



Année Universitaire 2024-2025

N°.....

TITRE

Évaluation des Risques de Biosécurité liés aux Aérosols dans le laboratoire d'analyses Biomédicales de l'hôpital du Mali

MEMOIRE

Présentée et soutenue publiquement le 29/01/2026

Par :

Mr. Amadigué Dit Isaac KASSOGUE

Pour obtenir le diplôme de : Master

JURY

Président : Pr . Djibril Sangaré

Directeur : Pr . Boubacar S.I Dramé

Co-Directeur : Dr . Adama Koné

Membres : Dr . Mamoudou Kodio

DEDICACES

Je dédie ce travail à :

Dieu le tout puissant, omnipotent, omniscient.

Mon père : Tabémon Zacharie KASSOGUE

Ma mère : Cathérine DOUGNON

A mon oncle : Emmanuel DOUGNON

A mes frères et toute ma famille et une pensée forte a dame , miss Guirou .L.N.D.

Les mots ne sont pas suffisants pour vous témoigner tout mon amour. Vous m'avez toujours accompagné, soutenu et encouragé aussi bien financièrement que moralement. Sachez que votre effort n'a pas été vain. Ce travail n'est qu'un objectif atteint parmi tant d'autres pour vous rendre encore plus fiers de moi et pour cela je prie Jéhovah le Tout Puissant et Miséricordieux de vous donner longue vie et une bonne santé auprès de nous. Merci chère maman pour votre soutien et votre amour inconditionnel.

Dieu vous garde , santé et longévité à vous tous

Philippiens 4 : 13 (Je puis tout par celui qui me fortifie).

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier le décanat et les enseignants des facultés de pharmacie, médecine, et sciences et techniques pour la qualité de l'enseignement reçu. Je suis particulièrement reconnaissant envers mon directeur, **Pr. Boubacar S.I. Dramé**, et mon co-directeur, **Dr. Adama Koné**, pour leur contribution à cette étude.

Je remercie également le jury de mémoire, le Directeur Général de l'hôpital du Mali, et le personnel du laboratoire pour leur soutien lors de mes enquêtes, ainsi que mes camarades de promotion et amis pour leur soutien au cours de ces années.

Mes remerciements vont au Comité **AMBIOS** pour son appui et son encadrement, notamment au **Professeur Djibril Sangaré** pour son leadership, et au **Professeur Boubacar Sidiki I. Dramé** et au **Dr. Mamoudou Kodio** pour leurs conseils. Je salue enfin l'engagement de tous les membres du Comité en faveur de la biosécurité et de l'excellence académique.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Evaluation globale des risques biologiques associés à l'agent pathogène (23).....	21
Figure 2 : Matrice d'évaluation du risque associés à l'agent pathogène (19).....	22
Figure 3 : Seuil de tolérance au risque associés à l'agent pathogène (19).....	23
Figure 4 : Image du masque N95 comme EPI (27).....	24
Figure 5 : Affiche de signalisation des Equipements de Protection Individuels(28).....	24
Figure 6 : Image de l'hôpital du Mali(32).....	26
Figure 7 : Répartition des participants selon le Sexe	32
Figure 8 : Répartition selon le profil professionnel.....	32
Figure 9 : Répartition des participants selon les tranches d'âge.	33
Figure 10 : Connaissance du personnel en termes de normes nationales et internationales en matière de biosécurité du laboratoire.	33
Figure 11 : Connaissance du personnel sur l'évaluation régulière des risques biologiques au sein du Laboratoire.....	34
Figure 12 : Connaissance du personnel par rapport à l'existence d'un chargé de la sécurité biologique.....	34
Figure 13 : Connaissance et aptitude du personnel dans la manipulation des agents pathogènes dangereux sous enceintes biologiques	34
Figure 14 : Répartition du personnel qui affirme savoir réagir face au cas de projection ou d'exposition aux aérosols biologiques	35
Figure 15 : Répartition du personnel qui sait identifier les situations génératrices d'aérosols dans leurs activités quotidiennes.	35
Figure 16 : Répartition du personnel ayant reçu la formation sur la biosécurité.	36
Figure 17 : Répartition du personnel formé à reconnaître les activités à risque d'aérosolisation.	36
Figure 18 : Répartition du personnel qui ont été formée spécifiquement sur les risques liés aux aérosols.	37
Figure 19 : Existence d'un protocole en cas de déversement ou d'exposition accidentelle aux aérosols biologiques.	37
Figure 20 : Répartition du personnel en fonction de la disponibilité des EPI	38
Figure 21 : Connaissance du personnel par rapport à l'existence d'un registre des incidents et des expositions.	38

