

LA QUALITE DE L'AIR INTERIEUR DANS LES HOPITAUX

Adèle BERRUBE¹
Dorothee CAVEREAU²
Luc MOSQUERON²

¹ Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique (EHESP)^a.
Avenue du Professeur Léon Bernard, 35 043, Rennes.

² Veolia Environnement Recherche et Innovation,
Pôle Evaluation et Veille Sanitaire.
10 rue Daguerre, 92 500 Rueil-Malmaison.
Luc.Mosqueron@veolia.com

a) Article issu du mémoire de fin d'études d'Ingénieur du Génie Sanitaire de l'Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique

RESUME

Issu d'un mémoire de fin d'études d'Ingénieur du Génie Sanitaire, cet article dresse un panorama des connaissances relatives à la qualité chimique de l'air dans les hôpitaux.

Jusqu'à présent, la priorité dans les hôpitaux est donnée au risque biologique et à l'aérobiocontamination, la surveillance microbiologique étant intégrée dans la prévention des infections nosocomiales pour les patients.

Pourtant, de par ses activités spécifiques, l'hôpital constitue un univers dans lequel de nombreuses sources d'émission de substances chimiques de nature très diverses sont présentes. Elles peuvent conduire à une exposition chronique du personnel qui y travaille. L'hypothèse d'une relation entre cette exposition et ses conséquences sur la santé du personnel hospitalier est posée.

Au niveau international comme en France, le champ de la qualité chimique de l'air dans les hôpitaux reste un domaine encore peu exploré aujourd'hui. Les études ayant permis de mesurer directement la qualité chimique de l'air dans l'hôpital sont généralement réalisées selon des approches segmentées, focalisées soit sur un seul secteur d'activité (les blocs opératoires ou laboratoires le plus souvent), soit sur une seule substance chimique (formaldéhyde par exemple).

I- DU RISQUE NOSOCOMIAL VERS LE RISQUE CHIMIQUE PROFESSIONNEL ?

En France, on recensait en 2006 près de 2 900 établissements de santé publics et privés. Dans les hôpitaux, la surveillance microbiologique de l'environnement est intégrée à la démarche de prévention des infections nosocomiales pour les patients et plus largement à la maîtrise du risque microbiologique. Selon une enquête menée en 2006 par l'Institut National de Veille Sanitaire (InVS), la prévalence des infections nosocomiales en France était de 5,4 % (InVS, 2007). En fonction du degré de risque infectieux, qui prend en compte à la fois l'état de vulnérabilité des patients et la contamination potentielle de l'intervention ou des soins prodigués (nature et durée), les établissements hospitaliers sont découpés en 4 zones correspondant au degré de risque de contamination microbienne pour le patient (zone à risques faibles, zone à risques modérés, zone à hauts risques et zone à très hauts risques). Cette classification des locaux est fonction de la contamination bactériologique et/ou de la contamination particulaire (empoussièrément).

Si, légitimement, l'aérobiocontamination demeure aujourd'hui la préoccupation majeure dans les hôpitaux, la contamination chimique de l'air reste, jusqu'à présent, un champ rarement surveillé ou même exploré. Pourtant, de nombreuses activités et usages spécifiques aux établissements de santé (gaz anesthésiants, désinfectants ou stérilisants, médicaments, réactifs de laboratoire...) constituent des sources potentielles de polluants chimiques pouvant conduire à une modification de la qualité de l'air intérieur. Ces activités peuvent se concentrer dans des locaux spécifiques (laboratoires, salles de stérilisation, blocs opératoires, buanderies...) ou être communes à tous les locaux (nettoyage des locaux par exemple) et conduire à une certaine hétérogénéité de la contamination chimique entre les différents secteurs hospitaliers (Kang et al., 2008).

Malgré cela, les connaissances internationales et françaises sur la qualité chimique de l'air dans les établissements de santé demeurent aujourd'hui limitées. Les données disponibles sont basées sur des études qui généralement ont un angle d'approche par secteur (dans une zone d'activités donnée – le plus souvent les blocs opératoires – quelles sont les substances chimiques retrouvées ?) ou par produit (dans quels espaces de l'hôpital retrouve-t-on une substance donnée ? – avec notamment plusieurs travaux axés sur le formaldéhyde), mais rares sont les études ayant

une approche globale c'est-à-dire mesurant simultanément plusieurs familles ou composés chimiques dans plusieurs secteurs d'activités.

Dans ce contexte, un état des connaissances sur la qualité chimique de l'air dans les hôpitaux est présenté ci-après. Ce panorama est principalement ciblé sur les différentes sources spécifiques du milieu hospitalier.

Les principaux éléments d'information apportés dans la suite de cet article sont extraits du mémoire de l'auteur présenté dans le cadre d'une formation d'Ingénieur du Génie Sanitaire à l'École des Hautes Etudes en Santé Publique (Berrubé, 2011). Ce travail avait pour objectif de tester dans un hôpital une approche visant à renseigner l'exposition par voie respiratoire en recensant in situ les produits chimiques employés dans différents secteurs d'activités, leurs modalités d'utilisation (volumes, fréquence et répartition des usages dans les différents secteurs d'activités...), puis à catégoriser l'exposition potentielle des salariés à l'aide d'une matrice intégrant divers paramètres de pondération (potentiel de volatilisation de la substance, systèmes de ventilation...). Dans un second temps, le travail a consisté à évaluer et hiérarchiser les risques sanitaires associés à une exposition chronique (résultats non présentés en détail ici).

