
**Mastère spécialisé ingénierie et
management des risques en santé
environnement travail**

Promotion : **2014 - 2015**

Date du Jury : **Novembre 2015**

**Anticipation des risques sanitaires
infectieux lors d'opérations
d'infrastructure dans des
établissements de santé : état des
lieux et propositions d'outils
d'amélioration des pratiques**

Johann CHOPLIN

Remerciements

Je remercie le lieutenant-colonel Wable de l'hôpital d'instruction des armées de Percy. En tant que référent professionnel, il m'a accueilli durant ces cinq mois au sein de l'établissement et m'a apporté les conditions matérielles requises pour la réalisation de mon étude.

Je remercie Monsieur Garlandezec, enseignant-chercheur de l'Ecole des hautes études de la santé publique de Rennes. En qualité de référent pédagogique, il a consacré du temps à l'encadrement de ma mission et m'a guidé dans mon travail.

Je remercie le commandant Lemistre de la cellule de coordination de « Bégin rénové » de l'hôpital d'instruction des armées de Bégin. Il m'a accordé un temps précieux, a enrichi mes résultats par la richesse de nos échanges et de son retour d'expériences. Il m'a permis d'accéder au chantier de l'opération d'infrastructure « Bégin rénové ».

Je remercie Monsieur le Professeur Gangneux, médecin parasitologue-mycologue du centre hospitalier universitaire de Rennes, président de la Société française de mycologie médicale et pilote du document scientifique et pratique de référence pour ce mémoire ^[1]. Il a été disponible pour un entretien et une présentation de mes résultats. Son expertise et son analyse ont contribué à optimiser les recommandations.

Monsieur Dalla-Santa, chargé de prévention des risques professionnels de l'hôpital d'instruction des armées de Percy, je vous remercie pour votre disponibilité, la qualité et la pertinence de nos échanges durant ma mission professionnelle.

Je remercie les personnels de l'HIA de Percy rencontrés pour leurs disponibilités, leurs expériences et la pertinence des échanges. Je remercie plus particulièrement, le médecin chef de service Samson, chef du laboratoire de biologie médicale ; le capitaine Carreau, chef du département logistique ; le capitaine Martin, coordonnateur de la gestion des risques associés aux soins ; Monsieur Dumas chef du service infrastructure hospitalier (SIH) et son équipe ; Madame Legrand de l'équipe opérationnelle d'hygiène hospitalière (EOHH) ; Monsieur Thizy et Monsieur Serge, cadres supérieurs de santé. Je remercie également le directeur de l'hôpital d'instruction des armées de Percy pour son accueil au sein de son établissement.

Je remercie également l'ensemble des participants aux entretiens de l'Assistance publique – Hôpitaux de Paris (AP-HP) et des hôpitaux d'instruction des armées pour leurs disponibilités et leurs retours d'expériences,

Madame Casetta de l'EOHH de l'hôpital Cochin ; Madame Travers de l'EOHH de l'hôpital Bicêtre ; Madame Mignot de l'EOHH et Monsieur Dupecher du SIH de l'hôpital George-

Pompidou ; Madame Poulain de l'EOHH de l'hôpital Henri-Mondor ; Madame Chauvin de l'EOHH et Monsieur Kocik du SIH de l'hôpital Lariboisière ; Monsieur Marcellin du SIH de l'hôpital de la Pitié-Salpêtrière ; Madame Thegat de l'EOHH et Monsieur Le Corguillé du SIH de l'hôpital Saint-Louis ; Monsieur Denis du Clin de l'hôpital Tenon ; Monsieur le Professeur Lucet du Clin de l'hôpital Bichat-Claude Bernard ; Monsieur Barbut du Clin de l'hôpital Saint-Antoine ; Madame Aroja de l'EOHH et Monsieur Kashi du SIH de l'HIA Bégin ; Monsieur Gérard du SIH de l'HIA Saint-Anne de Toulon ; ainsi que Monsieur Guilmin pour sa disponibilité et son expertise en sécurité et gestion des risques au siège de l'AP-HP.

Je remercie également, Monsieur Beckman, de la société CETEC, pour sa disponibilité, son expertise et pour les documents transmis sur l'opération du centre des brûlés de l'HIA de Percy ; Monsieur Beauchamp, de l'organisme professionnel de prévention du bâtiment et des travaux publics, pour sa disponibilité et son expertise en prévention des risques professionnels ; ainsi que Monsieur Frete, chef de groupe travaux de la société Bouygues bâtiment pour sa disponibilité et pour l'ensemble des renseignements transmis sur l'opération du centre des brûlés de Percy.

Je remercie l'ensemble des participants de l'établissement du Service infrastructure de la Défense d'Ile-de-France pour leurs disponibilités, leurs expériences des opérations d'infrastructure et notamment hospitalières, et plus particulièrement, Monsieur l'ingénieur en chef Leherissier, Monsieur l'ingénieur en chef Moysan, Monsieur l'ingénieur principal Ménard, Madame l'ingénieur principal Fresson, Monsieur l'ingénieur militaire Chérière ; Monsieur Dubois ainsi que tous les personnels rencontrés à l'unité de soutien infrastructure de la Défense de Vincennes ; ainsi que Monsieur Chusseau et Monsieur Pontier respectivement de l'antenne du Service infrastructure de la Défense de du HIA Percy et du Val-de-Grâce.

Je remercie également la cellule achats spécifiques et personnels militaires de l'établissement du Service infrastructure de la Défense d'Ile-de-France pour leurs soutiens.

Je remercie également le directeur central du Service infrastructure de la Défense, le sous-directeur « hôpitaux recherche » de la direction du Service de santé des armées, le directeur du Centre technique infrastructure de la Défense ainsi que le directeur de l'établissement du Service infrastructure de la Défense d'Ile-de-France. Ils m'ont accordé leur confiance en m'autorisant à suivre cette formation enrichissante et cette mission professionnelle dans les meilleures conditions.

Liste des figures et des tableaux

Figures

Figure 1 : Têtes aspergillaire.	page 11
Figure 2 : <i>Legionella</i> .	page 11
Figure 3 : Développement d'un biofilm et relargage des <i>Legionella</i> dans un système de distribution d'eau.	page 11
Figure 4 : Effet des particules sur le système respiratoire.	page 13
Figure 5 : Cycle d'infection de <i>L. pneumophila</i> .	page 15
Figure 6 : Principe d'asepsie progressive dans une ZEM.	page 20
Figure 7 : Elaboration d'une étude d'impact en secteur hospitalier.	page 24
Figure 8 : Processus d'une opération d'infrastructure.	page 29
Figure 9 et 10 : Déconstruction par pince à béton.	page 42
Figure 11 : Brumisateur.	page 42
Figure 12 : Captation des poussières.	page 42
Figure 13 et 14 : Brumisation clôture en micro mailles tissées.	page 42
Figure 15 : Buses d'un brumisateur.	page 42
Figure 16 : Brumisation de gravats.	page 43
Figure 17 : Démarche pour l'élaboration d'une stratégie à une OI hospitalière	page 45
Figure 18 : Processus d'une opération d'infrastructure hospitalière proposé	page 53

Tableaux

Tableau 1 : Données sur l'établissement.	page 34
Tableau 2 : Procédure de gestion du risque.	page 36
Tableau 3 : Mesures d'information, de communication, de formation.	page 38
Tableau 4 : Mesures de gestion.	page 39
Tableau 5 : Surveillance.	page 40

Sommaire

Introduction.....	8
1 Problématique	10
1.1 Les risques infectieux nosocomiaux liés aux travaux	10
1.1.1 Le risque infectieux	10
1.1.2 Les infections nosocomiales	10
1.1.3 Les agents microbiologiques d'intérêt.....	10
1.1.4 <i>Aspergillus</i>	11
1.1.5 <i>Legionella</i>	14
1.1.6 Facteurs d'hôte.....	15
1.2 La gestion du risque infectieux nosocomial	16
1.2.1 Connaissance du risque infectieux : enquêtes et indicateurs	16
1.2.2 L'organisation de la lutte contre les infections nosocomiales.....	16
1.2.3 Gestion des risques en établissement de santé.....	17
1.2.4 Responsabilité.....	21
1.2.5 Les structures recommandées	22
1.3 Evaluation des risques lors des travaux et mesures de gestion	22
1.3.1 Présentation des guides existants.....	23
1.3.2 Evaluation des risques	23
1.3.3 Mesures de gestion – CeTra	25
1.3.4 Surveillance environnementale – CeTra	25
1.4 Les opérations d'infrastructures.....	26
1.4.1 L'opération d'infrastructure.....	26
1.4.2 Les acteurs.....	26
1.4.3 Déroulement d'une opération d'infrastructure	28
1.4.4 Application à une opération d'infrastructure hospitalière.....	28
2 Objectif	30
3 Matériels et méthode	30
4 Résultats.....	32
4.1 Les établissements de santé et acteurs rencontrés.....	32
4.2 L'organisation des établissements rencontrés.....	32

4.3	Les pratiques des établissements de santé rencontrés	33
4.3.1	Les données sur les établissements	33
4.3.2	Procédure de gestion du RIAL lors des travaux.....	34
4.3.3	Mesures de gestion	37
4.3.4	Surveillance environnementale	39
4.3.5	Spécificité du désenfumage	40
4.4	Opérations d'infrastructure d'envergures	41
5	Discussion	43
5.1	Limites et avantages de l'étude	43
5.2	Principaux écarts constatés par rapport aux recommandations des sociétés savantes.....	44
5.3	Propositions d'optimisations des recommandations des sociétés savantes.....	45
5.3.1	Déterminants des comportements	45
5.3.2	Optimisation de la sensibilisation et de la formation	46
5.3.3	Coordination transversale et participative	48
5.3.4	Travaux imprévus et urgents : évaluation du RIAL dématérialisée	49
5.3.5	Travaux programmables.	49
5.3.6	Travaux soumis aux appels d'offres	49
5.3.7	Perspectives	51
	Conclusion.....	54
	Bibliographie.....	55
	Glossaire	59
	Liste des annexes.....	62
	Annexes.....	63
	Abstract	100

Liste des sigles utilisés

APD : Avant-projet définitif.

APS : Avant-projet sommaire.

AMO : Assistance à maîtrise d'ouvrage.

AP-HP : Assistance publique – Hôpitaux de Paris.

CeTra : Cellule travaux.

CETra : Cellule environnement travaux.

CETra_{élargie} : Cellule environnement travaux élargie.

Clin : Comité de lutte contre les infections nosocomiales.

CPRP : Chargé de prévention des risques professionnels.

CSPS : Coordonnateur sécurité et de protection de la santé.

DCE : Dossier de consultation des entreprises.

DMLT : Dossier de maintenance des lieux de travail.

DIUO : Dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage.

EOHH : Equipe opérationnelle d'hygiène hospitalière.

ES : Etablissement de santé.

HIA : Hôpital d'instruction des armées.

HAS : Haute autorité de santé.

IN : Infection nosocomiale.

InVS : Institut de veille sanitaire.

MOU : Maître d'ouvrage.

MOE : Maître d'œuvre.

OI : Opération d'infrastructure.

PGC : Plan général de coordination de sécurité et de protection de la santé.

PPSPS : Plan particulier de sécurité et de protection de la santé.

RIAL : Risque infectieux aspergillaire et légionelles.

SAS : Enceinte ou passage clos, muni de deux portes.

SF2H : Société française d'hygiène hospitalière.

SF2M : Société française de mycologie médicale.

SID : Service infrastructure de la Défense.

SIH : Service infrastructure hospitalier.

SSA : Service de santé des armées.

UFC : Unité formant colonie exprimée en nombre/m³ pour ce qui concerne l'air.

ZEM : Zone à environnement maîtrisé.

Introduction

Les établissements de santé sont des institutions particulièrement sensibles, y compris aux yeux du public, au regard des risques sanitaires supplémentaires qu'ils peuvent générer, tant pour les personnes accueillies que pour les personnels et les visiteurs concernées par les activités. Les opérations d'infrastructures¹ sont des moments particuliers au cours desquels des risques supplémentaires sont redoutés.

Les infections nosocomiales...

Au cours d'un séjour dans un établissement de santé, des infections nosocomiales (IN) peuvent être contractées. En 2012, 15 180 patients présentaient au moins une IN un jour donné soit une prévalence de patients infectés de 5,10%^[34]. Elles sont la cause directe de 4 000 décès chaque année en France. Les infections fongiques invasives affectent en moyenne chaque année 3 600 personnes admises à l'hôpital et un tiers en décède². Par ailleurs, les IN entraînent un surcoût financier, essentiellement dû à l'accroissement de la durée des séjours et des traitements antibiotiques (un tiers du budget des antibiotiques), jusqu'à 50 000 euros pour une infection fongique invasive^[Gangneux, 2014]. L'estimation du surcoût total des IN en France est comprise entre 0,73 à 1,8 milliards d'euros. 240 à 600 millions d'euros pourraient être économisés avec une baisse de 10% du taux d'IN. Ainsi la prévention des IN représenterait un rapport cout-bénéfice non négligeable^[13].

... liées aux opérations d'infrastructures (OI)

Toute institution de soins est confrontée à un moment donné à des travaux de construction, de rénovation, de réhabilitation ou de maintenance dans ou à proximité de l'enceinte de l'établissement^[6]. Des nuisances à la fois pour l'environnement et les conditions de travail sont nombreuses (poussières, bruit, contraintes de circulation, de stockage des matériaux, de déchets...). Ces OI dans des établissements de santé peuvent également représenter un risque pour les patients et, plus rarement, une menace pour la santé du personnel et des visiteurs³. La menace majeure la plus documentée liée aux travaux est le risque infectieux pour les patients (le risque d'exposition à l'amiante non professionnel n'étant pas mis spécifiquement en évidence lors de travaux hospitalier et faisant l'objet d'une réglementation spécifique, il ne rentre pas dans le champ de ce mémoire). Ces patients pourraient être exposés à certains risques liés à la mise en suspension de particules de poussières contaminées par des agents infectieux et leur dispersion dans l'environnement^[2]. Le risque dépend à la fois de l'ampleur des travaux réalisés et de la pathologie du patient. Plusieurs études ont mis en évidence le lien entre

¹ Une opération d'infrastructure est une succession d'actions dont l'objectif est répondre à un besoin d'infrastructure du maître d'ouvrage par une réalisation appropriée^[16].

² Le moniteur hospitalier, 2013.

³ Pour limiter le périmètre de ce mémoire, seul le risque infectieux lié aux patients est étudié. Les autres populations sont peu ou pas exposées aux risques infectieux.

les travaux de construction et l'aspergillose nosocomiale ^[1,6]. Entre 2001 et 2005, 283 cas d'aspergillose nosocomiales, dont 117 décès, ont été signalés à l'InVS ^[33].

Lors de travaux de construction ^[2,34], des rapports ont également mis en évidence des IN liées à des espèces *Legionella*⁴. La légionellose est une pneumonie nosocomiale évitable nécessitant d'appliquer des mesures adaptées lors des travaux afin de réduire les risques pour la santé des personnes exposées ^[2]. En France, l'exposition à risque parmi les cas de légionellose à l'hôpital est de 7% ^[22].

En 2001, le taux de mortalité est élevé tant pour l'aspergillose nosocomiale (65 % à 100 %) que pour la légionellose (24 % à 80 %) ^[2].

Une planification et une coordination nécessaire

Les opérations d'infrastructure en établissement de santé nécessitent donc une planification et une coordination entre les différentes parties prenantes au regard des risques supplémentaires engendrés et ainsi prévenir les IN ^[2]. Le directeur de l'établissement, le maître d'œuvre, l'équipe opérationnelle d'hygiène hospitalière et le service infrastructure hospitalier, les préventionnistes, le personnel de soins...sont responsables de la prévention des infections lors de travaux ^[6]. Cette pluridisciplinarité d'acteurs est une richesse mais peut s'avérer complexe à mettre en œuvre.

Ainsi, dans le contexte actuel de restructuration du réseau de soins, où plusieurs établissements réalisent ou planifient des travaux pour s'adapter aux nouvelles organisations, cette thématique est pertinente.

Le risque infectieux nosocomial lié aux travaux hospitaliers nécessite de s'intéresser aux agents microbiologiques principalement impliqués, *Aspergillus* et *Legionella*, à leur mode de transfert ainsi qu'à leurs impacts sur la santé humaine. Une analyse du caractère nosocomial de l'infection permet de préciser le périmètre de l'étude et la gestion du risque infectieux nosocomial, de présenter les acteurs engagés ainsi que leurs responsabilités. Les travaux en milieu hospitalier appellent également à d'étudier l'impact du chantier sur les patients et à prendre des mesures adaptées tout en intégrant les contraintes technico-économiques, administratives et relationnelles d'une opération d'infrastructure. Ainsi après cette recherche et une analyse des pratiques d'hôpitaux civils et militaires, une optimisation des recommandations d'un guide de référence des sociétés savantes ^[1] est proposée.

Le présent mémoire est le reflet d'une mission au sein de l'hôpital d'instruction des armées de Percy (92, Clamart).

⁴ *Legionella* est une bactérie ubiquitaire des milieux aquatiques et à l'origine de la légionellose et de la fièvre de Pontiac.

1 Problématique

1.1 Les risques infectieux nosocomiaux liés aux travaux

Lors des opérations d'infrastructures, les sources biologiques à l'origine d'infections nosocomiales sont les moisissures, la poussière ou la terre contaminées par des spores ou des bactéries. Le principal champignon associé à des infections nosocomiales lors de travaux de construction est *Aspergillus* et plus particulièrement *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus*, *A. niger*, et *A. terreus*. *Legionella* est la famille de bactérie principalement mise en cause parmi laquelle *L. pneumophila* et *L. bozemanii* sont les plus recensées ^[2].

1.1.1 Le risque infectieux

Avant de débiter cette étude, il est nécessaire de préciser la notion de risque et plus particulièrement le risque infectieux. Le **risque** résulte de l'association de la probabilité d'occurrence d'un événement redouté et de la gravité de ses répercussions sur l'être humain, l'hôte ^[1]. Et l'**infection** se caractérise par la « pénétration et le développement dans un être vivant (l'hôte) de micro-organismes qui peuvent provoquer des lésions en se multipliant, et éventuellement en sécrétant des toxines ... » ^[Larousse, 2015]. Ainsi, le **risque infectieux** peut être défini comme la probabilité d'occurrence d'une infection à l'issue d'une exposition de l'hôte à un micro-organisme pathogène ^[8]. Le risque d'infection est notamment fonction du microorganisme, du nombre de germe (inoculum), de la virulence et de la spécificité de l'hôte ^[39].

1.1.2 Les infections nosocomiales

Une infection nosocomiale (IN) est une infection associée aux soins⁵ contractée « au cours ou au décours d'une prise en charge (diagnostique, thérapeutique, palliative, préventive ou éducative) d'un patient, et si elle n'était ni présente, ni en incubation au début de la prise en charge⁶ ». Elle est donc absente lors de l'admission du patient à l'hôpital. En l'absence de connaissance de l'état infectieux du patient à l'entrée dans l'établissement, l'infection est dite nosocomiale si elle apparaît après 48 heures d'hospitalisation ou au-delà en fonction de la période d'incubation. Pour autant, chaque cas doit être étudié pour diagnostiquer son caractère nosocomiale ou non ^[Lucet, 2015, 39].

1.1.3 Les agents microbiologiques d'intérêt

Aspergillus est un champignon filamenteux, ou moisissure, ubiquitaire opportuniste⁷ présent dans le sol, l'eau et des matières organiques en décomposition ^[2]. *Aspergillus* est présent dans 17,5 % à 70 % des prélèvements effectués pendant un chantier hospitalier

⁵ « Tout incident préjudiciable à un patient hospitalisé survenu lors de la réalisation d'un acte de prévention... ».

⁶ Ministère des Affaires sociales, de Santé et des Droits des femmes.

⁷ Habituellement peu agressif mais qui peut le devenir et provoquer des infections graves dans certaines circonstances.

[1]. Le genre *Aspergillus* recense 180 espèces dont 38 sont pathogènes pour l'homme ou l'animal (développement à 37°C). *Aspergillus fumigatus* est majoritaire pour l'Homme en milieu tempéré [40] et lors des travaux [1]. Au cours de son développement saprophyte⁸, *Aspergillus* fabrique des millions de spores (ou conidies) qui peuvent rester viables durant des mois en zone sèche.



Figure 1 : Têtes aspergillaires (loupe) [30]

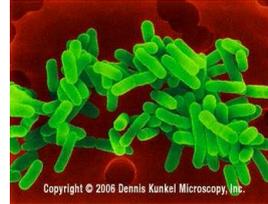
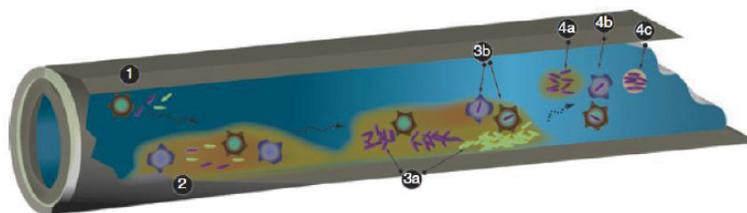


Figure 2 : *Legionella* [Le Cann, 2014]

Legionella est une bactérie bacille de forme allongée à Gram négatif, aérobic stricte, non sporulée et non capsulée [43]. D'origine hydrotellurique, elle est ubiquitaire dans l'eau, le sol et la poussière [2]. *Legionella pneumophila* représente 90% des légionelloses en Europe et aux Etats-Unis [43] et *Legionella pneumophila* sérogroupe 1 participe à plus de 85% des cas. Elle se développe à des températures se situant entre 25°C et 43°C (optimum entre 25°C et 37°C). A 50°C, la destruction s'amorce (en quelques heures) et vers 60°C, elle s'amplifie. Ainsi pour réduire d'un logarithme de légionelles, le temps nécessaire est de l'ordre de 20 minutes à 55°C, 6 minutes à 57,5°C et 2 minutes à 60°C. La survie et le développement de *Legionella* dans l'environnement sont associés à l'interaction avec des protozoaires⁹ au sein de biofilms [43]. Le biofilm est un regroupement de micro-organismes adhérant à une surface et enrobé dans une matrice de polymères exo cellulaires [W.G. CHARACKLIS].



(1) Entrée de *Legionella* et de protozoaires dans la canalisation, (2) adsorption des microorganismes sur le biofilm existant, (3) développement de *Legionella* au sein du biofilm (3a) sous forme libre, ou (3b) après ingestion par des protozoaires, (4) dissémination de *Legionella*, (4a) enchâssée dans la matrice du biofilm, (4b) à l'intérieur d'un protozoaire ou (4c) à l'intérieur de vésicules relarguées par les protozoaires.

Figure 3 : Développement d'un biofilm et relargage des *Legionella* dans un système de distribution d'eau [43]

1.1.4 *Aspergillus*

Voie de transfert

Aspergillus se diffuse dans l'environnement par voie aérienne par la mise en suspension de spores [25]. Ces conidies de petite taille (2 à 3 µm) se déposent très lentement (0,03 cm par seconde) et peuvent demeurer en suspension dans l'air pendant de longues périodes¹

⁸ Champignon qui se nourrit de matière organique morte.

⁹ Microorganismes eucaryotes se nourrissant par phagocytose de bactéries, d'algues ou de levures présentes à la surface des biofilms.

^{26]}. La concentration des spores dans l'air extérieur est de 1 à 20 spores par mètre cube ^[30]. Lors des travaux, ils sont remis en suspension et la concentration dans l'air peut être multipliée par 10 000 ^[5]. Un « nuage aspergillaire » peut être observé pendant une heure à un jour provoquant plusieurs milliers de spores par mètres cube ^[30]. A l'issue de travaux extérieurs, une importante concentration aspergillaire dans l'air a été constatée, sa diminution a débuté vers le cinquième jour et le retour à la valeur initiale a été observée le onzième jour ^[1].

Réservoirs

Les principales sources de contamination par des moisissures sont recensées dans les filtres, les réseaux aérauliques, les matériaux d'ignifugation¹⁰, les bouches d'aération, les climatiseurs, la poussière des plénums¹¹, les murs, les papiers peints et des tapis ^[2]. Les essais du système de désenfumage peuvent être à l'origine de nuages aspergillaire ^[1]. Les poussières peuvent également pénétrer par les ouvrants et se disséminer dans les zones adjacentes des travaux ou des lieux de stockage destinés aux patients. Les travaux d'excavation¹² peuvent mettre en suspension des spores fongiques ou des bactéries et impacter des patients. Des fuites d'eau peuvent également être à l'origine de désordres et sources de moisissures.

Pathogénicité

Aspergillus est un champignon pathogène peu virulent mais très opportuniste tirant profit d'une déficience du système immunitaire de l'hôte ^[40]. En raison de leur taille, les spores peuvent atteindre les sinus et alvéoles pulmonaires et provoquer une colonisation, une hypersensibilité ^[2] ou une invasion chez les patients à risque ^[5]. Des dépôts de spores sur des plaies, brûlures ou en blocs opératoires engendrent des infections cutanées. Des otomycoses et kératite affectent le conduit auditif et la cornée. Aucune contamination interhumaine n'est recensée ^[30] et l'infection digestive est peu observée ^[40]. *Aspergillus fumigatus* est très thermophile (jusqu'à 55°C) et retrouvé majoritairement à des températures d'incubation de 37°C ^[1]. Inoffensif pour la majorité des personnes, *Aspergillus* peut occasionner des mycoses chez certains individus à risque. Ainsi, la caractéristique de l'hôte peut être décisive dans le développement de la maladie ^[2] (Annexe 1).

Les maladies et leurs traitements

L'Aspergillose est une acquisition exogène due à des champignons filamenteux de genre *Aspergillus*, dont les spores peuvent être inhalées par l'Homme. Ces champignons sont à l'origine de différentes mycoses, *Aspergillus fumigatus* représente plus de 80% des aspergilloses humaines ^[Institut Pasteur] (Annexe 2). L'**aspergillose broncho-pulmonaire**

¹⁰ Traitement d'une matière pour diminuer son inflammabilité.

¹¹ Zone entre le plafond et le faux-plafond.

¹² Creux, cavité, trou en particulier dans le sol.

allergique est une maladie commune des patients asthmatiques (20 %) ou des sujets touchés de mucoviscidose post adolescence. Elle est une réponse immunitaire à une colonisation trachéo-bronchique et peut occasionner une fibrose du poumon [Institut Pasteur, 40]. Dans le cas de l'**Aspergillome**, le champignon se propage dans une cavité préexistante du poumon, en raison des antécédents du patient comme la tuberculose. Cette cavité en relation avec les bronches n'a plus de défenses phagocytaires [40] et les spores s'y développent en une boule fongique sécrétant des toxines nécrosantes et allergisantes [Institut Pasteur]. **L'aspergillose invasive** peut être gravissime (50 % à 90% de mortalité [Gangneux, 2014] et 30 % à 50% de morbidité [31]) en raison de la nécrose et de l'invasion des capillaires provoquant une diffusion hématogène de l'infection [40]. Le champignon peut se généraliser par le sang jusqu'au cerveau, les yeux, le cœur, les reins et la peau. Plus le diagnostic est précoce, plus la survie est importante. *Aspergillus fumigatus* est à l'origine de la plupart des infections fongiques invasives chez les personnes à haut risque [1]. Le délai d'incubation est inconnu ou variable, de 72 heures à 3 mois en fonction des patients et la contamination est difficilement datable.

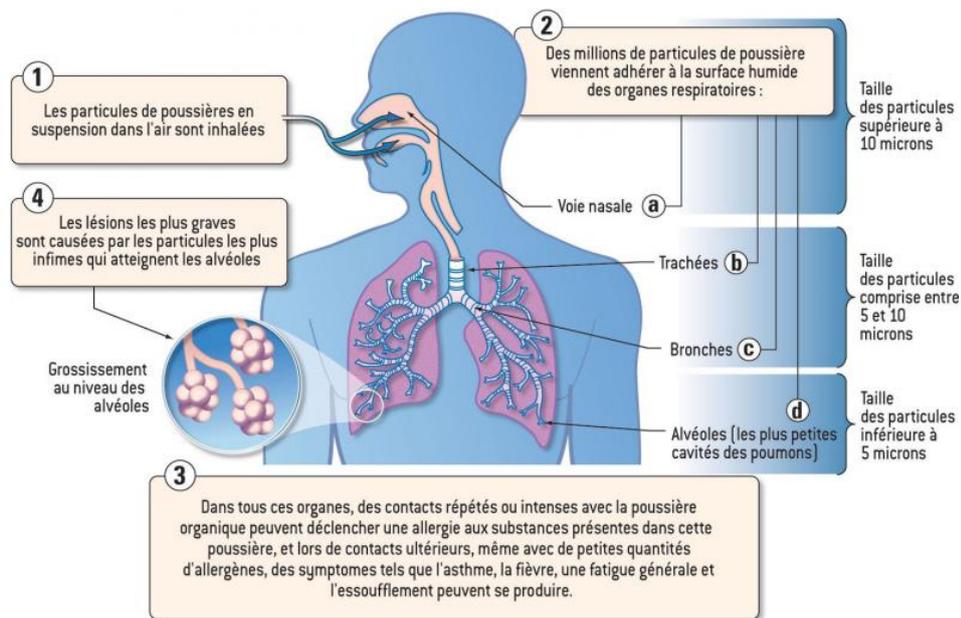


Figure 4 : Effet des particules sur le système respiratoire Source : OMER7A

Malgré les progrès techniques, l'aspergillose invasive est difficile à diagnostiquer au regard du délai d'incubation imprécis. Elle est identifiée, selon les critères de l'EORTC¹³, comme **possible** (un facteur hôte et un critère clinique¹⁴), **probable** (un critère lié à l'hôte et un critère clinique et un critère microbiologique¹⁵) ou **prouvée** (critère histologique¹⁶ et microbiologique) [27,28,29] au regard des données épidémiologiques, cliniques, radiologiques et biologiques disponibles. Pour autant, ces critères sont principalement

¹³ Critères de l'EORTC, European Organization for Research and Treatment of Cancer/Mycoses Study Group.

¹⁴ « Clinique majeur (infiltrat pulmonaire avec présence d'un halo, d'un croissant gazeux ou d'une cavité au sein d'une condensation) ou deux mineurs (par exemple symptôme d'infection respiratoire basse) » [27].

¹⁵ Identification d'*Aspergillus* en culture ou « antigène aspergillaire positif - sérum, liquide céphalorachidien, lavage broncho alvéolaire, filament mycélien à l'examen direct » [27].

¹⁶ « Présence de filaments mycéliens au sein d'une lésion tissulaire » [27].

utilisables pour les patients à haut risque et ne permettent pas d'orienter le traitement. Par ailleurs, le critère d'hôte est difficile à interpréter ^[40].

1.1.5 *Legionella*

Voie de transfert

Legionella est transmis par voie aérienne et des gouttelettes aérosolisées contaminées. Au regard de sa petite taille (entre 0,3 à 0,9 µm de large et 2 à 20 µm de long), elle se déplace grâce à une ou deux flagelle(s) et peut pénétrer dans l'arbre bronchique ^[43].

Pathogénicité

Legionella pneumophila sérotype 1 peut se développer dans les macrophages de l'homme ^[41]. La contamination se produit principalement par inhalation de gouttelettes d'eau contaminées aérosolisées. Ces aérosols se propagent dans les alvéoles pulmonaires et envahissent les macrophages pour les détruire. La contamination par ingestion d'eau n'a pas été démontrée et aucune transmission interhumaine n'a été rapportée ^[42].

Réservoirs

Les légionelles se développent dans l'eau stagnante et en présence de dépôts de tartre, de résidus métalliques (fer ou le zinc), de caoutchouc, de chlorure de polyvinyle, de polyéthylène, de silicone. Les principaux réservoirs de *Legionella* regroupent les circuits d'eau chaude sanitaire (ECS) ^[41] et de chauffage, les tours aérorefrigérantes, les condensateurs à évaporation forcée, l'eau distillée produite sur place, la climatisation ^[2], les systèmes de traitement et d'humidification de l'air ^[42]. Les coupures d'eau peuvent également contaminer les réseaux hydriques par *Legionella* lors du relargage des dépôts à la remise en circulation de l'installation ou par introduction de sol contaminé dans la canalisation. Des « formes dormantes » de *Legionella* présentes dans le sol et la poussière, peuvent être aérosolisées lors des terrassements et toucher les tours de refroidissement ou les patients à risque ^[2].

Les maladies et leurs traitements

Les légionelloses peuvent apparaître sous la forme d'une fièvre de Pontiac ou la maladie dite des légionnaires ^[42]. La forme sévère, **légionellose ou maladie du légionnaire** est une infection pulmonaire aiguë majoritairement observée chez les patients fragiles âgés (âge médian de 62 ans) et parfois mortelle (létalité française de 10,7% en 2012) ^[44]. Maladie à déclaration obligatoire depuis 1987, la légionellose est une pneumonie dont la période d'incubation est de 2 à 10 jours ^[InVS, 43]. Et le taux d'incidence est de 1,98 pour 100 000 habitants (2012) ^[44] (Annexe 3). La forme bénigne, **fièvre de Pontiac**, est un syndrome pseudo-grippal, sans pneumonie, dont l'incubation varie de 5 heures à 4 jours. Elle disparaît généralement en 2 à 5 jours. Le taux d'attaque est de 95% ^[42].