Figure 22 : Connaissance du personnel sur la disponibilité d'enceinte de sécurité biologique certifiée	39
Figure 23 : Connaissance et Aptitude du personnel sur l'existence des (SOP) pour les manipulations à risque.....	39
Figure 24 : Connaissance du personnel par rapport à la maintenance des équipements de sécurité.	40
Figure 25 : Connaissance du personnel par rapport au niveau de biosécurité requis pour les agents qu'ils manipulent.....	40
Figure 26 : Connaissance du personnel sur la procédure d'urgence en cas d'incident.	41
Figure 27 : Connaissance du personnel par rapport au suivi médical	41
Figure 28 : Connaissance et aptitude du personnel par rapport à l'inventaires à jour des agents pathogènes.....	42
Figure 29 : Connaissance du personnel sur la disponibilité et la mise à jour des fiches de sécurités biologiques.	42
Figure 30 : Connaissance du personnel sur le plan du laboratoire en termes de biosécurité ..	43
Figure 31 : Les agents pathogènes potentiellement dangereux cités par le personnel	43

SIGLES ET ABREVIATIONS

ADN : Acide désoxyribonucléique

AMBIOS : Association Malienne de Biosécurité et de Biosûreté

AES : Accident d'exposition au Sang

ARN : Acide ribonucléique

BMBL : Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories

BSL : Laboratoire de biosécurité

CDC : Centres de contrôle et de prévention des maladies

EPI : Equipement de Protection Individuel

EAP : Evaluation Atténuation Performance

E. Coli : Escherichia Coli

ELR : Evaluation Locale des Risques

ESB : Enceinte de sécurité biologique

FAPH : Faculté de Pharmacie

FMOS : Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie

ISO : International Organization for Standardization

LAI : Infection acquise en laboratoire

LBM : Laboratoire de biologie médicale

LAM : Laboratoire d'analyse médicale

MERS : Syndrome respiratoire du Moyen-Orient

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PMA : Procréation Médicalement Assistée

SRAS : Syndrome respiratoire aigu sévère

SOP : Procédures opérationnelles standard

SPSS : Statistical Package for Social Science

TB : Tuberculose

VIH : Virus de l'immunodéficience humaine

% : Pourcentage

TABLE DES MATIÈRES

RESUME.....	VIII
Abstract.....	IX
1 Introduction :	10
2 Objectifs :	12
2.1 Objectif Général :	12
2.2 Objectifs spécifiques :	12
3 GENERALITE :	13
3.1 Historique de la biosécurité dans les laboratoires :	13
3.2 Définitions et caractéristiques des différents termes utilisés :.....	14
3.3 Génération d'aérosols en laboratoire biomédical :	15
3.3.1 Procédures à risque :	15
3.3.2 Classification des groupes de risques infectieux des aérosols :	15
3.3.3 Les voies de transmission des aérosols :	16
3.4 La physiopathologie des aérosols biologiques :	17
3.5 Les politiques et normes en matière de gestion du risque biologique associé aux aérosols :	18
3.6 Stratégie d'appréciation du risque :	22
3.7 Principes de biosécurité et mesures de contrôle :	24
4 Matériels et Méthodes :	26
4.1 Cadre et Lieu d'étude :	26
4.2 Type et période d'étude :	28
4.3 Population d'étude :	28
4.4 Méthodes de collecte des données :	29
4.5 Variables de l'étude :	30
4.6 Déroulement de l'étude :	30
4.7 Recueil des données :	30

