



## Management des risques biologiques et infectieux au Laboratoire de bactériologie médicale du CHU Ibn Sina à Rabat

### Management of biological and infectious risks at the medical bacteriology Laboratory of the Ibn Sina University Hospital in Rabat

Abdelhak Jnah<sup>1,2,3</sup>, Jamila Hamamouchi<sup>4</sup>, Sakina El Hamzaoui<sup>3,5</sup>, Myriam Seffar<sup>3,6</sup>, Maâmar yagoubi<sup>3</sup>, Mimoun Zouhdi<sup>1,3</sup>

- 1- Laboratoire central de bactériologie médicale CHU Ibn Sina Rabat
- 2- Centre d'études doctorales SVS – FMPR
- 3- Faculté de médecine et de pharmacie – Université Mohamed 5 Rabat
- 4- Institut national d'hygiène Rabat
- 5- Hôpital militaire d'instruction Mohamed V Rabat
- 6- Laboratoire central de virologie médicale CHU Ibn Sina Rabat

#### RÉSUMÉ

**Introduction :** Le laboratoire de bactériologie est un lieu à risque et d'exposition permanente aux risques biologiques et infectieux du fait de la manipulation des produits biologiques potentiellement contaminés.

**Objectifs :** Evaluer les risques biologiques et infectieux, analyser les circonstances des incidents et accidents et proposer une démarche d'évaluation des risques professionnels (EvRP) au laboratoire avec un plan d'action réalisable dans l'immédiat.

**Méthodes :** Une étude socio-épidémiologique descriptive de type transversale réalisée au laboratoire de bactériologie médicale du CHU Ibn Sina de Rabat sur une période de douze mois. Elle est basée sur des auto-questionnaires, des observations et des entretiens avec le personnel.

**Résultats :** L'évaluation a montré que le personnel de ce service sont fortement exposés. Les AES constituent le risque biologique le plus important avec 28,6% du personnel mais sans aucune déclaration. L'absence d'un référent dans la gestion des risques en santé afin de communiquer au personnel les connaissances sur le risque biologique et infectieux. Seulement 14,3% du personnel serait à jour pour la vaccination. L'absence d'un plan d'action post-exposition au risque biologique et la conception du laboratoire de tuberculose n'est pas conforme au niveau de risque niveau 3.

**Conclusion :** un plan d'action et de stratégies de prévention doivent être mis en œuvre et leur application s'appuie sur de nombreux textes réglementaires nationaux et internationaux.

**Mots-clés :** Risques Biologiques et infectieux – AES - Analyse de risque – Laboratoire de bactériologie - agent pathogène.

#### SUMMARY

**Introduction:** The laboratory of bacteriology is a place with a potential risk and permanent exhibition to biological and infectious hazards caused by the handling of potentially contaminated biological products.

**Aims:** to evaluate biological and infectious, analyze the circumstances of incidents and accidents and propose a professional risk assessment process (EvRP) to the laboratory with an action plan that can be carried out immediately.

**Methods:** A descriptive epidemiological cross-sectional study carried out in the medical bacteriology laboratory of the Ibn Sina University Hospital in Rabat over a period of twelve months. It is based on self-questionnaires, observations and interviews with staff.

**Results:** The evaluation showed that the staff of this service is highly exposed. AES constitutes the most important biological risk with 28.6% of the staff but without any declaration. The absence of a referent in health risk management to communicate knowledge of biological and infectious risk to staff. Only 14.3% of staff would be up to date for the vaccination. The absence of a post-exposure biological risk action plan and the design of the tuberculosis laboratory does not comply with risk level 3.

**Conclusion:** an action plan and prevention strategies must be implemented and their application is based on numerous national and international regulatory texts.

**Keywords:** biological and infectious hazards - Accidental blood exposure-Risk analysis - laboratory of bacteriology- pathogenic agents.

#### Correspondance

Abdelhak Jnah

Laboratoire central de bactériologie médicale CHU Ibn Sina Rabat /Centre d'études doctorales-Faculté de Médecine et de Pharmacie – Université Mohamed 5 Rabat  
abdelhak.jnah@gmail.com

## INTRODUCTION

Les laboratoires de bactériologie médicale sont considérés comme l'un des secteurs d'activité les plus exposés aux risques biologiques et infectieux. Les agents pathogènes en cause sont classés en fonction de leur virulence et ce classement conditionne la conception des locaux du laboratoire (Tableau 1) (1-4).

**Tableau 1.** Classification des microorganismes selon leur niveau de risque (adapté d'après D. Trepo et al.)

Classe	Pathogène pour le manipulateur	Risque pour la communauté	Traitement	Prophylaxie
1	Non	Non	/	/
2	Moderé	Faible	Oui	Oui
3	Grave	Moderé	+/-	+/-
4	Grave	Important	0	0

Cette classification est basée sur différents critères comme la pathogénicité et virulence, mode de transmission, gravité de la maladie, potentiel épidémique, existence d'une prophylaxie et/ou d'une thérapeutique efficace (5). Cette dernière peut donc évoluer en fonction des modifications épidémiologiques, des progrès dans la connaissance des maladies infectieuses ou des nouvelles acquisitions thérapeutiques.

Selon la réglementation française qui suit la directive européenne, chaque niveau de risque correspond à un niveau de confinement des locaux qui doit être appliqué dans les laboratoires de bactériologie médicale (6). En effet, l'évaluation a priori des risques qui constitue un des principaux leviers de progrès de la démarche de prévention des risques professionnels au sein de l'entreprise, reste l'un des aspects novateurs introduit dans le droit français dans le cadre de la transposition des normes communautaires dans le domaine de la santé et de la sécurité au travail.

La directive n°89/391/CEE du Conseil des Communautés Européennes du 12 juin 1989, dite «directive - cadre», définit les principes fondamentaux de la protection des travailleurs. Elle a placé l'EvRP au sommet de la hiérarchie des principes généraux de prévention, dès lors que les risques n'ont pas pu être évités à la source.

La loi n°91-1414 du 31 décembre 1991, entrée en vigueur

le 31 décembre 1992, a permis de transposer, pour l'essentiel, les dispositions que la directive cadre ajoutait au droit français. Le décret 2001- 1016 du 5 novembre 2001, portant sur la création d'un document relatif à l'évaluation des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs, prévue par l'article L. 230-2 du code du travail introduit deux dispositions réglementaires dans le code du travail.

Au Maroc, le Guide de bonne exécution des analyses (GBEA) indique, concernant la sécurité du personnel, qu'il faut s'assurer du respect de la réglementation concernant les mesures techniques de prévention pour lutter contre la contamination des travailleurs et d'éviter une pollution du milieu tant à l'intérieur du laboratoire que à l'extérieur sans donner davantage de détails (7).