Un cas de légionellose est **confirmé** pour une augmentation du titre d'anticorps (x4) avec

un 2^{ème} titre minimum de 128 ou présence d'antigène soluble urinaires ou isolement de *Legionella*. Il est considéré **probable** pour un titre unique élevé > 1/256 et une PCR¹⁷ positive [22,44]. Depuis 2005, le diagnostic de la légionellose a progressé en raison de l'amélioration des techniques moléculaires [22].

La survie de la légionellose dépend de la rapidité de la prescription et nécessite un traitement par antibiotique avec pénétration et activité intracellulaire sur *Legionella spp.* Par ailleurs, l'antibioprophylaxie n'est pas scientifiquement démontrée [22].

1.1.6 Facteurs d'hôte

L'hôte utilise un système de défense pour lutter contre ces agents infectieux comprenant des barrières anatomiques et immunitaires. Une défaillance d'un de ces systèmes rend l'hôte vulnérable face aux agressions environnementales.

Facteurs locaux

Les agents étudiés sont notamment associés à une dégradation des épithéliums cutanés ou muqueux (tapi muco-ciliaire ou cavité préformée). Les cellules épithéliales constituent une barrière et un lieu d'échanges, une altération peut être propice à une infection cutanée. Par ailleurs, le poumon est notamment doté de cellules ciliées permettant une épuration pulmonaire (Annexe 4). Une altération du tapi muco-ciliaire favorise l'infection pulmonaire.

Facteurs globaux : immunité

Pour lutter contre les microorganismes, la réponse immunitaire est à médiation humorale (intervention des anticorps contre les microorganismes extracellulaires) ou cellulaire (destruction des microorganismes intracellulaires). Lors d'une exposition à *Aspergillus*, des macrophages alvéolaires détruisent les spores par phagocytose et les neutrophiles luttent contre les filaments du champignon. Ainsi, un hôte présentant une diminution dans le sang du nombre de granulocytes¹⁸ (< 0.5 x 10⁹ granulocyte/L) a un risque important d'invasion de ses tissus par *Aspergillus* [2,30].

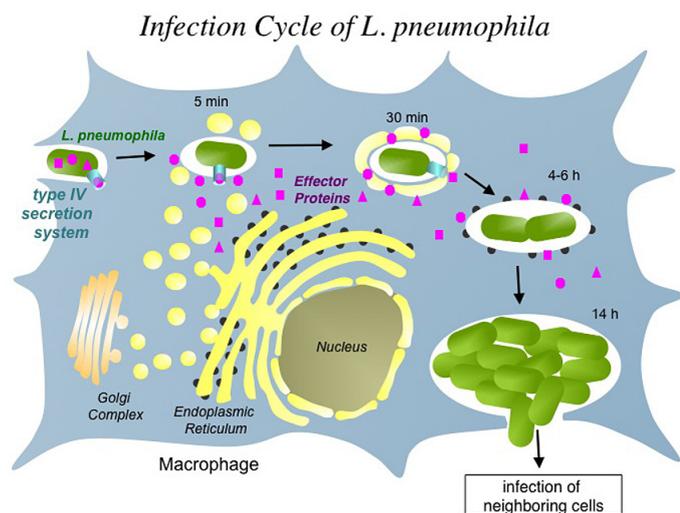


Figure 5 : Cycle d'infection de *L. pneumophila* [3]

Les légionelles se développent dans les monocytes, macrophages alvéolaires et cellules épithéliales alvéolaires provoquant la lyse cellulaire [Le Cann, 2014] (figure 5).

¹⁷ Réaction en chaîne par polymérase, méthode de biologie moléculaire par amplification d'ADN.

¹⁸ Granulocytes : globules blancs qualifiés de « non spécifiques » dans la mesure où ils ne sont pas dirigés contre un seul antigène.

Ainsi, la population et les services à risque infectieux aspergillaire et la population à risque infectieux par légionelles peuvent être catégorisés au regard de l'état de santé du patient (Annexe 5).

Autres facteurs

L'âge et le tabagisme sont notamment recensés comme des facteurs favorisant les infections dues à des mycètes filamenteux et aux légionelles [2, 43,42]. Par ailleurs, Mc Donough et coll. ont mis en évidence la survenue de pneumonie à *Legionella pneumophila*, chez de jeunes soldats de l'armée américaine en bon état de santé sans facteur de risque mais fatigués et stressés [46].

1.2 La gestion du risque infectieux nosocomial

1.2.1 Connaissance du risque infectieux : enquêtes et indicateurs

Les enquêtes de prévalence des IN et des traitements anti-infectieux ont pour but de mesurer leur prévalence un jour donné et de présenter les caractéristiques dans les hôpitaux français. Les IN représentent une part importante de la mortalité et la morbidité d'un l'hôpital. En 2012, la prévalence nationale était de 5,1% [34] et celle de l'Assistance publique - Hôpitaux de Paris de 7,8%¹⁹. Cette proportion devrait s'accroître au regard de l'augmentation de la population et de ces déficits immunitaires (âge, maladie, traitements) et de la résistance bactérienne aux antibiotiques [OMS, 2002]. En 2012, l'âge médian des patients était de 67 ans (extrême 0 – 111) [34]. Pour autant ces infections sont évitables. Les enquêtes d'incidence mettent en évidence le nombre de nouveaux cas d'infection nosocomiale sur une période donnée.

Par ailleurs, les établissements de santé rendent compte annuellement de leurs engagements dans la lutte contre les IN²⁰. Ainsi, un indicateur composite opposable de lutte contre les IN (ICALIN.2) met en évidence « l'organisation, les moyens et les actions » relatives à la lutte contre les IN.

1.2.2 L'organisation de la lutte contre les infections nosocomiales

La politique de lutte contre les IN est basée sur un plan stratégique national quinquennal de prévention des infections associées aux soins précisant les objectifs aux hôpitaux.

Au regard de l'enjeu de santé publique que représente ces infections, des comités de lutte contre les infections nosocomiales (Clin) ont été mis en place dans les établissements de santé par le décret du 6 mai 1988²¹. Depuis 1992²², la prévention des IN est organisée en cinq centres interrégionaux²³ de coordination de la lutte contre les IN (CClin) qui orientent, coordonnent et soutiennent les établissements. Ils sont appuyés localement par les

¹⁹ Enquête nationale de prévalence des infections nosocomiales 2012 résultats pour les hôpitaux de l'AP-HP.

²⁰ Instruction n° DGOS/PF2/2015/67 du 11 mars 2015.

²¹ Abrogé par le décret du 6 décembre 1999, abrogé par décret du 20 juillet 2005.

²² Arrêté du 3 août 1992 modifié par l'arrêté du 19 octobre 1995.

²³ Est, Ouest, Paris-Nord, Sud-Est, Sud-Ouest.

antennes régionales de lutte contre les IN (Arlin)²⁴. Par ailleurs, un réseau d'alerte, d'investigation et de surveillance des IN (Raisin) en association entre l'institut de veille sanitaire (InVS) et les CClin a été mis en place en 2001 dans le but d'harmoniser la surveillance des IN ainsi que de coordonner les activités d'alerte et de surveillance des CClin. Ce réseau apporte des données épidémiologiques de nombreux établissements^[38]. Depuis 2004, la commission spécialisée « sécurité des patients : IN et autres évènements indésirables liés aux soins et aux pratiques » du Haut conseil de santé publique (HCSP) apporte son expertise du risque infectieux et propose des recommandations. La direction générale de l'offre de soins (DGOS) est relayée par le comité de suivi de la prévention des infections associées aux soins (CosPIN) chargé de la mise en application et du suivi du programme national (Annexe 6).

D'une logique de moyens à une logique de résultats

La loi hôpital, patient, santé, territoire²⁵ a accordé une liberté d'organisation aux établissements afin de les responsabiliser sur des actions relatives à la qualité des soins. La commission médicale d'établissement (CME)²⁶ a des attributions générales et participe à l'amélioration de la qualité et de la sécurité des soins concernant notamment les risques associés aux soins²⁷. Par ailleurs, un coordonnateur de la gestion des risques associés aux soins est désigné par l'établissement pour « l'organisation de la lutte contre les évènements indésirables associés aux soins ». Cette lutte consiste en la formation, la communication, l'expertise en gestion des risques par des programmes d'actions et des indicateurs. La mise en œuvre du programme d'actions est assurée par l'équipe opérationnelle d'hygiène hospitalière (EOHH)²⁸ qui s'appuie sur un réseau des correspondants médicaux et paramédicaux en hygiène hospitalière au sein de pôles. L'EOHH participe aux activités liées aux activités de soins, a en charge les surveillances des IN en lien avec les services et réalise des audits des pratiques professionnelles. Elle œuvre avec le service technique hospitalier pour prévenir le risque air, eau et environnemental.

1.2.3 Gestion des risques en établissement de santé

Le projet d'établissement de l'hôpital détermine les principes généraux de lutte contre les IN au sein de l'établissement. Cette politique de prévention se caractérise par un plan d'actions et son évaluation ainsi que la compétence des acteurs et une coordination transversale.

A. Programme de gestion des risques

²⁴ Arrêté du 17 mai 2006 relatif aux antennes régionales de lutte contre les infections nosocomiales.

²⁵ Loi du 21 juillet 2009, décret d'application de novembre 2010.

²⁶ Décret du 30 avril 2010 relatif à la CME dans les établissements de santé publics.

²⁷ Décret du 12 novembre 2012 relatif à la lutte contre les évènements indésirables associés aux soins dans les établissements de santé.

²⁸ Personnel médical ou pharmaceutique et de personnel infirmier, exerçant au moins à mi-temps.

Un programme de gestion des risques est mis en place à hôpital. Il est piloté par un comité composé du directeur, du directeur des soins et du président de la commission médicale d'établissement. Le coordonnateur de la gestion des risques associés aux soins a pour mission la conduite du programme de gestion des risques en mobilisant une pluridisciplinarité d'acteurs²⁹ qui lui apporte leurs compétences et leurs savoir-faire. Le programme de gestion des risques est écrit et intégré dans le projet d'établissement.

B. Démarches d'amélioration de la qualité et de la sécurité

Depuis l'ordonnance de 1996, tout établissement de santé doit mettre en place des démarches « d'amélioration de la qualité et de la sécurité » visant notamment le risque infectieux nosocomial ou le risque incendie^[35]. Ils sont soumis à une évaluation externe (certification) conduite par la haute autorité de santé (HAS). Les missions de la HAS, se réfèrent aux articles 161-37 et suivants du Code de la sécurité sociale. Les activités principales de l'HAS sont l'évaluation et la recommandation, l'accréditation et la certification. La certification vise notamment à informer le public « sur la qualité de la prise en charge dans les établissements de santé ». Par ailleurs, la HAS transmet régulièrement aux agences régionales de santé l'engagement des hôpitaux dans le processus de certification.

a) *Gestion des infrastructures et des équipements*

La gestion des infrastructures et des équipements fait l'objet d'un programme de maintenance préventive et curative, mis en œuvre et contrôlé par le service d'ingénierie hospitalière (SIH) de l'établissement. Elle est intégrée au critère 6b de certification de la HAS. Elle nécessite une bonne connaissance des installations aérauliques et de distribution d'eau, de leurs historiques et des points critiques majeurs liées à l'air et à l'eau. La mise en place d'un carnet sanitaire et la gestion de la maintenance assistée par ordinateur permettent d'assurer le suivi de la maintenance et de planifier des réfections de réseaux.

b) *Gestion de l'eau*

La gestion de l'eau fait l'objet du critère 7.a de certification de la HAS et rend compte du plan d'actions permettant de réduire les risques sanitaires liés aux différentes utilisations et la consommation d'eau. Pour prévenir la prolifération de légionelles, les établissements doivent mettre en œuvre un plan de surveillance permettant de les rechercher et de contrôler la température de l'eau chaude sanitaire (ECS) (Annexe 7). La circulaire DHOS/DGS n° 2005-417 du 9 septembre 2005 précise par un guide les exigences réglementaires et les préconisations concernant l'eau à l'hôpital^[20].

Les analyses de recherche et dénombrement de *Légionella pneumophila* (*Lp*) doivent être

²⁹ EOHH, médecin du travail, service technique, coordinateur des risques techniques et environnementaux, vigilants...

réalisées selon la norme NF T90-431³⁰ et respecter un niveau cible fixé à 10³ UFC/L de *Lp*. Au-delà de cette valeur, un seuil d'alerte est fixé à 10³ UFC/L de *Lp* (l'établissement doit prendre des mesures dites de base et « sans délai ») et un seuil d'action à 10⁴ UFC/L de *Lp* (mesures immédiates et renforcées)^[41] (Annexe 8). Pour les patients à haut risque, bain à remous et douches à jets, la cible à atteindre est « <10 UFC/L *Lp* et *Légionella* non détectées » correspondant à « inférieur au seuil de détection au niveau de tous les points d'usage à risque... » selon la norme NF T90-431 (2014).

La prévention de la contamination par *Légionella* est assurée par un dimensionnement des réseaux d'ECS bouclés avec des valeurs de dimensionnement intégrant un départ à 60°C et un retour à 55°C, et assurant une température supérieure à 50 °C en tout point du réseau (Annexe 9). Une bonne connaissance de la qualité des eaux (bactériologique, physico-chimique, légionelles), des bras morts³¹ et de l'état du réseau (corrosion, entartrage) est également requise^[20].

Les traitements à mettre en œuvre dépendent notamment du type d'eau à traiter (annexe 10). Par ailleurs, le traitement thermique (70°C) n'est pas suffisant pour détruire les légionelles. En effet, les légionelles se réfugient dans les amibes résistantes à 70°C, l'« efficacité est donc transitoire »^[20].

Avant la mise en service, la mise en place d'un protocole doit définir les modalités de mise en service et de désinfection du réseau intégrant des analyses de type D1³², des contrôles d'étanchéité, de températures, de débits, des pertes charges et l'équilibrage des réseaux d'ECS. En service, les réseaux font l'objet de nettoyages et de purges régulières^[21].

c) *Gestion de l'air*

La gestion de la qualité de l'air et les risques infectieux associés nécessitent de définir un plan de maintenance (préventif et curatif) des installations de traitement d'air. Il relève du critère 7.b de certification de la HAS. Le traitement de l'air dépend de plusieurs Code (Code du travail, de la santé publique, de la construction...) et du règlement sanitaire départemental.

Le rôle du traitement de l'air est de protéger des contaminations les patients, les matériels ou les produits, l'environnement. Il assure également la maîtrise de l'aérobiocontamination venant de l'extérieur, la propagation et l'élimination des contaminants pour maintenir une atmosphère de qualité. Les exigences sont physiologiques (température et humidité relative), liées à l'hygiène de l'air pour la

³⁰ « Qualité de l'eau – recherche et dénombrement de *Legionella spp.* et de *Legionella pneumophila* – Méthode par ensemencement direct et après concentration par filtration sur membrane ou centrifugation » modifiée 2014.

³¹ Désignent les parties du réseau dans lesquelles l'eau circule très peu ou très mal.

³² Article R. 1321-10, R. 1321-15 et R. 1321-16 du Code de la santé publique, arrêté du 11 janvier 2007 relatif au programme de prélèvements et d'analyses du contrôle sanitaire pour les eaux fournies par un réseau de distribution.

prévention des infections et techniques. La prévention nécessite un apport d'air neuf, que le volume d'air soit filtré et renouvelé plusieurs fois par heure, la mise en dépression ou surpression (gardien de pression : 15 Pa ± 5 Pa) et un régime de distribution adapté (unidirectionnel ou non unidirectionnel) [17].

Des contrôles environnementaux sont mis en place lors d'une procédure de qualification ou requalification d'une installation, une surveillance ou une investigation, selon un plan d'échantillonnage adapté. N'ayant aucun seuil de fixé au-delà duquel un risque infectieux peut être déterminé [DGS, 2002], des critères d'interprétation selon trois niveaux sont établis : niveau cible (garantir un environnement maîtrisé), d'alerte (intervention au regard des écarts par rapport aux conditions normales) et d'action (investigations complémentaires immédiates avec une recherche des causes et la mise en œuvre d'actions correctives). Au regard des délais d'analyses, des mesures de gestion sont à mettre en place.

Pour les secteurs d'hospitalisation à environnement maîtrisé, la direction générale de la santé recommande un niveau cible avec « absence *Aspergillus*/m³ », un niveau d'alerte et d'action « > 1 *Aspergillus*/m³ ». Les zones à environnement maîtrisé (ZEM ou ZAC : bloc opératoire et en secteur interventionnel)³³ correspondent à des espaces dans lesquels la biocontamination nécessite d'être contrôlée par des moyens spécifiques au regard de la typologie de patients accueillis. Ces ZEM sont gérées par un système de traitement d'air fixe ou par unité mobile dite de « décontamination » ou « d'épuration ». L'exclusivité des dispositifs mobiles est à proscrire. Le traitement d'air à base d'ultraviolet [17], avec filtration par oxydation photo catalytique [11,12], électrostatique, les purificateurs à émission d'ozone et les dépoussiéreurs électriques (production d'ozone) [11] sont déconseillés au regard de leurs impacts sur la santé. Par ailleurs, les « épurateurs » d'air à générateurs d'ions ou ioniseurs accumulent des particules aérosols sans pour autant les détruire [11].

La maîtrise de la ZEM repose sur le principe de zonage par asepsie progressive (principe de zonage : circulations, SAS, gradients de pression) et un régime de débit d'air [19].

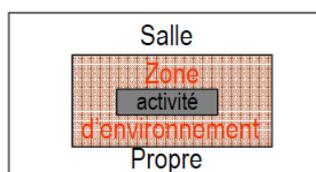


Figure 6 : Principe d'asepsie progressive dans une ZEM [19].

Ces zones sont encadrées par la norme NFS 90-351 [37] proposant une correspondance de classe de risques en fonction de l'activité, des classes de propreté particulaire et microbiologique (Annexe 11).

Les contrôles particuliers et microbiologiques :

- Le contrôle de la contamination particulaire³⁴ (Résultats immédiats, méthode normée,

³³ Norme NFS 90-351. Etablissement de santé – Zones à environnement maîtrisé – Exigences relatives à la maîtrise de la contamination aéroportée, avril 2013.

³⁴ NF EN ISO 14644-1 et NF EN ISO 16644-3.

meilleure reproductibilité). Ils sont réalisés avec un compteur à particules (NF EN ISO 14644).

- Le contrôle de l'aérobiocontamination³⁵ est effectué par biocollecteurs. Il n'est pas recommandé en routine^[17] (NF EN ISO 14698 parties 1 et 2).
- Le contrôle de la contamination de surface (gélouses de contact ou écouvillonnage) sont recommandés dans le cadre d'une procédure qualité au bloc opératoire^[17] (NF EN ISO 14698 parties 1 et 2).

Au repos, un niveau de conformité est requis en fonction de la classe d'infection du site opératoire (Annexe 12). L'expertise de l'EOHH est prépondérante dans la prévention d'infection du site opératoire. Par ailleurs, une procédure « en cas de non-conformité » est établie.

Pour autant, les analyses de ces prélèvements ont leurs limites liées aux délais de traitements (plusieurs jours) et à leur sensibilité³⁶. Des études en biologie moléculaire pourraient apporter d'autres perspectives, notamment pour les secteurs à risque^[10].

Les entretiens relatifs au traitement d'air sont tracés sur un registre de suivi (carnet sanitaire) : les débits, le taux de renouvellement d'air, le taux de brassage, la visualisation des flux d'air, les pertes de charge des filtres, les pressions différentielles, la température, l'hygrométrie et la cinétique d'élimination des particules (Annexe 13). Hors activité, le système de traitement d'air est mis en veille, son arrêt est propice au développement de microorganisme (Annexe 14).

1.2.4 Responsabilité

La loi du 4 mars 2002, précise que « toute personne victime d'un dommage imputable à une activité de prévention...doit être informée des causes et des circonstances de ce dommage ». Un régime d'indemnisation des IN est prévu par le Code de la santé publique et lorsque l'hôpital est incriminé, sa responsabilité est automatique sauf preuve de cause étrangère. Ainsi l'établissement ne peut se soustraire à sa responsabilité et doit supporter la charge des IN (indemnité et assurance). Avec une meilleure perception du risque et son acceptabilité, les patients, leurs entourages ou des associations sont susceptibles d'agir en justice en cas de survenue d'une pathologie en établissement de santé.

Tout professionnel de santé doit informer le patient notamment sur les « actions de prévention qui sont proposées, leurs utilités, leurs urgences éventuelles, leurs conséquences, les risques fréquents ou graves normalement prévisibles qu'ils comportent... ». En cas de contentieux, le professionnel ou l'hôpital doit prouver que le patient a bien été informé³⁷. L'hôpital a contractuellement une obligation de sécurité vis-à-vis des patients et est responsable sur le principe « des dommages subis par le client du

³⁵ NF EN ISO 14698-1 et 14698-2.

³⁶ Sensibilité : mesure la capacité à donner un résultat positif lorsqu'une hypothèse est vérifiée.

³⁷ L'article L1111-2 du Code de la santé publique modifié par la loi n°2009 – art.37

fait de contamination »³⁸.

La responsabilité civile des exploitants peut être recherchée pour faute, négligence ou imprudence³⁹ dans la maintenance des équipements, source de contaminations, et particulièrement pour manquement à la réglementation. Celle du fabricant, vendeur⁴⁰ de matériels et du producteur⁴¹ peut également être engagée. Le délit de mise en danger d'autrui peut engendrer des sanctions pénales pour « imprudence, négligence ou manquement à une obligation de prudence ou de sécurité »⁴². Par ailleurs, l'accroissement de la réglementation sur la prévention des légionelles accentue le risque pénal des professionnels lors d'une contamination. Les dommages corporels du patient peuvent également impliquer l'exploitant pour délit d'atteinte involontaire à l'intégrité de la personne.

Ainsi, la responsabilité de tous les acteurs peut être engagée lorsque des travaux participent au risque infectieux nosocomial^[25]. Ils doivent s'en prémunir par une « approche transversale, coordonnée et pluridisciplinaire de la gestion des risques »^[35].

1.2.5 Les structures recommandées

Au regard de la diversité des acteurs engagés dans la lutte des infections nosocomiales, la gestion du risque tant aspergillaire que légionelles nécessite une implication de la direction, une identification des responsabilités des parties prenantes, une politique (eau et air) et un plan d'actions^[41]. Ainsi, les sociétés savantes préconisent la mise en place d'une structure air et eau mobilisant les personnes concernées par la gestion du risque⁴³ en y intégrant le risque aspergillaire et légionelles. Une cellule aspergillaire peut être mise en place^[41 et al]. Ces cellules peuvent également être fusionnées pour former une structure environnementale associant les deux milieux. Par ailleurs, leurs mises en place de manière permanente garantissent une meilleure réactivité en cas de crise.

Ces cellules peuvent également être associées aux travaux^[1,41]. En effet, la mise en place d'une équipe pluridisciplinaire lors de travaux permet de mutualiser les compétences et les connaissances ainsi que d'assurer une information homogène sur le risque et du lien entre les différents acteurs^[5].

1.3 Evaluation des risques lors des travaux et mesures de gestion

Le risque infectieux aspergillaire et légionelles (RIAL) est toujours « d'actualité » au regard de l'augmentation des patients à risque et des nombreuses opérations

³⁸ Art. 1147 du Code civil.

³⁹ Articles 1382 et 1383 du Code Civil.

⁴⁰ Article L221-1 du Code de la consommation.

⁴¹ Loi du 19 mai 1998, ayant transposé en droit français la directive du 5 juillet 1985 relative aux produits défectueux.

⁴² Art. 121-3 du Code pénal modifié par la Loi n°2000-647 du 10 juillet 2000 –art 1 JORF 11 juillet 2000.

⁴³ Direction, responsable de la qualité et/ou de la gestion des risques, le service technique, EOHH, microbiologiste, mycologue...

d'infrastructures nécessaires au maintien en condition, à la réorganisation de services ou d'extension. Pour gérer ce risque des mesures reconnues doivent être mises en œuvre lors de travaux dans un établissement de santé ^[5].

1.3.1 Présentation des guides existants

La gestion du RIAL lors des travaux fait l'objet de procédures émanant de guides, conférences de consensus et de recommandations des sociétés savantes⁴⁴ depuis les années quatre-vingt-dix. Elles se caractérisent par une évaluation du risque intégrant la nature des travaux, la typologie des patients et des services concernés ainsi que des mesures de gestion associées à une surveillance. Les procédures présentées sont complémentaires des guides de bonnes pratiques lors de travaux⁴⁵ ^[5]. La méthodologie peut être qualitative ^[2, 6, 25], quantitative ^[8, 45] ou une association des deux paramètres ^[1]. Les guides s'intéressent uniquement au milieu « air » (aspergillaire) et/ou « eau » (légionnelles). En 2011, la Société française d'hygiène hospitalière (SF2H) et Société française de mycologie médicale (SF2M) ont élaboré un guide à l'échelle nationale (« risque infectieux fongique et travaux en établissements de santé » ^[1]), reconnu par la HAS et se distinguant des autres documents par la mise en œuvre d'une étude d'impact et d'indicateurs. Il fait référence pour ce mémoire pour la gestion du risque aspergillaire particulièrement et est présenté ci-dessous.

Ce guide de référence est orienté sur le risque infectieux aspergillaire, pour autant la procédure proposée est applicable au RIAL. Concernant les recommandations, elles sont complétées par celles du guide de Santé Canada ^[2] (« Infections nosocomiales chez les patients d'établissements de santé liées aux travaux de construction - Atténuer le risque d'aspergillose, légionellose et autres infections ») afin d'intégrer le risque hydrique lié à *Legionella*.

1.3.2 Evaluation des risques

La procédure est initiée par la mise en place d'une équipe pluridisciplinaire, cellule travaux⁴⁶ (noté CeTra dans ce mémoire) de la conception à la livraison de l'opération d'infrastructure ^[1 et al]. Les mesures de prévention doivent être appliquées à la spécificité de l'établissement validées par une visite in-situ et une étude d'impact ^[1].

Etude de l'impact des travaux sur l'environnement de l'hôpital

La clef de voûte de la démarche est l'étude des effets de l'opération d'infrastructure sur l'environnement de l'établissement et les patients. Cette étude, dite d'impact, est spécifique du guide de référence ^[1]. L'étude d'impact est mise en œuvre dès la

⁴⁴ CCLin, AP-HP, Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé, Santé Canada.

⁴⁵ Bionettoyage, purges des réseaux d'eau, contrôles du traitement d'air et d'eau, évaluation des mesures mises en œuvre...

⁴⁶ Clin, EOHH, cellule aspergillose, cliniciens, mycologues, service d'infrastructure hospitalier, maître d'ouvrage...

conception et prend en compte les aspects technico-économiques et humains. C'est un outil de planification intégrant les paramètres environnementaux significatifs⁴⁷ et les considérations des acteurs afin d'optimiser la gestion des risques.

Différentes étapes tant qualitatives que quantitatives viennent préciser cette étude d'impact (Annexe 15). Cette proposition est primordiale, à minima lorsque le projet requière un appel d'offres.

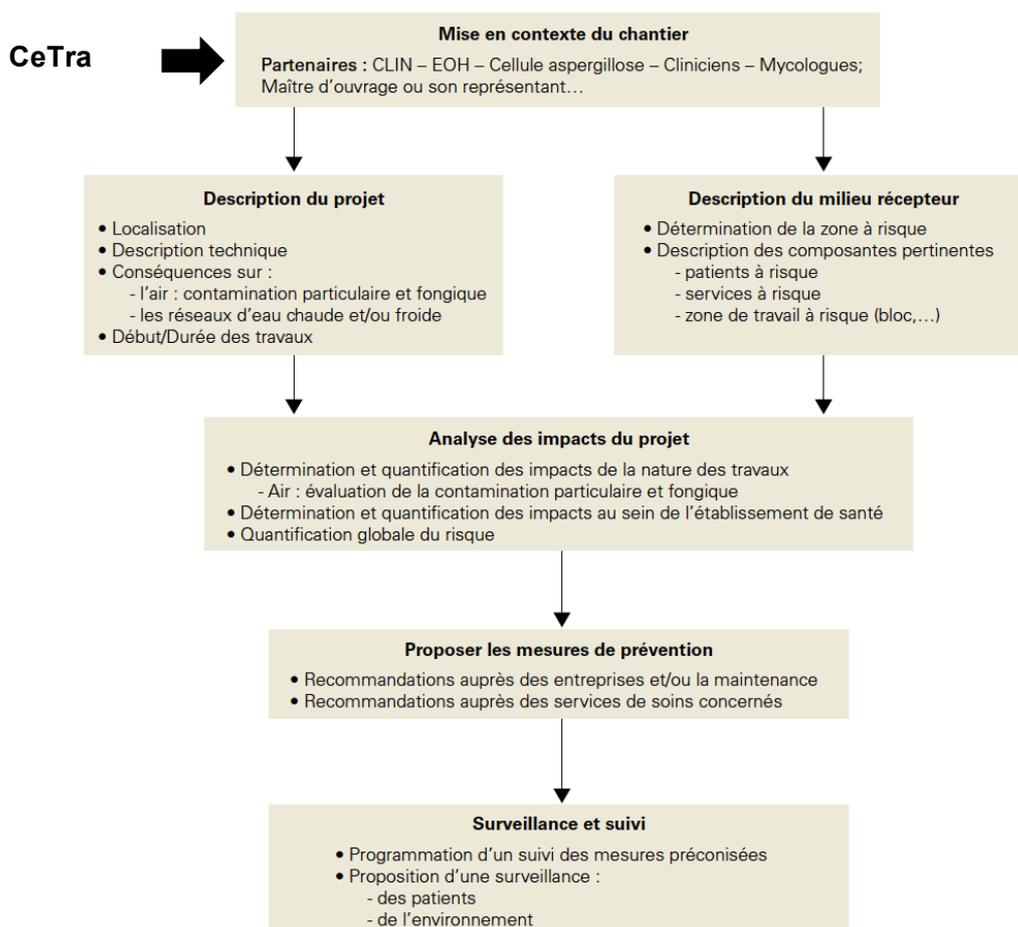


Figure 7 : Elaboration d'une étude d'impact en secteur hospitalier (Castel, 2007)^[1]

Evaluation du risque de contamination particulaire et hydrique – TECH

Les chantiers émettent des particules de poussières en quantité variable et les travaux de plomberie impliquent des coupures modulables. Le risque est particulièrement important au début des travaux (terrassment, démolition), au cloisonnement (le clos couvert) et lors de la (re)mise en service (plomberie et ventilation). Afin de préciser cette évaluation, la typologie peut être qualifiée en fonction de la contamination (limitée, modérée, forte ; tableau III de l'annexe 16) et la nature des travaux quantifiée sous forme de score (note global sur 81 points ; tableau IV de l'annexe 16)^[1]. L'évaluation quantitative nécessite une expertise du service technique (TECH) (Annexe 16). Cette évaluation permet notamment à l'EOHH de mieux appréhender le projet.

Evaluation du risque « patient » – EOHH

⁴⁷ Elément ayant un impact important.

Effectuée par l'EOHH, l'évaluation du risque patient est qualitative ou quantitative en fonction du degré de précision souhaité. Elle intègre la spécificité d'hôte et la proximité du(es) service(s) aux travaux (Annexe 16).

Evaluation du risque global – CeTra

Cette dernière étape permet de fusionner l'expertise technique et hygiène de manière quantitative ou qualitative. Le risque global est présenté sous forme de matrice ^[1, 2, 6] ou d'index global ^[1, 8, 45] (Annexe 16).

1.3.3 Mesures de gestion – CeTra

Les mesures proposées sont fonction de l'évaluation globale du risque et visent à :

- Limiter l'émission et maintenir les poussières dans la zone des travaux (mesures d'isolement) : actions sur le danger dans la zone de travaux.
- Limiter l'exposition du service à risque : actions visant à protéger les patients du risque infectieux aspergillaire en les préservant de l'exposition aux bioaérosols et de la légionellose.
- Informer, sensibiliser, éduquer, encadrer et accompagner les personnels soignants, maîtres d'œuvre, ingénieurs et conducteurs de travaux, opérateurs du chantier et autres agents techniques intervenant sur le chantier.
- Utiliser des matériaux ne favorisant pas la prolifération de légionelles,
- Limiter la stagnation de l'eau dans le réseau (limiter les réservoirs d'eau et réaliser des purges du réseau) ; réaliser des traitements éventuels.

Les recommandations sont présentées sous forme de listes ou grilles proposant des mesures générales et spécifiques majeures à prendre en compte. La seconde spécificité du guide [1] est de proposer un niveau de preuve ainsi qu'une estimation de la faisabilité et de la performance des mesures de gestion (Annexe 17).