Existe-t-il un lien entre la qualité de l'air intérieur et la santé du personnel hospitalier ?

L'exposition aux substances chimiques est suspectée d'être associée aux événements d'inconfort ou à l'apparition de troubles sanitaires parfois décrits parmi le personnel hospitalier. En France, suite à la survenue d'épisodes de troubles sanitaires inexplicables parmi le personnel de divers établissements de santé (manifestations irritatives collectives, syndrome des bâtiments malsains), l'hypothèse d'une association entre ces troubles et une exposition aiguë par inhalation aux substances chimiques avait été évoquée (InVS, 2008). L'infiltration d'un produit utilisé en imagerie médicale et un défaut de renouvellement d'air dans les locaux pollués avaient été avancés dans un cas (Keirsbulck, 2006).

Mais la problématique de l'exposition aux substances chimiques dans les hôpitaux se pose au delà de ces situations accidentelles ; l'exposition chronique (long terme) du personnel hospitalier et les conséquences sur sa santé demeurent aujourd'hui mal connues. Une étude finlandaise a toutefois rapporté que les symptômes et plaintes liés à la qualité de l'air sont plus fréquents parmi le personnel hospitalier que parmi des employés de bureau par exemple (Hellgren et al., 2008). Selon les résultats d'une récente enquête réalisée en Grèce, les personnels hospitaliers percevant les conditions de confort (température, humidité, ventilation, luminosité, bruit) ou de qualité de l'air comme satisfaisantes rapportent une plus faible fréquence de symptômes sanitaires que les autres salariés des hôpitaux enquêtés ; parmi l'ensemble du personnel hospitalier, les anesthésistes perçoivent la qualité de l'air intérieur comme

insatisfaisante (Dascalaki et al., 2009).

Les principaux symptômes suspectés d'être en lien avec une exposition hospitalière aux agents chimiques, et les mieux documentés, sont principalement des effets cancérigènes et respiratoires.

Selon les résultats de l'enquête SUMER (SUrveillance Médicale des Risques) en 2003, visant à renseigner les expositions des salariés aux principaux risques professionnels en France, le personnel soignant représente une catégorie exposée à une large gamme d'agents chimiques et la proportion du personnel soignant exposé est largement supérieure à celle des autres salariés français. Si, globalement, la proportion des personnels soignants (15 %) exposés à au moins un des produits cancérigènes recensés par l'enquête est proche de celle rapportée pour l'ensemble des salariés, tous secteurs d'activités professionnelles confondus (14 %), l'enquête indique toutefois qu'il existe certaines spécificités d'exposition pour le personnel soignant. Par exemple, le personnel hospitalier est plus fortement exposé que l'ensemble des salariés français au formaldéhyde, notamment utilisé pour la désinfection aérienne des surfaces et des dispositifs médicaux, et aux cytostatiques, utilisés dans le cadre de traitement contre le cancer (respectivement 6,5 % versus 0,5 % et 8,2 % versus 0,4 %) (DARES, 2009). Des effets toxiques ont été observés chez des professionnels de santé maniant, sans précaution, des cytostatiques (INRS, 2006). Par ailleurs, l'oxyde d'éthylène, non considéré dans l'enquête SUMER mais couramment utilisé pour la stérilisation des équipements médicaux, est également classé cancérigène de groupe 1 par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC).

Concernant les effets respiratoires, les professions médicales et paramédicales présentent des taux d'asthme professionnel (7,7 % du personnel concerné) parmi les plus élevés des différentes catégories professionnelles (Afsset, 2006). Les désinfectants médicaux et le latex figurent parmi les causes les plus fréquemment évoquées pour être à l'origine d'asthme professionnel dans le milieu hospitalier (INRS, 2000). Entrant dans la composition des désinfectants, divers produits biocides (ammoniums quaternaires, glutaraldéhyde, formaldéhyde, chlorhexidine, amines, aliphatiques, chloramine, oxyde d'éthylène, peroxyde d'hydrogène...) possédant des propriétés irritantes, sont potentiellement sensibilisants et sont des causes connues d'asthme professionnel (INRS, 2000). Autres désinfectants (de contact), les solvants alcooliques peuvent présenter un pouvoir irritant sur les muqueuses en cas d'aérosolisation. Largement utilisé en France, l'éthanol en est un parfait exemple (Verdun-Esquer, 2004). Une étude lithuanienne comparant le personnel de différents services (urgences, anesthésie, unité de soins intensifs, maternité, département d'endoscopie...) en contact avec les agents désinfectants a montré que dans certaines situations, l'exposition au glutaraldéhyde, au peroxyde d'hydrogène et à l'alcool isopropylique pouvait être élevée et être à l'origine de certains