En pratique, la plupart des agents pathogènes manipulés dans les laboratoires de bactériologie appartiennent à la classe 2. Les mycobactéries du complexe Tuberculosis, ou par exemple *Escherichia coli* entéro-hémorragique, font partie de la classe 3. Les agents de la classe 4 appartiennent essentiellement au domaine de la virologie, les plus connus sont les agents des fièvres hémorragiques virales. La contamination par ces agents biologiques peut se faire par voie aérienne, digestive ou cutanéomuqueuse et ce risque peut être une source d'accidents de travail (AT) et des maladies professionnelles (MP) pour le personnel qui y exerce dont les conséquences humaines, financières et juridiques de ces dysfonctionnements sont majeures pour les établissements et leur personnel. D'après plusieurs études, les accidents du travail et les maladies professionnelles se traduisent par la perte annuelle de 35 millions de journées de travail, soit une moyenne de 2 jours par an et par personne (7). La direction des ressources humaines du ministère de la santé marocaine a déclaré, en 2003, que 905 accidents et 55 maladies ont été contractés dans les services de biologie médicale, avec une nette augmentation d'une année à l'autre (8). Ces chiffres du ministère ne reflètent en aucun cas la réalité. En fait, ces statistiques restent relativement basses en raison d'une sous déclaration selon quelques études nationales qui montrent que seulement 2,63% des victimes d'AES ont déclaré leurs accidents et 6,57% ont négligé leurs blessures (9). Malgré la création d'un service central de santé, on constate toujours une sous-déclaration des risques professionnels à cause d'une grande variation dans l'implantation des unités de santé

au travail (UST) du secteur sanitaire public au niveau de toutes les délégations du ministère de la santé (9,10).

A l'échelle internationale, une enquête SUMER de 1994 en France recensait plus de 1,2 millions de salariés exposés au risque biologique, dont 19000 travaillent en laboratoires d'analyses médicales. Une étude historique de Pike colligeant plus de 5000 laboratoires dans le monde entre 1949 et 1979 et rapportant 4079 cas dont 168 mortels aux États Unis. Les infections décrites sont pour près de 50% des cas bactériennes (essentiellement la brucellose, la typhoïde, la tularémie et la tuberculose) (11).

Le risque biologique et infectieux en laboratoire a été pendant de nombreuses décennies, essentiellement associé au domaine de la microbiologie et des prélèvements de substances d'origine biologique humaine (sang, liquide céphalorachidien, biopsies, etc.) lié à la présence, connue ou non connue, de microorganismes pathogènes. Cependant, le progrès important de la biologie cellulaire et moléculaire, l'interpénétration des disciplines scientifiques ont sérieusement agrandi le domaine des risques biologiques et infectieux durant ces trois dernières décennies (12).

Ce risque représente depuis toujours une problématique particulière et son évaluation qualitative et quantitative est relativement complexe du fait de la diversité des produits biologiques traités et de leur potentiel infectieux (13). Cette évaluation constitue le préalable nécessaire pour mettre en œuvre de mesures de prévention et maîtrise de risque dans les différentes situations professionnelles concernées au laboratoire de biologie médicale ou les établissements de santé.

Dans le but de contribuer à l'évaluation et la gestion de risque biologique et infectieux au laboratoire central de bactériologie médicale du CHU Ibn Sina à Rabat, on avait organisé une étude scientifique entre Juillet 2019 et Juillet 2020. Notre étude s'est basée sur l'observation de l'activité du personnel, l'observation des structures et la conception du service et l'analyse des conditions de travail. Elle s'est basée également sur des entretiens avec le personnel à l'aide d'un questionnaire.

## MÉTHODES

Il s'agit d'une étude socio-épidémiologique descriptive

de type transversale qui a été réalisée au laboratoire de bactériologie médicale du CHU Ibn Sina de Rabat et s'étalée sur une période de douze mois (du 01 Juillet 2019 au 01 Juillet 2020). L'étude a pour objectifs d'évaluer les risques biologiques et infectieux, analyser les circonstances des incidents et accidents et de proposer une démarche dévaluation des risques professionnels (EvRP) au laboratoire avec un plan d'action réalisable dans l'immédiat. Afin d'avoir un résultat réel, l'étude a impliqué tout le personnel de laboratoire (Médecins, résidents, technicien /nes, stagiaires, agent de service et autres employés de laboratoire). Notre étude s'est basée, comme prévu, sur l'observation de l'activité du personnel (travail réellement effectué), l'observation des structures du service et l'analyse des conditions de travail. Elle s'est basée également sur des entretiens avec le personnel à l'aide d'un questionnaire comprenant des questions fermées et des questions ouvertes.

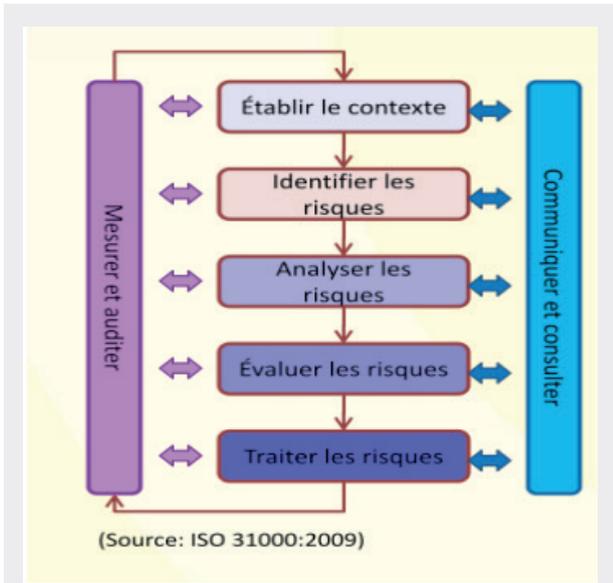
**Observations** : Elles ont permis de comprendre les activités du personnel et les risques auxquels il est le plus exposé.

**Entretiens et Questionnaire** : Les entretiens sont réalisés à l'aide d'un questionnaire avec toutes les catégories de personnel travaillant au sein du laboratoire.

**Grilles d'évaluation** : Ces grilles nous ont grandement servi comme élément de base pour l'élaboration de ce travail, en ce qui concerne l'organisation du laboratoire, la prévention et la sécurité du personnel ainsi que sa formation et son information. Les résultats de l'enquête ont été traités à l'aide du logiciel EPI info, Word et Excel version 2007. La finalité de l'étude vise l'amélioration de la prise en charge de risque biologique et infectieux au laboratoire, la protection de la santé et l'amélioration des conditions de travail du personnel. Ce travail a également pour objectif d'inciter les responsables et les personnels de santé à réfléchir à ce risque, de mettre en discussion notre système de prévention et de proposer un plan d'action qui repose sur la combinaison des bonnes pratiques du laboratoire, de l'organisation matérielle de celui-ci et de son équipement de sécurité.