Par ailleurs, la réouverture de la zone objet des travaux doit être précédée d'un contrôle de la ventilation, d'un bionettoyage et d'un protocole relatif au risque légionelles (action à programmer en amont).

1.3.4 Surveillance environnementale – CeTra

Dans la zone en travaux, des contrôles réguliers effectués par les différents acteurs portent sur une vérification visuelle d'observance (les mesures de gestion et la coloration de l'eau), particulières, de l'aérobiocontamination, des surfaces, de la dépression - surpression⁴⁸ (Annexe 18) et des caractéristiques hydriques (Cf. gestion de l'eau). La vérification de la biocontamination fongique est complétée par des contrôles bactériens pour s'assurer de conformité à la classe d'infection en site opératoire.

⁴⁸ La dépression vise à orienter le sens de l'écoulement d'air afin que l'air intérieur d'une salle propre soit uniquement évacué par le réseau d'extraction et ne contamine pas l'air hors de la salle. La surpression vise à orienter le sens de l'écoulement d'air afin que l'air provenant de l'extérieur ne pénètre pas dans une salle propre et ne vienne pas contaminer l'air de la salle ^[37].

La pertinence de l'analyse nécessite d'être informé de l'écologie et de la biocontamination spécifique de l'établissement. Par ailleurs, des prélèvements avant le chantier sont effectués afin de renseigner le niveau initial, point « zéro » (référentiel). Les résultats sont évalués en regard de valeur cible, d'alerte et d'action.

Un questionnaire simplifié renseigne de la compliance des mesures de gestion. En cas de non-conformité, un protocole précise la conduite à tenir :

- Bionettoyage, gestion des ouvrants, maintenance et entretien des installations (gainés aérauliques, filtres, bouches d'aération)...
- Surveillance de contrôle : conformité (période de surveillance renforcé), non-conformité (investigation et mesures de protection discutées par la CeTra), bionettoyage et désinfection (NF EN 1275).

Pour les zones dépourvues de traitement d'air (ou d'« épurateur d'air ») l'analyse est délicate. Des zones, dites sentinelles, permettent de vérifier la pertinence des mesures de gestion prises. Le contrôle est visuel et/ou à finalité fongique et concernent des halls d'entrée, des couloirs...

1.4 Les opérations d'infrastructures

Après l'étude du RIAL lors des travaux, son évaluation et les mesures de gestion associées à la surveillance pour le prévenir, nous nous intéressons à son intégration dans une opération d'infrastructure (OI).

1.4.1 L'opération d'infrastructure

Une OI est une succession d'actions dont l'objectif est de répondre à un besoin d'infrastructure du maître d'ouvrage par une réalisation appropriée. Une OI s'inscrit dans un schéma directeur immobilier cohérent reflétant la stratégie immobilière hospitalière et le projet de l'établissement de santé pluriannuel. Ce dernier se caractérise par un plan d'actions pouvant intégrer plusieurs volets notamment la stratégie au service de la qualité et de la gestion des risques, l'optimisation de la prise en charge du patient, la gestion de la logistique, des ressources humaines et financières ^[36]. Ainsi un projet de travaux est un projet parmi les autres au sein de l'établissement dont la maîtrise est indissociable de celle de tous les autres ^[14]. Une organisation et une coordination doivent donc être recherchées. L'OI fait également intervenir une multitude d'acteurs afin de traduire l'expression de besoin en un programme puis de le décliner en un projet et de coordonner l'ensemble de l'opération ^[32].

1.4.2 Les acteurs

Maître de l'ouvrage

Le maître d'ouvrage (MOU) est la personne morale au profit de laquelle l'ouvrage est réalisé. Au regard du besoin à satisfaire, il étudie la faisabilité et la pertinence de

l'opération. Il a notamment en charge la définition du programme⁴⁹ dans une enveloppe prévisionnelle d'investissement, la contractualisation des études et l'exécution avec le maître d'œuvre et les entreprises ainsi que le choix du mode de dévolution⁵⁰ adapté. Le MOU est le représentant du pouvoir adjudicateur⁵¹, personne physique, responsable exclusif de la procédure de passation, de l'attribution et de la gestion du marché.

Maître d'œuvre

Le maître d'œuvre (MOE), personne physique ou morale, est responsable de la conception architecturale, technique et économique au regard des objectifs et des contraintes du programme. Il a en charge la rédaction (pièces techniques et administratives) et l'exécution des marchés de travaux ainsi que l'assistance pendant les opérations de réception et la période de garantie de parfait achèvement^[4].

Coordination générale de prévention, de sécurité et protection de la santé

Selon la nature des travaux, l'OI requière une coordination générale de prévention et de sécurité et protection de la santé.

– Une coordination générale est assurée par le **chargé de prévention des risques professionnels** (CPRP) de l'établissement, notamment pour limiter les interférences entre le chantier réalisé par une ou des entreprise(s) extérieure(s) et l'activité de l'établissement. Dans le cadre des travaux, il a notamment une mission de surveillance des contrôles périodiques obligatoires, le contrôle des registres réglementaires et des prescriptions mentionnées dans le plan de prévention.

– Une coordination en matière de sécurité et de protection de la santé est prise en charge par un **coordonnateur sécurité protection santé** (CSPS)⁵², mis en place par le MOU, pour tout chantier de bâtiment ou de génie civil comprenant au moins deux entreprises extérieures avec des risques de co-activité dus à la présence concomitante ou successive de ces entreprises (opérations portant sur des éléments essentiels, d'une certaine importance). La coordination doit garantir le respect des principes généraux de prévention⁵³, de la phase de conception à la fin de l'opération. Préalablement aux travaux, il réalise un plan général de coordination (PGC), intégrant les consignes et les mesures particulières de sécurité et de santé à mettre en œuvre, et prend en compte les « interférences avec les activités d'exploitation sur le site à l'intérieur ou à proximité duquel est implanté le chantier »⁵⁴. Il a également en charge le dossier intégrant « toutes les données de nature à faciliter la prévention des risques professionnels lors des

⁴⁹ Le programme traduit et formalise le besoin fonctionnel, élabore les hypothèses et identifie les contraintes (urbaines, environnementales, financières), un calendrier de l'opération, le montage opérationnel et sa mise en œuvre^[16].

⁵⁰ Modalités de consultation.

⁵¹ Désignée par arrêté en application du Code des marchés publics.

⁵² Articles R 4532-4 à R 4532-29 du Code du travail.

⁵³ Articles L. 4531-1 et L. 4535-1 du Code du travail.

⁵⁴ Article R4532-14 du Code du travail.

interventions ultérieures »⁵⁵ (dossier d'intervention ultérieur sur l'ouvrage, DIUO, intégrant le dossier de maintenance des lieux de travail, DMLT).

1.4.3 Déroulement d'une opération d'infrastructure

- **L'orientation** permet notamment de valider l'étude de faisabilité, de planifier le rendu de l'expression détaillée du besoin et du programme, d'optimiser le calendrier et d'estimer l'opération.
- La phase de **définition** est primordiale et a pour objet de clarifier le programme, notamment le planning et le phasage de l'opération ainsi que le budget prévisionnel. Le choix de la maîtrise d'œuvre est défini à ce stade.
- S'en suit une phase décisive de **conception**, conforme au programme, elle permet de réaliser un projet selon une analyse fonctionnelle, un calendrier de réalisation et un coût prévisionnel. Cette étape se concrétise par un avant-projet sommaire (APS), puis définitif (APD) et se finalise par un dossier de consultation des entreprises (DCE)⁵⁶ et un appel d'offres.
- Enfin, la **réalisation** correspond à l'exécution du marché par les différents acteurs de la construction et conduisant à **l'achèvement des travaux** ^[16].

Lors de ces phases, le délai investi à la recherche d'économies ne doit pas engendrer de dépenses au-delà des économies d'investissement prévisibles (Annexe 19).

1.4.4 Application à une opération d'infrastructure hospitalière

Une OI hospitalière doit donc répondre à des contraintes tant technico-économiques et administratives que relationnelles tout en y intégrant les spécificités d'un établissement de santé sans pour autant impacter l'environnement, la continuité du service ni la sécurité des patients. Par ailleurs, l'hôpital étant un établissement recevant du public particulier, l'association de multiples acteurs est nécessaire pour remplir les obligations réglementaires (incendie, accessibilité aux personnes à mobilité réduite...). Les principaux partenaires sont le directeur et les instances internes de l'établissement (le SIH, l'EOHH, le Clin, le coordonnateur de la gestion des risques associés aux soins, les cadres de santé concernés, le CPRP, le CSPS...) ainsi que les instances externes (mairie, agence régionale de santé...) ^[32]. Ainsi un déficit de concertation, d'anticipation, d'organisation ou de prise en compte de la composante santé-environnement seront autant de grains de sable qui viendront ralentir ou bloquer l'avancement de l'OI hospitalière. La concertation des différentes parties prenantes permet d'intégrer tant la gestion du RIAL qu'une diffusion des décisions de validation des phases de réalisation du projet tout en garantissant la satisfaction du besoin et des objectifs ^[14].

⁵⁵ Article L4532-16 du Code du travail.

⁵⁶ Dossier transmis au candidat lors d'un appel d'offres, comprenant les pièces nécessaires à la consultation : tous les documents réalisés par l'acheteur public pour les entreprises intégrant les éléments nécessaires pour remettre leurs offres.

(¹) Comité de qualification : direction, EOHH, gestionnaire des risques, services concernés, services techniques/mandataire de la maintenance des installations, personnels soignants, services d'entretien et de bionettoyage, MOE et bureaux d'études ; (²) Cellule travaux : EOHH, Clin, SIH, MOE, cliniciens, mycologues, responsable gestionnaire qualité et des risques, direction, médecin du travail... ; (³) Validation par le coordinateur de la première unité installée pour chaque lot technique. Audits des offres des fournisseurs pressentis techniquement ; (⁴) QO : Particulière (NF EN ISO 14644-1 et NF EN ISO 16644-3) et microbiologique (air et surface, NF EN ISO 14698-1 et 14698-2) paramètres aérauliques, pression différentielle, température et hygrométrie, cinétique d'élimination des particules ; (⁵) Prestataires extérieurs : entreprises, bureaux d'études et de contrôles, coordonnateur de système de sécurité incendie... *Index de la figure 8*

Le processus d'une opération d'infrastructure hospitalière intégrant les recommandations des sociétés savantes précédemment citées est présenté à la figure 8.

2 Objectif

La mission professionnelle, objet de ce mémoire, a fait l'objet d'une note de cadrage afin de présenter le contexte et la problématique proposée ainsi que les moyens, la méthode et le périmètre pour y répondre (Annexe 20).

L'objectif de ce mémoire est de décrire les pratiques d'anticipation du risque infectieux lors des opérations d'infrastructures dans des établissements de santé et d'en préciser les écarts par rapport au guide de référence [1] précédemment présenté (partie 1.3). Ces pratiques concernent les travaux d'entretien, de réhabilitation ainsi que des OI d'envergures. De plus, des pistes d'optimisation des recommandations du guide de référence seront proposées ^[1].

3 Matériels et méthode

Cet objectif nécessite de réaliser des entretiens au sein de plusieurs établissements de santé et de s'intéresser au suivi d'opérations d'infrastructure hospitalières d'envergures.

Type d'entretiens

Les entretiens ont pour objectif de recueillir les pratiques afin de capitaliser les retours d'expériences d'établissements de santé et de discuter de la faisabilité des mesures proposées par la littérature et plus particulièrement par le guide de référence [1].

Ces entretiens sont de types semi-directifs basés sur des questions ouvertes organisées par thèmes. Ils sont adaptés en fonction de la typologie des interlocuteurs et des objectifs à atteindre. Trois catégories d'interlocuteurs sont identifiées :

- des SIH et une cellule de coordination d'une opération hospitalière d'envergure ;
- les professionnels de la construction : MOU, MOE et un bureau d'études ;

– les Clin, les EOHH, les cadres de santé, un coordonnateur de la gestion des risques associés aux soins, un CPRP et un ingénieur de sécurité et gestion des risques ; Chaque catégorie ci-dessus fait l'objet d'une grille d'entretien.

En complément de ce recueil, un entretien est réalisé avec l'organisme professionnel de prévention du bâtiment et des travaux publics afin connaître les techniques de formations adaptées aux professionnels de la construction. Cet entretien semi-directif n'a pas fait l'objet d'une grille spécifique.

Constitution des grilles d'entretiens

Ainsi, trois grilles d'entretiens sont réalisées à partir des principaux thèmes des rapports, des guides et des recommandations sur le RIAL des sociétés savantes, et principalement ceux provenant du guide de référence [1] (Annexe 21). Ces grilles visent à recueillir les données relatives à l'organisation, la politique de gestion du risque infectieux et aux IN des établissements. Elles s'intéressent à la description de la procédure d'évaluation du RIAL et sa mise en œuvre en fonction de la typologie des travaux. Les mesures de gestion mise en place et leurs observances sont également recensées. Les mesures relatives à l'information, la communication, la formation et la surveillance y sont intégrées. A l'avancement des entretiens, les grilles d'entretiens sont optimisées en s'enrichissant des réponses de chaque interlocuteur. Les thèmes relatifs à la typologie des travaux et aux mesures de gestion se sont développés.

Suivi de deux opérations d'infrastructure d'envergures

Parallèlement à ces entretiens, le suivi de deux opérations d'infrastructure d'envergures au sein de deux hôpitaux d'instruction des armées (construction d'un centre de traitement des brûlés à l'HIA de Percy et la réhabilitation de l'HIA de Bégin nommée « Bégin rénové ») met en évidence les méthodes utilisées pour de ce type d'OI. En effet, l'organisation, la procédure et les moyens mis en œuvre pour ces opérations diffèrent de ceux mis en place pour les travaux couramment entrepris au sein des établissements de santé. Ce suivi vise à recueillir les pratiques relatives à la contractualisation des mesures de prévention lors d'un appel d'offres et qu'aux phases de déconstruction et de terrassement, étapes à RIAL.

L'analyse des entretiens et du suivi d'opérations d'infrastructures d'envergures

Les résultats de l'état des lieux des pratiques des établissements issu des entretiens et le suivi des OI d'envergures mettent en évidence les principaux écarts par rapport aux recommandations des sociétés savantes. Puis des propositions d'optimisation des recommandations permettent de limiter les écarts observés.

Evaluation des mesures d'optimisation

Afin de présenter des mesures d'optimisation pertinentes, elles sont proposées aux parties prenantes de l'hôpital d'instruction des armées de Percy (chef du département logistique, SIH, EOHH, Clin, CPRP et coordonnateur de la gestion des risques associés

aux soins) et à Monsieur le Professeur Gangneux, président de la Société française de mycologie médicale et pilote du document de référence [1].

4 Résultats

4.1 Les établissements de santé et acteurs rencontrés

Le choix des institutions à rencontrer s'est porté sur la proximité et les services à risques présents dans les établissements (hématologie, grands brûlés, oncologie, greffe d'organes et de moelle, transplantation rénale). Les acteurs identifiés sont :

- des acteurs opérationnels de la CeTra, de treize établissements de santé de l'AP-HP et du Service de santé des armées (SSA), d'Ile-de-France et de Toulon : trois Clin, neuf EOHH, deux cadres de santé, un coordonnateur de la gestion des risques associés aux soins, huit SIH, un CPRP ;
- la cellule de coordination de l'opération « Bégin rénové » (SSA) ;
- l'ingénieur de sécurité et gestion des risques de l'AP-HP ;
- des professionnels de la construction :
 - o six représentants de maîtres d'ouvrage ou maîtres d'œuvre, soit internes au Service infrastructure de la Défense ou privé (assistance à la maîtrise d'ouvrage pour l'opération « Bégin rénové » de l'HIA de Bégin) ;
 - o le titulaire du marché de l'opération du centre de traitement des brûlés de l'HIA de Percy et un bureau d'étude technique en charge de la déconstruction de cette opération ;
- l'organisme professionnel de prévention du bâtiment et des travaux publics.

L'ensemble des établissements et acteurs rencontrés sont présentés à l'annexe 22.

4.2 L'organisation des établissements rencontrés

Afin de maintenir la compétence technique des personnels du SSA, les HIA participent au service public hospitalier, sans pour autant y appartenir, et doivent être conformes aux conditions techniques de fonctionnement mentionnées dans le cadre du Code de la santé publique. L'ensemble des établissements de l'AP-HP rencontrés appartient à des groupes hospitaliers⁵⁷.

Organisation et gouvernance des services médicaux et médicaux techniques

Au sein des établissements de santé de l'AP-HP rencontrés, la gouvernance en pôles d'activité⁵⁸ a pour objectif l'amélioration de l'organisation de l'établissement par le regroupement de compétences et de moyens. Ces organisations en pôles regroupent des

⁵⁷ Groupe hospitalier (GH) Henri-Mondor ; GH Pitié-Salpêtrière ; GH Saint-Louis – Lariboisière – Ferdinand Widal ; hôpitaux universitaires Est Parisien ; hôpitaux universitaires Paris centre ; hôpitaux universitaires Paris Nord Val de Seine ; hôpitaux universitaires Paris Ouest ; hôpitaux universitaires Paris Sud.

⁵⁸ Ordonnance n° 2005-406 du 2 mai 2005 simplifiant le régime juridique des établissements de santé.

secteurs, services ou unités fonctionnelles avec des activités de soins, de préventions, de formations et de recherches similaires. Ils correspondent à une logique de pathologie ou de filière de prise en charge, d'organes, généraliste (psychiatrie, urgences...) ou de prestations (pharmacie, biologie...). Ils sont gérés par un médecin coordonnateur, un cadre paramédical et un directeur délégué. Ils s'engagent sur un contrat d'objectif (d'activité, de qualité et financier) et de moyens avec la direction. L'EOHH est intégrée à l'un des pôles d'activité.

Au sein du ministère de la défense, les HIA regroupent des secteurs d'activité, cliniques et médico-techniques, de structures particulières (urgences, bloc opératoire, pharmacie...). L'EOHH est rattachée hiérarchiquement au médecin chef adjoint (directeur adjoint) et fonctionnellement au Clin.

L'organisation des services techniques des établissements de santé

Au sein du ministère de la défense, l'instruction N°850 du 5 novembre 1986 définit les travaux immobiliers du SSA. Le SSA est en charge de la surveillance et de l'entretien locatif des immeubles dont il est attributaire. Il établit la politique immobilière pour la rénovation, restructuration, l'aménagement et la modernisation des bâtiments et des installations immobilières mis à disposition. Le Service infrastructure de la Défense (SID) est le gestionnaire de la partie domaniale militaire⁵⁹. Il participe au programme de rénovation, de restructuration et de modernisation au regard de la politique immobilière du SSA et a en charge la conduite de la réalisation. Les travaux pris en compte par le SSA sont assurés par le SIH. La répartition des travaux et ses acteurs sont présentés à l'annexe 23.

Pour les établissements de l'AP-HP rencontrés, les travaux de conservation, d'adaptation, de réparation, d'entretien courant et d'amélioration sont intégrés dans le plan de charge du SIH et réalisés par des prestataires externes ou de la main d'œuvre interne (régie). Les travaux en régie permettent de garantir un minimum de compétence pour gérer les urgences. Les opérations importantes sont prises en compte par le siège de l'AP-HP.

4.3 Les pratiques des établissements de santé rencontrés

Les résultats des entretiens effectués au cours de cette étude permettent de décrire les pratiques de prévention du RIAL lors des travaux de conservation, d'adaptation et de réhabilitation. Les résultats des entretiens sont présentés dans les tableaux (1 à 5) ci-dessous.

4.3.1 Les données sur les établissements

Parmi les neuf établissements ayant répondu sur la présence ou non de cas d'aspergillose ou légionellose nosocomiaux dans leur établissement en 2014, deux

⁵⁹ Les bâtiments et installations immobilières du SSA appartiennent au domaine de l'Etat mis à la disposition des armées et qui constitue une partie du domaine militaire.

établissements ont rapporté une légionellose nosocomiale et un hôpital rapporte une aspergillose nosocomiale pour l'année 2014.

Les trois quarts des établissements réalisent une cartographie des risques et plus de la moitié intègre le RIAL dans leur projet d'établissement. Le RIAL est généralement pris en compte dans la politique de qualité des établissements. Pour autant, les cellules spécifiques sont peu représentées dans les établissements. La moitié des établissements dispose d'une cellule eau et seulement un tiers possède une cellule aspergillaire (Présentation des résultats dans le tableau 1).

Tableau 1 : Données sur l'établissement		Nbr de réponses		Etablissement ayant répondu
		Oui	Non	
Cellule spécifique	Cellule eau	6	6	12
	Cellule air-eau	1	11	12
	Cellule aspergillaire	4	8	12
	Cellule environnement	2	10	12
Risques recensés : cartographie des risques		6	2	8
Politique de qualité intégrant le RIAL		5	1	6
Projet d'établissement intégrant le RIAL		3	2	5

4.3.2 Procédure de gestion du RIAL lors des travaux

(Présentation des résultats dans le tableau 2)

A. Cellule travaux, clef de voûte ou son talon d'Achille ?

La mise en place d'une cellule travaux est formalisée par seulement la moitié des établissements et n'intègre pas le CSPS ni le CPRP. Par ailleurs, l'EOHH ou le Clin ne sont pas systématiquement représentés.

B. Procédures formalisées

La procédure de prévention formalisée est mise en place avant tout travaux pour le risque infectieux aspergillaire dans sept établissements et celui lié aux légionelles dans six établissements. Les autres établissements s'appuient sur des guides des sociétés savantes ou sur les compétences et les expériences des acteurs impliqués (culture de l'oral plutôt que de l'écrit), sans formaliser une procédure interne. Parmi les établissements ayant répondu, seulement trois font référence au guide de référence dans leur procédure et uniquement deux mettent en œuvre l'étude d'impact. Trois autres établissements s'appuient sur le guide de l'AP-HP de 1993.

C. Evaluation du risque

L'évaluation du risque de contamination particulière (réalisé par le SIH) et celle du risque patient (réalisé principalement par l'EOHH) sont bien prises en compte dans la procédure des établissements. Elles sont généralement qualitatives mais peu quantitatives. Le risque global n'est pas systématiquement évalué et qualifié, et il est peu quantifié. Par ailleurs, un seul établissement met en place des indicateurs d'observance de la procédure.

D. Travaux imprévus et/ou urgents

Lorsque le service de l'hôpital a un besoin de travaux imprévus ou urgents⁶⁰, il peut effectuer sa demande (« bon de travaux ») par voie dématérialisée au SIH, par l'intermédiaire d'un logiciel de base de données sur un serveur partagé de l'établissement ou par courriel. Cette demande est formalisée par moins de la moitié des établissements. La saisie peut être sous forme de menus déroulant à choix multiples. La qualification peut être réalisée sous forme de « cases à cocher » et la quantification sous forme de score. La matrice et le score total, nécessaire pour l'évaluation global du risque, peuvent être réalisés automatiquement par le logiciel. Des demandes peuvent également être réalisées par téléphone. Les mesures de prévention proposées par le SIH doivent être transmises à l'EOHH pour validation.

Avis de l'EOHH

L'avis de l'EOHH n'est pas systématique et peu formalisé par un document écrit. Le service d'hygiène d'un seul établissement met en place un recueil de ses avis selon une codification et une nomenclature. Cette méthode lui permet de réaliser un bilan annuel et un retour d'expériences.

Ecart observés

La procédure mise en place peut être contournée en arguant la rapidité d'exécution pour faire face aux nombreuses demandes (jusqu'à 15 demandes par jour pour deux établissements sur trois) tout en garantissant la continuité du service. Les principales raisons mises en évidence pour justifier ces écarts sont liées aux ressources humaines, aux contraintes technico-économiques et réglementaires ainsi qu'aux enjeux calendaires. Et dans un cadre de restructuration, où les opérations peuvent se multiplier en parallèle de ces bons de travaux, l'enjeu des réalisations devient prépondérant et ces dérives tendent à se démocratiser. Et cet accroissement des travaux fait rarement l'objet d'un renforcement de personnel et accentue ainsi la charge de travail des acteurs. Par ailleurs, la gestion du RIAL lors des travaux n'est pas une action majoritaire ni prioritaire des EOHH, comme peut l'être la gestion des bactéries multi résistantes aux antibiotiques.

Des travaux imprévus urgents ?

La notion d'urgence reste relative et difficilement quantifiable au regard de l'organisation mise en place par les établissements. La part de ces interventions urgentes peut représenter 5% de l'ensemble des demandes, pour le seul établissement en mesure de la diffuser ou de la quantifier.

Travaux imprévus mais programmables

Les bons de travaux non urgents sont programmables et peuvent être planifiés

⁶⁰ Les travaux imprévus ou urgents, correspondant principalement à des travaux de faibles importances et pouvant nécessiter une réactivité d'intervention.

périodiquement avec une évaluation des parties prenantes. Une réunion périodique d'avancement permet de s'assurer de la réalisation conformément aux prescriptions. Pour autant, au regard des organisations en place, le bilan périodique des travaux effectués et le retour d'expériences sont délicats.

Tableau 2 : Procédure de gestion du risque		Nbr de réponses		Etablissement ayant répondu
		Oui	Non	
Procédure formalisée	Non formalisée, expériences ou guide de référence	4	7	11
	Aspergillose	7	4	11
	Légionellose	6	3	9
Domaine d'application : avant toute opération de travaux		7	0	7
Guide de référence	2011	3	5	8
	2011 < Références < 1993	2	6	8
	1993	3	5	8
	Etude d'impact (Cf. [1])	2	7	9
Cellule travaux	Formalisée	4	4	8
	SIH, MOE, services	7	0	7
	EOH ou Clin <u>systématique</u>	3	4	7
	CSPS-CPRP	0	6	6
Evaluation				
Contamination particulaire	Evaluation qualitative (SIH, MOE)	9	0	9
	Qualitative et quantitative	2	6	8
Risque patient	Evaluation	11	0	11
	par EOH	10	1	11
	Qualitative	9	1	10
	Qualitative et quantitative	2	8	10
Risque global	Evaluation qualitative	5	4	9
	Qualitative et quantitative	2	6	8
Typologie de travaux				
Travaux imprévus et urgents	Formalisée	4	5	9
	5 ≤ demandes ≤ 15 / jours	2	1	3
	Dématérialisée	7	2	9
	Par téléphone	5	1	6
	Qualification et quantification	2	1	3
	Menus déroulants	1	2	3
	Avis de l'EOH formalisé et écrit	3	3	6
	Avis EOH répertorié selon une codification et une nomenclature	1	1	2
	Quantification de l'urgence	1	4	5
	Part des urgences / demandes	5%		
Travaux imprévus programmables	Mise en place en phase conception	4	3	7
	Planification avec évaluation des acteurs	5	3	8
	Réunions périodiques d'avancement	5	4	9
Appels d'offres	Bilans périodiques et retours d'expériences	3	3	6
	Mise en place en phase conception	6	1	7
	Mémoire technique avec mesures de prévention du RIAL	5	1	6
	Mesures de prévention du RIAL intégrées dans le marché	7	0	7
	Mesures de prévention du RIAL détaillées	4	3	7
	Jalons pour validation des mesures	4	2	6
	Expériences des candidats	7	0	7
Objet des écarts	Valeur ajoutée du CSPS	2	4	6
	Charge de travail / effectif	6	2	8
	Mouvements de personnels	1	4	5
	Priorité aux tâches "cœur de métier" (Bactéries multi résistantes aux antibiotiques)	6	2	8
	Connaissances suffisantes du SIH pour évaluer le RIAL	3	1	4
	Continuité du service, rentabilité	3	3	6
	Implication dans le projet, perte de temps	2	2	4
	Manque d'anticipation	2	3	5
Réorganisation, renfort d'effectif des personnels, baisse des effectifs des patients des services impactés	Enjeux, échéances contraignantes, restructurations, contraintes technico-économiques et réglementaires	6	2	8
		1	3	4

E. Travaux programmés

L'ensemble des travaux excluant ceux mentionnés ci-avant peut être programmés

annuellement. Ils sont présentés aux parties prenantes avec un calendrier prévisionnel. Une première réunion de planification engage les différents acteurs et la fermeture de secteur et/ou le transfert de service à risques peuvent y être discutés.

F. La procédure lors de marché en appels d'offres

Pour les établissements de l'AP-HP, le SIH (ou le siège pour les importantes OI) prend en charge la rédaction du cahier des clauses techniques particulières du DCE. La partie administrative (réglementation de consultation, acte d'engagement, cahier des clauses administratives et particulières) est de la responsabilité du siège de l'AP-HP. Le SID peut réaliser en interne tant la partie technique qu'administrative. La procédure lors des OI est généralement mise en œuvre en phase conception.

Intégration des mesures de prévention dans les pièces contractuelles du marché

En ce qui concerne la prévention du RIAL, la valeur ajoutée sur le projet du CSPS est marginale. Les préconisations de la CeTra sont directement opposable à la condition d'être intégrées dans, ou annexées à, un document contractuel (PGC, pièces technique et/ou administrative du marché...). Un plan de prévention du RIAL peut ainsi être inséré au cahier des charges du marché. Il peut par exemple présenter la démarche d'évaluation et rendre compte du risque global (quantitatif ou qualitatif) ; présenter les mesures de prévention mises en place en routine ; décrire les mesures de prévention et recommandations pour toutes les parties prenantes à mettre en œuvre ainsi que les mesures de surveillance (exemple de l'établissement n°8).

Des jalons peuvent également être intégrés dans le planning de travaux. Ils permettent d'identifier des points d'arrêt pour valider la mise en œuvre des mesures de prévention conformément au cahier des charges.

Mémoire technique

Un mémoire technique peut être demandé aux candidats afin de mettre en évidence la méthodologie et les modalités de mise en œuvre, notamment concernant le RIAL. L'expérience du candidat en travaux hospitaliers peut également être renseignée. Pour autant, les mesures proposées par les candidats ne sont détaillées que dans quatre établissements.

4.3.3 Mesures de gestion

Sensibilisation, formation et information (tableau 3)

Les établissements rapportent une faible connaissance du risque aspergillaire par les professionnels de la construction, contrairement aux professionnels de santé dont la formation est continue. Le Clin ou l'EOHH sensibilise les cadres et les opérateurs sur les agents infectieux, le risque pour les patients immunodéprimés, les actions à mener avant, pendant et après les travaux. Pour autant, la sensibilisation des acteurs est généraliste et peu spécifique aux travaux à réaliser. La sensibilisation des patients est réalisée par de

l'affichage et la communication praticien-patients.

La planification des travaux fait généralement l'objet d'une rétro-information aux parties prenantes. A défaut d'une telle organisation, un évènement indésirable concomitant peut être transmis au coordonnateur des risques associés aux soins (surcharge de travail évitable) et engendrer des répercussions sur l'ensemble de l'établissement. Par ailleurs, l'EOHH d'un établissement réalise une enquête de satisfaction sur ses pratiques auprès des cadres afin d'optimiser ses activités.

Tableau 3 : Mesures d'information, sensibilisation et formation		Nbr de réponses		Etablissement ayant répondu
		Oui	Non	
Echanges avec les autres services	Rétro-information	6	1	7
	Enquêtes de satisfaction auprès des cadres	1	5	6
	Lettre du Clin vulgarisée	1	3	4
Connaissance du RIAL ?	Professionnels de la construction	2	5	7
	Professionnels de santé	4	1	5
Formation, sensibilisation	Opérateurs du chantier	5	6	11
	Cadres de la construction	7	3	10
	Adaptées aux travaux à réaliser	3	6	9
	Professionnels de santé (continue)	6	0	6
	Réalisées par l'EOH ou le Clin	8	3	11

Mesures de prévention aspergillaire (tableau 4)

Les moyens de protection préconisés par le guide de référence sont connus et reconnus par les établissements. Des confinements ou des SAS d'accès à la zone de travaux, réalisés en polyane, sont couramment employés malgré leur fragilité constatée. Le SAS rigide, réalisé en plaques de plâtre revêtues de polyane, est réservé aux chantiers importants à proximité des services à risque. Peu de protocoles de retrait de ces confinements sont mis en évidence.

La diffusion de poussière dans les locaux adjacents est limitée par la mise en place, de manière empirique, d'un tapis de décontamination ou d'un linge humide. Ce tapis peut par ailleurs être proscrit en raison de l'émission de poussière lors du changement de feuillet.

De manière générale, la tenue préconisée dans la zone du chantier est celle du service concerné par les travaux. Les sur-chaussures peuvent être proscrites en raison de l'exposition au « risque de contamination des mains lors de leur mise en place ou de leur retrait »^[15].

Des épurateurs d'air sont également mis en place comme préconisée par les sociétés savantes. Or, il est constaté un manque de connaissance du type de procédé des appareils par les utilisateurs des établissements.

Mesures de prévention contre les légionelles (tableau 4)

Des purges régulières sont réalisées dans tous les établissements. La fréquence est quotidienne à bimensuelle en fonction du taux d'occupation, du type de patients accueillis et des travaux.