4.8	Traitement et analyse des données :	31
4.9	Considération éthique :	31
5	Résultats :	32
5.1	Profil Sociodémographique du personnel.....	32
5.2	Niveau des connaissances du personnel :	33
5.3	Facteurs humains et organisationnelles :	38
6	Commentaires et Discussions :.....	45
7	Limite de l'étude :	47
8	Conclusion et recommandation :	47
8.1	Conclusion :	47
8.2	Recommandation :	48
9	Référence bibliographique:	49
10	Annexe :	52

RESUME

Les aérosols biologiques, composés de particules liquides ou solides contenant des agents pathogènes, sont une voie clé de transmission dans les milieux biomédicaux. Ils se forment couramment lors d'activités comme la centrifugation, le pipetage ou le nettoyage et peuvent rester en suspension des heures, pénétrant profondément dans les voies respiratoires . La pandémie de COVID a mis en lumière l'importance critique de la biosécurité et de la biosûreté face aux risques aéroportés, notamment dans les laboratoires de diagnostic, les unités de soins intensifs et les centres de recherche. Selon le Manuel de sécurité biologique en laboratoire (OMS, 2023), une évaluation rigoureuse des risques liés aux aérosols est indispensable pour adapter les niveaux de confinement, les équipements de protection individuelle (EPI) et les protocoles de décontamination. Ce mémoire vise à évaluer les risques liés aux aérosols et proposer des stratégies de biosécurité et de biosûreté adaptées aux environnements à risque. Il s'agissait d'une étude transversale descriptive et prospective auprès du personnel du laboratoire biomédicale avec une approche de collecte de données. Les résultats de notre étude indiquent que le sexe masculin était prédominant avec 55% des cas , La tranche d'âge [20-30] représentait plus de la moitié de la population d'étude et composé majoritairement de Biologiste médicale à 55% et Technicien Supérieur de 35%. 70% du personnel enquêté ont reçu une formation sur la biosécurité et 23% affirment ayant reçu une formation spécifique sur les risques liés aux aérosols ce qui est insuffisant Selon L'OMS . Il existe une nécessité de renforcer la formation et les protocoles de biosécurité/biosûreté.

Mots clés : Risques biologiques – Aérosols – Biosécurité – Laboratoire – Hôpital du Mali – Evaluation.

Abstract

Biological aerosols, composed of liquid or solid particles containing pathogens, are a key route of transmission in biomedical settings. They commonly form during activities such as centrifugation, pipetting, or cleaning and can remain suspended for hours, penetrating deeply into the respiratory tract. The COVID pandemic highlighted the critical importance of biosafety and biosecurity in the face of airborne risks, particularly in diagnostic laboratories, intensive care units, and research centers. According to the Laboratory Biosafety Manual (WHO, 2023). A rigorous assessment of aerosol-related risks is essential to adjust containment levels, personal protective equipment (PPE), and decontamination protocols. This dissertation aims to evaluate aerosol-related risks and propose biosafety and biosecurity strategies adapted to high-risk environments. . It was a descriptive and prospective cross-sectional study among the biomedical laboratory staff with a data collection approach. . The results of our study indicate that the male gender was predominant, accounting for 55% of cases. The age group [20-30] represented more than half of the study population and was mostly composed of medical biologists at 55% and senior technicians at 35%. 70% of the surveyed staff received training on biosafety, and 23% reported having received specific training on aerosol-related risks, which is insufficient according to the WHO. There is a need to strengthen training and biosafety/biosecurity protocols.

Keywords : Biological risks – Aerosols – Biosafety – Laboratory – Mali Hospital – Evaluation.

1 Introduction :

Les travailleurs des laboratoires sont exposés à une multitude de risques pour la santé au travail, notamment aux matières et cultures infectieuses, , ainsi qu'aux dangers mécaniques(1).