troubles de type allergique (conjonctivite, rhinite, dermatite de contact) (Glumbakaite et al., 2003). Egalement suspectés de pouvoir être à l'origine d'asthme, les détergents peuvent provoquer des lésions de type irritation et sensibilisation ; les atteintes des muqueuses bronchiques peuvent se présenter sous la forme de sensation de brûlure pharyngée, gêne respiratoire voire crise d'asthme chez les sujets prédisposés présentant une hyperréactivité bronchique non spécifique (Verdun-Esquer, 2004). Corroborant ces observations, les résultats de l'enquête SUMER révèlent une forte fréquence d'exposition professionnelle à ces facteurs de risque ; le personnel soignant est environ cinq fois plus exposés que l'ensemble des salariés aux tensioactifs, aux produits oxydants et à la famille des alcools (respectivement, 50 % versus 10 %, 22 % versus 5 % et 35 % versus 7 %) (DARES, 2009). A noter par ailleurs que certains médicaments employés sous forme d'aérosols pour traiter des pathologies ORL ou broncho-pulmonaires semblent augmenter la sensibilité des voies aériennes (ISIAQ, 2003). Selon l'enquête SUMER, 25 % du personnel soignant est exposé aux médicaments allergisants contre 2 % de l'ensemble des salariés (DARES, 2009).

Enfin, d'autres effets que les effets respiratoires ou cancérogènes sont plus rarement évoqués. Par exemple, sont associés à l'exposition aux gaz anesthésiques des effets sur la reproduction (CHQ, 2005), des effets neurologiques, rénaux et hépatiques (Dascalaki et al., 2008). Chez le personnel soumis à des expositions professionnelles importantes au protoxyde d'azote, il a été décrit des manifestations neurologiques périphériques comme des dysesthésies (Carles et al., 2005). Pour conclure, il apparaît aujourd'hui de plus en plus clairement que certains phtalates, largement répandus en milieu hospitalier, en particulier le di-(2-ethylhexyl)phtalate (DEHP) et le di-n-butylphtalate (DBP), pourraient se comporter comme des perturbateurs endocriniens (Heudorf et al., 2007), ou être à l'origine de troubles respiratoires ou allergiques (Bornehag et al., 2004).

II- LA MULTIEXPOSITION DU PERSONNEL HOSPITALIER AUX AGENTS CHIMIQUES : UNE REALITE DIFFICILE A QUANTIFIER

La plupart des enquêtes ou études décrites précédemment ont permis de comparer par questionnaire l'exposition potentielle des personnels hospitaliers à celle d'autres catégories professionnelles. S'il est relativement aisé d'identifier, selon une approche qualitative, les principales sources d'émission de composés volatils dans un hôpital, il demeure en revanche assez difficile d'approcher de manière quantitative (voire même semi-quantitative) l'exposition des travailleurs en milieu hospitalier.

L'enquête réalisée dans un hôpital dans le cadre du mémoire d'ingénieur du génie sanitaire (Berrubé, 2011) a montré que le recensement des produits chimiques sur le terrain s'avère

long et difficile, l'organisation et la logistique, éléments propres à chaque établissement de santé, nécessitant la mobilisation de nombreux acteurs. Par exemple, en l'absence de centrale d'achat, il est nécessaire de mobiliser différents niveaux d'organisation et acteurs et d'engager de multiples échanges pour obtenir un recensement aussi exhaustif et précis que possible. De plus, lorsque l'information est disponible à un niveau global ou centralisé (exemple des produits d'entretien dans l'hôpital investigué), il devient alors parfois difficile d'estimer la répartition de leur utilisation dans les différentes zones. Etape essentielle dans une démarche d'évaluation des risques, le recensement en milieu hospitalier des substances chimiques utilisées est un facteur limitant à son application et son bon déroulement, et nécessite la mobilisation de moyens humains importants (Berrubé, 2011).

Tenant compte des activités variées et spécifiques d'un hôpital et des données de la littérature disponibles, six grandes familles de composés pouvant conduire à une exposition directe par voie respiratoire du personnel hospitalier ont été prises en compte : détergents/désinfectants, médicaments, gaz anesthésiques, solutions hydro-alcooliques, solvants et réactifs de laboratoire. Outre ces composés « primaires », on peut également retrouver des produits « secondaires » formés par réaction chimique entre les différentes substances émises dans l'air.

Les sources d'émission non spécifiques (matériaux de construction et revêtements intérieurs, pollution extérieure...) et leurs influences sur la qualité de l'air dans l'hôpital ne seront pas abordées en détail par la suite. Notons que comme pour tout bâtiment, la qualité de l'air intérieur dans un hôpital est influencée par son environnement extérieur, la proximité de certaines sources (trafic routier, industrie...) et les transferts de pollution extérieur-intérieur (Saad, 2003). De ce point de vue, l'hôpital ne se distingue pas d'autres types de bâtiments. A titre illustratif, une étude taïwanaise comparant deux hôpitaux situés, l'un à proximité immédiate d'un axe routier important, l'autre à distance du trafic, a montré assez clairement, pour des polluants d'origine extérieure comme le dioxyde d'azote (NO₂) et l'ozone (O₃), la double influence de la pollution liée au trafic de proximité et du taux de renouvellement d'air sur la qualité de l'air intérieur dans les hôpitaux (Chen et al., 2009). D'autres travaux (Lu et al., 2006) rapportent par exemple que la présence de fortes concentrations d'acétone dans l'hôpital pourrait être liée à des sources extérieures proches.