Outil qualité et le processus de gestion des risques biologiques et infectieux : L'évaluation des risques biologiques est particulièrement difficile à réaliser, étant donné que l'on ne connaît pas a priori les agents biologiques présents dans l'échantillon. Tout échantillon arrivant au laboratoire doit être considéré comme infectieux.

Identification, analyse, évaluation, action, communication et contrôle constituent les étapes essentielles autour desquelles s'articule une démarche de gestion des risques, qui permet de rendre le risque résiduel acceptable. (Figure 1) (14).



**Figure 1 :** Le Processus de gestion de risque OMS ISO 31000 : 2009

**Identification des risques biologiques et recensement des facteurs de dangers « connaître pour pouvoir agir»:**

L'étape d'identification des risques est donc l'étape essentielle et préalable de la mise en place opérationnelle de la démarche, qui consiste à connaître et recueillir de façon systématique les événements indésirables dans un service et, en bout de ligne, dans l'ensemble de l'organisation (15). Cette identification est réalisée grâce à deux approches complémentaires en a priori et postériori. Dans cette étape de démarche, on s'est basée sur des entretiens avec des questions posées sur le personnel et la méthode de l'observation directe des pratiques professionnelles en temps réel au sein du laboratoire telle que la décrit Henri Peretz (2004) dans « Les méthodes en sociologie». L'observation des pratiques et des conditions du travail est considéré comme un outil privilégié pour l'étude de la prévention des risques biologiques. Cette étape d'identification comporte deux phases: Phase

de connaissance scientifique et technique et Phase d'évaluation en situation réelle de travail (16).

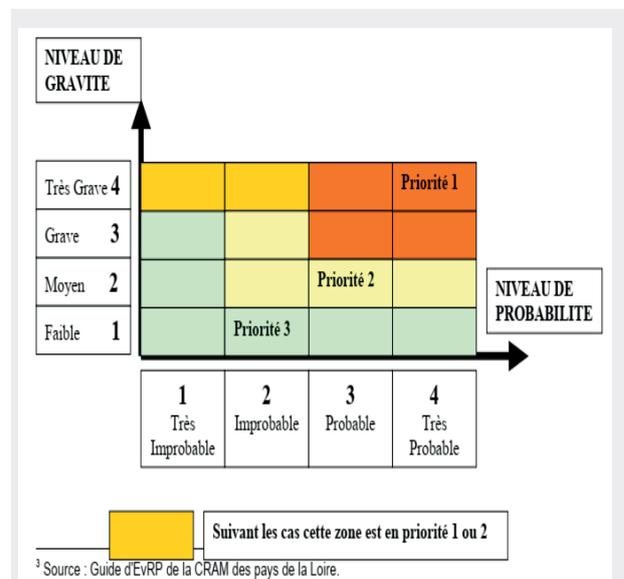
Classement et hiérarchisation des risques professionnels identifiés (17):

Après avoir identifié les risques biologiques et infectieux auxquels est exposé le personnel du laboratoire, vient l'analyse des risques qui consiste à déterminer pour chaque risque son niveau de criticité. L'analyse de risque comporte trois importants aspects. Il s'agit de :

- **Déterminer la fréquence prévisible de la réalisation du risque :** (Niveau 1 : Très Improbable (une fois par an), Niveau 2 : Improbable (une fois par mois), Niveau 3 : Probable (une fois par semaine), Niveau 4 : Très Probable (une fois par jour).

- **De l'estimation de la gravité des dommages lorsque le risque se réalise :** (Niveau 1 : Faible, Niveau 2 : Moyen, Niveau 3 : Grave, Niveau 4 : Très Grave)

- **Hiérarchisation des risques :** Les risques seront classés en 3 ou 4 niveaux de priorité, en fonction du niveau de gravité et du niveau de probabilité. Cette hiérarchisation des risques permet de débattre et de déterminer les priorités des plans d'action, et aide ainsi à la planification des actions de prévention. Pour cela, nous utiliserons la méthode AMDEC (Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité) (Figure 2).



**Figure 2 :** Exemple d'hiérarchisation des risques

**Évaluation des risques:** elle consiste à confronter la criticité avec des critères d'acceptabilité en tenant compte des mesures existantes pour contrôler le risque. Il s'agit d'évaluer si le risque est à un niveau acceptable.

**Traitement et correction de risques :** Corriger c'est passer à l'action de façon concrète en commençant par apporter les correctifs les plus urgents. Il y a 4 stratégies possibles : 1) tolérer le risque 2) éliminer le risque 3) réduire sa probabilité 4) transférer le risque.

**Communication :** La communication avec les parties impliquées doit demeurer constante, continue et permanente dans le processus (réunions, conférences, bulletins, affichages...).

**Réévaluation et Mesure :** cela passe par le contrôle qui va empêcher que le danger ne se manifeste de nouveau. C'est aussi s'assurer que les correctifs apportés ne sont pas inutiles, les maintenir et ainsi tirer profit des améliorations auxquelles le personnel consacré des efforts, du temps et de l'argent. Les meilleurs moyens de contrôle sont ceux qui permettent de mesurer les résultats atteints, de connaître le niveau de performance en santé et en sécurité du travail de l'établissement et, par conséquent, de l'améliorer (indicateurs, tableaux de bord...) (14).

## RÉSULTATS

### Questionnaires et entretiens individuels:

#### *Caractéristiques de la population étudiée :*

50 questionnaires ont été distribués durant la période de l'étude au personnel du laboratoire. 42 questionnaires ont été collectés avec un taux de réponse de 84 %. Le sexe féminin constitue 61,9 % de l'ensemble des participants avec un sexe ratio de 1.62. Les résultats montrent que plus de 70 % du personnel enquêté sont âgés entre 18 et 45 ans. Plus de 46,6 % du personnel âgé entre 18 et 45 ans est présenté par des techniciens de laboratoire. La majorité du personnel du laboratoire a une ancienneté supérieure à 2 ans soit 40 % du personnel, alors que 16 % (8 personnes) ont une ancienneté supérieure à 10 ans. L'ancienneté dans le laboratoire peut renseigner

sur la durée d'exposition du personnel aux risques. Le professionnel serait d'autant plus exposé aux risques qu'il est ancien dans le service. Le personnel du laboratoire de bactériologie médicale, qui ont répondu favorablement pour participer à l'étude, sont distribuées comme suit:

- 16 techniciens dont 7 femmes (soit 43.75% des techniciens)
- 12 biologistes (résidents, médecins et pharmaciens) dont 4 femmes (soit 33.3 % des biologistes)
- 4 agents de service dont 2 femmes (50 % des agents de service)
- 10 stagiaires

### *Structuration et organisation du laboratoire :*

81% du personnel (soit 34 personnes) affirment que l'accès aux zones techniques n'est pas formalisé, est donc l'accès n'est pas limité aux seuls travailleurs autorisés. Le laboratoire ne dispose pas de procédure pour le transport et la conservation des prélèvements selon 76,2% des enquêtés. Le transport s'effectue généralement par un support via un système de tube pneumatique mais parfois par des agents de service, en conteneur rigide ou cartonné, fermé mais facilement contaminable. Les bons d'examen ne sont pas séparés des prélèvements lors du transport de celle-ci selon 71.4% du personnel, alors que 85,7% du personnel (36 membres) disent que la personne qui effectue le tri des prélèvements porte souvent des gants.