Les laboratoires d'analyse biomédicale jouent un rôle essentiel dans le diagnostic, la surveillance épidémiologique et la prise en charge des maladies infectieuses. Cependant, ils constituent également des environnements à haut risque où les professionnels peuvent être exposés à une variété d'agents biologiques pathogènes. Parmi les voies d'exposition les plus préoccupantes, les aérosols biologiques occupent une place centrale en raison de leur capacité à transporter des micro-organismes viables sur de longues distances, à pénétrer profondément dans les voies respiratoires et à provoquer des infections parfois sévères.(2)

Les aérosols sont générés lors de nombreuses activités courantes en laboratoire : centrifugation, pipetage, ouverture de tubes pressurisés, manipulation d'échantillons cliniques ou encore utilisation d'automates biomédicaux. Leur production souvent invisible et difficile à contrôler augmente considérablement les risques d'exposition professionnelle. Dans les pays à forte prévalence de maladies infectieuses respiratoires telles que la tuberculose, les infections respiratoires aiguës ou certaines zoonoses émergentes, cette problématique devient particulièrement critique.(3)

Une étude historique de **Robert M. Pike**, réalisée en 1979, portant sur plus de 5000 laboratoires dans le monde entre 1949 et 1979, rapporte 4079 infections dont 168 mortels aux États Unis. Les sources de ces infections sont le plus souvent des accidents en travaillant avec l'agent, un échantillon clinique, la création d'**aérosols** ou un animal de laboratoire (ectoparasites)(4).

Le mode de transmission dominant de la SRAS-CoV-2 virus est sans aucun doute aéroporté ce qui signifie qu'il peut être contracté en respirant de l'air contaminé(5). Il a également été émis l'hypothèse que le virus peut rester dans l'air pendant environ 3 heures avec une demi-vie de 1.1 heure(5), suggérant que même lorsqu'une personne infectée quitte un lieu, il y a des chances qu'une autre personne non infectée contracte la maladie lorsqu'elle entre en contact avec l'air qui a été contaminé sans la présence d'une autre personne à proximité. Cela classe la maladie COVID parmi les autres maladies aéroportées, telles que la coqueluche, la tuberculose, la grippe et la rougeole.

Au Mali, l'Hôpital du Mali, en tant qu'établissement de référence nationale, réalise un volume important d'analyses biomédicales impliquant des agents potentiellement dangereux. L'évaluation des risques liés aux aérosols y revêt donc un enjeu majeur de biosécurité et de biosûreté, non seulement pour protéger le personnel de laboratoire, mais également pour prévenir les infections associées aux soins et garantir la qualité des résultats analytiques. Une gestion insuffisante de ces risques pourrait conduire à des expositions accidentelles et intentionnelles, à des contaminations croisées, ou encore à des incidents biologiques pouvant avoir des répercussions sanitaires, institutionnelles et sociétales.(6)

Ainsi, il apparaît indispensable de disposer d'une analyse rigoureuse des risques d'aérosols au sein du laboratoire biomédical de l'Hôpital du Mali, en tenant compte des conditions réelles de travail, du niveau d'équipement, des pratiques de manipulation et du respect des normes de biosécurités. Une telle évaluation permettra d'identifier les points critiques, de renforcer les mesures préventives et d'améliorer les protocoles existants pour assurer un environnement de travail plus sûr.(7)

Dans cette perspective, ce mémoire vise à évaluer les risques de biosécurités liés aux aérosols dans le laboratoire d'analyse biomédicale de l'Hôpital du Mali, afin de proposer des recommandations fondées sur des données scientifiques et adaptées au contexte local.

Question de recherche :

Comment l'évaluation des risques d'exposition aux aérosols dans le laboratoire peut-elle contribuer à l'amélioration des protocoles de biosécurité/biosûreté ?

2 Objectifs :

2.1 Objectif Général :

Évaluer les risques biologiques associés à la formation et à la dispersion des aérosols dans le laboratoire d'analyses biomédicales de l'hôpital du Mali .

2.2 Objectifs spécifiques :

1. Déterminer le profil Sociodémographique du personnel du laboratoire d'analyses biomédicales de l'hôpital du Mali.
2. Déterminer le niveau des connaissances du personnel en matière de biosécurité associés aux aérosols .
3. Identifier les facteurs humains et organisationnels de la gestion des risques de biosécurité associés aux aérosols .