Enfin, soulignons que les systèmes de traitement de l'air dans les hôpitaux influencent largement la qualité de l'air rencontrée. A ce jour, les préconisations de traitement de l'air dans les établissements hospitaliers sont conçues pour limiter le risque microbiologique vis-à-vis des patients. Elles ne prennent pas en compte la présence de nombreux agents chimiques potentiellement présents dans le milieu hospitalier et ne visent pas à limiter l'exposition et les risques chimiques pour le personnel hospitalier. Rappelons que vis-à-vis de l'aérocontamination, le traitement de l'air doit être

adapté au type de zone. Pour les zones à risques faibles et modérés, le traitement de l'air est optimisé de façon à respecter les prescriptions du code du travail. Les zones à hauts et très hauts risques infectieux, qui appartiennent à la catégorie des « salles propres », disposent de modalités de traitement de l'air permettant de garantir une qualité microbiologique et particulaire de l'air accompagnées de contrôles réguliers (Aspec, 2008).

Sources d'émission en milieu hospitalier

Afin de faciliter la lecture de ce document, les informations décrites ci-dessous seront, dans un premier temps, relatives aux zones présentant une utilisation de substances spécifiques (blocs opératoires, laboratoires, pharmacie et unités de stérilisation). Ensuite, la description sera ciblée sur les produits ayant une utilisation plus globale au sein de l'hôpital (détergents, désinfectants, solutions hydro-alcooliques...).

Dans les blocs opératoires, la qualité de l'air est strictement contrôlée d'un point de vue microbiologique pour limiter le risque d'infections nosocomiales. La réglementation et les bonnes pratiques n'imposent en revanche pas de contrôle de la qualité de l'air d'un point de vue chimique.

Pourtant, les gaz anesthésiques largement utilisés en salle d'opération sont composés d'un mélange de protoxyde d'azote (50 % à 66 %), d'un anesthésique halogéné (halothane, enflurane, isoflurane, desflurane, sevoflurane à 2 % ou 3 %) et d'oxygène (CHQ, 2005). L'exposition du personnel hospitalier peut survenir lors du remplissage des cuves d'halogénés, de fuites au niveau du masque d'anesthésie ou lors de l'exhalation par les patients (Carles et al., 2005). Néanmoins, le défaut d'étanchéité du masque peut être amélioré par l'utilisation d'un double masque à l'induction et d'un masque laryngé pour l'entretien (Carles et al., 2005). La problématique des gaz anesthésiques dans les établissements de soins concerne également d'autres secteurs : salle de surveillance post-interventionnelle, salle d'accouchement, etc.

De plus, d'autres produits sont rencontrés dans les blocs opératoires : désinfectants, stérilisants, produits d'entretien, fluoroéthane utilisé dans les systèmes frigorifiques... (ISIAQ, 2003). La qualité « chimique » de l'air résultante dépend de l'efficacité des systèmes de piégeage des gaz anesthésiants et de l'influence des conditions et systèmes de ventilation sur la qualité de l'air (Dascalaki et al., 2008). Dans certaines situations, l'inefficacité de ces systèmes peut conduire à de forts niveaux d'exposition pour le personnel des blocs (par exemple, des teneurs moyennes en formaldéhyde supérieures à 280 µg/m³ dans certains blocs opératoires en Grèce) (Dascalaki et al., 2008).

La majorité des études aujourd'hui disponibles sur la qualité chimique de l'air dans les établissements hospitaliers reste ciblée sur les salles d'opération (Jose-Alonso et al., 1999) ; en raison de la spécificité des produits utilisés dans les blocs opératoires, la qualité de l'air n'y est pas représentative de celle que l'on peut rencontrer dans les autres secteurs de

l'hôpital (Kang et al., 2008).

Une étude grecque récente a montré que, dans les blocs opératoires de différents hôpitaux de la région d'Athènes, les concentrations en COV totaux peuvent être relativement élevées (concentration moyenne = 8 862 µg/m³) (Dascalaki et al., 2008). Si les concentrations rencontrées dans ces salles d'opération sont dominées par les concentrations en gaz anesthésiants halogénés, certains aldéhydes utilisés pour leurs propriétés désinfectantes (formaldéhyde, glutaraldéhyde), des composés aromatiques (BTEX et diméthylbenzène) et divers alcools ou oxydes, contribuent également largement aux concentrations mesurées. Il faut souligner que parmi l'ensemble des COV retrouvés, une large variété (plus de 50 % de la concentration totale en COV) est restée non identifiée, ce qui pose la question de la formation de composés secondaires.

Les laboratoires constituent un secteur hospitalier assez particulier ; ils peuvent être de natures diverses (analyses médicales, recherche, anatomo-pathologie...) et leur spécificité d'activité conduit à une variabilité de produits chimiques employés : solvants, acides et bases, colorants, fixateurs, kits de diagnostic, substances rentrant dans la composition de gels d'électrophorèse etc. (Persoons et al., 2009 ; Tabri et al., 2010). Un certain nombre de ces produits recensés sont des Cancérigènes, Mutagènes et toxiques pour la Reproduction (CMR) avérés ou suspectés. (Persoons et al., 2009).