Les écarts observés (tableau 4)

Les mesures de gestion sont partiellement respectées. La majorité des écarts rapportés

sont dus aux pratiques des acteurs et principalement celles des opérateurs de la construction. Par ailleurs, l'absence de mesures palliatives en cas de défaillance d'une mesure de prévention et le manque de protocoles spécifiques encadrant les pratiques peuvent générer des RIAL.

Tableau 4 : Mesures de gestion		Nbr de réponses		Etablissement ayant répondu
		Oui	Non	
Tapis anti-poussière, linge humide	Tapis est proscrit en raison de l'émission de poussière	1	7	8
	Linge humide	5	2	7
	Tapis avec changement empirique	6	2	8
Tenue	Tenue du service	7	2	9
	Eclusion sur-chaussure	1	4	5
Confinement	Rigide	5	1	6
	En polyane	6	0	6
	Protocole de retrait du confinement	2	3	5
Autres procédure et protocoles	Procédure pour les purges	11	0	11
	Protocole relatif au désenfumage	3	2	5
	Protocole relatif au coupures d'eau	3	5	8
	Protocole d'ouverture de faux-plafond	2	3	5
Etude de danger : moyens paliatifs en cas de défaillance des mesures de prévention		0	5	5
Evaluation de la pertinence des mesures prises	Empirique	5	1	6
	Retours d'expériences	7	2	9
	Suivi des recommandations des guides	5	1	6
Epurateur d'air	Mise en place d'épurateur d'air	8	2	10
	Filtre HPA	1	3	4
	Electrostatique	2	5	7
	Plasma	1	6	7
	Connaissance du procédé	4	3	7
Observance				
Respect des mesures de prévention		2	6	8
Ecartés liés aux pratiques des acteurs		12	0	12

Evaluation des mesures de gestion (tableau 4)

L'étude de la faisabilité et de la pertinence des mesures de gestion peut être empirique, basée sur l'expérience ou s'appuyant sur les recommandations des guides des sociétés savantes.

4.3.4 Surveillance environnementale

Aspergillaire

L'observance des préconisations est délicate et nécessite une surveillance visuelle régulière par l'EOHH, le SIH ou le MOE, les cadres de santé. Elle est effectuée par le CPRP dans un seul établissement.

La surveillance aspergillaire est prise en charge par l'EOHH. Elle peut être réalisée par la revue de mortalité et de morbidité. Lors de travaux, des prélèvements particuliers, de surface, dans la chambre de patients, et des prélèvements d'air, sur le palier et à l'intérieur du service sont généralement effectués. Les fréquences peuvent être variables en fonction des établissements, des travaux et des patients. Par ailleurs, la surveillance peut se limiter à celle du patient en fonction des services à risques de l'établissement. L'aérobiocontamination est réalisée uniquement lors des travaux en environnement maîtrisé. Des zones sentinelles sont également mises en place. Ces prélèvements sont réalisés en interne et la qualification opérationnelle peut être prise en charge par une société spécialisée indépendante pour les ZEM. Des audits d'observance sont également

réalisés périodiquement. Ainsi, l'ensemble de ces surveillances est généralement conforme aux recommandations des sociétés savantes.

Tableau 5 : Surveillance		Nbr de réponses		Etablissement ayant répondu
		Oui	Non	
Prélèvements pré-travaux : mesures du "bruit de fond" avant les travaux		4	5	9
Dans le secteur accueillant les travaux				
Audits lors des travaux		6	3	9
Visuelle	par l' EOH	7	3	10
	par le CPRP	1	6	7
	par les cadres de santé	3	4	7
	par le SIH-MOE	5	3	8
Aspergillaire	Revue morbi-mortalité	3	2	5
	Par l' EOH	7	0	7
	Surveillance du patient uniquement	1	1	2
	Prélèvements particuliers	8	0	8
	Prélèvements de surfaces	7	0	7
	Aérobiocontamination (ZEM)	7	0	7
	Air (palier et à l'intérieur du service)	6	1	7
	Prélèvements en interne	7	0	7
	Prélèvements par société extérieures (ZEM)	2	3	5
Légionelles	Prélèvements réglementaires	9	0	9
Analyses internes		4	4	8
Traçabilité		5	0	5
Autres zones				
A l'extérieur de l'établissement		0	3	3
Zones sentinelles		5	2	7

L'analyse peut être réalisée pour moitié en externe ou en interne par un laboratoire accrédité. Elle est toujours tracée. La mise en place d'une mesure environnementale avant travaux pour renseigner la contamination pré-travaux n'est par ailleurs pas systématique.

Légionelles

Les prélèvements réglementaires sont réalisés dans tous les établissements. Des prélèvements supplémentaires sont effectués en période estivale en raison de la hausse de température d'eau.

4.3.5 Spécificité du désenfumage

Les essais de détection et de sécurité incendie sont à réaliser périodiquement afin de s'assurer du bon fonctionnement du système d'évacuation des fumées et des gaz, première cause de décès lors des incendies ^[INRS, 2009]. Lors d'un incendie, les fumées et la décomposition des matériaux sont une source d'*Aspergillus* et peuvent causer des IN. Un protocole au sein du département de gestion des risques de l'AP-HP a mis en évidence une évacuation de la pollution de la zone à proximité d'une bouche de désenfumage à l'issue d'un essai de bon fonctionnement. Les parois des différents niveaux n'étant pas parfaitement étanches, la diffusion des polluants, et particulièrement *Aspergillus*, à chaque niveau, est possible.

Ainsi, lors d'un chantier à proximité d'une entrée d'air d'un système de désenfumage ou lors des essais de bon fonctionnement, il est recommandé de mettre en place un protocole encadrant l'utilisation et la protection des bouches désenfumage. Un tel protocole ne fait pas consensus dans les établissements rencontrés.

4.4 Opérations d'infrastructure d'envergures

Au sein de deux HIA, deux OI en phase déconstruction et terrassement, étapes à haut RIAL, sont étudiés.

Cellule pluridisciplinaire et évaluation du RIAL

Ces OI ont fait l'objet d'une étude spécifique et d'une présentation aux parties prenantes avant la réalisation. La cellule pluridisciplinaire est constituée depuis la phase de conception et assure plusieurs réunions en phase APS puis une réunion pour chaque phase APD et DCE.

- HIA de Percy : une cellule de coordination comprenant la direction, le Clin et l'EOHH, le SIH, le coordonnateur des risques associés aux soins, le MOU, le CSPS, le CPRP,
- HIA de Bégin : un groupe projet intégrant le Clin, l'EOHH, le service logistique de l'établissement, les cadres de santé concernés. Le CPRP donne son avis sur le projet sans pour autant être intégré au groupe projet.

Contractualisation des mesures de gestion

Les mesures de gestion du RIAL sont contractualisées dans les pièces du marché ou annexées au PGC.

Le RIAL étant pris en compte dès l'APS et précisé à l'avancement des études d'APD, les prescriptions relatives aux mesures de gestion sont déclinées dans le DCE (prescriptions communes des dispositions générales). Par ailleurs, des points d'arrêts, intégrés dans le planning des travaux, valident la conformité des prestations dans les délais impartis. Le montant des prestations liées aux mesures de gestion est intégré dans une prestation globale forfaitaire, rubrique générique, ou fait l'objet d'un chiffrage spécifique. Et afin de garantir la bonne exécution des prestations et le respect de l'échéance, des pénalités y sont associées et mentionnées dans les clauses administratives. Le PGC peut également s'intéresser au RIAL en y intégrant un volet spécifique dans lequel les mesures de prévention se réfèrent aux recommandations du Clin. Elles sont d'application pour le titulaire du marché et les services de l'établissement concernés, visant notamment à confiner les locaux pour limiter l'empoussièrement dans les zones en activité à proximité immédiate du chantier.

Phase de déconstruction

Afin de limiter l'émission et la diffusion de poussière en dehors du chantier, le bâtiment à démolir est maintenu clos et couvert le plus longtemps possible. Ainsi les murs périphériques confinent la poussière et les cages d'escaliers peuvent faire office de goulotte à gravats (avec amortissement des gravats en partie basse pour réduire le bruit). Puis la démolition est réalisée par des pinces à béton adaptées sur des pelles (déferrailage des bétons : figures 9 et 10) et des brise-roches hydrauliques (limité au strict nécessaire et avec des aménagements d'horaires en raison des nuisances sonores).



Figures 9 et 10 : Déconstruction par une pince à béton
Opération « Bégin rénové ».

Figure 11 : Brumisateurs

Une brumisation est réalisée en continu au droit des pinces à béton (figures 9 et 10) ainsi qu'en direction des zones en déconstruction (figure 11) et des gravats (figure 16). Une clôture en micro-maillages tissés, munie de buses en partie haute (figures 13 et 14), limite la diffusion de poussière vers l'activité de l'établissement. La brumisation est plus efficace que l'arrosage en projetant des gouttes d'eau à haute pression (portée de 20 à 30 mètres) dont le diamètre se rapproche de celui des particules. Ces particules ainsi captées, leurs masses augmentent et tombent par gravité sur le sol (figure 12).



Figure 12 : Captation des poussières.

Source : Brumstyl

Un « écran auto stable » dont la hauteur est supérieure à celle du bâtiment à déconstruire peut être mise en place pour la protection des personnes. Elle constitue une barrière supplémentaire aux particules. Un écran en caoutchouc épais fixé à une grue mobile peut également être mis en place (son inertie limite des nuisances sonores). L'émission de poussière est également limitée par des bâches au droit des gravats, des bennes de stockage et des camions. Le confinement est assuré par le calfeutrement des orifices d'entrées d'air et des ouvrants, et des pré-filtres permettent de protéger les réseaux aérauliques.



Figures 13 et 14 : Brumisation sur une clôture en micro mailles tissées
située entre les travaux et l'activité hospitalière

Figure 15: Buses d'un brumisateurs
Opération « Bégin rénové »

Centre de traitement des brûlés de l'HIA de Percy

Phase terrassement

La phase de terrassement peut également être à haut RIAL et nécessite le maintien du dispositif de brumisation en continu. Les buses des brumisateurs sont réparties le long d'une canalisation afin de réaliser un écran de particules d'eau (figure 15). L'eau peut ainsi stagner dans les buses et dans le réseau propice à la formation de biofilm, particulièrement en cas de coupure d'alimentation. Ainsi, ce procédé peut favoriser la prolifération bactérienne de type *Légionella*.

Afin de réduire le risque sanitaire associé à ces équipements collectifs de brumisation, le Haut conseil de la santé public préconise d'éviter le retour d'eau vers le réseau de distribution et la stagnation d'eau dans le réseau, maintenir une température d'eau en dessous de 23°C, d'équiper l'installation de vannes pour la purges et d'une filtration ou rayonnement ultraviolet en amont [7]. La maintenance consiste en un nettoyage à la mise en service, à contrôler le bon fonctionnement des purges et des équipements de désinfection, et d'effectuer une purge après chaque arrêt et nettoyage des buses. Les réserves d'eau sont à proscrire. Le HCSP recommande également la mise en place d'un registre sanitaire pour toute la durée du chantier et de le mettre à disposition de l'autorité de santé.

Lors de ces deux opérations de réhabilitation, nous constatons l'absence de protocole spécifique pour prévenir la contamination par légionelles lors de la brumisation. Et les mesures de prévention ne font pas l'objet d'une étude de danger relatif aux moyens palliatifs à mettre en œuvre en cas de défaillance de celles-ci.

5 Discussion

5.1 Limites et avantages de l'étude

Au regard du nombre limité d'établissements rencontrés⁶¹ et du caractère non représentatif de l'échantillon, les résultats sont à interpréter avec précaution. Il n'a pas été possible compte tenu de la période et de la durée du stage d'avoir un plus grand échantillon. Par ailleurs, certains items ont été moins renseignés car les trois typologies d'interlocuteurs n'ont pas été rencontrées dans tous les établissements. La confidentialité de certaines réponses a également limitée les résultats.

Cependant, ce mémoire apporte un premier état des lieux des pratiques d'établissements

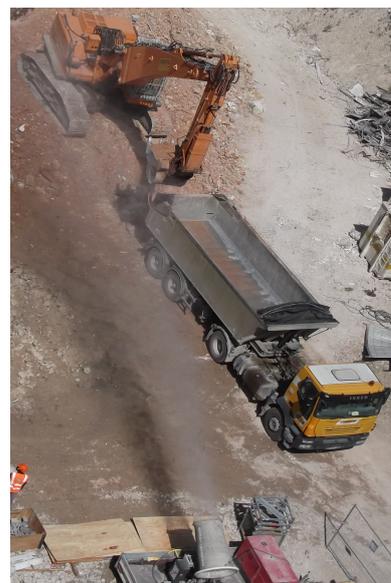


Figure 16 : Brumisation de gravats.
« Bégin rénové »

⁶¹ 10 établissements rencontrés de l'AP-HP sur 43 existants et 3 HIA rencontrés sur 8 existants.

de santé, civil et militaires, sur la gestion du RIAL lors des travaux quatre ans après la publication du guide de référence. Et en parallèle de cette enquête, deux visites de site ont été réalisées.

Nous proposons dans cette partie de revenir sur les principaux écarts constatés par rapport aux recommandations des sociétés savantes et nous effectuerons des propositions d'optimisation en vue de limiter les écarts.

5.2 Principaux écarts constatés par rapport aux recommandations des sociétés savantes

Sensibilisation, de la formation et de l'information. Perception du risque ?

Nous constatons des écarts liés aux pratiques des acteurs malgré les formations et les sensibilisations dispensées. Ce constat fait écho aux conclusions d'une étude de la SF2H^[Castel, 2008] mettant en évidence une connaissance et une perception du risque fonctique moyenne par l'ensemble des établissements ainsi que l'absence d'anticipation et des protocoles adaptés insuffisants. Il nous semble donc pertinent de s'intéresser aux déterminants du comportement et à la perception du risque ainsi qu'aux outils de formation des différents acteurs de la CETra et plus particulièrement à celles des opérateurs de la construction. Par ailleurs, le manque de bilans périodiques et de retours d'expérience observé lors de ces entretiens complique l'identification des points d'amélioration, pourtant nécessaire à l'optimisation de la procédure.

Coordination transversale : contrainte ou valeur ajoutée ?

La cellule travaux, objet des recommandations, est très peu formalisée comme les cellules spécifiques. La transversalité peut ainsi être perçue comme une contrainte plutôt qu'une valeur ajoutée dans l'élaboration et l'avancement de l'OI, du projet et des travaux. Pour autant, toute OI nécessite la coordination de multiples acteurs et répond à des pratiques professionnelles reconnues et acquises. La transversalité est une source de performance et une composante permanente liée aux travaux, non spécifique du milieu hospitalier. La CeTra étant un prérequis avant toute évaluation du RIAL lors des travaux en milieu hospitalier, une coordination transversale et participative pourrait d'être développée et encadrée.

Procédure d'évaluation du RIAL

Nous observons constatons également des procédures non formalisées et particulièrement celles liées aux travaux imprévus et urgents. A défaut d'une démarche encadrée et écrite, des habitudes sont prises, pouvant générer un RIAL et engager la responsabilité des parties prenantes. Ces écarts peuvent être garant des objectifs dans les délais impartis mais ils peuvent être une source de RIAL et de coûts cachés. Ainsi, cette typologie de travaux nécessite d'être optimisée. Par ailleurs, nous constatons peu d'évaluation quantitative du RIAL et la prise en compte du risque global ne fait pas

consensus. Pourtant, l'évaluation globale du risque identifie les travaux et phases à risques, et la quantification permet d'optimiser les mesures de gestion à mettre en œuvre.

Prescriptions lors des appels d'offres

Lors des travaux programmables et plus particulièrement ceux soumis aux appels d'offres, les parties prenantes doivent gérer des tensions entre la logique de rentabilité et celle de la prévention du RIAL. Et cette dernière peut être limitée par manque de protocoles et lorsque les mesures de prévention sont imprécises. Malgré l'expérience des candidats et les mesures décrites dans le marché, nous observons des écarts et des ajustements sont nécessaires en phase réalisation pouvant exposer les patients les premiers jours des travaux. La procédure et les prescriptions relatives aux mesures de prévention lors des appels d'offres pourraient donc d'être encadrées et développées. Par ailleurs, il nous est relaté le manque d'implication du CSPS dans la gestion du RIAL. Il a en charge les mesures de prévention relatives à la sécurité et la protection de la santé des travailleurs. Pour autant, nous constatons qu'elles peuvent interférer avec les mesures de prévention du RIAL pendant les travaux et en phase d'exploitation.

Nous constatons également la mise en place d'épurateurs d'air sans connaissance systématique du procédé d'élimination de la pollution par des utilisateurs. L'efficacité de ce type d'appareil est acquise par les sociétés savantes à l'origine des guides de préventions du RIAL. Pour autant, en l'état actuel des connaissances, l'innocuité de ces équipements n'est pas avérée et certains procédés sont déconseillés ^[11,12,17]. Le système de désenfumage peut être une source de RIAL mais nous mettons en évidence le manque de protocoles de prévention. Ainsi, le système de lutte contre l'incendie pourrait être adapté. Par ailleurs, les mesures de déconstruction utilisées sont connues et reconnues pour leurs efficacités pour autant elles sont empiriques.

5.3 Propositions d'optimisations des recommandations des sociétés savantes

Après avoir mis en évidence les principaux écarts par rapport aux recommandations des sociétés savantes, nous proposons des outils d'optimisation en vue de limiter ces écarts.

5.3.1 Déterminants des comportements

Après le diagnostic des pratiques et l'analyse des points critiques, nous proposons de définir une stratégie intégrée d'une OI en milieu hospitalier.

Il s'agit de s'intéresser aux motivations des acteurs et plus particulièrement aux déterminants du comportement : environnemental et psychologique ^[18].

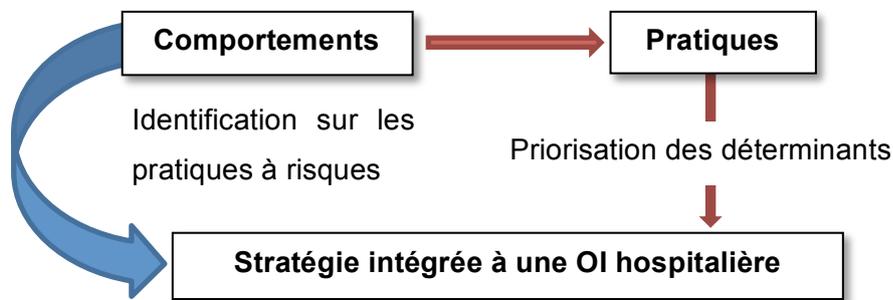


Figure 17 : Démarche pour l'élaboration d'une stratégie à une OI hospitalière

Le premier déterminant caractérise l'environnement professionnel de l'individu (facteurs technico-économique, temporel, stratégique...). Le déterminant psychologique intègre les motivations favorisant ou limitant l'adaptation des comportements. Elles peuvent être économiques, sécuritaires... La perception de la gravité du RIAL par les acteurs est également un paramètre important sans pour autant être suffisant pour engager le changement de comportement au regard de l'influence du premier déterminant.

La stratégie proposée s'intéresse aux outils d'optimisation de la formation et sensibilisation à dispenser, de la gouvernance⁶² relative à la gestion du RIAL, de la procédure de prévention ainsi qu'aux clauses des marchés relatives aux travaux hospitaliers lors des appels d'offres.

5.3.2 Optimisation de la sensibilisation et de la formation

Perception du RIAL

De nombreux comportements à risque sont dus à une méconnaissance du danger ou des situations à risque. La perception du danger étant relative, il semble donc préférable de considérer son ignorance, d'apporter une connaissance adaptée aux interlocuteurs et de rappeler les instructions périodiquement. L'aspergillose ou la légionellose nosocomiale prouvée associée aux travaux est rare et l'absence de cas peut être assimilée à une situation sécuritaire malgré la gravité de ces pathologies pour certaines personnes et en dépit de l'argumentaire du préventionniste^[23]. Ainsi, la prévention du RIAL peut être perçue comme un frein à l'avancement des travaux et une barrière à l'atteinte des objectifs^[24].

Formations adaptées aux différents acteurs

L'information peut être définie comme une compréhension individuelle selon une perception et une intelligibilité intégrant un référentiel personnel et collectif^[24]. Ainsi, nous proposons des outils de transmission de l'information adaptés aux différents acteurs. Des formations adaptées permettraient de mieux appréhender le référentiel de chaque partie prenante, d'optimiser la réception d'information et favoriser les échanges horizontaux. Elles auront pour vocation de mobiliser les acteurs pour qu'ils se motivent à agir préventivement^[24].

Formation et sensibilisation adaptée aux opérateurs du chantier

⁶² Pilotage de l'OI basé sur le partenariat transverse des parties prenantes : réflexion, évaluation, décision.

Cette première proposition s'appuie sur le savoir-faire de l'organisme professionnel de prévention du bâtiment et des travaux publics. Nous proposons une formation participative et active basée sur la présentation d'une situation de travail à RIAL sous forme de « quiz » de six à vingt questions (2h à 4h en fonction de l'importance du chantier) avec des illustrations d'actions concrètes en relation avec le chantier (de type code de la route). Elle serait ainsi favorable à l'acquisition et acceptation des prescriptions. A l'issue une correction participative, pédagogique plutôt qu'évaluative, amènerait l'opérateur à s'interroger sur les raisons de son action. Par ailleurs, la raison majeure de non-conformité mise en évidence est la crainte de la perte d'emploi pour non-respect de l'objectif fixé par la hiérarchie ^[OPPBT, 2015]. Avec ce type de formation, le professionnel pourrait prendre conscience que le non-respect des consignes implique un arrêt de chantier, des pénalités et peut mettre en défaut l'entreprise. Le respect des consignes est un moyen de garantir le planning d'exécution et non la conséquence du dépassement des délais. Etant responsable de son poste de travail, il se doit de préparer et d'anticiper les actions de prévention au même titre que sa mission « cœur de métier ». Et pour un chantier d'envergure, nous proposons la mise en place d'un certificat de prévention validant cet enseignement. Ce dernier serait requis pour intervenir sur le chantier. Un livret d'accueil sur le chantier serait également associé à cette formation. Pour les personnels intérimaires, nous préconisons un accueil renforcé par un personnel possédant le certificat de prévention. Lors de travaux, tous les jours et avant chaque prise de poste, il est d'usage d'effectuer un rappel, d'un quart d'heure environ, des consignes de prévention en matière de sécurité et de protection de la santé aux opérateurs (« quart d'heure de sécurité »). Nous proposons d'y intégrer les mesures de prévention du RIAL spécifique à la tâche à exécuter.

L'ensemble de ses préconisations devant être réalisées en partenariat avec le titulaire et ses sous-traitants, nous proposons de les intégrer dans les clauses du marché.

Formation des ingénieurs et architectes

Les dispositifs proposés par les candidats peuvent être délicats à mettre en œuvre en phase réalisation. Ainsi, pour l'analyse de la faisabilité et de la pertinence des mesures mentionnées dans l'offre du candidat, le MOE doit acquérir les compétences requises aux travaux en milieu hospitalier. Il serait important d'expliquer la conduite à tenir et que les professionnels soit formés sur les enjeux liés aux RIAL. A l'obligation réglementaire et économique s'ajouterait celle de la prévention du RIAL. Le coût (direct et indirect) de la non qualité peut être important au regard du délai (arrêt des travaux, pénalités...), de la notoriété de la société, de la responsabilité pénale. Ainsi, nous proposons une formation qualifiante intégrant la partie 1 « Problématique » de ce mémoire et les meilleures techniques disponibles pour prévenir le RIAL. Ce label permettrait au MOU d'identifier le professionnel sachant et au MOE d'être reconnu.

Formation et sensibilisation des personnels de santé

La médecine est à dominante curative et la prévention « n'est pas encore intégrée dans notre système » [Le Monde, 2012] (confirmé par les entretiens). Nous préconisons un changement de paradigme dans la formation initiale et continue des professionnels de santé, et d'y intégrer la prévention du RIAL. Par ailleurs, n'ayant pas le même référentiel que les acteurs précédents, nous proposons de sensibiliser les professionnels de santé sur le déroulement d'une OI et ses contraintes (partie 1.4 de ce mémoire).

5.3.3 Coordination transversale et participative

Des missions et des acteurs identifiés

Nous proposons de définir une CETra élargie (CETra^{élargie}⁶³) comprenant l'ensemble des parties prenantes, pour l'élaboration des procédures, protocoles et la prise de décisions importantes⁶⁴. Elle s'intéresserait à la pertinence des méthodes et des mesures à mettre en œuvre afin d'y investir le temps et les moyens appropriés. La sollicitation des acteurs serait à discuter en fonction des spécificités des établissements et à formaliser dans la procédure. La « participation active et responsable » de l'ensemble des acteurs à l'élaboration de la conduite à tenir est propice à des comportements « plus sûrs et une apparente stabilisation du degré de fiabilité du système » [23]. Les actions de surveillances (visuelles, audits, aspergillaire et légionelles) seraient également réparties collégialement et tracées dans un registre journal. La CETra⁶⁵ (non élargie) serait l'entité opérationnelle pour la mise œuvre, le suivi et la surveillance des mesures de prévention du RIAL. Elle aurait également une mission d'information à la CETra^{élargie}.

Réunion de management infrastructure

La survenue de dérives ne doit pas être uniquement identifiée comme un dysfonctionnement. Elle met en évidence un « espace de liberté » dans lequel l'acteur tend à réduire ce qui est perçu comme inutile et tout événement entravant l'avancement de la mission [24]. La mise en place d'une procédure, son application ainsi que son actualisation nécessite donc un management au plus haut niveau de l'établissement ou du MOU. Nous proposons la mise en place d'une réunion mensuelle organisée par la direction afin de rendre compte de l'avancement des travaux conformément à la procédure et aux protocoles. Elle permettrait d'effectuer un bilan périodique et un retour d'expériences. Elle instaurerait également un lien transversal entre les acteurs. Ce moment privilégié permettrait par ailleurs de s'assurer de l'adéquation des ressources humaines et technico-économiques avec les objectifs de l'opération. Nous proposons également un indicateur (nombre de réunion par an) permettant de mettre en évidence

⁶³ CETra^{élargie} étendue au mycologue, biologiste, pharmacien, médecin du travail, MOU... ET la direction.

⁶⁴ La décision prise collectivement est plus efficace car les acteurs persévèrent dans leur décision au regard de l'engagement pris.

⁶⁵ CETra : EOHH, CSPP, CPRP, coordonnateur de la gestion des risques associés aux soins, SIH-MOE, service(s) concerné(s).

l'implication de la direction pour renseigner la direction centrale (AP-HP et SSA).

Afin de favoriser une modification pérenne du comportement et permettre de réduire les écarts, nous préconisons de mettre en place ces réunions en s'engageant dans une démarche d'encouragements vs de sanctions.

5.3.4 Travaux imprévus et urgents : évaluation du RIAL dématérialisée

Les prestations relatives aux demandes de travaux des services (travaux imprévus et/ou urgents), souvent associés à de « petits travaux », peuvent être la source de gros RIAL dans certaines conditions. Par ailleurs, la SF2H a mis en évidence des travaux intérieurs trop souvent négligés [SF2H, Castel 2008]. Nous proposons de recenser l'ensemble des bons de travaux, dans logiciel de type tableur, intégrant les items pertinents pour l'établissement afin d'effectuer un bilan périodique et un retour d'expériences. Nous préconisons une procédure dématérialisée avec un logiciel de type base de données intégrant :

- Une procédure simplifiée et efficiente, une page maximum par acteur, sous forme de menus déroulant à choix multiples (zone libre en complément pour toute autre situation) dont le contenu serait identifié par la CETra^{élargie}. Il serait issu du bilan périodique des travaux et des retours d'expériences.

- Les critères qualitatifs et quantitatifs de l'évaluation du RIAL (contamination particulière, patient et à la localisation des travaux ainsi que globale) afin d'optimiser les mesures de gestion conformément à l'annexe 24.

Nous proposons également la recherche à postériori de l'évènement initial de la cause de l'urgence afin d'agir en amont et de réduire la part de travaux non programmés. L'urgence immédiate devrait être imprévisible, explicite et motivée. En cas d'urgence avérée, nous préconisons la possibilité d'un avis oral avec un bon de régularisation dès que possible.

Nous proposons un indicateur d'observance de la procédure. Il est défini comme le rapport entre nombre d'avis de l'EOHH et le nombre de demande de travaux.

Par ailleurs, cette procédure ne doit pas éloigner les acteurs de la réalité du terrain (visite sur site).

5.3.5 Travaux programmables.

La gestion du RIAL ayant une influence sur le montant de l'OI (et les contraintes financières sur l'observance des mesures de prévention), nous préconisons d'intégrer l'estimation du coût de la prévention le plus en amont possible. Ainsi, nous préconisons d'inviter la CETra^{élargie} aux revues de chaque phase et dès l'orientation afin de valider l'étude de faisabilité au regard du RIAL.

5.3.6 Travaux soumis aux appels d'offres

Marché de maîtrise d'œuvre

L'évaluation du RIAL permet d'identifier les mesures intransgressibles à préconiser et contextuelles. Nous proposons d'indiquer dans les clauses du marché de maîtrise

d'œuvrer les obligations minimales suivantes afin d'évaluer précisément le RIAL, les points critiques et le bénéfice-risque associés pour chaque étape de la réalisation de l'ouvrage.

- Deux réunions au minimum lors de l'APS et une réunion au minimum lors de l'APD et du DCE.

- Une réunion bimensuelle avec la CETra relative à l'avancement des travaux. Elle permettrait d'optimiser les mesures prises et d'impliquer tous les acteurs dans la démarche. Nous proposons un indicateur d'observance. Il est défini comme le rapport entre le nombre de réunions réalisées et le nombre de mois de l'OI.

Le dossier de consultation des entreprises (DCE)

Les clauses techniques et particulières du DCE mentionneraient la démarche d'évaluation réalisée, le risque global (quantitatif ou qualitatif), les mesures de gestion du RIAL à mettre en œuvre pour toutes les parties prenantes ainsi que les mesures de surveillance et le rôle des acteurs.

Exigences minimales à respecter

Les sources majoritaires de poussières d'un chantier sont identifiées, pour autant la littérature n'apporte pas de donnée quantitative relative à ces émissions ni d'évaluation sur l'efficacité des mesures précitées. Les études disponibles s'intéressent à l'impact global d'un chantier dans lequel les émissions de poussières représentent un épiphénomène au regard des autres paramètres^[9]. Par ailleurs, ne connaissant pas les propriétés des sources d'émissions du chantier, il est proscrit d'utiliser la méthodologie permettant de caractériser la pollution atmosphérique par des particules. Ainsi, à défaut d'objectif quantitatif disponible, nous proposons de prescrire dans le DCE des mesures de gestion du RIAL en définissant des exigences minimales à respecter. Le candidat pourrait proposer une innovation technico-économique alternative dans un mémoire technique selon les spécifications décrites dans le cahier des charges. Nous proposons également de prescrire dans le DCE des prélèvements pré-travaux, « point 0 », pour renseigner l'état initial de la zone de travaux et de son environnement de proximité.

La structuration d'une démarche préventive et de qualité

Nous proposons un plan d'assurance qualité du chantier afin de connaître les moyens organisationnels, de contrôles, de traçabilité et de communication pris par le candidat. Cette obligation serait indiquée dans les clauses du DCE et le plan qualité serait à fournir par le candidat à la remise de son offre. Ces moyens intégreraient également une analyse des modes de défaillance des mesures de gestion proposées, de leurs effets et de leurs criticités⁶⁶. Et afin de garantir la continuité des travaux et du service de santé, tout en prévenant le RIAL, le candidat décrirait un dispositif permettant de pallier au dysfonctionnement. Par ailleurs, nous proposons nous de s'intéresser à la culture de

⁶⁶ Méthode AMDEC, norme Afnor X 60-510.

prévention de l'entreprise au regard des conditions de travail comme indicateur de son engagement dans la gestion des risques. Ainsi, le candidat décrirait sa politique en la matière dans le mémoire technique de son offre. Des indicateurs pourraient être mis en place pour s'assurer de l'adéquation entre le mémoire technique (phase appel d'offres), la préparation de chantier et l'exécution des travaux (phase réalisation).

Jalons

Nous proposons également d'indiquer dans les clauses du DCE des jalons pour la mise en place et le retrait des mesures de gestion ainsi que pour la surveillance des travaux à risque. Ces jalons figureraient dans le calendrier d'exécution des travaux.

Prévenir les légionelles

Nous proposons de mentionner dans le DCE les protocoles à mettre en œuvre lors de la (re)mise en service du réseau d'eau et de l'utilisation de la brumisation en cours de chantier. Les prescriptions relatives à la brumisation seraient conformes aux recommandations du HCSP précédemment citées.

Marché du CSPS

Prévenir les légionelles

Nous proposons de prendre en compte dans les clauses du marché de prestation intellectuelle du CSPS l'intégration du carnet sanitaire au registre journal du chantier. Pour autant, les paramètres de suivi et les valeurs seuils pertinentes relatives aux prélèvements et analyses seraient à préciser par des recherches complémentaires de la société savante ^[7].