### *Evaluation du risque biologique:*

#### *Circonstances d'exposition au risque biologique:*

La majorité du personnel manipule le sang ou d'autres produits (pus, crachats, selles, urines, liquides de ponctions...) et seulement trois agents de service disent ne pas être en contact avec des produits biologiques. 19 % (8 personnes) déclarent avoir mangé, bu ou fumé dans les lieux de travail et 55 % (23 personnes) disent ne pas être au courant des consignes de sécurité interdisant de manger, boire ou fumer dans le lieu de travail. Ces consignes sont malheureusement dans la majorité des cas que sous forme orale et pas des procédures rédigées par les responsables du laboratoire.

**Moyens de prévention du risque biologique:**

57,1%, soit 24 membres du personnel, disent être informés sur le risque biologique dont 12 techniciens, 9 biologistes et trois stagiaires. L'enquête montre également que seulement 10,5 % du personnel ont participé à des formations en risque biologique et infectieux. 9,5% du personnel (4 personnes) avoue qu'ils ne portent pas des gants ni de masque lors des manipulations des prélèvements dans les salles techniques, alors que 44,7% du personnel (17 membres) utilisent seulement les gants. Seulement 14,3% du personnel (soit 6 personnes) seraient à jour pour les vaccinations dont 3 techniciens, 2 biologistes et un agent de service.

**Prévention du risque biologique par ingestion:**

Le pipetage à la bouche est strictement interdit puisque le laboratoire dispose des moyens modernes de pipetage. Les postes de lavage des mains sont disponibles dans chaque pièce technique, mais seulement 36 % du personnel (soit 15 personnes) affirment la disponibilité du savon antiseptique en permanence sur ces postes.

**Prévention du risque biologique percutané et cutanéomuqueux:**

La manipulation des petites verreries est très fréquente au laboratoire puisque l'enquête révèle que 95,2% l'utilisent (40 personnes). 76,3% (29 personnes) disent avoir ensemencé des hémocultures, dont 14 techniciens, 11 biologistes et 4 stagiaires. 81% des paillasse disposent de conteneurs pour l'élimination des déchets piquants et coupants, alors que 76,3% (29 personnes) du personnel du laboratoire manipulent quotidiennement des matériels piquants ou coupants. Selon les questionnaires, 28,6% du personnel (12 personnes) ont été victime d'accident d'exposition au sang (projections, piqûres et coupures) au moins une fois au cours de leur activité professionnelle dont 6 techniciens, 4 biologistes, un agent de service et un stagiaire. 42,9% de l'ensemble de l'effectif ignorent la procédure à suivre en cas d'AES dont 7 techniciens, 5 biologistes, 4 stagiaires et 2 agents de service (Tableau 2).

**Tableau 2.** Répartition des enquêtés selon l'exposition aux AES

AES	Nombre	Pourcentage
Victime	12	28,6 %
Non Victime	30	71,4 %
Total	42	100 %

**Prévention du risque biologique par aérosol :**

Le laboratoire dispose seulement de deux hottes à flux laminaire, sans registre de maintenance à jour, qui sont installées au laboratoire de tuberculose par conséquent seulement 23,8 % du personnel (10 personnes) déclarent avoir travaillé sur ce poste. Les déclarations de personnel du laboratoire révèlent l'absence de registre de maintenance des appareils et les automates ainsi que les procédures à suivre en cas dysfonctionnement.

**Elimination des déchets à risque biologique et infectieux :**

Les anses d'inoculation utilisées au laboratoire sont toutes à usage unique et jetable. Après chaque utilisation, elles sont immédiatement jetées dans des conteneurs pour matériels contaminés. 91% du personnel du laboratoire séparent les déchets à risques des autres déchets. Il est y a suffisamment et dans tous les locaux, des conteneurs spéciaux pour les déchets à risque biologique et infectieux.

**Vaccination du personnel :**

Sur 42 personnes interrogées sur les vaccins, 86,8% du personnel (38 personnes) sont vaccinés contre l'hépatite B, 60,5% (19 personnes) contre la tuberculose, 57,9% (25 personnes) contre le tétanos et 18,4% (9 personnes) contre la typhoïde.

**Fiches d'évaluation de la conception du laboratoire et Grille d'observation des pratiques professionnelles PP :**

Afin d'évaluer la situation actuelle de notre laboratoire à l'égard de risque biologique et infectieux, de déterminer les actions prioritaires et finalement de proposer les mesures nécessaires à prendre pour diminuer ou éliminer ces risques. Nous avons travaillé avec un outil, complémentaire au questionnaire, simple et pratique basé

sur de grille d'observation des PP et des fiches d'évaluation pour la conception du laboratoire, la protection individuelle, les appareils, les équipements du laboratoire et des personnels, la surveillance médico-sanitaire et finalement la formation du personnel et le traitement des déchets.

#### **- Conception et Architecture du laboratoire :**

Le laboratoire est doté d'une salle d'administration pour l'accueil et le contrôle des arrivées et des sorties du personnel. Il dispose également de :

Une salle vestiaire pour changer avant d'entreprendre et après de finir le travail.

Une salle de détente.

Une surface de réception et dépôt des échantillons, clairement identifiée, non isolée mais distincte du plan de travail principal.

Des salles techniques sans portes, la seule salle technique avec porte est réservée exclusivement aux analyses de tuberculose.

Un lieu d'entreposage des déchets.

#### **- Protection individuelle :**

Les observations ont permis de constater que certaines personnes du laboratoire portent de blouses non-conformes (demi-manche) et gardent leurs bijoux durant les manipulations des prélèvements. Les personnels continuent à porter les vêtements protecteurs hors du laboratoire, comme par exemple à la cafétéria de l'hôpital et la salle de détente.