Dans les laboratoires, les produits utilisés sont plus faciles à recenser que dans d'autres secteurs. Des guides et outils d'évaluation du risque chimique appliqués aux laboratoires hospitaliers ont été proposés (Persoons et al., 2009). Une étude réunissant cinq CHU français (Brest, Grenoble, Limoges, Lyon et Reims) a consisté en une évaluation des risques chimiques dans les laboratoires d'hématologie (Réseau inter-CHU, 2007) ; elle a montré que le nombre de produits identifiés par laboratoire était très variable, allant de 70 à 554 produits commerciaux, et que la proportion de produits dangereux variait de 16 à 53 % du nombre total de produits. Ceci témoigne bien de la grande diversité de produits que l'on peut rencontrer dans un laboratoire. Nos travaux menés récemment confirment ces observations, avec 80 produits commerciaux recensés dans le laboratoire enquêté (principalement des solvants, colorants et réactifs). A noter que contrairement à beaucoup d'autres produits comme les détergents ou désinfectants par exemple, une large majorité des produits de laboratoire ne sont composés que d'une molécule (Berrubé, 2011).

Des travaux dans des hôpitaux iraniens ont montré que l'exposition au formaldéhyde est plus forte dans les laboratoires d'anatomo-pathologie que dans des salles d'urgence ou d'endoscopie (Ghasemkhani et al., 2005). Dans ces laboratoires, les teneurs en formaldéhyde les plus élevées pourraient être retrouvées en particulier dans les zones de stockage des produits à base de formaldéhyde (Perdelli et al., 2006). D'autres travaux rapportent des résultats contradictoires avec des teneurs qualifiées de faibles dans des hôpitaux gériatriques (Nordstrom et al.,

1999) et dans un hôpital neuf au Japon (Tagigawa et al., 2004). Toutefois, une contamination plus large par les COV peut être observée, même lorsque le formaldéhyde ne prédomine pas. Ainsi, l'étude japonaise rapporte que dans environ 50 % des pièces étudiées, les concentrations en composés organiques volatils totaux (TCOV) dépassent les 400 µg/m³. Les fortes expositions aux TCOV sont associées à l'apparition de différents symptômes parmi le personnel hospitalier.

Dans les pharmacies ou les salles dédiées à la préparation des cytostatiques, la manipulation de ces produits par le personnel soignant peut conduire, en cas de non respect des règles de précaution d'usage, à une exposition des manipulateurs. L'absorption des cytostatiques au cours des opérations de préparation et d'administration peut se faire via l'inhalation d'aérosols solides (reconstitution à partir de poudre) ou liquides (prélèvements solutés) ou par passage per-cutané (Rousselin, 1991). Néanmoins, des règles de préparation strictes avec des dispositifs de traitement d'air spécifiques ont été proposées (CCLIN Sud-Ouest, 2002) et l'élaboration de nombreuses recommandations doit permettre de réduire le risque (formation et entraînement rigoureux, programmes de certification et utilisation d'équipements de prévention individuels et collectifs). Signalons qu'en dehors des cytostatiques, peu de médicaments susceptibles d'être inhalés par le personnel ont été étudiés au regard de leur risque chimique par inhalation.

Durant la désinfection des instruments et endoscopes, le personnel peut être exposé lors de la manipulation de bains de produits parfois concentrés (risque de projections, de renversements) et aux vapeurs de produits (Verdun-Esquer, 2004). Néanmoins, l'utilisation de machines de désinfection des endoscopes permet de réduire l'exposition du personnel hospitalier (ISIAQ, 2003). Les unités de stérilisation ou de désinfection de matériel peuvent donc également constituer un environnement chimique assez spécifique (Sobaszek et al., 1999) ; les résultats d'une équipe lilloise ont montré que de fortes concentrations en oxyde d'éthylène (utilisé sur le matériel pour ses propriétés désinfectantes et stérilisantes) pouvaient être observées dans certaines situations dans des unités de stérilisation hospitalière (Sobaszek et al., 1999). Certains services d'endoscopie pourraient être un lieu particulier d'exposition au glutaraldéhyde (Pacenti et al., 2006).

Parmi les produits utilisés sur l'ensemble des secteurs de l'hôpital, on trouve principalement les détergents, les désinfectants et les solutions hydro-alcooliques.

Les produits de nettoyage (détergents) et/ou de désinfection (désinfectants) utilisés quotidiennement en milieu hospitalier, soit pour le bionettoyage (entretien des locaux visant à réduire la contamination biologique des surfaces, des sols, NF X 50-790), soit pour les dispositifs médicaux, sont de nature et de composition diverses (ammoniums

quaternaires, 2-butoxyéthanol, éthanolamines...) (Keirsbulck, 2006). La désinfection des surfaces selon la technique des dispersats dirigés est responsable de la formation d'aérosols auxquels le personnel peut être exposé (Verdun-Esquer, 2004). Les détergents sont des mélanges complexes renfermant de nombreux produits chimiques (oxydants, surfactants, solvants alcooliques, agents biocides, colorants, parfums...) appartenant à différentes classes de molécules telles que les éthers, alcools, amines, acides et présentant des propriétés physico-chimiques très diverses (Bello et al. 2009).