Interventions ultérieures à l'ouvrage

En établissement de santé, l'intervention ultérieure à l'ouvrage nécessite des préconisations en adéquation avec les mesures de gestion du RIAL. Ainsi, nous proposons de prendre en compte le RIAL dans l'élaboration du DIUO, DMLT dès la conception. Cette mission serait intégrée dans les clauses du marché de prestation intellectuelle du CSPS. Le CSPS se rapprocherait au CPRP pour prendre en compte la spécificité de l'établissement.

Le processus d'une opération d'infrastructure hospitalière proposé est présenté à la figure 18 ci-après.

5.3.7 Perspectives

Désenfumage

Au regard du RIAL et du risque incendie, nous proposons d'effectuer des recherches sur un système permettant de filtrer l'air au droit de l'entrée du réseau de désenfumage tout en garantissant un débit d'air suffisant. Un partenariat entre des industriels, bureaux d'études et services d'incendies et de secours pourrait être envisagé. Dans cette attente, il est important de rechercher des mesures compensatoires afin de limiter le RIAL

(renforcement de la détection par exemple). Utilisé aux l'Etats-Unis, moins répandue en France, un système d'aspersion de type « brouillard d'eau » (brumisation), permettant de protéger les personnes et de préserver la structure contre l'incendie, est étudiée à l'AP-HP. Ce procédé limite la propagation et la puissance du feu, et facilite les services de secours. La brumisation consomme moins d'eau qu'un système incendie par pulvérisation et a un effet inhibiteur⁶⁷. Pour lutter contre la légionnelle, l'eau diffusée par ce système doit être froide, filtrée et purgée régulièrement. Par ailleurs, au regard des conditions extrêmes d'utilisation de ce procédé et du rapport bénéfice-risque⁶⁸, ce système mériterait d'être étudié.

Déconstruction

Les techniques relatives aux modalités d'exécution des déconstructions sont empiriques et en phase de développement. Les chantiers sont des tests grandeur nature. D'autres méthodes existent et limitent davantage l'émission de poussière comme le sciage des éléments conjugués à l'évacuation par une grue. Ce procédé est peu utilisé en raison du délai de mise en œuvre et du coût. La mise en œuvre de confinement du bâtiment complet est également possible mais hors de portée financièrement actuellement. Des recherches de solutions techniques innovantes et économiquement viables restent à développer⁶⁹ et permettraient de réduire le RIAL.

Épurateurs d'air et brumisateurs

Au regard des risques pour la santé publique et plus particulièrement pour les personnes à risque des établissements de santé, il est préconisé de documenter l'innocuité des épurateurs d'air et d'encadrer leurs utilisations.

⁶⁷ Les multiples gouttelettes, plus petites que la pulvérisation traditionnelle, sont entourées de couches d'air qui absorbe la chaleur et refroidissent le feu.

⁶⁸ Limiter la propagation de l'incendie / risque légionellose.

⁶⁹ Le syndicat national des entreprises de démolition missionne un groupe de travail composé d'entrepreneur et de fournisseur afin d'étudier des solutions limitant davantage l'émission de poussière lors des travaux de démolition.

Phase d'une opération d'infrastructure		ORIENTATION		DEFINITION		CONCEPTION		REALISATION		FONCTIONNEMENT		Contrôle périodique (12 mois) ou travaux																						
		Acteurs								Suivi des garanties - Maintenance (registre)																								
Opération d'infrastructure hospitalière	CETra	MOU - MOE	Expression initiale du besoin	Diagnosics	Etude initiale de faisabilité	Revue de concertation initiale	Décision d'orientation	Diagnosics complémentaires	Expression détaillée du besoin	Programme	Revue de programme	Décision de lancement de l'opération	Esquisse	Avant-projet sommaire	Revue d'avant-projet n°1	Décision d'approbation	Avant-projet définitif	Revue d'avant-projet n°2	Dossier de consultation de entreprises	Décision de financement	Appel d'offres - Etude d'offres - Notification	Phase de préparation	Exécution des travaux	Réception des travaux	Levées des réserves	Validation de la QI Pour ZEM	Remise de l'ouvrage	Décision d'acceptation	Installation équipements et non opérationnelle	Installation opérationnelle	Revue d'achèvement	Installation équipements et non opérationnelle		
		CSPS - CPRP					PGC-Plan de prévention, DUJO avec RIAL, répartition des sujétions de prévention entre les différents corps d'état ou de métier						Registre journalier compris registre sanitaire, inspection commune		Coordination des mesures de prévention, mise à jour et application du PGC, DUJO, DMLT																			
		Gestion du RIAL					Description du projet et du milieu récepteur Etude d'impact du projet Exigences minimales de prévention, procédures		Point "0"		Formation et sensibilisation Mesures de gestion		Surveillance Réévaluation des mesures de gestion si besoin																					
		Zones à environnement maîtrisé NFS 90-351					Plan directeur de qualification		Qualification de conception		Qualification d'installation		Qualification opérationnelle		Qualification de performance		Surveillance Monitoring		Requalification															
Prestataires extérieurs							Alternative technico-économique avec mémoire technique avec assurance qualité		Préparation des travaux, PPSPS		Prestations Jalons, Indicateurs		Suivi des garanties																					

Figure 18 : Processus d'une opération d'infrastructure hospitalière proposé

Conclusion

Le risque infectieux tant aspergillaire que légionelles est toujours « d'actualité » lors de travaux en milieu hospitalier. D'une part, le risque d'infection par *Aspergillus* et *Legionella* devrait s'accroître au regard de l'augmentation de la population immunodéprimée [OMS, 2002]. Et d'autre part, les opérations d'infrastructures nécessaires au maintien en condition, à la réorganisation de services ou d'extension se multiplient dans un contexte de plus en plus exigeant. Ainsi, la prévention du RIAL lors de travaux en milieu hospitalier nécessite une approche spécifique basée sur les recommandations des sociétés savantes.

Pour autant, l'étude des pratiques de treize établissements de santé met en évidence des écarts par rapport aux recommandations d'un guide pris en référence « Risque fongique et travaux en établissements de santé » [1] et d'un guide complémentaire [2] pour y intégrer les recommandations relatives aux légionelles. En effet, les différents acteurs sont formés, sensibilisés et informés, pour autant nous constatons des dérives. Et la mise en place d'une procédure formalisée relative au RIAL s'appuyant sur une cellule de travaux pluridisciplinaire ne fait pas consensus. De plus, l'analyse de ces pratiques confirme l'étude de la SF2H [Castel, 2008] soulignant des dérives plus importantes pour les travaux « imprévus et urgents ». Nous constatons également que la procédure relative aux travaux programmés soumis à un appel d'offres nécessite un encadrement spécifique.

Ainsi, nous proposons une optimisation des recommandations du guide de référence [1] pour limiter ses écarts. Il s'agit d'améliorer la perception du RIAL par des formations plus adaptées aux différents acteurs ; de développer le statut et le management d'une cellule environnementale travaux ; de décliner une procédure relative aux travaux imprévus et urgents ; de préciser et encadrer les prescriptions lors des appels d'offres tant pour les entreprises que pour le CSPS. Par ailleurs, nous proposons des perspectives de recherches concernant le désenfumage, les mesures de prévention lors de la déconstruction et les épurateurs d'air.

Cette mission complète les guides des sociétés savantes en apportant des outils appliqués à la typologie des travaux en cours dans les établissements de santé rencontrés. Par ailleurs, elle permet de présenter un retour d'expérience d'établissements de santé, quatre ans après la parution du guide de référence.

« La règle d'or de la conduite est la tolérance mutuelle, car nous ne penserons jamais tous de la même façon, nous ne verrons qu'une partie de la vérité et sous des angles différents » [Gandhi].

Bibliographie

- [1]. SF2H et SFMM (2011). *Risque infectieux fongique et travaux en établissement de santé - Identification du risque et mise en place de mesures de gestion*. Volume XIX - n°1 - ISSN 1249-0075. Revue officielle de la SF2H. France. 56 p.
- [2]. Santé Canada (2001). *Infections nosocomiales chez les patients d'établissements de santé liées aux travaux de construction - Atténuer le risque d'aspergillose, légionellose et autres infections*. Relevé des maladies transmissibles au Canada. ISSN 1188-4169. Canada. 49 p.
- [3]. National institutes of health. *Virulence mechanisms of human pathogen Legionella*. Annual report of the division of intramural research. [En ligne]. Disponible sur : < <http://annualreport.nichd.nih.gov/machner.html> > (Consulté le 15/08/2015).
- [4]. *Loi du 12 juillet 1985 modifiée, relative à la maîtrise d'ouvrage publique et à ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée modifiée*. Disponible sur : <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000693683> > (Consulté le 01/09/2015).
- [5]. Coudrais S (2004). *Conduite à tenir en cas de travaux*. Fiche conseils pour la prévention du risque infectieux – Environnement. Clin Sud-Est. [En ligne]. Disponible sur : < http://cclin-sudest.chu-lyon.fr/Doc_Reco/guides/FCPRI/Environnement/ENV_Travaux.pdf > (Consulté le 13/07/2015).
- [6]. Conseil supérieur de la santé (2013). *Recommandations en matière de prévention des infections durant les travaux de construction, de rénovation et les interventions techniques dans les institutions de soins – Recommandations pour les intervenants internes et externes*. CSS n° 8580. Belgique. 36 p.
- [7]. HCSP (2011). *Risques sanitaires liés aux systèmes collectifs de brumisation d'eau*. Commission spécialisée maladie transmissibles, Commission spécialisée risques liés à l'environnement. Collection Avis et Rapports. France. 25 p.
- [8]. Clin Paris Nord (2010). *Risque infectieux Aspergillaire*. Guide décisionnel. [En ligne]. Disponible sur : < http://www.nosopicard.com/iso_album/guide_decisionnel_aspergiloose_arlin_picardie_2011.pdf > (Consulté le 13/07/2015).
- [9]. Tatsuo et al. (1993). *The estimation of energy consumption and amount of pollutants due to the construction of buildings*. Energy and Buildings. Vol. 19. pp. 303-311. [En ligne]. Disponible sur : < http://www.researchgate.net/publication/1222380615_The_estimation_of_energy_consumption_and_amount_of_pollutants_due_to_the_construction_of_buildings > (Consulté le 13/07/2015).
- [10]. Berendsen T (2014). *Comparaison de la NASBA Panfungi à la culture mycologique*

pour la détection de la contamination fongique d'un environnement à air maîtrisé. Thèse de doctorat : pharmacie. Faculté de pharmacie de Grenoble. France. 128 p.

[11]. Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal (2007). *Les purificateurs d'air portables en milieu hospitalier – état de la question*. Unité d'évaluation des technologies et modes d'intervention en santé. Canada. 69 p.

[12]. Observatoire de la qualité de l'air intérieur (2012). *L'épuration par photocatalyse*. Bulletin de l'OQAI n°4. France. 12 p.

[13]. Vasselle A (2006). *Rapport sur la politique de lutte contre les infections nosocomiales*. Sénat n°421. France. 290 p.

[14]. Mission Nationale d'Appui à l'Investissement Hospitalier (2006). *Formation des chefs de projets hospitaliers "Réussir une opération immobilière"*. Fiches pratiques. France. 29 p.

[15]. SF2H. *Surveiller et prévenir les infections associées aux soins*. Volume XVIII – N°4 – ISSN 1249-0015. France. 180 p.

[16]. Direction centrale du Service infrastructure de la Défense (2013). *Instruction N° 1016/DEF/SGA/DCSID/RLT. relative à l'organisation de la maîtrise d'ouvrage pour les opérations d'infrastructure de la défense*. Bulletin officiel des armées. Edition chronologique n° 24 du 7 mai 2014. France. 36 p.

[17]. SF2H (2015). *Qualité de l'air au bloc opératoire et autres secteurs interventionnels*. Vol XXIII – n°2 – ISSN 1 249-0075. France. 64 p.

[18]. Urgence réhabilitation développement. *Les déterminants des changements de comportements*. [En ligne]. Disponible sur <<http://www.urd.org/Les-determinants-des-changements> > (Consulté le 02/09/2015).

[19]. Adjidé C (2013). *Maîtrise du risque infectieux associé aux soins*. ASPEC. [En ligne]. Disponible sur : < http://cclin-sudest.chu-lyon.fr/Antennes/RA/Journees/2013/jr_es/3_CC_Adjide.pdf > (consulté le 15/07/2015).

[20]. CSTB (2012). *Maîtrise de développement des légionelles dans les réseaux d'eau chaude sanitaire, défaillance et préconisations*. Guide technique. CSTB Edition. France. 77 p.

[21]. Clin Sud-Ouest (2001). *Recommandations pour la prévention de la légionellose nosocomiale*. [En ligne]. Disponible sur : < http://nosobase.chu-lyon.fr/recommandations/cclin_arlin/cclinSudOuest/2001_eau_CCLIN.pdf > (consulté le 15/07/2015).

[22]. HCSP (2013). *Risque lié aux légionelles guide d'investigation et d'aide à la gestion*. Avis et rapport. France. 82 p. [En ligne]. Disponible sur : < http://nosobase.chu-lyon.fr/recommandations/hcsp/2013_legionelles_HCSP.pdf > (Consulté le 15/07/2015).

[23]. Cesa-Bianchi M., Mantovani G. (1975). *Formation à la sécurité*. Commission des Communautés européennes. Luxembourg. Cf. p. 123.

[24]. Monteau M (1997). *Prise de risque « dérive et autres imprudences »*. Institut national

de recherche et de sécurité. ISSN D397 – 4529. France. 148 p.

[25]. Bocquet, et al. (1994). *Aspergillose invasive nosocomiale et travaux hospitaliers recommandations*. Assistance des hôpitaux de Paris. France. 31 p.

[26]. Rhame FS, Streifel AJ, Kersey JH et coll (1984). *Extrinsic risk factors for pneumonia in the patient at high risk of infection*. Am J Med 1984. (May 15):42-52.

[27]. Cclin sud-Est (2002). *Conduit à tenir en cas d'aspergillose nosocomiale*. Conférence de consensus. [En ligne]. Disponible sur : < <http://ccclin-sudest.chu-lyon.fr/Signalement/CAT/aspergillose.pdf> > (Consulté le 13/07/2015).

[28]. Asner S (2009). *Aspergilloses invasives : infections nosocomiales ?*. Forum d'hygiène hospitalière. [En ligne]. Disponible sur : < http://www.hpci.ch/files/formation/forum/hh_forum_0901-4_.pdf > (Consulté le 13/07/2015).

[29]. Abdellatif (2012). *Les infections aspergillaires invasives*. Collège de réanimation médicale et de médecine interne. [En ligne]. Disponible sur : < http://www.aturea.org/pdf_ppt_docs/_college/infections-aspergillaires-invasives.pdf > (Consulté le 13/07/2015).

[30]. Dardé. *L'aspergillus : le point de vue du mycologue*. Service de Parasitologie-Mycologie. CHU Dupuytren – Limoges. France. 40 p.

[31]. Théodora et al (2009). *Gestion du risque aspergillaire lié aux travaux dans un établissement multi-sites*. UF2HLIN, direction des travaux, CHSF. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.sf2h.net/congres-SF2H-productions-2009/communication-libre_evaluation-et-surveillance-du-risque-aspergillaire.pdf> (Consulté le 13/07/2015).

[32]. Deglane E (2006). *Les contraintes majeures lors de la conception d'établissements hospitaliers*. Mémoire de master génie urbain 2006, spécialité ingénierie de la maîtrise d'œuvre. Université de Marne-la-vallée. France. 77 p.

[33]. InVS (2006). *Bulletin épidémiologique hebdomadaire*. N°51-52 du 26 décembre 2006. France. 430 p.

[34]. InVS et al (2012). *Enquête nationale de prévalence des infections nosocomiales et des traitements anti-infectieux en établissements de santé*. France. 181 p.

[35]. Ministère de la santé, de la famille et des personnes handicapées. *Circulaire DHOS/E 2/E 4 n° 2004-176 du 29 mars 2004 relative aux recommandations pour la mise en place d'un programme de gestion des risques dans les établissements de santé*. Bulletin officiel n°2004-18. France.

[36]. AP-HP (2014). *Projet d'établissement 2015-2019*. [En ligne]. Disponible sur : < <http://www.aphp.fr/projet-detablissement-2015-2019> > (consulté le 15/07/2015).

[37]. AFNOR (2013). *Établissements de santé - Zones à environnement maîtrisé - Exigences relatives à la maîtrise de la contamination aéroportée*. NF S 90-351. Avril 2013. France. 68 p.

[38]. Ministère de la santé et des sports (2009). *Infection nosocomiales : le dossier*. [En

ligne]. Disponible sur : < http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/Dossier_de_presse_infections_nosocomiales_2009.pdf > (Consulté le 13/07/2015).

[39]. Petignat C (2005). *Infections nosocomiales bases épidémiologique*. CHUV. Cours 2005. [En ligne]. Disponible sur : < http://www.hpci.ch/files/formation/hh_malinf-infnoso-epidemiio.pdf > (Consulté le 13/07/2015).

[40]. Association Française des Enseignants de Parasitologie et Mycologie (2014). *Aspergillose et autres champignons filamenteux opportunistes*. Université médicale virtuelle francophone. [En ligne]. Disponible sur : < <http://campus.cerimes.fr/parasitologie/enseignement/aspergillose/site/html/cours.pdf> > (Consulté le 13/07/2015).

[41]. Direction de l'hospitalisation et de l'organisation des soins (2005). *Guide de l'eau dans les établissements de santé*. Ministère de la santé et des solidarités. France. 128 p. [En ligne]. Disponible sur : < <http://www.sante.gouv.fr/eau-dans-les-etablissements-de-sante.html> > (Consulté le 13/07/2015).

[42]. Conseil supérieur d'hygiène publique de France (2001). *Gestion du risque lié aux légionelles*. Section des eaux, des milieux de vie, des maladies transmissibles. [En ligne]. Disponible sur : < http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_du_CSHPF_de_novembre_2001_relatif_a_la_gestion_du_risque_lie_aux_legionelles.pdf > (Consulté le 13/07/2015).

[43]. Marchand A (2011). *Caractéristique et études du mode d'action de peptides anti-Legionella*. Thèse de doctorat : aspect moléculaires et cellulaires de la biologie. Ecole doctorale : science pour l'environnement. France. 244 p.

[44]. Campèse C (2013). *Epidémiologie de la légionellose en France*. SympoLégio, Lyon, 26-27 novembre 2013. InVS. [En ligne]. Disponible sur : < <http://spiralconnect.univ-lyon1.fr/spiral-files/download?mode=inline&data=2817948> > (Consulté le 13/07/2015).

[45]. Clin Sud-Ouest (2006). *Grille d'évaluation et mesures de prévention du risque infectieux suivant la nature des travaux*. [En ligne]. Disponible sur : < http://nosobase.chu-lyon.fr/recommandations/cclin_arlin/cclinSudOuest/2007_architecture_CCLIN.pdf > (consulté le 15/07/2015).

[46]. Merens. A, Ferrand. J-F, Boukbir. L, Vachette. C, Bornert. G (2012). *La légionellose et sa prévention au sein du ministère de la Défense*. Médecine et armées 2012-1-3-34-2. France. 34 p.

Glossaire⁷⁰

Aérobiocontamination : « contamination aéroportée par des bio contaminants particulaires viables (micro-organismes) ^[Norme NF S 90-351] ».

Antibioprophylaxie : traitement antibiotique de prévention d'une infection post opératoire. L'antibioprophylaxie est a distingué du traitement curatif.

Amibes : protiste des eaux, des sols humides ou vivant en parasite, ayant la capacité à se déplacer ou absorber ses proies par modification du contour cellulaire.

Antigène : molécules étrangère à un organisme capable de provoquer une stimulation des cellules immunocompétentes responsable de la production d'anticorps.

Arbre bronchique : éléments dans lesquels l'air circule lors de la respiration ».

Asepsie progressive : asepsie réalisée par un ensemble de barrières visant à limiter l'entrée de particules et la contamination. Dans le cas d'un bloc opératoire, ces barrières sont situées : « à l'entrée du bloc opératoire ; au niveau de l'enceinte opératoire ; au niveau de la salle d'opération ; au niveau de la zone opératoire ».

Chacune de ces zones bénéficie d'une protection contrôlée

Bactéries : être unicellulaire sans noyau et ni organite, essentiellement sans chlorophylle et se reproduisant par scissiparité.

Champignon : ou mycète, se différenciant du règne végétal par l'absence de chloroplastes. Ils sont eucaryotes, hétérotrophes, formés de réseaux de filaments et se reproduit par des spores non flagellés. Ils s'alimentent avec de la matière organique inerte.

Cellules épithéliales : forment l'épithélium, tissu mince formé d'une ou plusieurs couches de cellules jointives, reposant sur une lame basale.

Cinétique d'élimination des particules : durée permettant d'éliminer 90 % des particules de diamètre supérieur ou égal à une valeur donnée par rapport à l'état initial.

Compliance : observance, conformité à un modèle.

Déclaration préalable : pour les opérations de bâtiment ou de génie civil, dans les conditions de l'article L. 4532-1 du Code du travail, le MOU adresse avant le début des travaux⁷¹ une déclaration à l'inspecteur du travail et aux organismes mentionnés à l'article L. 4532-1 territorialement compétent au lieu de l'opération ^[Art. R 4532-2 et 3, L. 4532-1 du Code du travail].

Fibrose pulmonaire : dégradation du poumon par augmentation du tissu conjonctif.

Flux non-unidirectionnel : (anciennement turbulent) effet d'induction par un mélange

⁷⁰ Source : [Larousse], [16], [DGS], [Futura-santé], [Afnor], [Vulgaris médical], [HAS], [Code du travail], [santé médecine], [InVS], [Insee]

⁷¹ A la date de dépôt de la demande de permis de construire lorsque celui-ci est requis ou, lorsque celui-ci n'est pas requis, au moins trente jours avant le début effectif des travaux ^[Article R 4532-3 du Code du travail].

d'air propre avec de l'air déjà présent provoquant une dilution de l'aérobiocontamination et son évacuation vers l'extérieur ^[NF S 90-351].

Flux unidirectionnel : (anciennement laminaire) effet de balayage de l'aérobiocontamination à vitesse contrôlée améliorant la qualité de l'air intérieur ^[NF S 90-351].

Histologie : étude microscopique du tissu humain.

Diffusion **hématogène** : qui provient du sang.

Hydrotellurique : ayant pour origine l'eau et la terre.

Immunité cellulaire : les cellules médiatrices sont essentiellement des lymphocytes T agissant contre les microorganismes intracellulaires. Les cellules présentatrices d'antigène dirigent les antigènes sur leur membrane.

Immunité à médiation humorale : Immunité agissant contre les microorganismes extracellulaires, composée d'anticorps et de compléments, se réalise par voie sanguine par l'intermédiaire des globules blancs (spécifiquement les lymphocytes B).

Incubation : période située entre la contamination de l'hôte par un agent infectieux et la survenue des premiers symptômes de la maladie.

Kératite : inflammation oculaire et particulièrement de la cornée.

Lyse cellulaire : destruction de la structure moléculaire cellulaire par des agents physiques, chimique ou biologique.

Macrophage : cellule absorbant et détruisant des particules par phagocytose. Les macrophages et les polynucléaires sont les premiers systèmes de défense contre les agents infectieux.

Maintenance : Toute action au cours de la vie d'un bien, permettant de garantir dans un état de fonctionnement compatible avec la fonction requise ^[NF EN 13306 X 60-319].

Maintenance curative : maintenance effectuée à l'issu d'un dysfonctionnement ^[NF S 90-351].

Maintenance préventive : maintenance effectuée périodiquement afin de limiter « la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien ^[NF EN 13306 X 60-319].

Moisissures : petit champignon impliquant une modification chimique du milieu.

Monocytes : leucocyte assurant la phagocytose.

Morbidité : nombre de personnes malades sur une année donnée dans une population. Elle est exprimée par l'incidence, correspondant aux nouveaux cas, ou la prévalence, l'ensemble des cas.

Mycète : champignon.

Mycoses : infection par un champignon microscopique.

Niveau cible : assure et maintien les conditions normales de fonctionnement dans un contexte d'un environnement maîtrisé ».

Niveau (seuil) d'alerte : « première alerte en cas de dérive par rapport aux conditions normales. Au-delà, des recherches supplémentaires sont mises en place (vérifier les résultats observés et s'assurer de la maîtrise du processus et/ou l'environnement) ».

Niveau (seuil) d'action : niveau déclenchant une action « immédiate avec analyse des causes du dysfonctionnement et mise en œuvre d'actions correctives ».

Otomycoses : infection du conduit auditif externe de l'oreille par un champignon.

Pathogénicité : pouvoir d'un organisme ou substance à provoquer une maladie.

Phagocytose : ingestion et digestion de particules ou micro-organismes.

Polynucléaires neutrophiles : globules blancs naissent dans la moelle osseuse, ayant pour rôle la défense de l'organisme contre les corps étrangers.

Prévalence : « rapport du nombre de cas à l'effectif global d'une population sans distinction entre les cas nouveaux et les cas anciens ».

Réception : acte par lequel le MOU déclare accepter l'ouvrage avec ou sans réserves ^[16].

Régie : composée de plusieurs corps de métiers : électricité, plomberie, menuiserie...

Registre journal : registre intégrant les comptes rendus des inspections communes ; les observations à porter à connaissance aux parties prenantes de l'OI ; renseignements relatifs à l'intervention des prestataires ; copie du procès-verbal de transmission du DIUO [Art. 4532-38 à 41 du Code du travail]

Réhabilitation : « ensemble de travaux, d'aménagements et d'équipements entrepris en vue de modifier de façon importante un ouvrage existant sans en changer les fonctions principales » ^[16].

Revue de mortalité et de morbidité : « analyse collective, rétrospective et systémique de cas marqués par la survenue d'un décès, d'une complication, ou d'un événement qui aurait pu causer un dommage au patient, et qui a pour objectif la mise en œuvre et le suivi d'actions pour améliorer la prise en charge des patients et la sécurité des soins ».

Spore : forme végétative de certaine bactérie.

Taux d'attaque : nombre de malades rapporté à la population.

Taux d'incidence : « rapport du nombre de nouveaux cas d'une pathologie pendant une période donnée à la population dont sont issus les cas »

Taux de létalité : proportion de personnes infectées décédées d'une maladie.

Taux de Mortalité : « rapport entre le nombre de décès et l'effectif moyen d'une population dans un lieu donné et une période déterminée ».

Traitement de l'air : l'ensemble moyens et des mesures permettant « d'assurer une qualité de l'air optimale compte tenu de l'analyse de risque préalable » ^[NF S 90-351].

Tuberculose : maladie infectieuse et contagieuse due au bacille de Koch et touchant principalement les poumons.

Ubiquitaire : qui est présent dans plusieurs milieux.

Vigilant : personne en charge des vigilances sanitaires à l'hôpital : pharmacovigilance, hémovigilance, matériovigilance, réactovigilance, toxicovigilance, nosovigilance - Infectiovigilance, biovigilance, cosmétovigilance.

Liste des annexes

Annexe 1 : Pathogénèse de l'infection.

Annexe 2 : Aspergillose.

Annexe 3 : Evolution du nombre de cas de légionellose.

Annexe 4 : Tapi muco-ciliaire.

Annexe 5 : La population et les services à risque infectieux aspergillaire, et la population à risque infectieux légionelles.

Annexe 6 : Dispositif national de lutte contre les infections nosocomiales.

Annexe 7 : Arrêté du 1er février 2010 relatif à la surveillance des légionelles dans les installations de production, de stockage et de distribution d'eau chaude sanitaire.

Annexe 8 : Objectif cible et seuil d'action en fonction des concentrations de *Legionella pneumophila*.

Annexe 9 : Conception des réseaux d'ECS.

Annexe 10 : Traitements ECS.

Annexe 11 : Classe de propreté particulière, microbiologique.

Annexe 12 : Niveau de performance au repos.

Annexe 13 : Fréquence et méthode d'essai des paramètres du système de traitement d'air.

Annexe 14 : Valeurs guides de performance en veille.

Annexe 15 : Etapes pour l'évaluation du risque infectieux fongique en fonction des possibilités de l'établissement.

Annexe 16 : Evaluation du risque particulière, patient et global.

Annexe 17 : Mesures de gestion, risque infectieux aspergillaire et légionelles.

Annexe 18 : Fréquence des contrôles et interprétations des contrôles environnementaux.

Annexe 19 : Coût-délai d'une opération d'infrastructure.

Annexe 20 : Note de cadrage.

Annexe 21 : Grilles d'entretiens.

Annexe 22 : Interlocuteurs rencontrés lors des entretiens.

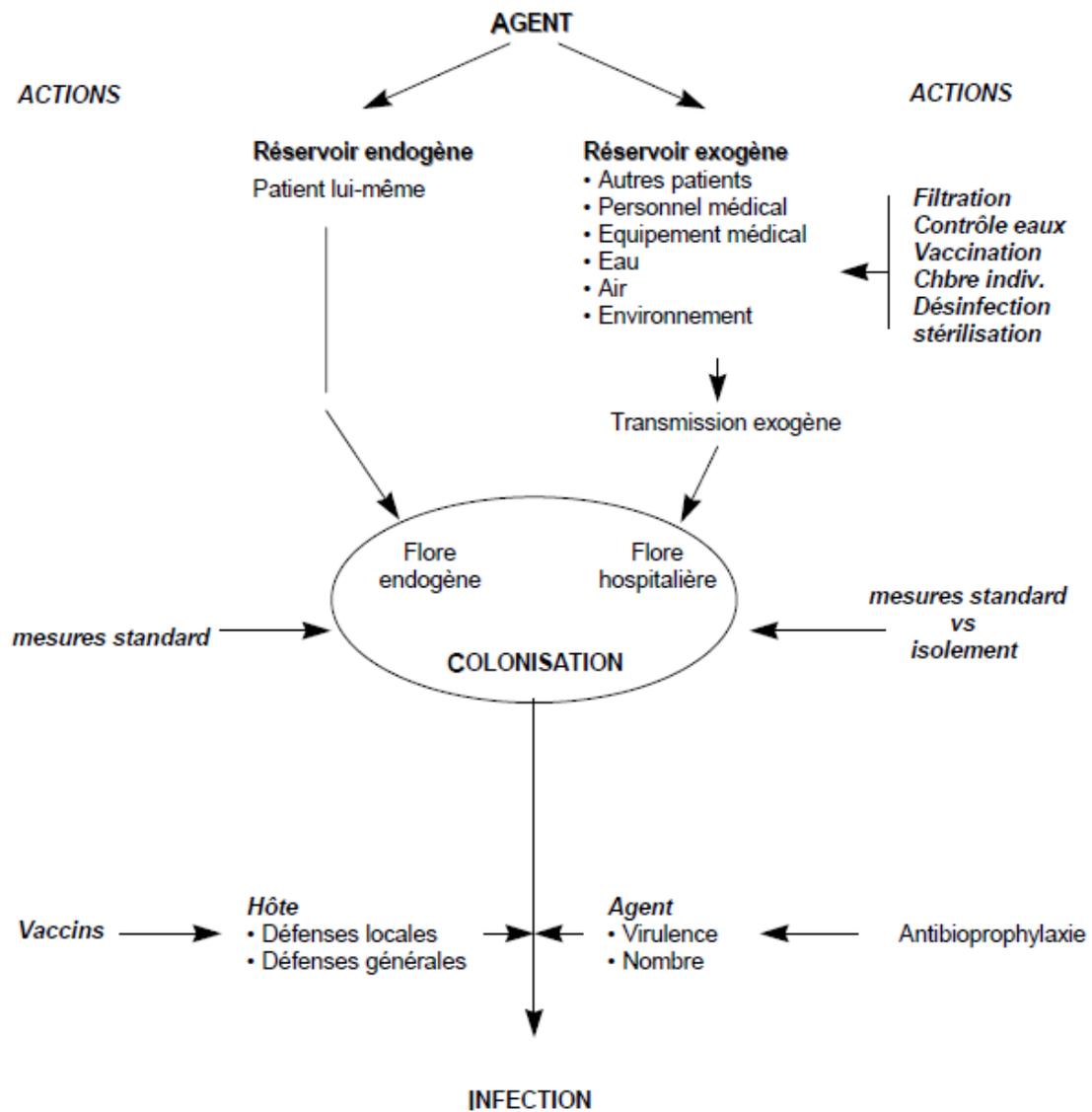
Annexe 23 : Répartition des travaux et des acteurs.