3 GENERALITE :

3.1 Historique de la biosécurité dans les laboratoires :

L'histoire des laboratoires biomédicaux est marquée par une prise de conscience progressive des risques pour la santé associée aux manipulations de micro-organismes. Depuis les premières découvertes en microbiologie au 19^{ème} siècle, les scientifiques ont compris que la manipulation de cultures, d'échantillons cliniques et d'agents pathogènes pouvait entraîner des infections, tant pour les chercheurs que pour la communauté(8).

Au début du 20^{ème} siècle, avec l'essor des techniques microbiologiques, les laboratoires ont commencé à manipuler des agents pathogènes, augmentant ainsi les risques d'infections(9).

Des études, comme celle réalisée par Robert M. Pike en 1979, qui a recensé des milliers d'infections acquises en laboratoire, ont mis en lumière les dangers des aérosols. Ces infections étaient souvent dues à des accidents lors de manipulations, soulignant la nécessité d'améliorer la biosécurité(9).

L'origine de la biosécurité ne peut être clairement déterminée dans le temps. Cette discipline a pris forme à différentes périodes de l'histoire et à travers différents domaines (microbiologie, biologie moléculaire, sciences vétérinaires, lignes directrices relatives à la sécurité, etc.). Les premiers pas de cette discipline peuvent être situés à l'époque de Pasteur et Koch (vers 1890). C'est en effet à cette époque qu'apparaît la nécessité de mettre en place certaines mesures de sécurité en réponse au risque associé à l'exposition aux microorganismes pathogènes. Les premières maladies infectieuses acquises en laboratoires sont rapportées à cette époque, quelques décennies avant que la notion de risque pour la santé humaine liés à la manipulation de micro-organismes pathogènes soit clairement définie(10). Les premières mesures de sécurité dans des laboratoires manipulant des micro-organismes pathogènes vont d'abord être mises en place au début des années 1970 en Amérique du Nord et au Royaume Uni(11). Elles englobent des pratiques de travail, des mesures de protection pour le personnel et des mesures de confinement physique visant à limiter la propagation d'agents biologiques. Les mesures de sécurité appliquées plus tard aux laboratoires manipulant les organismes et microorganismes génétiquement modifiés ont été largement inspirées par ces lignes directrices établies en microbiologie. Notons qu'à ces débuts, la biosécurité était considérée comme une sous discipline de la sécurité du personnel, associée aux

législations visant à protéger les travailleurs contre différents types de risques (risque chimique ou radioactif). Ceci alors que le danger biologique se distingue des autres sources de danger (chimiques, radioactifs) par le fait que les micro-organismes peuvent se multiplier in vivo, ainsi que in vitro(12).

Au fil du temps la biosécurité s'est progressivement imposée comme une discipline à part entière, grâce à deux évolutions parallèles : la mise en place d'un système de classification du risque biologique internationalement reconnu et les conséquences de la conférence de Gordon sur les acides nucléiques et des conférences Asilomar . Des pionniers en la matière, tels que Sulkin et Pike (Sulkin and Pike, 1949;Sulkin and Pike, 1951) ou bien encore Collins en 1990, vont alors contribuer activement à la mise en œuvre des mesures de protection contre le risque biologique à la suite d'enquêtes minutieuses menées dans les laboratoires de microbiologie(13). Les procédures de biosécurité visent à empêcher les fuites ou pertes accidentelles de matériaux biologiques dangereux, ou qu'ils ne tombent dans les mains malveillantes. Vers la fin des années 1990 en réponse aux craintes et menaces de terrorisme biologique, la biosécurité a englobé la prévention du vol d'agents ou produits biologiques dangereux dans les laboratoires de recherche ou lors de leurs transports et d'autres usages illégaux ou détournement d'agents pathogènes dangereux ou de biotoxines conduisant au concept de biosûreté(14).

3.2 Définitions et caractéristiques des différents termes utilisés :

- **Les Aérosols** : sont des particules liquides ou solides en suspension dans l'air, contenant des agents infectieux viables (virus, bactéries, spores, etc.). Grâce à leur taille, ces particules peuvent rester en suspension pendant des durées prolongées, être inhalées profondément dans les voies respiratoires et représentent donc un risque majeur pour les personnels de laboratoire(15).