Les produits hydro-alcooliques sont largement employés, en particulier pour l'hygiène des mains du personnel hospitalier (CCLIN Paris Nord, 2001). On estime qu'en moyenne le personnel soignant se désinfecte les mains par friction hydro-alcoolique environ 30 fois par jour (Bessoneau et al., 2010). Les solutions hydro-alcooliques contiennent généralement 70 % d'un ou de plusieurs alcools : éthanol, n-propanol ou isopropanol etc. En raison de leur caractère volatil, les alcools peuvent être retrouvés dans l'air lors de leur usage pour désinfection des mains. A noter que les connaissances sur le risque pour la santé liées à l'inhalation de produits hydro-alcooliques sont très limitées (Bessoneau et al., 2010).

Selon les hôpitaux, la variété des détergents, désinfectants et produits hydro-alcooliques utilisés peut donc être plus ou moins grande. Lorsque qu'une politique de centralisation des achats existe, cette variété est limitée, ce qui facilite l'évaluation des expositions du personnel. Pour les locaux dont l'activité n'est pas directement liée aux activités de soin (bureaux, couloirs, halls d'accueil, etc.), l'entretien peut être confié à un ou plusieurs prestataires ce qui peut impliquer un élargissement de la gamme de produits utilisés et une difficulté complémentaire à un recueil des informations lors d'une enquête in situ (Berrubé, 2011).

Par ailleurs, le milieu hospitalier renferme de nombreux matériaux ou dispositifs à usage médical plastifiés (transfusion, dialyse, poches, tubulures...) à base de phtalates. Ces derniers peuvent migrer à partir des produits qui les renferment et se retrouver dans l'air intérieur (Mosqueron, 2008). A souligner également que la présence éventuelle dans les hôpitaux d'autres composés présentant un danger pour l'homme comme les Retardateurs de Flamme Bromés (RFB), dont la présence dans les environnements intérieurs est quasi ubiquitaire, ou les composés CMR, n'est quasiment pas documentée dans la littérature internationale.

Enfin, il faut rappeler qu'au regard de la large gamme de composés chimiques qui peut être retrouvée dans les ambiances hospitalières, des mécanismes de formation de produits secondaires ne sont pas à exclure. Si les connaissances sur ces mécanismes restent aujourd'hui très limitées, certains travaux ont toutefois décrit que la présence parfois massive d'acétaldéhyde pourrait être liée à une oxydation de l'éthanol. Par ailleurs, la présence de certains champignons dans le milieu hospitalier pourrait être à l'origine d'une dégradation du di-2-éthylhexyle

phtalate (DEHP) et conduire à la formation de 2-éthyl-1-hexanol retrouvé dans l'air (Wieslander et al., 1999).

III- CONCLUSION

Si la surveillance microbiologique de l'environnement dans les établissements de santé doit demeurer une priorité pour faire face au risque infectieux pour les patients, une meilleure connaissance de la contamination chimique dans les hôpitaux est nécessaire, en particulier pour mieux évaluer les risques sanitaires liés à une exposition chimique « long terme » du personnel hospitalier (les patients hospitalisés, avec un temps de séjour de plus en plus court, restant principalement exposés au risque aigu d'infections nosocomiales) (Mosqueron, 2010).

Ce panorama sur la pollution chimique dans les hôpitaux montre en effet que la caractérisation des expositions et des risques chimiques au sein des hôpitaux reste difficile et assez partielle, souvent limitée à une approche par famille ou par substance individuelle (ex. cytostatiques, gaz anesthésiques, formaldéhyde...) ou par secteur d'activité (pharmacie, laboratoires, blocs opératoires...).

Il indique également qu'une large gamme de produits chimiques peut être présente dans le milieu hospitalier, la contamination chimique de l'air étant directement issue des activités hospitalières. Les résultats d'études étrangères suggèrent d'une part, que dans certaines conditions, de fortes concentrations peuvent être rencontrées dans des secteurs d'activités particuliers, et d'autre part, qu'une part importante de la pollution chimique reste parfois inconnue, la question de la formation de produits secondaires prenant alors tout son sens et restant entière pour les hôpitaux.

Alors que l'on recense en France environ 600 000 personnels soignants et 55 000 médecins hospitaliers (DARES, 2009), l'exposition aux substances chimiques du personnel hospitalier reste à ce jour mal connue en termes quantitatifs, avec très peu d'études ayant directement estimé cette exposition à l'aide de mesures réalisées dans l'air de différents secteurs hospitaliers. Certains travaux basés sur la prise en compte d'une famille chimique donnée (ex. exposition aux détergents/désinfectants (Verdun-Esquer, 2004) ou d'un secteur d'activité donné (personnel d'une pharmacie hospitalière (Mockly-Postal et al., 2007)) ont apporté une vision parcellaire de ces expositions et/ou des risques associés.

Lors d'une approche d'évaluation de l'exposition du personnel hospitalier par questionnaire, la mise en œuvre d'une enquête de bonne qualité, renseignant avec suffisamment de précision et de robustesse les usages des produits chimiques en milieu hospitalier, reste aujourd'hui un challenge (Berrubé, 2011). La collecte d'informations de qualité nécessite un important travail en amont et la mobilisation d'un grand nombre d'acteurs hospitaliers. L'identification des interlocuteurs à interviewer au sein d'un hôpital est une phase primordiale pour mener à bien l'enquête. Leur implication dans le projet module par ailleurs la qualité des informations collectées. De plus, la spécificité d'usages et de pratiques fait que la méthodologie

de collecte proposée dans notre étude in situ est difficilement extrapolable directement à d'autres hôpitaux. Toutefois, il serait intéressant de l'appliquer à différents hôpitaux afin de comparer la variabilité inter-hôpital du risque chimique, par secteur d'activités.