Annexe 24 : Évaluation du risque dématérialisée

Annexes

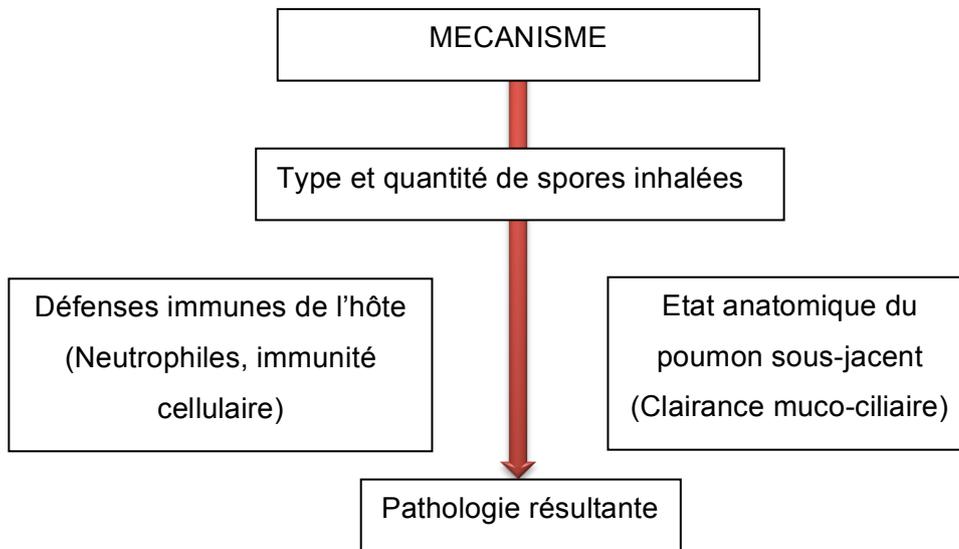
Annexe 1 : Pathogénèse de l'infection

Pathogénèse de l'infection

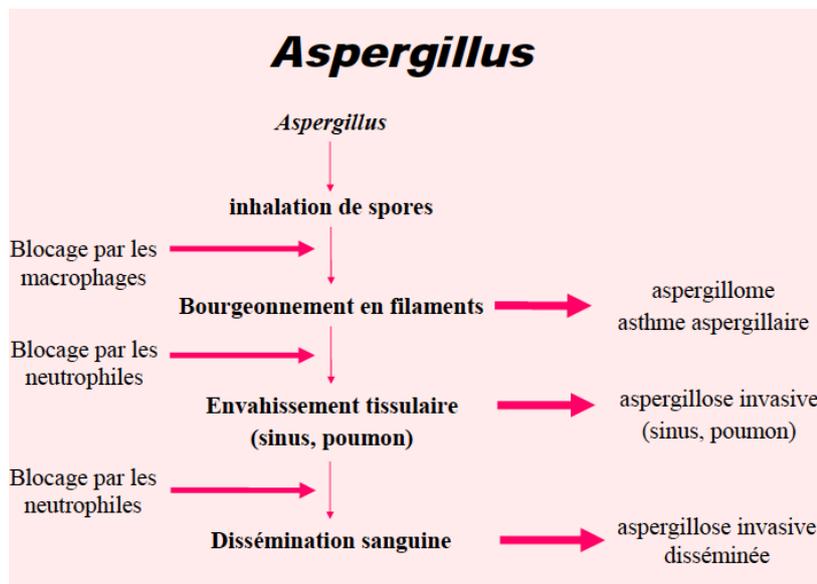


Source : [39]

Annexe 2 : Aspergillose



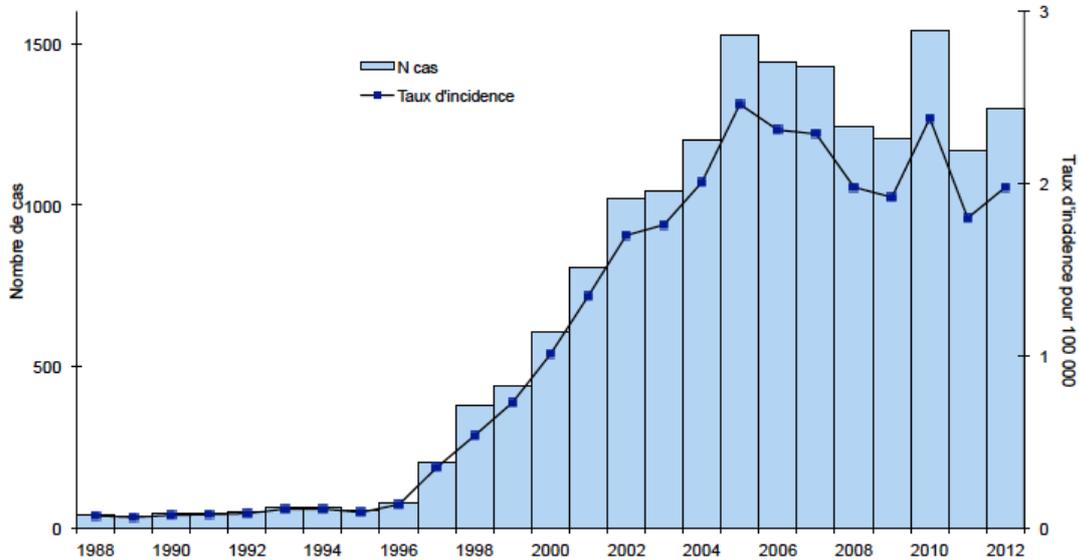
Source : Abdellatif [29]



Source : [4]

Annexe 3 : Evolution du nombre de cas de légionellose [44]

Evolution du nombre de cas et du taux de notification de la légionellose, France, 1988 – 2012

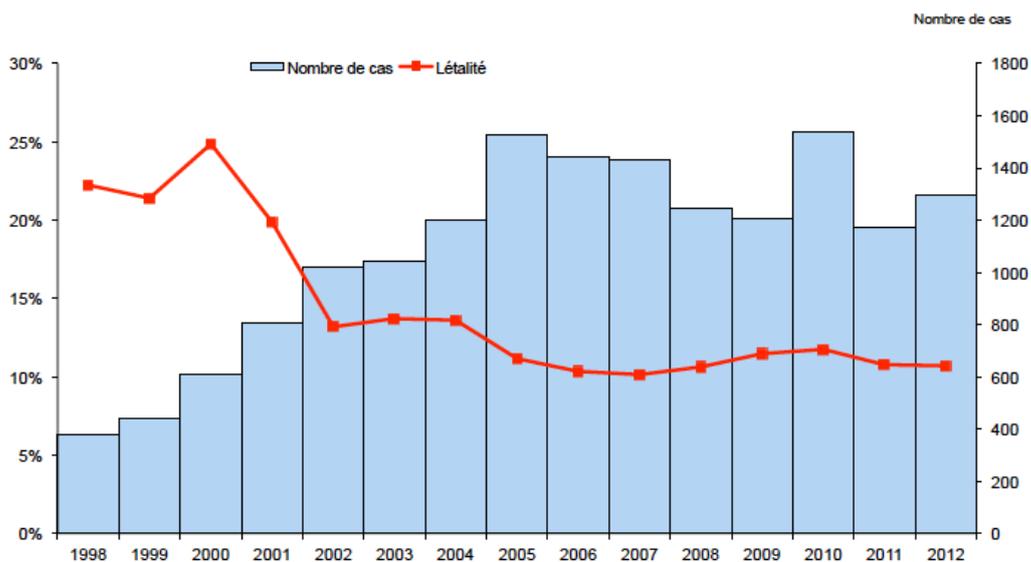


Source Déclaration obligatoire

2012 : 1298 cas incidence 1,98/100 000 hab



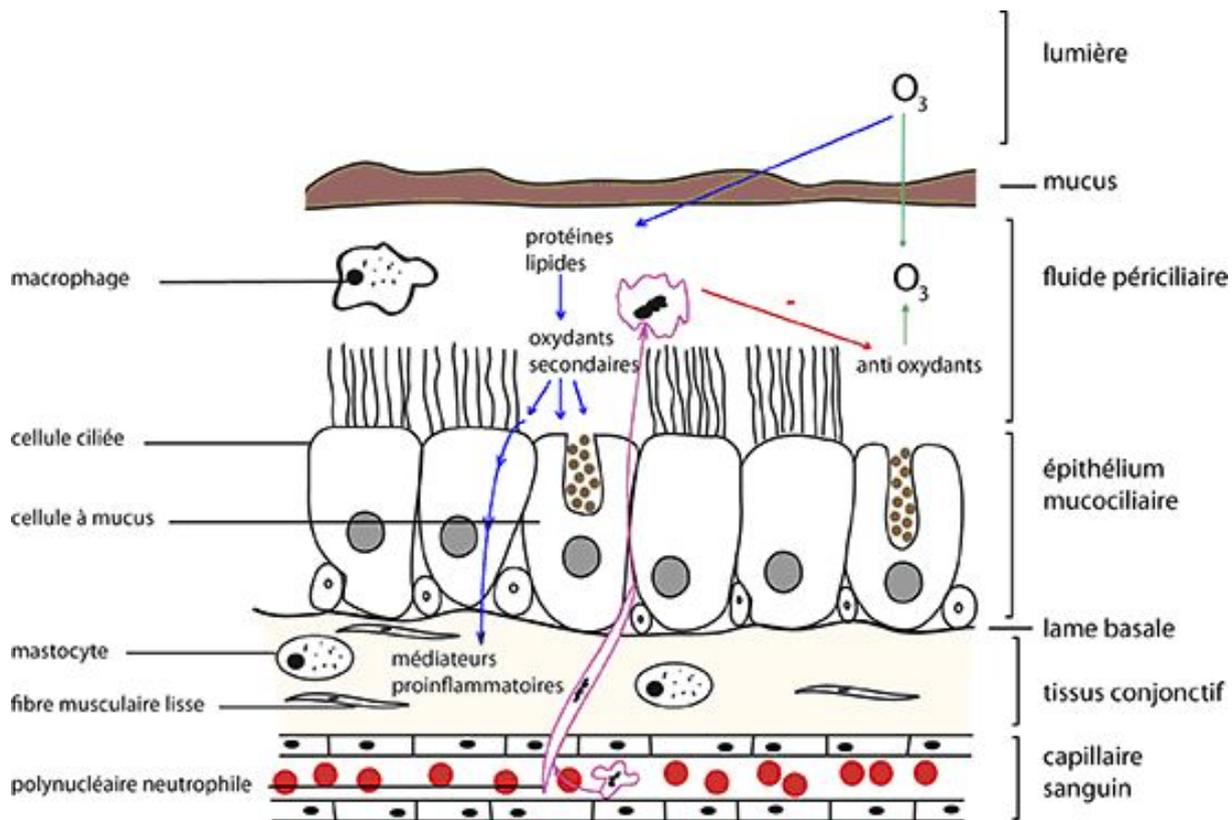
Evolution du nombre de cas et de la létalité de la légionellose, France, 1998 - 2012



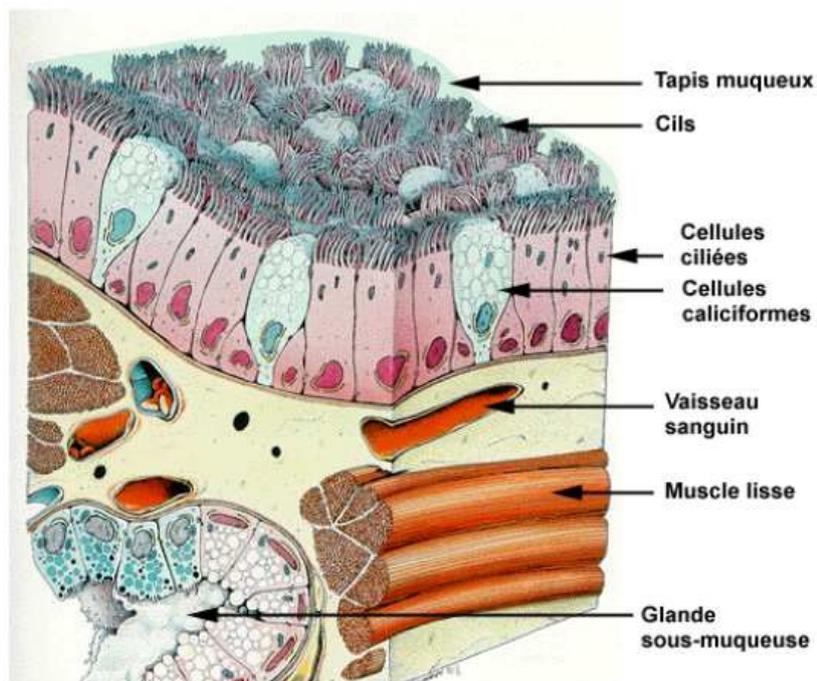
Létalité 2012 = 10,7 (évolution connue pour 94% des cas) = 130 dc



Annexe 4 : Tapi muco-ciliaire



Source : éducation.météofrance.fr



Source : Bonvallot N

Annexe 5 :

La population et les services à risque infectieux aspergillaire, et la population à risque infectieux légionelles

Populations et services à risque aspergillaire ^[1]

Populations à très haut risque

Allogreffe de cellules souches hématopoïétiques, notamment en cas d'âge avancé, de maladie en rechute, de seconde allogreffe, de greffe phéno-versus géno-identique, d'incompatibilité HLA, d'irradiation corporelle total (ICT) dans le conditionnement, du type de greffon, de la présence d'une maladie du greffon contre l'hôte, d'une maladie à cytomégalovirus, de surcharge en fer ; autogreffe de cellules souches hématopoïétiques d'origine médullaire ; déficits immunitaire combinés sévères ; neutropénie (polynucléaires neutrophile $< 500/\text{mm}^3$) post chimiothérapie, durée > 14 jours ou neutropénie $< 100/\text{mm}^3$ quelle qu'en soit la durée ; aplasie médullaire sévère

Populations à très haut risque

Corticothérapie haute dose dans le cadre du traitement d'une leucémie aiguë lymphoblastique ; neutropénie post chimiothérapie, durée < 14 jours ; transplantation d'organe solide.

Population à risque moindre

Corticothérapie haute dose répétée et/ou prolongée ; patients positifs pour le stade SIDA avec lymphocytes TCD4+ $< 40/\text{mm}^3$; patients sous ventilation mécanique ; dialysés ; sous chimiothérapie anticancéreuse ; acidocétose diabétique ; brûlés $> 50\%$ de la surface corporelle ; maladie systémiques.

Autres

Traitement par anti-TNF et autres anticorps monoclonaux ou biothérapie

Population à risque légionelles ^[2]

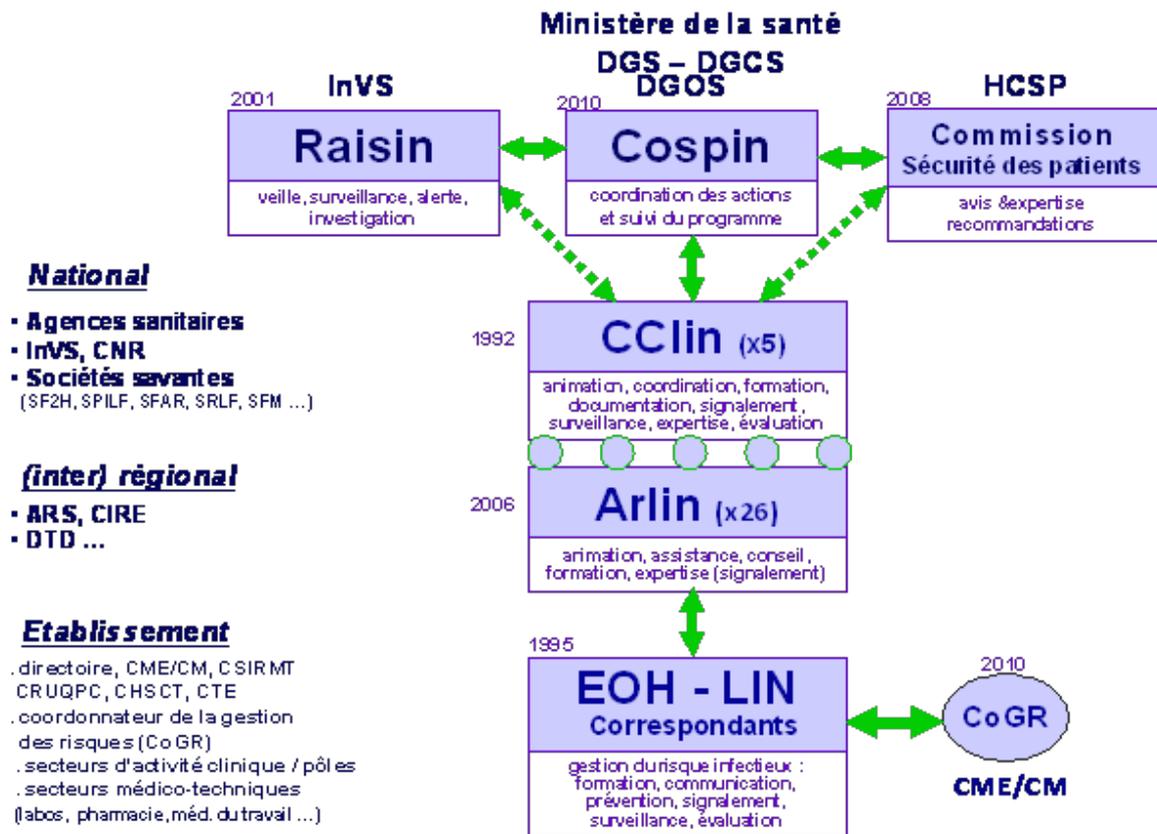
Maladies associées à une immunosuppression (greffe de moelle osseuse ou d'organe plein, réaction de greffon contre l'hôte nécessitant un traitement immunosuppresseur, et traitement à base de stéroïdes) ; avoir plus de 50 ans ; être un homme ; maladie pulmonaire chronique ; chirurgie ; diabète ; néoplasie ; insuffisance rénale et cardiaque.

Classification des services à risques aspergillaire ^[1]

Groupe de services	Secteurs ou services concernés	
	[Anonyme Canada 2001, ministère de la Santé 2004b]	[APIC 2005, HAIDUVEN 2009]
Zone 1 RIF faible	<ul style="list-style-type: none"> • Bureaux • Salles inoccupées • Aires publiques 	
Zone 2 RIF moyen	<ul style="list-style-type: none"> • Tous les autres services de soins (sauf s'ils figurent dans les groupes 3 ou 4) • Cliniques externes (sauf oncologie et chirurgie) • Unités d'admission 	<ul style="list-style-type: none"> • Cardiologie • Échocardiologie • Médecine nucléaire • Endoscopie • Radiologie/RMN • Pneumologie • Rééducation fonctionnelle
Zone 3 RIF élevé	<ul style="list-style-type: none"> • Salles d'urgence • Radiologie conventionnelle • Salles de réveil (SSPI) • Salles de travail et d'accouchement (sauf salle d'opération) • Nurseries • Chirurgie ambulatoire • Médecine nucléaire • Salles des bassins de balnéothérapie ou physiothérapie • Échocardiologie • Laboratoires • Salles de médecine et de chirurgie générales (sauf si ils figurent dans le groupe 4) • Pédiatrie • Gériatrie • Soins prolongés ou de longue durée 	<ul style="list-style-type: none"> • Salle d'urgence • Salles de travail et d'accouchement (sauf salle d'opération) • Nurseries • Laboratoires • Chirurgie ambulatoire • Pédiatrie • Pharmacie • Salles de réveil (SSPI) • Services de chirurgie
Zone 4 RIF très élevé	<ul style="list-style-type: none"> • Unités de soins intensifs • Salles d'opération • Salles d'anesthésie • Unités d'oncologie et consultations externes pour cancéreux • Unités de transplantation et consultations externes pour patients ayant reçu une greffe de cellules souches hématopoïétiques ou d'organe solide • Salles et consultations externes pour patients atteints de sida ou d'un autre déficit immunitaire • Unités de dialyse • Néonatalogie • Toutes les salles de cathétérisme cardiaque et d'angiographie • Services cardio-vasculaires/cardiologie • Salles d'endoscopie • Salles de préparation des médicaments • Salles de préparation stérile • Traitement central (stérilisation, endoscopes) 	<ul style="list-style-type: none"> • Unités de soins intensifs • Salles d'opération • chambres d'isolement à pression positive • Services de médecine • Unités d'oncologie et consultations externes pour cancéreux • Unités de transplantation et consultations externes pour patients ayant reçu une greffe de cellules souches hématopoïétiques ou d'organe solide • Unité des brûlés • Stérilisation centrale

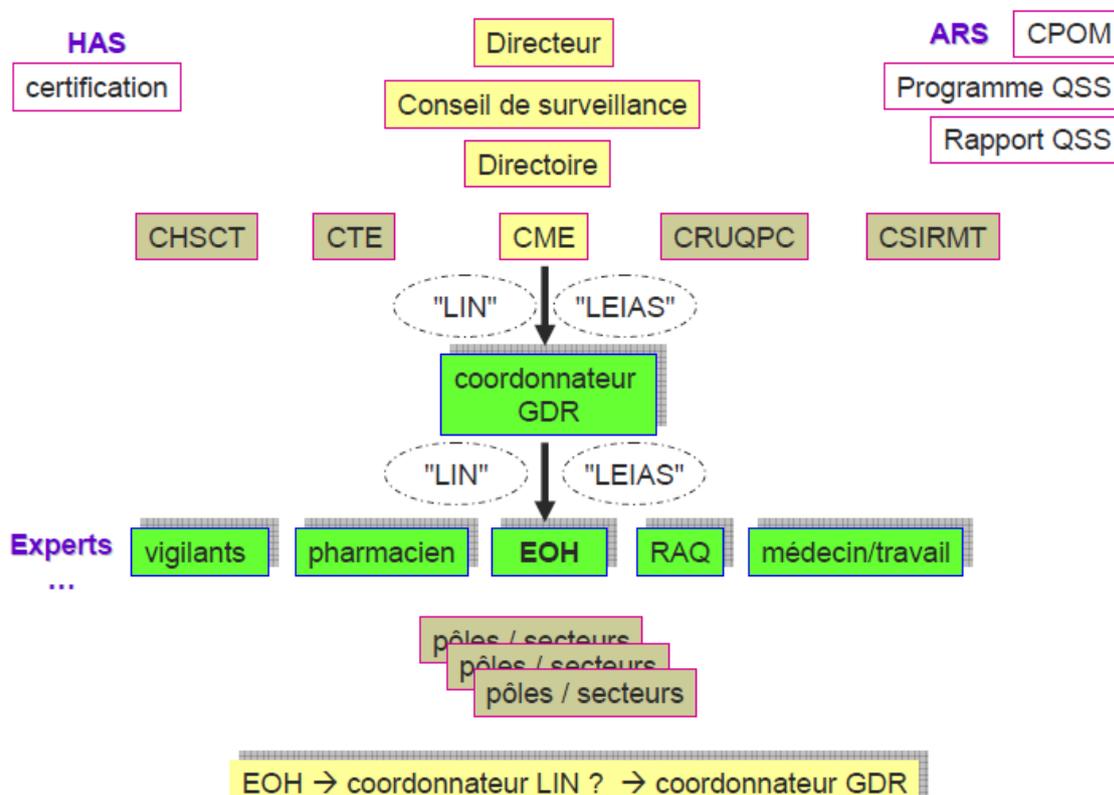
Nb : ces catégories doivent être ajustées au sein de l'hôpital au regard de sa spécificité au risque de surestimer le risque.

Annexe 6 : Dispositif national de lutte contre les infections nosocomiales



Source : CCLIN Sud-Est, 2011

Au niveau de l'établissement...



Annexe 7 : Arrêté du 1^{er} février 2010 relatif à la surveillance des légionelles dans les installations de production, de stockage et de distribution d'eau chaude sanitaire

FRÉQUENCES MINIMALES DES ANALYSES DE LÉGIONELLES ET DES MESURES DE LA TEMPÉRATURE DE L'EAU CHAUDE SANITAIRE DANS LES ÉTABLISSEMENTS DE SANTÉ

POINTS de surveillance	MESURES OBLIGATOIRES pour chacun des réseaux d'eau chaude sanitaire
Sortie de la(des) production(s) d'eau chaude sanitaire (mise en distribution).	Température de l'eau : 1 fois par jour (ou en continu).
Fond de ballon(s) de production et de stockage d'eau chaude sanitaire, le cas échéant.	Analyses de légionelles : 1 fois par an. - dans le dernier ballon si les ballons sont installés en série ; - dans l'un d'entre eux si les ballons sont installés en parallèle.
Point(s) d'usage à risque le(s) plus représentatif(s) du réseau et point(s) d'usage le(s) plus éloigné(s) de la production d'eau chaude sanitaire.	Analyses de légionelles : 1 fois par an. Température de l'eau : 1 fois par semaine (ou en continu).
Points d'usage représentatifs situés dans des services accueillant des patients identifiés par le comité de lutte contre les infections nosocomiales (ou toute organisation chargée des mêmes attributions) comme particulièrement vulnérables au risque de légionellose.	Analyses de légionelles : 1 fois par an. Température de l'eau : 1 fois par semaine (ou en continu).
Retour de boucle (retour général), le cas échéant.	Analyses de légionelles : 1 fois par an. Température de l'eau : 1 fois par jour (ou en continu) au niveau de chaque boucle.

FRÉQUENCES MINIMALES DES ANALYSES DE LÉGIONELLES ET DES MESURES DE LA TEMPÉRATURE DE L'EAU CHAUDE SANITAIRE DANS LES ÉTABLISSEMENTS SOCIAUX ET MÉDICO-SOCIAUX, LES ÉTABLISSEMENTS PÉNITENTIAIRES, LES HÔTELS ET RÉSIDENCES DE TOURISME, LES CAMPINGS ET LES AUTRES ÉTABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC

POINTS de surveillance	MESURES OBLIGATOIRES pour chacun des réseaux d'eau chaude sanitaire
Sortie de la(des) production(s) d'eau chaude sanitaire (mise en distribution).	Température de l'eau : 1 fois par mois.
Fond de ballon(s) de production et de stockage d'eau chaude sanitaire, le cas échéant.	Analyses de légionelles : 1 fois par an. - dans le dernier ballon si les ballons sont installés en série. - dans l'un d'entre eux si les ballons sont installés en parallèle.
Point(s) d'usage à risque le(s) plus représentatif(s) du réseau ou à défaut le(s) point(s) d'usage le(s) plus éloigné(s) de la production d'eau chaude sanitaire.	Analyses de légionelles : 1 fois par an. Température de l'eau : 1 fois par mois.
Retour de boucle (retour général), le cas échéant.	Analyses de légionelles : 1 fois par an. Température de l'eau : 1 fois par mois au niveau de chaque boucle.

Annexe 8 : Objectif cible et seuil d'action en fonction des concentrations de *Legionella pneumophila*

Actions préconisées en fonction des concentrations en *Legionella pneumophila* dans l'eau des installations de distribution aux points d'usage

L'objectif cible est de maintenir la concentration en légionelles à un niveau inférieur à 10³ UFC *Legionella pneumophila* / litre d'eau par :

Un entretien régulier des réseaux et des équipements,

Une surveillance régulière des paramètres physiques (température de l'eau...) et microbiologiques.

Le fait d'atteindre 10³ UFC *Legionella pneumophila* / litre d'eau doit déclencher l'alerte et la mise en place progressive des mesures suivantes :

1) Mesures de base :

S'assurer que l'information est adressée sans délai à l'ensemble des personnels en charge de la gestion de l'eau, du CLIN, de l'équipe opérationnelle d'hygiène et des services concernés

Comprendre l'origine des écarts avec les résultats des analyses antérieures et rechercher les causes de la prolifération

Évaluer l'étendue de la contamination du réseau

Mettre en œuvre les mesures nécessaires à la maîtrise de la concentration en légionelles (détartrage, purge, réglage de la température, travaux...)

Renforcer la surveillance des paramètres physiques et microbiologiques

2) Selon l'importance de la prolifération (10⁴ UFC *Legionella pneumophila* / litre d'eau), les mesures sont renforcées :

En fonction de l'analyse bénéfice/risque faite au cas par cas, supprimer les usages à risque (bains bouillonnants, douches...) et mettre en œuvre des moyens permettant de limiter l'exposition aux aérosols (lavage au gant, bain...)

Mettre en œuvre les actions curatives nécessaires (nettoyage et désinfection, purge, montée en température de l'eau...)

Assurer une information adaptée des malades accompagnée de conseils,

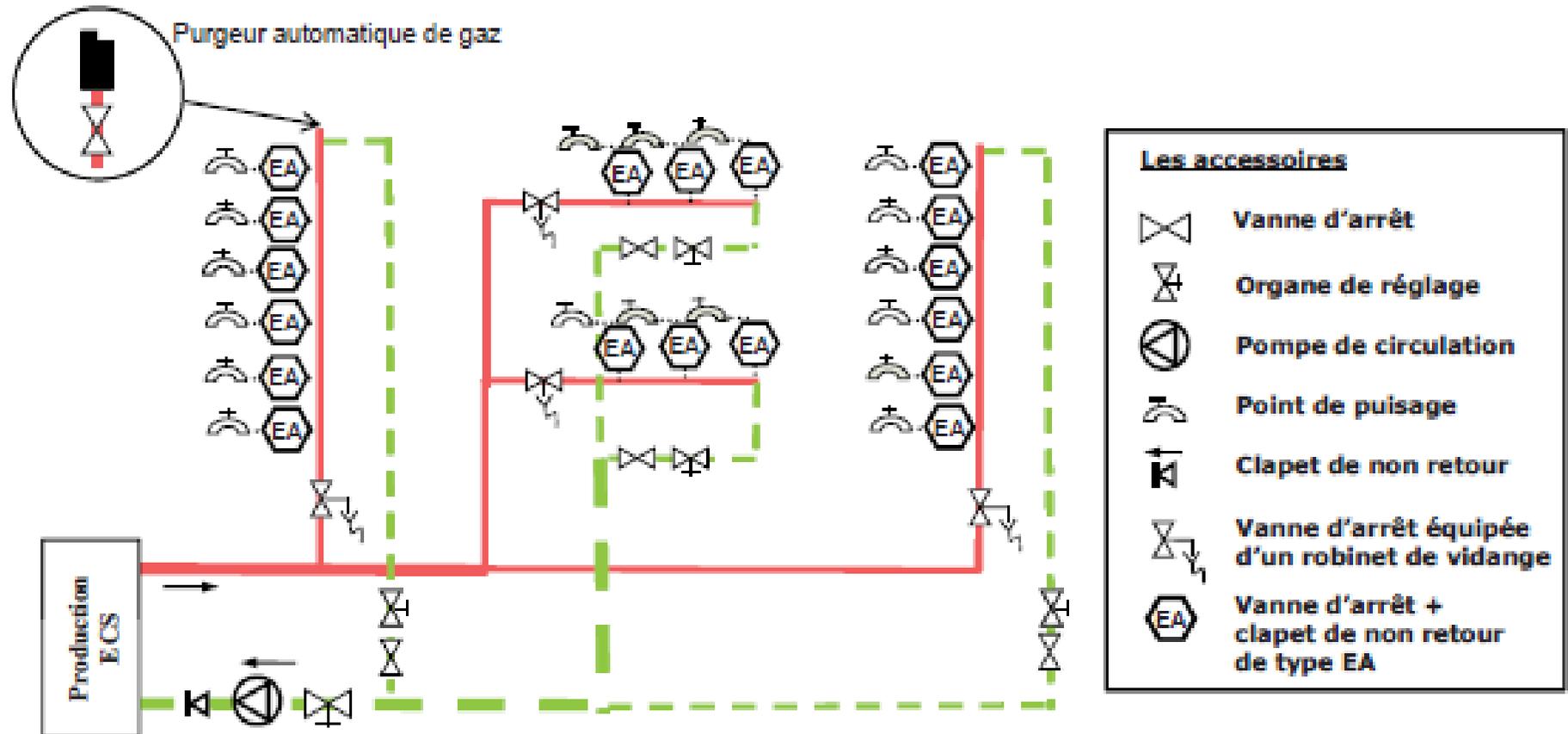
Suivre l'efficacité des mesures mises en œuvre

Source : [41]

Concentration en légionelles à respecter par type d'installation ^[46]

Type d'installation	Concentrations seuils à respecter et références
Réseau ECS (dans des ERP)	D'après l'arrêté du 1 ^{er} février 2010 : 1 000 UFC de Lp / L au niveau de tout point d'usage à risque.
Réseau ECS exposant des patients « particulièrement vulnérables au risque de légionellose » dans les établissements de santé	D'après l'arrêté du 1 ^{er} février 2010, la circulaire du 22 avril 2002 et la circulaire du 21 décembre 2010 : <ul style="list-style-type: none"> • Concentration inférieure au seuil de détection + • Absence au niveau de tout point d'usage à risque.
Réseau d'eau thermale	D'après arrêté et circulaire du 19 juin 2000 : <ul style="list-style-type: none"> • Absence (concentration inférieure au seuil de détection de la méthode normalisée) pour <i>Legionella</i> spp et <i>L. pneumophila</i>
Bain à remous ou à jet	D'après la circulaire du 27 juillet 2010 : La réglementation des piscines non réservées à l'usage personnel d'une famille s'applique, les Lp ne doivent pas être détectées.
Autre installation à risque	D'après la circulaire du 22 avril 2002 : - Concentration en Lp inférieure au seuil de détection.
Tar	D'après les arrêtés du 14 décembre 2013 : <ul style="list-style-type: none"> • Seuil d'alerte : 1 000 UFC/L. en <i>L. pneumophila</i> dans l'eau • Seuil d'arrêt de l'aérodispersion par les installations : 100 000 UFC/L en <i>L. pneumophila</i>

Annexe 9 : Conception des réseaux d'ECS ^[51]



Annexe 10 : Traitements ECS ^[51]

Produits	Utilisation en traitement continu	Utilisation en traitement discontinu ^a	Utilisation en traitement choc curatif ^b
Composés chlorés générant des hypochlorites (hypochlorite de sodium ou de calcium, chlore gazeux, hypochlorite de calcium)	1 mg/L de chlore libre	10 mg/L de chlore libre pendant 8 h	100 mg/L de chlore libre pendant 1 h ou 15 mg/L de chlore libre pendant 24 h ou 50 mg/L de chlore libre pendant 12 h
Dichloro-isocyanurates (de sodium ou de sodium hydratés)	Non	10 mg/L en équivalent chlore libre pendant 8 h	100 mg/L de chlore libre pendant 1 h ou 15 mg/L de chlore libre pendant 24 h ou 50 mg/L de chlore libre pendant 12 h
Dioxyde de chlore	1 mg/L de chlore libre	Non	Non
Peroxyde d'hydrogène mélangé avec de l'argent	Non	100 à 1 000 mg/L de peroxyde d'hydrogène ^c	
Acide peracétique en mélange avec du peroxyde d'hydrogène	Non	Non	1 000 ppm en équivalent H ₂ O ₂ pendant 2 h
Soude	Non	pH > 12 au moins 1 h ^d	
PROCEDÉS			
Choc thermique	60/50 °C dans le réseau et inférieur à 50 °C dans les pièces de toilette	Traitement discontinu : 70 °C pendant 30 min	
Filtration membranaire seuil de coupure 0,2 µm	Oui	Non	Non

a: Les modalités de désinfection préconisées pour les traitements discontinus n'ont été validées que pour de petits réseaux, et les retours d'expériences ne permettent pas de les valider actuellement pour les réseaux de taille plus importante.
b: Les concentrations de désinfectants sont données à titre indicatif. Il faut s'assurer au préalable de la tenue des matériaux avec les types et les doses de désinfectants utilisés.
c: Pour un temps de contact fonction de la concentration et pouvant aller jusqu'à 12 heures.
d: Cependant des précautions doivent être prises pour la tenue des matériaux. Cette solution doit être envisagée en dernier ressort et avec de grandes précautions eu égard au risque encouru par le personnel.