#### **- Salles Techniques :**

Les salles techniques sont séparées de reste du laboratoire par une porte verrouillable. Elles ne sont pas confinées et leur accès n'est pas restreint. La superficie du laboratoire est conforme selon les paramètres liés au nombre de personnes y travaillant, le volume occupé par le matériel et l'ameublement nécessaires aux opérations effectuées. Le tri des échantillons biologiques est réalisé dans un coin et non dans une pièce spécifique. La conception de la salle technique de tuberculose ne répond pas aux exigences de confinement de risque biologique niveau 3. Les salles techniques n'ont pas de porte à l'exception du laboratoire de tuberculose qui

dispose d'une porte mais elle est conçue d'une façon non conforme et permettant pas une communication entre le personnel via une surface transparente sans accéder au laboratoire. Les paillasse du laboratoire sont construites à partir des carreaux de céramique qui est un matériel durable et facile à désinfecter. Cependant, il faut être conscient que les joints entre les carreaux peuvent retenir des microorganismes contaminants, et doivent donc être désinfectés régulièrement. Les paillasse sont organisées selon le type d'analyses effectuées pour minimiser les risques de contamination croisée. Le sol est facile à laver et à désinfecter et il ne y'a pas d'angles entre les murs et le sol.

La conception des locaux ne tiennent pas en compte les accidents qui peuvent se produire au laboratoire. Dans ce cadre, on note l'absence de ou des issues de secours ; des consignes d'urgences affichées à l'entrée des salles techniques, des extincteurs facilement accessibles, adaptés à la nature du feu (généralement extincteurs à CO<sub>2</sub>), des douches de sécurité et des lave-œil en cas de projection de produits dangereux. On note que le laboratoire n'est pas climatisé et l'absence d'un système de ventilation pour évacuer et renouveler l'air contaminé. La raison pour laquelle les ambiances thermiques sont assez chaudes ou assez froides. Les personnels ouvrent les fenêtres pour aérer ou les ferme pour éviter le vent et les courants d'air. Ceci est confirmé par le personnel qui dise que la température des locaux n'est pas adaptée, que les postes de travail sont exposés aux courants d'air et qu'ils ne sont pas suffisamment aérés.

#### **- Le plan d'action postexposition :**

On constate l'absence d'un plan d'action post-exposition au risque biologique et de la nomination d'un responsable de la prise en charge immédiate du travailleur exposé et qui doit s'assurer que tout ce qui est nécessaire à l'application du plan d'action est en place, mis à jour et gardé en bon état le matériel d'intervention.

#### **- Nettoyage et gestion des déchets :**

Toutes les zones du laboratoire sont propres et entretenues de manière régulière. Le dessus des paillasse sont nettoyés et désinfectés à la fin des manipulations et lorsque des échantillons ou réactifs ont été renversés. Ceci est en général sous la responsabilité du personnel

technique qui réalise les analyses. Les sols sont en général nettoyés et désinfectés par l'agent de service en charge du nettoyage selon un programme définie et selon la nécessité. Dans d'autres zones, le nettoyage est effectué de façon hebdomadaire ou mensuelle, ceci dépendant des conditions du laboratoire. La date et le nom de la personne en charge du nettoyage et de la désinfection des différentes zones du laboratoire sont enregistrés. La gestion des déchets au laboratoire est un point essentiel. Tous les produits potentiellement dangereux sont traités spécifiquement avant élimination. Selon la nature du déchet, des containers différents sont utilisés et sont clairement identifiés grâce à un code de couleur. Une attention particulière est portée à la gestion des déchets potentiellement contaminés tels que les objets tranchants, les aiguilles, la verrerie cassée. Les containers pour ce type de déchets sont disponibles sur les paillasse et facilement accessibles par le personnel.

#### - Appareils et Equipements du laboratoire :

A l'exception du laboratoire de tuberculose, équipé de deux poste de sécurité microbiologique de type II, les manipulations dans les autres paillasse se font à l'air libre. Les PSM sont désinfectés et nettoyés après chaque utilisation. Les équipements du laboratoire ne disposent pas tous des documents de maintenance et d'entretien. L'emplacement, dans le couloir, des matériels (centrifugeuses et l'incubateur) utilisés lors des manipulations des prélèvements pour le diagnostic de la tuberculose, présente un risque infectieux potentiel pour le personnel du laboratoire.

#### - L'information et la formation :

Le laboratoire ne désigne pas un référent dans la gestion des risques en santé afin communiquer au personnel du laboratoire des connaissances et des notions sur le risque biologique et infectieux auxquels ils sont exposés et de mettre en place une démarche de gestion de risque à priori et à posteriori. On note également l'absence des moyens d'information, de réunions de groupe, des pictogrammes risque biologique, d'un registre des séances d'information et de formation sur le risque biologique au laboratoire de bactériologie médicale. On observe également l'absence d'un mécanisme pour informer les nouveaux arrivants au laboratoire de risque biologique et prévoir leur formation,

ainsi que l'absence d'une stratégie de collaboration avec le service de santé et sécurité à l'échelle de l'hôpital.

#### Resultat de l'outil qualité utilisé pour la gestion du risque biologique :

Après avoir identifié les risques biologiques et infectieux auxquels est exposé le personnel du laboratoire, nous allons procéder à un classement de ces risques (**Tableau 3**). Ce classement est élaboré dans un but d'hiérarchiser les risques qui entraînent réellement des conséquences concrètes sur le personnel. Les résultats de ce classement seraient utilisés pour élaborer un programme d'action de prévention ciblant les principaux risques.

**Tableau 3.** Classement des risques biologique et infectieux identifiés au laboratoire de bactériologie médicale

NATURE DU RISQUE BIOLOGIQUE IDENTIFIE	NIVEAU DU RISQUE		ACTION PRIORITAIRE !
	Gravité	Probabilité	
Accident d'exposition au sang	4	4	Priorité 1
Transmission aéroportée : niveau de confinement du laboratoire de tuberculose...	4	4	Priorité 1
Transmission manuportée : le non-port de gants, postes de lavage...	3	4	Priorité 1
Transmission par gouttelettes : travail à l'extérieur du PSM,...	4	3	Priorité 1
Manipulation des vêtements du travail ou bijoux contaminés	4	4	Priorité 1
Manipulation de déchets à risque biologique et infectieux	4	4	Priorité 1

#### DISCUSSION

A l'issue de l'étude, on constate que le personnel du laboratoire est donc fortement exposé au risque biologique et infectieux à tout moment et au niveau de tous les postes de travail. Pour les AES qui constituent le risque biologique le plus important, 28,6% du personnel seraient victimes d'AES sans aucune déclaration. Les causes de ces AES sont expliquées par la négligence de l'utilisation de gants, puisque 14,3% du personnel n'utiliserait pas des gants

pour l'exécution de certains gestes ou en cas de lésions cutanées, comme le montre l'étude faite par l'ARECLIN (association régionale des comités de lutte contre l'infection nosocomiale) en 1997 en révélant que le port de gants n'a été observé que dans 68% des cas(19). On note la présence des collecteurs de matériels contaminés et de conteneurs pour les déchets coupants ou tranchants dans toutes les paillasse et la séparation des déchets à risque des autres, alors que 76,3% du personnel manipulent du matériel coupant ou tranchant au sein de notre laboratoire.