Une meilleure connaissance de la contamination chimique dans les hôpitaux doit permettre d'estimer le niveau d'exposition du personnel hospitalier aux polluants chimiques. Ceci pourrait permettre la mise en œuvre d'éventuelles mesures préventives, voire de proposer une double classification des zones à risque dans l'hôpital basée à la fois sur le risque infectieux pour les patients et sur le risque chimique pour le personnel hospitalier. Cette meilleure connaissance passe par la mise en œuvre de campagnes de mesures in situ qui permettraient, dans un premier temps, de réaliser de véritables « photographies » de la contamination chimique de l'air dans les hôpitaux.

BIBLIOGRAPHIE

Afsset (Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail). (2008). Risques sanitaires liés à la présence de formaldéhyde dans les environnements intérieurs et extérieurs

Afsset (Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail). (2006). Asthme, allergies et maladies respiratoires

Aspec (Association pour la Prévention et l'Etude de la Contamination). (2008). Le traitement de l'air. Salles propres, environnements maîtrisés et zones de bioconfinement, *Guide Aspec*

Bello A., Quinn M., Perry M., and Milton D. (2009). Characterization of occupational exposures to cleaning products used for common cleaning tasks—a pilot study of hospital cleaners. *Environ. Health*, p. 8-11

Berrubé A. (2011). Cartographie du risque chimique, par inhalation, dans le milieu hospitalier : faisabilité de la mise en oeuvre par une enquête in situ, *Mémoire confidentiel d'ingénieur du genie sanitaire de l'Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique*, 73 pages

Bessonneau V., Clément M., Thomas O. (2010). Can Intensive Use of Alcohol-Based Hand Rubs Lead to Passive Alcoholization ? *Int. J. Environ. Res. Public Health*, n°7, p. 3038-305

Bornehag CG., Sundell J., Weschler CJ. et al. (2004). The association between asthma and allergic symptoms in children and phthalates in house dust : a nested case-control study, *Environ. Health Perspect*, n°112, p. 1393-1397

- Carles M., Dulbecco F., Raucoules-Aimé M. Département Anesthésie-Réanimation du CHU de Nice. (2005). La pollution au bloc opératoire : évaluation et maîtrise des risques
- Chen HW., Chuang CY., Lin HT. (2009). Indoor Air Distribution of Nitrogen Dioxide and Ozone in Urban Hospitals, *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, n°83, p. 147-150
- CHQ (Corporation d'hébergement du Québec). (2005). La qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux, *Guide*
- CCLIN (Centre de Coordination de la Lutte contre les Infections Nosocomiales) de l'Interrégion Paris-Nord Ile-de-France, Haute-Normandie, Nord-Pas-de-Calais, Picardie. (2001). *Hygiène des mains, Guide de bonnes pratiques*
- CCLIN (Centre de Coordination de la Lutte contre les Infections Nosocomiales) Sud-Ouest. (2002). Recommandations pour la manipulation des médicaments cytostatiques dans les établissements de santé
- DARES (Direction de l'Animation de la Recherche, des Etudes et des Statistiques). (2009). Premières informations et premières synthèses. Les expositions aux risques professionnels des personnels soignants en 2003. *Enquête SUMER (Surveillance Médicale des Risques)*, n°41.4, p. 1-5
- Dascalaki E., Lagoudi A., Balaras C., Gaglia A. (2008). Air quality in hospital operating rooms, *Building and Environment*, n°43, p. 1945-1652
- Dascalaki E., Gaglia AG., Balaras C., Lagoudi A. (2009) Indoor environmental quality in Hellenic hospital operating rooms, *Energy and Buildings*, n°41, p. 551-560
- Ghasemkhani M., Jahanpeyma F., and Azam, K. (2005). Formaldehyde exposure in some educational hospitals of Tehran, *Industrial Health*, n° 43, p. 703-707
- Glumbakaite E., Zymantiene Z., Seskauskas V., Smolianskiene G., and Jurkuvenas V. (2003). Quality of the air and health assessment of the medical staff handling disinfection chemicals in Lithuanian hospitals, *Indoor and Built Environment*, n°12, p.105-111
- Hellgren UM., Palomaki E., Lahtinen M., Riuttala H., Reijula K. (2008). Complaints and symptoms among hospital staff in relation to indoor air and the condition and need for repairs in hospital buildings, *Scandinavian Journal of Work Environment & Health*, n°4, p. 58-63
- Heudorf U., Mersch-Sundermann V., Angerer J. (2007). Phthalates : toxicology and exposure. *Int. J. Hyg. Environ. Health*, n°210, p. 623-634
- InVS (Institut de Veille Sanitaire) (2008). Investigation d'un syndrome des bâtiments malsains dans les laboratoires du rez-de-jardin de l'Institut de biologie du CHU de Nantes (2006-2008), 55 pages
- InVS (Institut de Veille Sanitaire). (2007). Enquête nationale de prévalence des infections nosocomiales, juin 2006, 84 pages
- INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité). (2006). Exposition aux cytostatiques. Risque toxicologique en milieu hospitalier. *Document pour le médecin du travail (DMT)*, n°108, p. 461-478
- INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité). (2000). Asthme professionnel dû aux désinfectants employés en milieu hospitalier. *Document pour le médecin du travail (DMT)*, n°84, p. 435-443
- ISIAQ (International Society of Indoor Air Quality and Climate). (2003). Indoor Air Quality in Hospitals and Other Health Care Facilities.
- Jose-Alonso J., Velasco-Gomez E., Rey-Martinez F., Alvarez-Guerra M., Pelaez C. (1999). Study on environmental quality of a surgical block, *Energy and Buildings*, n°29, p.179-187
- Kang MS., Hong JR., Gil HW. et al. (2008). Benzene and toluene concentrations in a hemodialysis room in a medium sized South Korean city, *Korean J. Intern. Med.*, n°23, p.111-115
- Keirsbulck M. (2006). Qualité et traitement de l'air intérieur en milieu hospitalier : quels risques physico-chimiques ? Application à l'hôpital pédiatrique Lenval à Nice, *Techniques Hospitalières (TH)*, n°705, p. 20-21
- Lu H., Wen S., Feng Y., Wang X., Bi X., Sheng G., and Fu J. (2006). Indoor and outdoor carbonyl compounds and BTEX in the hospitals of Guangzhou, China, *Sci. Tot. Environ.*, n°368, p. 574-584
- Mockly-Postal H., Fournel C., Manteaux C., Guiot A., Pacaud-Tricot M., Limat S., Grumblat A., Pidoux H., Woronoff-Lemsi MC. (2007). Modalités pratiques et techniques de hiérarchisation des risques professionnels au sein d'une Pharmacie à usage intérieur, *Pharmacien Hospitalier*, n°42, p. 117-126
- Mosqueron L. (2008). Les phtalates : une exposition ubiquitaire et des modalités spécifiques pour certains groupes de population, *Bulletin de Veille Scientifique de l'AFSSET*, n°7, p. 20-21