Traitement thermique

Tableau 4 : Correspondance entre la résistance thermique des légionelles et le risque de brûlure de la peau

Température de l'eau	Temps d'exposition	
	Brûlure profonde de la peau [*]	Destruction des légionelles
70 °C	1 seconde	1 minute
60 °C	7 secondes	30 minutes
50 °C	8 minutes	Croissance stoppée

^{*} Pour une personne, adulte en bonne santé (valeurs publiées en 1992 par la Société française d'étude et de traitement des brûlures ; le risque est encore plus important pour les personnes fragiles et les jeunes enfants).

Tableau 13 — Classes de propreté particulaire de l'air

Numéro de classification	Concentrations maximales admissibles (particules/m ³ d'air) en particules de taille égale ou supérieure à celles données ci-dessous					
	0,1 µm	0,2 µm	0,3 µm	0,5 µm	1 µm	5 µm
ISO						
Classe ISO 1	10	2				
Classe ISO 2	100	24	10	4		
Classe ISO 3	1 000	237	102	35	8	
Classe ISO 4	10 000	2 370	1 020	352	83	
Classe ISO 5	100 000	23 700	10 200	3 520	832	29
Classe ISO 6	1 000 000	237 000	102 000	35 200	8 320	293
Classe ISO 7				352 000	83 200	2 930
Classe ISO 8				3 520 000	832 000	29 300
Classe ISO 9				35 200 000	8 320 000	293 000

NOTE À cause des incertitudes dues au mesurage, les concentrations sont données avec au plus 3 chiffres significatifs.

Tableau 15 — Classes microbiologiques

Classe de propreté microbiologique	Concentration maximale en nombre de particules viables par mètre cube d'air (UFC/m ³)
M100	100
M10	10
M1	≤ 1

Tableau 16 — Valeurs guides de performance au repos

Classe de risque	Classe de propreté particulaire	Cinétique d'élimination des particules	Classe de propreté micro-biologique	Pression différentielle (positive ou négative)	Plage de températures	Régime d'écoulement de l'air de la zone à protéger	Autres spécifications, valeur minimale
4 ^a	ISO 5	CP 5	M1	15 Pa ± 5 Pa	19 °C à 26 °C	Flux unidirectionnel	Zone sous le flux Vitesse d'air de 0,25 m/s à 0,35 m/s taux d'air neuf du local ≥ 6 volumes/heure
3	ISO 7	CP 10	M10	15 Pa ± 5 Pa	19 °C à 26 °C	Flux unidirectionnel ou non unidirectionnel	taux de brassage ≥ 15 volumes/heure
2	ISO 8	CP 20	M100	15 Pa ± 5 Pa	19 °C à 26 °C	Flux non unidirectionnel	taux de brassage ≥ 10 volumes/heure
<p>^a Le taux de brassage, dans le cas particulier d'un flux unidirectionnel, doit être fixé indépendamment pour la zone située sous le flux et pour l'ensemble du local considéré.</p> <p>Exemple de calcul : pour une salle d'opération de 200 m³ équipée d'un flux unidirectionnel recycleur de 3 m × 4 m.</p> <p>Un plafond de 3 m × 4 m qui souffle à 0,3 m/s produit 12 960 m³/h.</p> <p>Le volume de la zone sous flux est de 40 m³ ce qui donne un taux de brassage de 324 vol/h.</p> <p>Si l'on considère que 6 vol/h d'air neuf sont suffisants pour assurer la suppression de la salle et l'élimination des polluants, le débit nécessaire sera de 1 200 m³/h d'air neuf.</p> <p>Si l'air neuf est introduit dans le flux unidirectionnel, la zone sous flux sera balayée par 11 760 m³/h d'air recyclé et 1 200 m³/h d'air neuf.</p> <p>Il faut donc pour les zones à risque 4 (ou à risque 3 si un flux unidirectionnel est mis en place) :</p> <ul style="list-style-type: none"> — choisir un flux unidirectionnel de taille suffisante pour protéger toute la zone à risque pour le patient ; — fixer une vitesse d'air suffisante pour assurer la propreté de l'air sur l'ensemble du volume sous le flux ; — choisir un taux d'air neuf suffisant pour évacuer les polluants présents dans la salle et assurer une surpression par rapport à son environnement. 							

Le tableau ci-dessus n'indique pas de contrainte ou de valeur cible concernant le taux d'humidité de l'air ambiant. En effet, ce critère n'est à prendre en compte que dans certains cas particuliers : contraintes de fonctionnement de dispositifs médicaux (exemple certains IRM) ou conditions climatiques durables très particulières par exemple.

Les taux de brassage horaires, en classes de risque 2 et 3, en activité ou au repos, volontairement plus faibles que les usages peuvent permettre d'atteindre les performances dans l'état au repos. La vérification de leur adaptation à l'activité requière de bien connaître les flux de personnes pénétrant dans les environnements maîtrisés et d'appliquer strictement les procédures (entrée, sortie, etc.) mises en place.

Annexe 13

Fréquence et méthode d'essai des paramètres du système de traitement d'air ^[53]

Tableau V - Fréquence de surveillance et méthode d'essai des paramètres du système de traitement de l'air selon la norme ISO 14644-2.

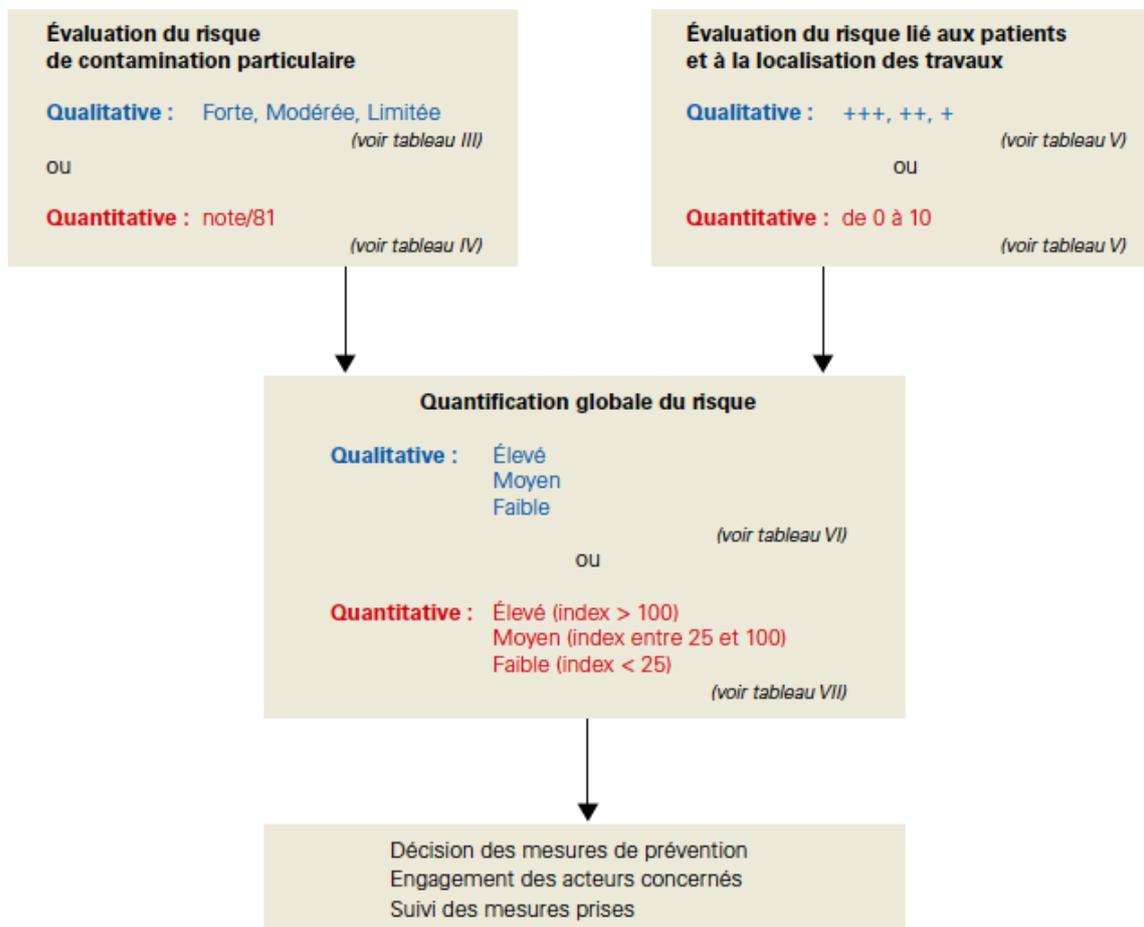
Paramètres	Fréquence	Méthode
Débit volumétrique (mesuré directement ou calculé à partir de la vitesse)	12 mois	ISO 14644-3 (B4)
Pression différentielle	12 mois	ISO 14644-3 (B5)
Fuite d'un filtre installé	24 mois	ISO 14644-3 (B6)
Visualisation du flux d'air	24 mois	ISO 14644-3 (B7)
Récupération	24 mois	ISO 14644-3 (B13)
Fuite de confinement	24 mois	ISO 14644-3 (B14)

Annexe 14 : Valeurs guides de performance en veille [NF S 90-351, 2013]

Tableau 17 — Valeurs guides de performance en veille

Classe de risque	Classe de propreté particulaire	Cinétique d'élimination des particules	Classe de propreté — microbiologique	Pression différentielle (positive ou négative)	Plage de températures	Régime d'écoulement de l'air de la zone à protéger	Taux d'air neuf
4	ISO 8	Non contrôlée	Non contrôlée	15 Pa (± 5 Pa)	15 °C à 30 °C	Pas de contrainte	6 vol/h minimum d'air neuf à dimensionner pour obtenir une ΔP de 15 Pa ± 5 Pa par rapport aux locaux adjacents
3							
2							

Annexe 15 : Etapes pour l'évaluation du risque infectieux fongique en fonction des possibilités de l'établissement ^[1]



* Étapes et outils sont détaillés dans les tableaux III à VII.

Source : [1]

Annexe 16 : évaluation du risque particulière, patient et global ^[1]

Evaluation du risque de contamination particulière – TECH

Tableau III - Outil **qualitatif** d'évaluation du risque en fonction de la nature des travaux d'après [Guide AP-HP 1994, Anonyme Canada 2001, CCLIN sud-ouest 2006].

Contamination	Typologie des travaux
Forte	Démolition
	Sablage de murs
	Interventions sur système de ventilation
	Plâtrerie (plaques de plâtre, gaines d'isolant...)
	VRD* lourd (route, terrassement en pleine masse)
	Plomberie
Modéré	Charpente bois
	Faux-plafonds (+/- dépose d'existant)
	Interventions sur coffrage de volets roulants
	Revêtements de sol (sol souple/carrelage/résine)
	Menuiserie intérieure
	Ventilation-Climatisation
Limitée	VRD* léger (réseaux enterrés, terrassements...)
	Gros œuvre maçonnerie
	Espaces verts
	Couverture (avec ou sans tuiles)
	Menuiserie extérieure/Façade (bardage, enduit...)
	Charpente métallique/Serrurerie
	Électricité
	Revêtement mural

Tableau IV - Outil **quantitatif** d'évaluation du risque en fonction de la nature des travaux d'après [CCLIN sud-ouest 2006].

Nature des travaux	Note attribuée
Démolition	/ 10
VRD lourd (route, terrassement en pleine masse)	/ 10
VRD léger (réseaux enterrés, terrassements ponctuels)	/ 3
Fondation	/ 2
Gros œuvre (maçonnerie)	/ 3
Charpente bois	/ 5
Couverture (avec ou sans tuiles)	/ 1
Menuiserie extérieure/Façade (bardage, enduit...)	/ 1
Charpente métallique/Serrurerie	/ 1
Électricité / CVC* (+/- raccordement sur gaines existantes)	/ 1
Faux-plafond (+/- dépose d'existant)	/ 5
Intervention sur système de ventilation	/ 10
Intervention sur gaine de volet roulant	/ 5
Revêtement mural (+/- dépose d'existant)	/ 1
Revêtement de sol (sol souple/carrelage/résine)	/ 5
Plâtrerie (plaques de plâtre, gaines d'isolant...)	/ 10
Menuiserie intérieure (bois, PVC, alu, verre...)	/ 5
Espace vert	/ 3
Total	/ 81

*CVC : chauffage, ventilation, climatisation

Evaluation du risque « patient » - EOHH

Tableau V - Analyse du risque en fonction de la proximité des travaux et de la zone d'hospitalisation des patients à risque infectieux fongique.

Zone à protéger	Coefficient de risque « patient »	
	Critère qualitatif	Critère quantitatif
• Hématologie : secteur stérile	+++	de 5 à 10
• Hématologie : secteur conventionnel hébergeant des patients à haut RIF	+++ si travaux à l'intérieur du bâtiment	de 5 à 10
• Transplantation d'organes		
• Blocs opératoires et salles assimilées (cathétérisme cardiaque ou de radiologie interventionnelle...)		
• Soins intensifs et réanimation		
• Cancérologie	++	de 1 à 5
• Autres secteurs à environnement protégé : stérilisation, pharmacie (reconstitution...)	si travaux à l'intérieur du bâtiment et à proximité ou si travaux à l'extérieur et sous vents dominants	
• Services cliniques et chirurgicaux classiques	+ ou ++	de 1 à 5
• Radiologie		
• Laboratoires		
• Bureaux, aires publiques	+	de 0 à 1

Evaluation globale du risque

Tableau VI - Matrice d'évaluation **qualitative** du niveau de risque fongique global.

Contamination	Forte	Modérée	Limitée
Risque « patient »			
+++	Élevé	Élevé	Moyen
++	Moyen	Moyen	Faible
+	Moyen	Faible	Faible

Tableau VII - Matrice d'évaluation **quantitative** du niveau de risque fongique global.

Index = note attribuée sur la contamination des travaux X Coefficient de risque « patient »	Risque fongique global
> 100	Élevé
25 à 100	Moyen
< 25	Faible

Annexe 17 : Mesures de gestion, risque infectieux aspergillaire et légionelles ^[1] - 1/4

Source de référence [1] : Revue officielle de la Société Française d'Hygiène Hospitalière. Risque infectieux fongique et travaux en établissement de santé. Identification du risque et mise en place de mesures de gestion. Volume XIX - n°1 - ISSN 1249-0075. Revue officielle de la Société Française d'Hygiène Hospitalière. France. 2011. (par défaut)		Risque (matrice)			Responsabilité				Faisabilité	niveau de preuve	Importance	Source
		Faible	Moyen	Elevé	Technique	entretien	médical, paramédical	prévention des infections				
Source complémentaire [2] : Relevé des maladies transmissibles au Canada. Infections nosocomiales chez les patients d'établissement de santé liées aux travaux - atténuer le risque aspergillose, Légionellose et autres infections. ISSN 1188-4169. Canada. 2001.												
Objectif	Mesures											
RISQUE INFECTIEUX FONGIQUE												
Mesures dans la zone en chantier pour contenir les bio aérosol sur le chantier et éviter la dissémination aux zones hébergeant des patients à risque infectieux fongique (RIF)												
Protéger les patients à RIF.	Fermer le service hébergeant les patients à RIF Transférer les patients à RIF dans un autre service ou établissement dans lequel le contrôle de pollution environnementale est garanti et contrôlé ; Programmation et/ou un phasage des travaux			X			X	X	4	II	A	[1]
Eviter la diffusion des bio aérosols aux secteurs adjacents	Mettre la zone en travaux en dépression par rapport aux secteurs adjacents Utiliser un ou des extracteur(s) d'air efficaces munis d'une filtration à très haute efficacité suivant la surface. Changement du préfiltre suivant la durée du chantier.		X	X	X		X	X	3	II	B	[1]
Isoler le chantier	Eriger, entre la zone en activité et celle en travaux, des barrières rigides et étanches ou des écrans anti-poussières, du sol au plafond Utiliser des matériaux ne relargant pas de poussières potentiellement contaminées par les spores de champignons filamenteux		X	X	X				2	II	A	[1]
	- Isolement du chantier par un SAS comprenant des plaques de plâtre vissées sur des armatures métalliques (avantage : mise en œuvre rapide et découpage des plaques avec un couteur) avec bloc-porte pour l'accès aux travaux ou protection polyane avec perches télescopiques (intérêt de fermeture à glissière). - Mise en place d'un polyane 120 microns sur le côté extérieur de la cloison, pour assurer l'étanchéité avec ruban adhésif orange ou gris d'une largeur de 3 cm (à vérifier visuellement chaque jour). - Complément à faire autour des conduits de fluides et le plafond (ventilation/électricité/fluides médicaux) par un polyane 80 microns pour finaliser l'étanchéité du chantier.				X				-	-	-	[1]
	- L'écran anti-poussière étanche sera mis en place entre le vrai plafond (englobe l'espace au-dessus du faux-plafond) et le plancher constitué de 2 épaisseurs de polyéthylène de 6 mL ou de panneaux de gypse. Dans le cas contraire et défaut d'étanchéité du plafond, le plénum risque d'être contaminé : prévoir le nettoyage et la désinfection - Les canalisations d'air et les espaces au-dessus du faux-plafond doivent être nettoyés avec un aspirateur, au besoin ; - Ne pas enlever les écrans anti-poussière jusqu'à ce que le projet soit terminé et que le chantier ait été nettoyé à fond et inspecté				X					-	-	-

Faisabilité : « de 1 facile à mettre en place à 5 difficile à mettre en place » ; **Importance** : « de A mesure très importante à D mesure de précaution »

Niveau de preuve : « Catégorie IA. Recommandation forte, résultats très concluants d'études expérimentales, cliniques ou épidémiologiques bien conduites ; Catégorie IB. Recommandation forte reposant sur des résultats de certaines études expérimentales, cliniques ou épidémiologiques, ou soutenue par un fort rationnel théorique (ou une forte logique) ; Catégorie II. Suggéré par des études cliniques ou épidémiologiques ou par la théorie (ou la logique) ; Catégorie III. Avis d'expert. Pas de recommandation. Manque de preuve sur l'efficacité ».

Annexe 17 : Mesures de gestion, risque infectieux aspergillaire et légionelles ^[1] - 2/4

Minimiser la diffusion des bioaérosols générés dans la zone en travaux vers les secteurs adjacents												
Proéger les zones contiguës restées en activité et hébergeant des patients à RIF	Retenir les poussières présentes sous les chaussures des ouvriers	X	X	X	X			X	1	II	B	[1]
	Mise en place d'un linge humidifié plusieurs fois par jour et changement quotidien à l'entrée du chantier ou d'un tapis de décontamination de préférence synthétique non effeuillable et non collant, facilement nettoyable	X	X	X					-	-	-	
	Définir un ou des circuits, pour les personnes, matériels, consommables, qui évitent la zone de travaux	X	X	X	X		X	X	2	IB	A	
	Prêter une attention particulière à la diffusion des bioaérosols via les escaliers, cages ascenseurs, sorties de secours voire les trous/espaces autour des conduits divers		X	X	X		X	X	3	IB	A	
	- Isolement du chantier par la mise en place d'une protection polyane avec perches télescopiques, fermeture à glissière ou une cloison constituée de plaques de plâtre vissées sur une armature métallique - Entrée du chantier par double polyane avec complément en partie inférieure pour le tester et ruban adhésif orange ou gris d'une largeur de 3 cm (à vérifier visuellement chaque jour). - Complément à faire autour des conduits de fluides et le plafond (ventilation/électricité/fluides médicaux) par un polyane 80 microns pour finaliser l'étanchéité du chantier. - En phase de dépoussièremment, mise en place d'un épurateur d'air de haute efficacité ou en permanence pendant la durée des travaux, suivant la surface, pour une zone de travaux limités. Changement du préfiltre suivant la durée du chantier. - Arrêt de la ventilation de la zone de chantier et obturation de l'ensemble des bouches de ventilation par un polyane et du ruban adhésif afin d'éviter la repollution et l'encrassement des gaines"	X	X	X						-	-	
Mesures à mettre en place dans la zone adjacente en activité hébergeant des patients à risque infectieux fongique (RIF) pour les protéger de toute exposition aux bioaérosols issus de la zone des travaux												
Protéger les patients à RIF hébergés dans une zone contiguë à la zone en travaux	Calfeutrer toutes les issues donnant sur le secteur à RIF à protéger											[1]
	- Maintenir les portes et fenêtres fermées - Calfeutrer fenêtres, portes non utilisées pour accès au chantier, trous autour des canalisations d'eau, des conduits d'aération	X	X	X	X		X		3	IB	A	
	- Ruban adhésif orange ou gris d'une largeur de 3 cm (à vérifier visuellement chaque jour). - Complément à faire autour des conduits de fluides et le plafond (ventilation/électricité/fluides médicaux) par un polyane 80 microns pour finaliser l'étanchéité du chantier. - Boucage des passages des tuyauteries et fluide médicaux par du silicone				X					-	-	
Protéger les patients à RIF des bioaérosols	Assurer une qualité suffisante et contrôlée de l'air dans les chambres d'hospitalisation. Le cas échéants délocaliser les salles de consultation											[1]
	Assurer un traitement d'air avec une filtration d'air à l'aide de filtres HEPA et un taux de renouvellement horaire suffisant qui garantisse une consommation d'énergie écoppatible		X	X	X				3	IB	A	
	Réduire la contamination particulaire et biologique, de l'environnement du patient à RIF											
	- Utiliser un système portatif ou mobile d'épuration d'air, utilisant diverses technologies et ayant prouvé sa capacité à réduire, dans un volume donné, les contaminations particulaire et biologique - Protéger les patients à RIF sous un flux d'air unidirectionnel			X			X		3	IB	A	[1]
	- Maintenir la zone des travaux en pression négative à l'aide d'unités de filtration portatives équipées de filtres absolus - Veiller à ce que l'air soit évacué directement vers l'extérieur, loin des prises d'air ou filtrée avec un filtre absolu avant d'être recirculé - Veiller à ce que le système de ventilation fonctionne convenablement et décontaminé après la fin des travaux				X		X					[2]

Annexe 17 : Mesures de gestion, risque infectieux aspergillaire et légionelles ^[1]- 3/4

		Isolement protecteur										
Patients à très haut risque et haut RIF	Les mesures de protection habituelles doivent être assurées pendant les travaux : interdiction de plantes, aliments ou aromates assceptible d'être contaminés par des spores, protocoles de décontamination de l'alimentation et des effets personnels pénétrant dans la zone protégée			X			X	X	1	IB	A	[1]
	Transférer les patients à RIF dans un secteur ou service moins exposé aux bioaérosols											
Si les mesures sont insuffisantes ou difficiles à mettre	Transfert des patients à RIF (avec précautions requises) ou fermeture partielle du service ou limiter/moduler les admissions avant et pendant les travaux			X			X	X	2	IB	A	[1]
	Chimioprophylaxie antifongique primaire											
Limiter l'infection chez les patients à RIF très élevé	Prophylaxie peut être discutée au cas par cas selon les autorisations de mise sur le marché			X			X	X	2	II	B/C	[1]
	Surveillance diagnostique des mycoses invasives											
Prise en charge précoce des mycoses invasives chez les patients à RIF	- Association d'arguments cliniques, mycologiques et d'imagerie (scanner)						X	X	1	IB	A	[1]
	- Intérêt du suivi cinétique de l'antigénémie aspergillaire	X	X	X								
	- Place de la détection de betaglucone et de la PCR en cours d'évaluation						X	X	1	IB	A	[1]
Mesures d'information et de protection des visiteurs de patients à RIF												
Réduire le transfert de spores entre la zone de travaux et la zone protégée hébergeant le patient à RIF												
Pour toute zone protégée hébergeant les patients à RIF	Définir les circuits hors zone de travaux	X	X	X	X		X	X	2	IB	A	[1]
	Restreindre le nombre de visites	X	X	X	X		X	X	2	II	B	
	Sensibiliser au RIF	X	X	X	X		X	X	1	II	B	
Mesures d'information et de protection des personnels soignants												
Former, sensibiliser et éduquer les personnels soignants, médicaux et paramédicaux, permanents et temporaires												
Mieux faire appréhender le RIF au quotidien et associé aux travaux	Former, sensibiliser et éduquer les personnels soignants											
	- Pour identifier les patients à RIF et maintenir la vigilance vis-à-vis de ces patients	X	X	X			X	X	1	I	A	[1]
	- Pour sensibiliser le patient et sa famille											
	- Pour respecter et faire respecter les mesures de prévention											
	Veiller à ce que les patients ne s'approchent pas de la zone des travaux	X	X	X			X	X	-	-	-	[2]
	Sensibiliser tout personnel de l'établissement de santé											
	- Politique globale de prévention du RIF	X	X	X			X	X	2	I	A	[1]
	- Faire respecter ou imposer les mesures											
Mieux sensibiliser sur le RIF associé aux travaux	Information régulière de l'avancée des travaux											
	Motiver les soignants au respect des mesures de protection				X		X	X	2	II	A	[1]
Identifier, prendre en charge précocément et enregistrer les cas	Surveillance diagnostique des mycoses invasives et mise en place d'une revue de morbi-mortalité au sein d'une cellule aspergillose											
	- Cartographie des patients à RIF pour un maintien de la vigilance dans les secteurs à risque	X	X	X			X	X	1	IB	A	[1]
	- Détection de cas groupés et signalement interne											
Réduire le transfert de spores de champignons filamenteux dans la zone protégée avec patients RIF	Plan de circulation hors travaux											
	Mise en place d'une signalisation claire et spécifique	X	X	X	X		X	X	2	IB	A	[1]
	- Voir à ce que l'équipement et les fournitures destinés aux soins des patients soient protégés contre la poussière					X		X	X	-	-	-
	- Réduire au minimum l'exposition des patients aux zones où l'on effectue des travaux de construction/rénovation											

Annexe 17 : Mesures de gestion, risque infectieux aspergillaire et légionelles ^[1] – 4/4

Mesures d'information et de protection des personnels du chantier														
Former, sensibiliser et informer les personnels du chantier à respecter les mesures mises en place pour prévenir le RIF														
Mieux appréhender le RIF pour accepter de se contraindre au respect des mesures de prévention de la diffusion des bioaérosols	Formation et information du personnel technique													
	Motiver le personnel technique chargé de la maintenance et de l'entretien des dispositifs de traitement d'air et d'épuration de l'ambiance	X	X	X	X					1	II	A	[1]	
	Formation et information du personnel travaillant sur le chantier													
	Informer sur les mesures d'isolement du chantier, les circuits et les mesures diverses de réduction de la diffusion des bioaérosols du chantier vers les zone scontiguës	X	X	X	X					3	II	A	[1]	
RISQUE INFECTIEUX LEGIONELLES														
Limiter l'infection chez les patients à risque	Prévoir les interruptions de l'alimentation en eau pendant les périodes de faible activité (p. ex., le soir, si possible)	X			X					-	-	-	[2]	
	Vidanger les conduites d'eau avant de les réutiliser	X			X					-	-	-	[2]	
	Vidanger les conduites d'eau sur le chantier et dans les zones de soins adjacentes avant la réadmission des patients			X	X						-	-	-	[2]
	Noter tout changement de coloration de l'eau	X			X						-	-	-	[2]
	Signaler tout changement de coloration de l'eau et les fuites d'eau au personnel d'entretien et aux professionnels en prévention des infections	X				X	X				-	-	-	[2]
	Veiller à ce que la température de l'eau soit conforme aux normes de l'établissement	X			X						-	-	-	[2]
	Veiller à ce que les joints d'étanchéité et autres articles permettant la croissance de Legionella ne soient pas utilisés	X			X						-	-	-	[2]
	Veiller à ce qu'on n'installe pas d'aérateurs sur les robinets	X			X						-	-	-	[2]
	Maintenir l'environnement le plus sec possible et signaler toute fuite d'eau dans les murs ou les infrastructures	X			X						-	-	-	[2]
	Éviter les réservoirs de captage d'eau et les tuyaux longs qui permettent à l'eau de stagner		X		X						-	-	-	[2]
	Envisager d'hyperchlorer ou de surchauffer l'eau potable stagnante (surtout si <i>Legionella</i> est déjà présent dans le système d'alimentation en eau de l'hôpital).		X		X				X		-	-	-	[2]
	S'il y a des inquiétudes au sujet de <i>Legionella</i> , envisager d'hyperchlorer l'eau potable stagnante ou de la surchauffer et de vidanger tous les conduits en aval avant de rétablir l'alimentation en eau ou de remettre le système sous pression			X	X				X		-	-	-	[2]
Envisager d'utiliser d'autres sources d'eau potable pour les patients le plus à risque jusqu'à ce qu'on ait déterminé que l'eau de l'hôpital est exempte de Legionella après des travaux majeurs d'installation ou de réparation des installations de plomberie			X				X			-	-	-	[2]	

Annexe 18 : Fréquence des contrôles et interprétations des contrôles environnementaux ^[1]

Fréquence des contrôles

Tableau XI - Proposition de fréquence des contrôles environnementaux à mettre en place et responsabilités.

Quantification globale du risque	Contrôles				
	Fréquence et responsables du contrôle				
	Visuel	Pression	Particulaires	Aérobiocontamination	Surfaces
	Service de soin	Service technique*	EOH	EOH/laboratoires	EOH/laboratoires
Élevé secteur « protégé »	1 fois par jour	1 fois par jour	Fin du chantier	1 fois par semaine et fin du chantier	1 fois par semaine et fin du chantier
Élevé autres secteurs	1 fois par jour	1 fois par jour	–	Périodicité à définir par le CLIN** et fin du chantier	Fin du chantier
Moyen	1 fois par jour	–	–	–	Fin du chantier
Faible	1 fois par semaine	–	–	–	–

EOH : équipe opérationnelle d'hygiène (ou préleveur interne ou externe)

*Service technique ou service biomédical (direction des travaux)

**A titre indicatif et selon la durée du chantier, 1 à 2 fois par mois

Interprétations des contrôles environnementaux.