Dans l'étude réalisée par l'ARECLIN, le dépôt après usage des objets piquants ou tranchants dans des conteneurs adéquats a été relevé dans 98,2% des cas (18). La réception et le tri des prélèvements semblent être l'un des activités qui présentent un potentiel majeur d'exposition du personnel et malgré cela, 14 % du personnel dans notre laboratoire exerce cette activité souvent sans aucune protection (sans port de gants et de masque), sachant que les bons d'examen et les prélèvements ne sont pas séparés lors du transport. Le risque par ingestion est présent du fait, qu'on a constaté que 19 % du personnel du laboratoire mange, boit ou fume sur les lieux du travail. Une étude faite par l'INRS et le GERES en 1996 sur les risques infectieux, a révélé à 8 reprises la consommation de boisson, à 2 reprises la consommation d'un aliment ou d'une cigarette au cours du travail (19). Ceci montre que même si les individus connaissent et comprennent les consignes d'hygiène, il n'est pas facile de changer les comportements et les habitudes de travail.

Dans notre étude, la surveillance médicale du personnel est presque inexistante. A part les 14,3% du personnel qui serait à jour pour la vaccination, le personnel du laboratoire exposé aux nombreux risques professionnels n'est soumis à aucun suivi médical en matière de santé au travail et la déclaration des risques professionnels n'est pas systématique. En fait, les accidents et les maladies contractées dans le service et notamment les AES, n'ont pas été déclarés à l'échelle de l'administration du laboratoire et ce constat montre une sous déclaration importante. Une étude concernant les AES du personnel du laboratoire montre que la déclaration permet à elle seule un suivi sérologique adapté et la reconnaissance d'une séroconversion, par exemple pour le VIH en vue d'une prise en charge au titre d'un AT (20).

Au Canada, une étude comparant les AES déclarés par les soignants par questionnaires anonymes, et les

déclarations effectuées pendant le même temps au service de médecine du travail de cinq hôpitaux de Montréal en une année, a constaté un taux de sous-déclarations de 60,6% pour les expositions percutanées et de 86,4% pour les expositions cutanéomuqueuses (21). En France, les travaux de GERES rapportent une sous déclaration des AES dans les laboratoires de biologie médicale français (21). Les AES restent alors fréquents malgré les recommandations et les efforts d'information du personnel (18).

Durant la période de notre étude, aucune déclaration d'AES n'a été signalée pour l'administration du laboratoire, bien que 28,6 % du personnel serait victimes d'un AES selon les questionnaires. Concernant l'information sur le risque biologique, notre étude a montré que seulement 57,1% du personnel serait informés sur le risque biologique. De même, aucune formation en matière de risque biologique n'a été assurée au personnel du laboratoire, à l'exception de 10,5 % du personnel ayant déjà participé à des anciennes formations. Pour cela, le risque biologique devrait faire partie d'une réelle stratégie de formation, d'information et d'éducation pour la santé par les responsables du laboratoire. Une conception du laboratoire bien réalisée constitue la première mesure de prévention qui permet de protéger les personnes en leur fournissant des locaux adaptés en surfaces, équipements (y compris sols, murs et paillasse) et circuits. L'aménagement du laboratoire de biologie médicale et particulièrement de tuberculose doit être conçu pour permettre d'isoler les activités susceptibles d'entraîner une contamination de l'opérateur et/ou de l'analyse et pour éviter une pollution tant à l'intérieur qu'à l'extérieur (22).

Au Maroc, la tuberculose représente un fléau de santé publique, son taux d'incidence en 2001 a été de 96,8 pour 100 000 habitants soit 28282 cas (Santé en chiffres 2002). En plus certaines études montrent que l'incidence de la tuberculose est quatre fois plus importante chez le personnel de soins et du laboratoire travaillant dans un hôpital général (23) et cinq fois plus importante chez le personnel de soins travaillant dans un hôpital de phthisiologie que chez la population générale (24). En France l'enquête réalisée par la médecine du travail de l'Assistance Publique Hôpitaux de Paris entre 1987 et 1991 retrouvait 72 cas de tuberculose professionnelle : 49% concernaient des infirmières, 24% des aides soignantes, 10% des personnels de laboratoires (25).

Les plans de travail devraient être lisses, non poreux, sans joint, résistant aux acides, aux solvants et aux désinfectants. Ils ont idéalement une remontée au bord externe pour éviter l'écoulement des liquides sur le sol en cas de bris de flacons (26). Les postes informatiques (clavier et souris) et les téléphones sont des foyers avérés de microorganismes d'où l'importance d'une vigilance particulière dans le choix, l'implantation et l'utilisation de ce matériel. La désinfection des mains avec un produit hydroalcoolique est un moyen efficace pour éviter la contamination du matériel. Leur nettoyage-désinfection doit être assuré régulièrement au même titre qu'un poste de travail.

L'accès aux salles dédiées aux activités techniques doit être balisé et limité qu'aux personnes autorisées. Les portes des salles doivent avoir une fenêtre d'observation ou un système équivalent permet de voir les occupants des salles dédiées aux activités techniques. Les salles techniques sont des locaux à pollution spécifique et doivent donc être occupées de dispositifs de ventilation mécaniques. L'air de ces salles ne doit pas alimenter ni contaminer l'air des salles administratives (une légère dépression des pièces techniques peut être une solution en tenant compte du fonctionnement des appareils type PSM). Les fenêtres doivent rester fermées dans un laboratoire de microbiologie et la ventilation mécanique est alors nécessaire. Les moyens mis en œuvre pour le confinement doivent protéger l'activité, l'environnement et en première ligne l'opérateur (1). Toutes les manipulations des agents biologiques devraient être réalisées sous PSM. Pour éviter toute perturbation néfaste au fonctionnement du PSM, Il est alors fortement conseillé d'éviter au maximum l'encombrement du plan de travail interne du PSM et se limiter au matériel indispensable à la manipulation (27).