-
- Mosqueron L. (2010). Qualité de l'air dans les hôpitaux : vers une meilleure connaissance de la contamination chimique, *Bulletin de Veille Scientifique AFSSET*, n°10, p. 69-71
-
- Nordstrom K., Norback D., and Wieslander G. (1999). Subjective indoor air quality in geriatric hospitals, *Indoor and Built Environment*, n°8, p. 49-57
-
- Pacienti M., Dugheri S., Pieraccini G., Boccalon P., Arcangeli G., and Cupelli V. (2006). Evaluation of the occupational exposure to glutaraldehyde in some endoscopic services in an Italian hospital, *Indoor and Built Environment*, n°15, p. 63-68
-
- Perdelli F., Spagnolo AM., Cristina ML., Sartini M., Dalleria M., Ottria G., and Orlando P. (2006). Occupational exposure to formaldehyde in three pathology departments, *Ann Ig*, n°18, p. 481-490
-
- Persoons R., Maitre A., Sawicki B., Dumont D., Denis M., Karinthi-Doyon A., Touche S. (2009). Outils d'aide à l'évaluation des risques chimiques en établissement de santé : retour d'expériences d'un réseau inter-CHU, *Archives des maladies professionnelles et de l'Environnement*, n° 70, p. 3-1
-
- Réseau inter-CHU d'échange et de mutualisation des informations en médecine du travail des personnels des établissements de santé. Thème piloté par le CHU de Grenoble. CHU participants : Brest, Limoge, Lyon, Reims. (2007). Fiches synthétiques de danger de produits chimiques utilisés en laboratoires hospitaliers d'hématologie
-
- Rousselin X. (1991). Les médicaments cytotoxiques en milieu de soins, recommandation pour la prévention des risques professionnels, document pour la médecine du travail (DMT), *Fiche médico-technique n°45*, p. 17-26
-
- Saad SG. (2003). Integrated environmental management for hospitals, *Indoor and Built Environment*, n°12, p. 93-98
-
- Sobaszek A., Hache JC., Frimat P., Akakpo V., Victoire G., Furon D. (1999). Working conditions and health effects of ethylene oxide exposure at Hospital sterilization sites, *J. Occup. Environ. Med.*, n°41, p.492-499
-
- Takigawa T., Horike T., Ohashi Y., Kataoka H., Wang D., Kira S. (2004). Were volatile organic compounds the inducing factors for subjective symptoms of employees working in newly constructed hospitals ?, *Environ. Toxicol.*, n°19, p.280-290
-
- Tabri L., Kahlain K., El Kholi A. (2010). L'évaluation du risque chimique en milieu hospitalier, *Espérance médicale*, n°172, p. 537-541
-
- Verdun-Esquer. (2004). Risques professionnels liés à l'emploi des produits détergents et désinfectants. Journées d'Anesthésie-Réanimation Chirurgicale d'Aquitaine, p. 15-26
-
- Wieslander G., Norback D., Nordstrom K., Walinder R., Venge P. (1999). Nasal and ocular symptoms, tear film stability and biomarkers in nasal lavage, in relation to building-dampness and building design in hospitals, *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, n°72, p. 451-461
-