Tableau XII - Proposition d'interprétation des contrôles environnementaux à visée fongique, d'après [GANGNEUX 2002]

Secteur	Local	Prélèvement d'air	Prélèvement de surface
Protégé (avec traitement de l'air)	Chambre de patient	Absence de spores fongiques	<ul style="list-style-type: none"> • Sous flux laminaire : absence de spores fongiques • Autres zones : tolérance de très rares unités formant colonies (UFC) de spores fongiques/ prélèvement avec absence d'<i>Aspergillus</i> *
	Parties communes	Tolérance de très rares UFC/prélèvement avec absence d' <i>Aspergillus</i> **	Tolérance de très rares UFC/prélèvement avec absence d' <i>Aspergillus</i> ***
Autres secteurs	Chambre du patient et parties communes	Résultats attendus difficiles à définir dans un environnement non protégé. Seules seront interprétées d'éventuelles modifications de la biocontamination dans le temps, pendant les travaux, ou en comparaison à des niveaux de bases mesurés avant le début des travaux	Résultats attendus difficiles à définir de façon uniforme et univoque. Seules seront interprétées d'éventuelles modifications de la biocontamination dans le temps par rapport à un niveau habituel considéré comme associé à la maîtrise du risque

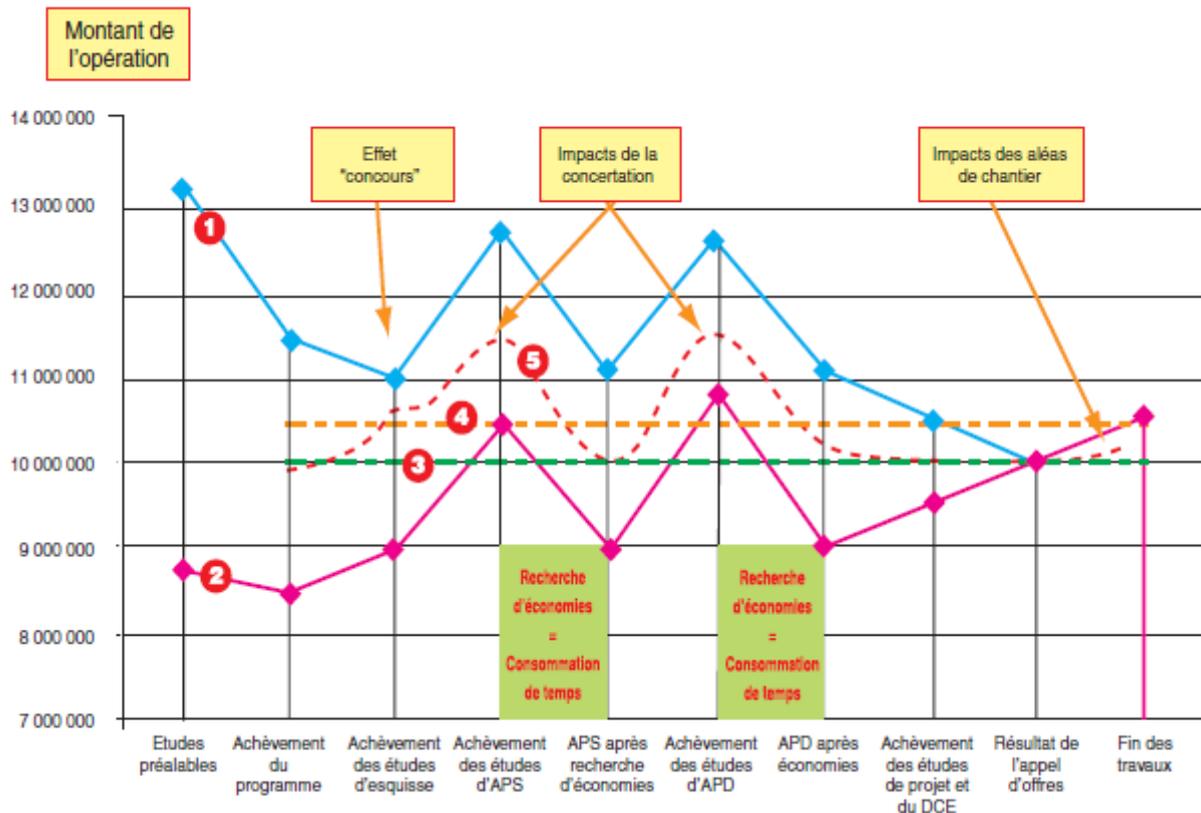
A titre indicatif, en situation normale hors travaux,

*une tolérance de 2 UFC/prélèvement est acceptée pour un prélèvement de 25 cm² de surface,

**une tolérance de 2 UFC/prélèvement est acceptée pour un prélèvement d'air d'un m³,

***une tolérance de 5 UFC/prélèvement est acceptée pour un prélèvement de 25 cm² de surface.

Annexe 19 : Coût-délai d'une opération d'infrastructure ^[59]



- Les courbes ① et ② représentent respectivement les bornes supérieures et inférieures de la fourchette d'estimation à chaque stade des démarches de programmation puis de conception. Au stade des études préalables la fourchette est très large (15% à 20%), elle se réduit ensuite à chaque étape pour devenir nulle lorsque le vrai prix est connu, à l'issue de l'appel d'offres ;
- la ligne horizontale ③ représente l'enveloppe que le maître de l'ouvrage entend consacrer aux travaux. Cette enveloppe est généralement fixée à l'issue de la démarche de programmation ;
- la ligne horizontale ④ représente l'enveloppe que le maître de l'ouvrage entend consacrer aux travaux majorée de la provision pour aléas (ici 5%) ;
- la courbe ⑤ représente le « vrai prix » du projet à chaque phase. Pour une opération déterminée cette courbe ne peut être tracée en temps réel. Par contre lorsque le conducteur d'opération suit dans le détail toutes les évolutions de prestations à chaque stade, avec les évolutions de coûts corrélatives, comme doit le prévoir sa mission, les points caractéristiques de cette courbe peuvent être connus rétroactivement en partant du prix issu de l'appel d'offres.

Les courbes ci avant, résultent du travail très important réalisé à chaque étape du processus par le conducteur d'opération pour respecter les objectifs financiers du maître de l'ouvrage, en l'absence de ce travail il y aurait eu manifestement un très fort dérapage.

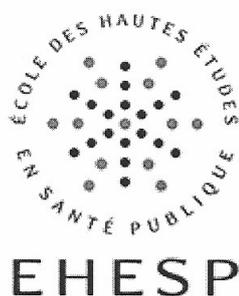
Les courbes montrent aussi que la limitation de la concertation à une seule phase, comme le font certains maîtres d'ouvrages, ou comme cela s'impose en procédure conception-réalisation limite les risques de dérives, et donc de perte de temps pour recherche d'économies.

Le processus conduisant à la solution est schématisé par le tableau ci-après :

	Acteurs		
Action	Question	Réponse	Élément de décision
1. Identification du surcoût affectant l'enveloppe de travaux	Chef de projet	Conducteur d'opération + maître d'œuvre	Montant du surcoût ΔT
2. Identification du coût de 1 mois de retard tant sur le budget d'investissement que sur le budget d'exploitation y compris pertes de recettes dans le contexte de la tarification à l'activité.	Chef de projet	Chef de projet + représentant du maître de l'ouvrage + conducteur d'opération	Coût de 1 mois de retard M
3. Identification du montant d'économies possible par modification du projet sans remise en cause du programme	Conducteur d'opération	Maître d'œuvre	Montant des économies possibles par modification du projet sans remise en cause du programme E1
4. Identification du délai nécessaire pour dégager les économies possibles sans remise en cause du programme	Conducteur d'opération	Maître d'œuvre + conducteur d'opération	Délai nécessaire pour dégager les économies possibles par modification du projet sans remise en cause du programme D1
Si le montant des économies possibles par modification du projet sans remise en cause du programme est insuffisant pour combler l'excédent, ($E1 < \Delta T$) :			
5. il convient alors de rechercher le montant des économies possible avec remise en cause du programme mais sans remise en cause des objectifs fondamentaux du maître de l'ouvrage	Conducteur d'opération	Chef de projet + maître d'œuvre + conducteur d'opération	Montant d'économies possible avec remise en cause du programme mais sans remise en cause des objectifs fondamentaux du maître de l'ouvrage E2
6. Identification du délai nécessaire pour dégager les économies possibles avec remise en cause du programme mais sans remise en cause des objectifs fondamentaux du maître de l'ouvrage	Conducteur d'opération	Chef de projet + conducteur d'opération + programmiste + maître d'œuvre	Délai nécessaire pour dégager les économies possibles avec remise en cause du programme mais sans remise en cause des objectifs fondamentaux du maître de l'ouvrage D2

Lorsqu'il est en possession de tous les éléments de décision issus de la démarche définie par le tableau ci-avant le chef de projet doit :

- s'assurer que les économies possibles E1 + éventuellement E2, sont en mesure de compenser une part significative du surcoût ΔT ;
- calculer l'impact financier du retard $(D1 + D2) \times M$;
- s'assurer que la perte financière due au retard ne réduit pas de façon significative les économies attendues des modifications de projet et des modifications de programme.



**Mastère Spécialisé Ingénierie et
Management des risques en santé
environnement travail**

Promotion : **2014-2015**

**Anticipation des risques sanitaires infectieux lors
d'opérations d'infrastructure dans des établissements
de santé : proposition d'outils et méthode adaptés.**

CHOPLIN Johann

Lieu de stage :

Hôpital d'instruction des Armées (H.I.A.) de Percy

101 avenue Henri Barbusse 92141 Clamart

Référent professionnel : Lieutenant-colonel Eric WABLE

Référent pédagogique : Ronan GARLANTEZEC

Note de cadrage

1. CONTEXTE

Les établissements de soins sont des institutions particulièrement sensibles, y compris aux yeux du public, au regard des risques sanitaires supplémentaires qu'ils peuvent générer, tant pour les personnes accueillies que pour les autres populations concernées par les activités. Les opérations d'infrastructures sont des moments particuliers au cours desquels des risques supplémentaires sont redoutés.

Les infections nosocomiales (IN)...

Au cours d'un séjour dans un établissement de santé, des infections nosocomiales peuvent être contractées. Elles sont associées aux soins, donc absentes lors de l'admission du patient à l'hôpital. En l'absence de connaissance de l'état infectieux du patient à l'entrée dans l'établissement, l'infection est dite nosocomiale si elle apparaît après 48 heures d'hospitalisation. Avant ce délai, il est admis qu'elle était en incubation au moment de l'admission. En 2006, 17 820 patients étaient touchés par les IN soit une prévalence de patients infectés de 4,97%. Les IN augmentent la morbidité et mortalité dans les établissements de santé. Les IN sont la cause directe de 4 000 décès chaque année en France¹.

Les IN entraînent un surcoût financier, essentiellement dû à l'accroissement de la durée des séjours et des traitements antibiotiques, de 500 € pour une infection urinaire à 50 000 € pour une infection fongique invasive. L'estimation du surcoût total des IN en France est compris entre 0,73 à 1,8 milliards d'euros. 240 à 600 millions d'euros pourrait être économisés avec une baisse de 10% du taux d'IN. Au regard de cet enjeu, d'important moyens ont été mis en œuvre représentant environ 100 millions d'euros. Ainsi la prévention des IN représenterait un rapport coût-bénéfice non négligeable.

... liées aux opérations d'infrastructures²

Toute institution de soins est confrontée à un moment donné à des travaux de construction, de rénovation, de réhabilitation ou de maintenance dans ou à proximité de l'enceinte de l'établissement. Des nuisances à la fois pour l'environnement, les conditions de travail et de vie sont nombreuses, citons notamment les poussières, les matériaux, le bruit, les contraintes de circulation, le stockage des matériaux et déchets...

¹ Ministère des affaires sociales, de la santé et des droits des femmes

² Dans ce mémoire, une opération d'infrastructure désigne tout type de travaux de construction, de réhabilitation et de rénovation, majeurs et mineurs, et de maintenance.

Ces opérations d'infrastructure dans des établissements de soins peuvent également représenter un risque pour les patients et, plus rarement, une menace pour la santé du personnel et des visiteurs³. La menace majeure la plus documentée liée aux travaux est le risque infectieux pour les patients. Le risque d'exposition à l'amiante non professionnel faisant l'objet d'une réglementation spécifique depuis 1996, il ne rentre pas dans le champ de ce mémoire.

Les patients pourraient être exposés à certains risques liés à la mise en suspension de particules de poussières contaminées par des bactéries ou des champignons et leur dispersion dans l'environnement, appelé « nuage Aspergillaire ». Le risque dépend à la fois de l'ampleur des travaux réalisés et de la pathologie du patient. De nombreux travaux ont mis en évidence le lien entre aspergillose nosocomiale et travaux de construction. Entre 2001 et 2005, 283 cas d'aspergilloses nosocomiales, dont 117 décès, ont été signalés à l'InVS.

Ces interventions peuvent également engendrer des coupures, stagnation ou baisse de la température d'eau et être à l'origine de légionelles. Des rapports ont également mis en évidence des incidents d'IN liées à des espèces *Legionella*⁴ lors de travaux de construction. La légionellose est une pneumonie nosocomiale évitable nécessitant d'appliquer des mesures adaptées lors des travaux afin de réduire les risques pour la santé des personnes exposées. En France, l'exposition à risque parmi les cas de légionellose à l'hôpital est de 7%.

Le taux de mortalité est élevé tant pour l'aspergillose nosocomiale (65 % à 100 %) que pour la légionellose (24 % à 80 %).

Une planification et une coordination nécessaire

Les opérations d'infrastructure en établissement de soins nécessitent donc une planification et une coordination entre les différentes parties prenantes au regard des risques supplémentaires qu'ils engendrent et ainsi prévenir les IN, de limiter les concentrations en allergènes et les autres dangers liés au milieu de travail. La mise en place d'une cellule opérationnelle spécifique est donc nécessaire en amont de l'élaboration du cahier des charges et jusqu'à la finalisation de l'opération. Le personnel de soins, le maître d'œuvre, le directeur de l'établissement, les membres du service technique, le conseiller en sécurité et prévention, l'équipe opérationnelle d'hygiène hospitalière, sont responsables de la prévention des infections liées aux travaux. La pluridisciplinarité des acteurs tant des professionnels de l'acte de construire que de l'établissement de soins est une richesse mais peut s'avérer complexe dans la mise en œuvre.

³ Pour limiter le périmètre de ce mémoire, seuls les patients sont étudiés. Les autres populations sont peu ou pas exposées aux risques infectieux.

⁴ *Legionella* est une bactérie ubiquitaire des milieux aquatiques et à l'origine de la légionellose ainsi que de la fièvre de Pontiac.

Ainsi, dans le contexte actuel de restructuration du réseau de soins où plusieurs établissements réalisent ou planifient des travaux pour s'adapter aux nouvelles organisations, cette thématique est pertinente tant pour le service infrastructure de la défense que pour le service de santé des armées.

2. PROBLEMATIQUE

Les risques nosocomiaux liés aux travaux

Il existe plusieurs rapports relatifs aux risques nosocomiaux liés aux travaux dans les établissements de santé. Deux documents principaux peuvent être cités en référence pour ce mémoire. Les documents secondaires sont indiqués dans la bibliographie sans pour autant être exhaustifs.

Dans le contexte de la restructuration du réseau de soins de santé au Canada, les infections nosocomiales (Aspergillose, Légionellose et autres infections) chez les patients d'établissement de santé liées aux travaux ont été documentées. Et plus récemment, la Société française d'hygiène hospitalière (SFHH) s'est intéressée aux risques infectieux fongiques liés aux travaux en établissement de santé et plus particulièrement à l'identification du risque et la mise en place de mesures de gestion. Le thème retenu pour ce mémoire est les infections fongiques et celles liées aux Légionnelles nosocomiales liées à l'air en raison de leurs enjeux en santé environnementale et de la faisabilité de la mission dans le délai imparti.

Les opérations d'infrastructures

De la définition à l'achèvement d'une opération d'infrastructure, c'est un déroulement complexe qui mobilise de nombreux acteurs dans les domaines techniques, juridiques et financiers. Ainsi, il existe de nombreux guides à cet usage tant en maîtrise d'ouvrage qu'en maîtrise d'œuvre. Au sein du ministère de la défense, l'instruction N° 1016/DEF/SGA/DCSID/RLT relative à l'organisation de la maîtrise d'ouvrage pour les opérations d'infrastructure de la défense traite du déroulement de ces opérations réalisées par le service d'infrastructure de la défense (SID) au profit des bénéficiaires⁵.

Pour autant, il n'existe pas de document de référence visant à croiser ces deux approches. L'objectif de cette thèse professionnelle serait de contribuer à la rédaction d'un tel guide élargi.

3. OBJECTIF

L'objectif est de décrire les pratiques d'anticipation du risque infectieux lors des opérations d'infrastructures, d'en préciser les écarts par rapport aux guides des sociétés savantes afin de proposer des recommandations opérationnelles à destination des services d'infrastructures et des établissements de soins.

⁵ Etat-major, direction ou service au profit duquel est réalisé le projet d'infrastructure.

4. MOYENS ET METHODE

Il sera nécessaire de récolter et d'étudier une première partie conceptuelle ou théorique comprenant des guides, rapports, des résultats d'études effectuées issues des bases de données bibliographiques. Cette recherche permettra de s'informer des connaissances sur le thème ainsi que d'identifier les idées fortes, les guides pertinents et avis existants sur le sujet.

Les données collectées seront complétées par des entretiens avec des interlocuteurs spécifiques afin de capitaliser les retours d'expériences d'établissements. Ils permettront également de discuter de la faisabilité des mesures proposées par la littérature. Les entretiens seront adaptés en fonction de la typologie des interlocuteurs et des objectifs à atteindre. Les interlocuteurs identifiés sont les maîtres d'œuvre et d'ouvrage en charges des opérations d'infrastructures hospitalières ainsi que les ingénieurs travaux, hygiénistes et personnels de santé du HIA de Percy et d'autres hôpitaux (civils et militaires).

Le suivi d'une opération d'infrastructure au profit des grands brûlés en cours de réalisation à l'HIA de PERCY pourra compléter ce dispositif.

Puis, une analyse croisée des risques pour les patients et des contraintes liées aux opérations permettra de mettre en évidence les points devant être encadrés. Afin de proposer des recommandations sur ces points à destination des services d'infrastructures et des établissements de soins.

Les déplacements seront principalement effectués en transport en commun régional IDF et pris en charge par les frais de missions professionnels de l'établissement du service infrastructure de la défense d'Ile-de-France.

5. PERIMETRE

L'étude concerne le secteur hospitalier et celui du bâtiment et des travaux publics. La problématique relative aux risques infectieux lors d'opérations d'infrastructure dans des établissements de santé, ne se limite pas au périmètre de l'Ile-de-France et peut ainsi porter à investiguer sur un périmètre national, voir international (sources bibliographiques). Pour des raisons pratiques, les contacts ont été et seront pris régionalement ; les données nationales et internationales seront issues de sources documentaires.

Signatures

Etudiant : Johann CHOPLIN

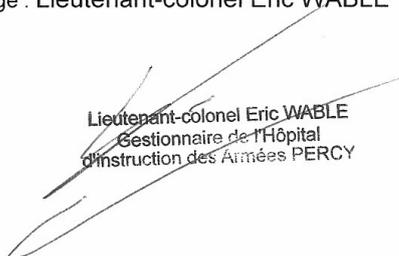


Référent pédagogique de l'EHESP : Ronan GARLANTEZEC



Référent pédagogique du lieu de stage : Lieutenant-colonel Eric WABLE

Lieutenant-colonel Eric WABLE
Gestionnaire de l'Hôpital
d'Instruction des Armées PERCY



Annexe 21 : Grilles d'entretiens

Grille d'entretiens	SIH, cellule de coordination de « Bégin rénové »	MOU, MOE, bureau d'études	Clin, EOH, cadres de santé, coordonnateur de la gestion des risques associés aux soins, CPRP et ingénieur de sécurité et gestion des risques
Données sur l'établissement			
Comment est structuré l'établissement : Pôles, services ?	X		X
Cellule spécifique : Air-Eau ? aspergillose ? Environnement ?	X		X
Le risque			
Risques recensés ? Cartographie des risques.	X		X
Politique de qualité spécifique à l'établissement intégrant le RIAL ?	X		X
Projet d'établissement / risque infectieux ? Lié aux travaux ? gestion du risque infectieux	X		X
Infections nosocomiales (IN)			
Aspergillose, légionellose? IN liés aux travaux ? Communautaire ?			X
Procédure de gestion du risque			
Est-elle formalisée ?	X	X	X
Guide de référence pour l'élaboration de la procédure ?	X	X	X
Etude d'impact formalisée ? En cas d'appel d'offres ou systématiquement ?	X	X	X
Cellule travaux : acteurs impliqués ? Réunion périodique ? Fonctionnement ?	X	X	X
Evaluation			
Evaluation du risque de contamination particulière. Qualitative et/ou quantitative ?	X	X	X
Evaluation du risque patients. Quantitatif et/ou qualitatif ?	X	X	X
Evaluation du risque global. Qualitative / quantitative ?	X	X	X
Evaluation de la procédure, révision ? Indicateurs ?	X	X	X
Typologie de travaux			
Domaine d'application de la procédure. Est-elle adaptée à la typologie des travaux ?	X		X
Travaux imprévus et urgent : quantification et quantification ? Organisation pour le suivi des demandes, traçabilité ? Programmation ?	X		X
Travaux imprévus programmés	X		X
Appels d'offres : procédure spécifique ? Quel type de marché ? Critère de sélection ?	X	X	X
Protocole : à l'issu des travaux et avant la réouverture du service, quelles sont les mesures prévues ? En cas de coupure ?	X	X	X
Mise en œuvre de la procédure			
Objet des écarts ? Retour d'expérience ?	X	X	X

Grille d'entretiens	SIH, cellule de coordination de « Bégin rénové »	MOU, MOE, bureau d'études	Clin, EOH, cadres de santé, coordonnateur de la gestion des risques associés aux soins, CPRP et ingénieur de sécurité et gestion des risques
Mesures de gestion			
Mesure spécifique en phase en appels d'offres	X	X	X
Mesures de gestion utilisées (aspergillaire et légionelles)	X	X	X
Etude de danger / Mesures proposées ?	X	X	X
Désenfumage : procédure spécifique ?	X		X
Evaluation de la pertinence des mesures prises ? Sur la base des connaissances scientifiques, retour d'expérience...	X	X	X
Epurateur d'air mis en place ?	X	X	X
Respect des mesures de prévention, objets des écarts	X	X	X
Mesures d'information, de communication, de formation			
Echanges avec les autres services ? Avant, pendant, après les travaux et hors travaux ?	X	X	X
Danger aspergillaire et légionelle est-il connu des personnels de santé et des personnels de la construction	X	X	X
Formation des professionnels de la construction	X	X	
Formation des professionnels de santé			X
Formateur	X	X	X
Surveillance			
Dans le secteur accueillant les travaux			
Audits lors des travaux	X	X	X
Surveillance visuelle	X	X	X
Surveillance Aspergillaire	X	X	X
Surveillance légionellose	X	X	X
Résultats et exploitation			
Analyse en interne ou externe ? Diffusion des résultats ?	X		X
Traçabilité ?	X		X
Surveillance des autres zones			
Mesures environnementales extérieures ?	X		X
Zones sentinelles ?	X		X
Responsabilité			
Lors d'une opération d'infrastructure, renforcez-vous le personnel ou adaptez-vous votre organisation pour faire face à cette configuration ?	X		X
Prélèvement avant les travaux (bruit de fond)?	X	X	X

Annexe 22 : Interlocuteurs rencontrés lors des entretiens

Acteurs = 35		Service de santé des armées Assistance des hôpitaux de Paris										Autres	
Structure	Nbr	Nbr lits	Clin	EOH	Cadre de santé	Coordinateur de la gestion des risques associés aux soins	SIH	CPRP	Cellule de coordination	Sécurité et gestion des risques	MOU - MOE	Expert-BET	
			3	9	2	1	8	1	1	1	6	3	
Entretiens au sein des hôpitaux		13											
Hôpital d'instruction des armées	HIA PERCY		1	350	1	1	2	1	2	1		1	
	HIA BEGIN (Saint-Mandé)		1	350		1			1				
	HIA SAINT ANNE (Toulon)		1	350					1				
Hôpitaux de l'Assistance publique des hôpitaux de Paris	COCHIN (PARIS)		1	1206		1							
	BICÊTRE (Le KREMLIN BICETRE)		1	1115		1							
	EUROPÉEN GEORGES-POMPIDOU (PARIS)		1	743		1			1				
	HENRI-MONDOR (CRETEIL)		1	903		1							
	LARIBOISIÈRE (PARIS)		1	980		1			1				
	PITIÉ-SALPÊTRIÈRE (PARIS)		1	1999					1				
	SAINT-LOUIS (PARIS)		1	604		1			1				
	TENON (PARIS)		1	763	1								
	SAINT-ANTOINE (PARIS)		1	766	1								
	BICHAT CLAUDE BERNARD		1	907		1							
Siège de l'APHP										1			
Suivi d'opération d'infrastructure d'envergures													
Opération "BEGIN rénové" ('HIA BEGIN)										1		1	
Opération du CTB ('HIA PERCY)												1	
Autres entretiens													
Société française de mycologie médicale (SF2M)	Professeur Gangneux, président de la SF2M et pilote du document de référence [1]											1	
Etablissement du SID IDF	Conduite d'opération et achat infrastructure											3	
Organisme de prévention	Organisme de prévention professionnelle du bâtiment et des travaux publics											1	

Annexe 23 : Répartition des travaux et des acteurs [IM 850/DEF/DCSSA/OL du 5 nov. 1986]

Travaux	Désignation	Initiés par	Réalisés par
Travaux de conservation, d'adaptation, de réparation, d'entretien courant et d'amélioration			
Travaux de conservation	⇒ Travaux divers et périodiques : maintien de l'immeuble en utilisation normale. Travaux programmés et d'urgence. ⇒ Travaux de grosses réparations : Remise en état et mise en conformité électrique et incendie ainsi que les mesures relatives aux ERP ; Remise en état et réfections clos et couvert, clôtures, voieries, canalisations	SID	SID
Travaux d'adaptation	⇒ Travaux indispensables au bon fonctionnement des établissements : restructuration et aménagement de services, pièces, ouvrants... ⇒ Travaux de génie civil indispensable à l'installation de nouveaux équipements. ⇒ Travaux de sécurité intrusion	SSA	SID
Travaux locatif et de réparations, d'entretien courant et	⇒ Contrats d'entretien : nettoyage, vérifications périodiques... ⇒ Menues réparations et travaux d'entretien courant susceptible de provoquer prématurément des désordres ⇒ Travaux d'amélioration ne mettant pas en cause l'assiette de l'immeuble concerné et ne nécessitant pas la mise en œuvre de moyens financiers, de personnels et de matériels dépassant les possibilités de l'établissement.	SSA	SSA
Opération d'infrastructure			
⇒ Opération Importante : constructions nouvelles ou reconstructions d'immeubles Travaux neuf, gros travaux de restructuration complète d'un ensemble immobilier ; Financement pluriannuel ⇒ Opération courante : Travaux de conservation, d'installation de matériels important de part le montant ; Rénovation et aménagement importants ; Réfection complète d'installation de fonctionnement ; Modernisation de plateaux techniques ; Créations ou restructuration de laboratoire, blocs de réanimation, urgence...; Humanisation des service technique et de l'hôtellerie...; Restructuration de services non cliniques ou techniques ; Création dans l'hôpital d'un service de consultation externe ; Ravalement de façades, réflexion de voieries		SID	SID

Annexe 24 : Évaluation du risque dématérialisée

Evaluation du risque de contamination particulaire – TECH		Evaluation du risque « patients » - HYG		
Typologie des travaux	Contamination	Zone à protéger	Coef. De risque patient	
Démolition, sablage de murs, interventions sur système de ventilation, plâtrerie, VRD lourd, plomberie	Forte <input type="checkbox"/>	Hématologie : secteur stérile	+++ <input type="checkbox"/>	5 à 10 <input type="checkbox"/>
Charpente bois, faux plafond, intervention sur coffrage de volets roulants, revêtement de sol, menuiserie intérieure, ventilation climatisation	Modérée <input type="checkbox"/>	Hématologie : secteur conventionnel hébergeant des patients à haut RIF; transplantation d'organe ; blocs opératoires et salles assimilés ; soins intensifs et réanimation	+++ <input type="checkbox"/>	5 à 10 <input type="checkbox"/>
VRD léger, gros œuvre, espaces verts, couverture, menuiserie extérieure, charpente métallique-serrurerie, électricité, revêtement mural	Limitée <input type="checkbox"/>	Cancérologie ; autres secteurs à environnement protégé	++ <input type="checkbox"/>	1 à 5 <input type="checkbox"/>
Naure des travaux	Note attribuée	Service cliniques et chirurgicaux classiques ; radiologie ; laboratoires	+ / ++ <input type="checkbox"/>	1 à 5 <input type="checkbox"/>
Démolition	<input type="checkbox"/> /10	Bureaux, aires publiques	+ <input type="checkbox"/>	0 ou 1 <input type="checkbox"/>
VRD lourd	<input type="checkbox"/> /10			
VRD léger	<input type="checkbox"/> / 3			
Fondation	<input type="checkbox"/> / 2			
Gros œuvre	<input type="checkbox"/> / 3			
Charpente bois	<input type="checkbox"/> / 5			
Couverture	<input type="checkbox"/> / 1			
Menuiserie extérieure	<input type="checkbox"/> / 1			
Charpente métallique-serrurerie	<input type="checkbox"/> / 1			
Electricité / CVC	<input type="checkbox"/> / 1			
Faux plafond	<input type="checkbox"/> / 5			
Intervention sur système de ventilation	<input type="checkbox"/> /10			
Intervention sur gaine de volet roulant	<input type="checkbox"/> / 5			
Revêtement mural	<input type="checkbox"/> / 1			
Revêtement de sol	<input type="checkbox"/> / 5			
Plâtrerie	<input type="checkbox"/> /10			
Menuiserie intérieure	<input type="checkbox"/> / 5			
Espace vert	<input type="checkbox"/> / 3			
Total :	<input type="checkbox"/> /81			

Abstract

Anticipation of infectious health risks during the infrastructure operations in hospital : state of knowledge and tools to improve practices.

According to the scientific community, infectious health risks during hospital building works are mainly related to *Aspergillus* and *Legionella*.

These microbiological agents are the cause of potentially serious nosocomial infections. Many scientific guides propose methods and measures of prevention. This study aims to make an inventory of hospital practices to propose tools to limit deviations from the recommendations of the scientific community.

After a review of the main characteristics of *Aspergillus* and *Legionella* agents, management of nosocomial infection risk and the risk of infection control guidelines for the building works, we present an analysis of usual practices in thirteen hospitals and in two major hospital building works.

This analysis provides interesting results to optimize the recommendations from a reference guide to "fungal infection risk and building works in hospital" and from a complementary guide including the *Legionella* risk recommendations.

Training is provided but we observe deviations from the scientific community recommendations. Thus, we propose training tools and methodologies adapted to the typology of the different actors and works. We also discuss the clauses to include in tendering procedures for hospital building works.

Thus, this study provides feedback of the reference guide and an optimization of its recommendations, four years after its publication. We also propose research perspectives on practices management.

**MASTERE SPECIALISE INGENIERIE ET MANAGEMENT
DES RISQUES EN SANTE ENVIRONNEMENT TRAVAIL**

Promotion 2015

**ANTICIPATION DES RISQUES SANITAIRES INFECTIEUX
LORS D'OPERATIONS D'INFRASTRUCTURE DANS DES
ETABLISSEMENTS DE SANTE : ETAT DES LIEUX ET
PROPOSITIONS D'OUTILS D'AMELIORATION DES
PRATIQUES****Résumé :**

Lors de travaux en milieu hospitalier, le risque infectieux majoritairement mis en évidence par les sociétés savantes est lié à *Aspergillus* et *Legionella*. Ces agents microbiologiques sont la cause d'infections nosocomiales potentiellement gravissimes. Ainsi, ils font l'objet de guides proposant des méthodes de prévention et des mesures de gestion. Cette étude a pour objectif de réaliser un état des lieux des pratiques d'établissements de santé et de présenter des propositions d'outils d'amélioration visant à limiter les écarts observés par rapport aux recommandations des sociétés savantes.

Après un rappel des principales caractéristiques des agents *Aspergillus* et *Legionella*, de la gestion du risque infectieux nosocomial et des guides de prévention du risque infectieux lors des travaux, nous présentons l'analyse des pratiques de treize hôpitaux, civils et militaires, et le suivi de deux opérations d'envergures. Cette analyse nous fournit des résultats pertinents à discuter pour optimiser les recommandations d'un guide pris en référence relatif au « risque infectieux fongique et travaux en établissements de santé » et d'un guide complémentaire intégrant les recommandations liées au risque légionelles.

Des formations sont dispensées mais nous constatons des écarts par rapport aux recommandations des sociétés savantes. Ainsi, nous proposons des outils de formation et des méthodologies adaptés à la typologie des différents acteurs et travaux. Nous abordons par ailleurs les clauses à inclure dans le dossier de consultation d'appels d'offres lors des travaux hospitaliers.

Ce mémoire permet ainsi un retour d'expériences du guide de référence et une optimisation de ces recommandations, quatre ans après sa publication. Nous proposons également des perspectives de recherches pour mieux encadrer les pratiques.

Mots clés : prévention risque infectieux aspergillaire et légionelles ; mesures de gestion ; évaluation des risques ; opération d'infrastructure hospitalière ; travaux en milieu hospitaliers imprévus et urgents ; prescriptions lors des appels d'offres.

L'Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les mémoires : ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.