La tenue de travail doit être revêtue au début du travail, dans toutes les zones techniques, et abandonnée pour les pauses, la prise de repas et à la fin de la journée de travail (28). L'hygiène des mains et le port des gants ne peuvent être efficaces que si certains impératifs sont respectés comme ne pas porter d'ongles artificiels, ni de bijoux (bagues, bracelets, montre...) et avoir des ongles courts, sans vernis (29). Le port de gant est impératif lorsque l'opérateur entre en contact avec des produits biologiques et au moment de la manipulation d'objets piquants ou coupants contaminés pour réduire l'inoculum en cas d'accident (29).

La mise au point du programme d'actions consiste à rechercher des solutions respectant les principes généraux de prévention. Le programme de prévention des risques biologiques et infectieux devra tenir compte des éléments d'ordre technique, organisationnel et humain. Il devra planifier l'ensemble des actions de prévention, établir des priorités d'action et décrire les mesures envisagées permettant de supprimer ou de réduire le risque. En lumière des résultats précédant, nous avons proposé un programme d'action de prévention des risques biologiques et infectieux axé sur les recommandations suivantes :

1-Concernant La prise en charge des accidents d'exposition au sang (AES) qui est aujourd'hui bien standardisée, Il faut insister sur l'obligation d'afficher la conduite à tenir dans toutes les pièces du laboratoire, et de mettre à la disposition du personnel les antiseptiques préconisés. Tous les accidents de ce type doivent en parallèle faire l'objet d'une procédure administrative de déclaration sur le registre du laboratoire, auprès du médecin du travail et auprès du directeur administratif de l'établissement.

2-Il est fortement recommandé (mais non exigé par la réglementation) de mettre en place un poste de sécurité microbiologique (PSM) pour toute manipulation pouvant générer des aérosols afin de protéger le manipulateur, la manipulation et l'environnement.

3-Tout laboratoire pratiquant le diagnostic des infections *Mycobacterium tuberculosis* devrait disposer d'un niveau de confinement biologique 3. La conception de ce niveau repose sur l'existence d'un local fermé à pression négative, dont l'accès s'effectue par l'intermédiaire d'un sas en surpression et qui doit doter d'un espace de rangement pour les vêtements de protection propres et d'un espace de rangement pour les vêtements sales. l'accès au laboratoire doit être réglementé, la liste de personnes autorisées est affichée et l'extérieur du sas et régulièrement actualisée. Le poste de sécurité microbiologique constitue l'équipement majeur d'un laboratoire de niveau 3. Un autoclave spécifique complète l'équipement du laboratoire et les produits dangereux sont placés à l'autoclave et stérilisés avant d'être jetés avec les déchets à risque infectieux.

4- il faut respecter les bonnes pratiques qui sont des mesures simples, des règles de bon sens et

dont l'application quotidienne permet d'éviter la grande majorité des accidents et des risques de contamination comme le lavage simple ou antiseptique des mains; interdiction de manger ou boire dans les salles techniques; la tenue de travail doit être changée chaque jour, et éliminée dans un sac à linge spécialement affecté à cet usage (30). L'utilisation de gants à usage unique doit être la règle pour éviter tout contact avec du sang ou des produits infectieux avec le port obligatoire d'un masque et des lunettes de protection s'il y a risque de projection.

5- La formation et l'information est un volet important. Il s'agit d'informer le personnel sur les risques encourus au laboratoire et de le former aux techniques de prévention. L'objectif de cette formation est de permettre chaque membre du personnel de s'approprier les mesures de sécurité au laboratoire.

6- Le nettoyage et la désinfection régulière du matériel et des locaux, Les centrifugeuses, les étuves, les réfrigérateurs et les PSM. Les paillasses seront également nettoyées et désinfectées quotidiennement (ou immédiatement en cas de contact avec un produit infectieux) à l'aide d'eau de Javel à 3° horométrique ou par un détergent/désinfectant type Amphomousse®. Les sols et les surfaces doivent bénéficier d'un bionettoyage quotidien. Leur entretien se réalise en deux étapes indispensables : le balayage humide, suivi d'un lavage qui consiste en l'application d'un produit nettoyant/désinfectant à large spectre, type Sanytex®.

7- Le transport des échantillons doit respecter les règles qui assurent l'intégrité de l'échantillon et la sécurité du personnel. Le transport entre laboratoires est défini par des textes de lois et arrêtés qui doivent être respectés. Lorsque l'échantillon circule d'un service clinique externe vers le laboratoire, il est souhaitable d'appliquer le principe du triple emballage avec un conteneur primaire hermétique, un conteneur secondaire à usage unique et un conteneur tertiaire réutilisable (31).

8- Les déchets du laboratoire de tuberculose doivent être placés dans des sacs fermés hermétiquement et autoclavés (20 mn à 121 °C) avant d'être stockés et récupérés par la société prestataire de service pour incinération.

9- Nomination d'un Référent Qualité et gestion

des risques en santé qui sera chargé de former et informer le personnel sur le risque biologique et infectieux, élaborer un document unique des risques professionnelles encourus dans le laboratoire, les fiches, les procédures et le protocole de prévention et gestion des risques, de réaliser des audits et l'évaluation des pratiques professionnelles.

## CONCLUSION

Après avoir étudié les résultats de ce travail portant sur l'évaluation des risques biologiques et infectieux au laboratoire, il est devenu nécessaire que des stratégies de maîtrise doivent être élaborées en urgence. Il s'agit tout d'abord de prévenir, réduire, voire de supprimer les risques identifiés, chaque fois que cela est possible. Des mesures de prévention des risques résiduels devront être ensuite conçues et mise en place. Elles doivent comporter des aspects organisationnels et techniques (organisation du travail, équipements de protection collectifs et individuels...), la prévention médicale et la formation spécifique des personnels concernés. Pour réussir la démarche, il est nécessaire que ces mesures doivent être réalisables et adaptées aux besoins du laboratoire et tenir compte du chemin déjà parcouru, de manière à permettre d'aller plus loin en matière de prévention de risque biologique et infectieux.

## REFERENCES

1. Mounier M, Hidri N, Ploy MC, Denis F. Sécurité biologique au laboratoire de bactériologie. Bactériologie médicale, 2e édition, Elsevier Masson, 2011.
2. Advisory Committee on Dangerous Pathogens "The Approved List of biological agents" 3rd Edition. Health and Safety Executive – United Kingdom. 2013. Available from <http://www.hse.gov.uk/pubns/misc208.pdf>
3. Ministère de la santé marocaine : Arrêté de la ministre de santé n° 2598-10 du 27 Ramadan 1431 (7 septembre 2010) relatif au guide de bonnes exécutions d'analyses de biologie médicale. Disponible sur : [http://www.sgg.gov.ma/Portals/0/profession\\_reglementee/Dec\\_2598.10\\_Fr.pdf](http://www.sgg.gov.ma/Portals/0/profession_reglementee/Dec_2598.10_Fr.pdf)
4. Journal officiel des Communautés européennes. Directive 2000/54/CE du Parlement européen et du Conseil du 18 septembre 2000 concernant la protection des travailleurs contre les risques liés à l'exposition à des agents biologiques au travail (septième directive particulière au sens de l'article 16, paragraphe 1, de la directive 89/391/CEE ). JOCE, L 262,

- 2000; 21-45. disponible sur : [http://eurlex.europa.eu/lexuriserv/site/fr/oj/2000/l\\_262/l\\_26220001017fr00210045.pdf](http://eurlex.europa.eu/lexuriserv/site/fr/oj/2000/l_262/l_26220001017fr00210045.pdf)
5. Le ministre du travail, de l'emploi et de la formation professionnelle, le ministre de l'agriculture et de la pêche et le ministre délégué à la santé. Arrêté du 30 juin 1998 modifiant l'arrêté du 18 juillet 1994 modifié fixant la liste des agents biologiques pathogènes. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000548724/2020-11-24/>
  6. Le ministre de l'agriculture et de la pêche, le ministre du travail, des relations sociales et de la solidarité et le ministre de la santé, de la jeunesse et des sports. Arrêté du 16 juillet 2007 fixant les mesures techniques de prévention, notamment de confinement, à mettre en œuvre dans les laboratoires de recherche, d'enseignement, d'analyses, d'anatomie et cytologie pathologiques, les salles d'autopsie et les établissements industriels et agricoles où les travailleurs sont susceptibles d'être exposés à des agents biologiques pathogènes. JORF n°179 du 4 août 2007. Texte n° 22. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000000465273/>
  7. INRS-Santé et Sécurité au travail: Evaluation des risques professionnels, Aide au repérage des risques dans PMEPMI, INRS ED 840, Mars 2011, 32p. disponible sur : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%20840>.
  8. Bougataya Ahmed, Evaluation des risques professionnels à l'hôpital, cas du service des urgences de l'hôpital MOULAY ABDELLAH de Salé. Mémoire INAS, 2004.
  9. Zahraoui M et al, Les risques infectieux chez le personnel soignant à la province de Fès. Mémoire IUMT, Rennes, 2000.
  10. Amyar T. Analyse d'implantation des unités de santé au travail au niveau des délégations médicales. Mémoire INAS, 2001.
  11. Pike RM. Laboratory associated infection: incidence, fatalités, cases and prevention. Annu. Rev. Microbiol. 1979; 33: 41-66.
  12. CNRS Paris. Evaluation et prévention des risques biologiques en laboratoire de recherche et d'enseignement formation nouveaux entrants. 2010.
  13. Touche S, Bajolet O. Risques infectieux au laboratoire. Rev Franc Lab. 2010; (426) : 65.
  14. Louis Rochleau, Sonia Amziane, La gestion des risques dans le réseau de la santé et des services sociaux. Programme QUEOPS-I du département d'administration de la santé de l'Université de Montréal, 2010.
  15. CHAFIQ Khalid, Implantation d'une démarche de gestion intégrée des risques à l'hôpital provincial de BENI MELLAL, Mémoire INAS. 2008.
  16. Caillard J.F., Gehanno J.F., L'évaluation des risques professionnels, une démarche de progrès pour l'hôpital. Gestions Hospitalière, janvier 2003.
  17. CRAM des Pays de la Loire, SSTML, Guide d'évaluation des risques professionnels. CRAM des Pays de la Loire, Dept 49, septembre 2002.
  18. Asseray N, Alfandari S, Vandenbussche C, Guery B, Parent K, George H et Coll. Analyse des pratiques et connaissances sur les accidents d'exposition au sang. Med mal infect, 1998;28:612-7.
  19. Clavel T. et coll.- Risques infectieux dans les laboratoires d'analyses médicales. Pré-étude en laboratoires hospitaliers. Documents pour le Médecin du travail 1997;72:347-55.
  20. Denis M-A., Poyard G., Saury A., Cadiot M., Forissier M F., Lery L. et coll. La sous-déclaration des accidents d'exposition au sang dans un CHU. Arch. Mal. prof. 1993;54(4):242-248.
  21. Denis M-A., Chatain M-F. Risques infectieux pour les soignants, le cas des accidents exposants au sang, Soins n°642- janvier/février 2000.
  22. Aggoune M, Allouch P, Antoniotti G, Berthelot P, Grosbot F, Hernandez C, Kabrane Y, et al. Prévention des risques infectieux dans les laboratoires d'analyse de biologie médicale. SFHH. Hygiènes 2007;XV(6): 412-86.
  23. Laraqui C.H., ElBoutaybi I., Verger C. Risque tuberculeux chez le personnel de santé à l'hôpital Hassan II de Khouribga. Actes du 9 ème congé de la société marocaine de médecine de travail et d'ergonomie. Marrakech 05-06 février 2000.
  24. Mortagi M H. Risque tuberculeux dans un hôpital de pneumo-physiologie, hôpital Sidi Said de Méknès. Mémoire de médecine du travail. Rennes 1997.
  25. Rabaud CH, Lepori M-L., Simon L., Amiel C., May Th., Hartemann P., et Coll. Les risques de contamination professionnelle pour les personnels de santé (Lettre). La lettre de l'inféctiologue 1995;10(14):543-52.
  26. République française. Décret n° 95-1321 du 27 décembre 1995 modifiant le décret n° 76-1004 du 4 novembre 1976 fixant les conditions d'autorisation des laboratoires d'analyses de biologie médicale. JO n° 302 du 29 décembre 1995, p. 18856. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000000373941/>
  27. Clermont H, David C, Duquenne P, Meyer A, Nassar N, Rocher M, et al. Conception des laboratoires d'analyses biologiques. INRS. Avr 2007; Ed 999. 32-42.
  28. Touche.S. Guide d'évaluation et de prévention des risques infectieux en laboratoires d'analyses médicales. ANMTEPH. Lausanne.2008.
  29. SFHH. Recommandations pour l'hygiène des mains. Collection Hygiènes, Health and Co ed. Rillieux-Crépieux 2002:27.
  30. Trepo D., Tmsot-Guerraz F, Reverdy M.E., Robert O., Renaud E, La sécurité au laboratoire de bactériologie clinique. In : J. Freney, F Renaud, W. Hansen, C. Bollet (Eds), Précis de bactériologie clinique, ESKA, Paris 2000.
  31. République française : l'arrêté du 5 décembre 1996 modifie (dit arrêté ADR 2) relatif au transport des marchandises dangereuses par route. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000000179096>.