- **Risque Biologique** : est la combinaison de la probabilité qu'un événement indésirable lié à un agent biologique survienne, et de la gravité de ses conséquences sur la santé humaine, animale ou l'environnement(16).

- **Evaluation**: est l'ensemble des matériels et consignes mis en place permettant l'identification et la vérification des risques acceptables et inacceptables englobant les risques liés à la

biosécurité et les risques liés à la biosûreté du laboratoire et de leurs conséquences potentielles(17).

- **La biosécurité** : désigne l'ensemble des mesures préventives et réglementaires visant à réduire le risque biologique, notamment les risques de diffusion et de transmission de pathogènes (accidentelles ou malveillantes) au sein des populations humaines, des élevages, des cultures ou des écosystèmes. Elle englobe les mesures de surveillance, de précaution et de contrôle. La biosécurité est une approche stratégique et intégrée visant à analyser et gérer les risques pesant sur la vie et la santé des personnes, des animaux et des plantes, ainsi que les risques connexes pour l'environnement(18).

- **Le laboratoire** : est une installation même ou aire située à l'intérieur d'une installation dans laquelle on manipule des matières biologiques à des fins scientifiques ou médicales(19).

- **Hôpital du Mali** : Situé à Missabougou, est un établissement de santé de 3ème référence(20).

3.3 Génération d'aérosols en laboratoire biomédical :

3.3.1 Procédures à risque :

Diverses opérations classiques en laboratoire peuvent générer des aérosols. Les activités suivantes sont fréquemment identifiées dans les guides de biosécurité comme « à haut potentiel générateur d'aérosols » : pipetage, vortexage , centrifugation, ouverture de tubes, manipulation de liquides, sonication, mélange, etc. (21).

Le manuel BMBL souligne que tout équipement qui donne de l'énergie à une suspension microbienne (ex. vortex, centrifugeuse, sonicateur, pipette automatique) peut produire des particules aérosolisées. Par exemple, les rotors de centrifugeuse non scellés peuvent libérer des aérosols lors de l'ouverture, ce qui constitue une source d'exposition importante(21).

3.3.2 Classification des groupes de risques infectieux des aérosols :

La classification des groupes de risques des aérosols se base sur plusieurs critères, notamment la nature de l'agent pathogène, sa virulence, son mode de transmission et le risque qu'il pose à la santé humaine.

- **Groupe de Risque 1**
- **Description** : Agents peu ou pas pathogènes pour les humains.
- **Exemples** : Bactéries et virus non pathogènes.

- **Biosécurité** : Pratiques de laboratoire standard, peu de risques associés.

❖ **Groupe de Risque 2**

- **Description** : Agents pathogènes modérément dangereux, pouvant causer des maladies chez l'homme mais généralement traitables.
- **Exemples** : Streptococcus pneumoniae, certaines souches de Salmonella.
- **Biosécurité** : Utilisation d'équipements de protection individuelle (EPI) et bonnes pratiques de laboratoire.

❖ **Groupe de Risque 3**

- **Description** : Agents pathogènes pouvant provoquer des maladies graves ou mortelles chez l'homme, souvent transmissibles par inhalation.
- **Exemples** : Mycobacterium tuberculosis, virus de l'encéphalite de West Nile.
- **Biosécurité** : Nécessité de laboratoires de confinement, utilisation obligatoire d'EPI spécifiques.

❖ **Groupe de Risque 4**

- **Description** : Agents pathogènes exotiques présentant un haut risque de transmission et provoquant des maladies graves ou mortelles, souvent sans traitement disponible.
- **Exemples** : Virus de la fièvre Ebola, virus de la variole.
- **Biosécurité** : Laboratoires de haute sécurité (BSL-4), protocoles stricts, et mesures d'urgence en place.

3.3.3 Les voies de transmission des aérosols :

Les aérosols peuvent transmettre des agents pathogènes par plusieurs voies, ce qui en fait un vecteur de risque significatif pour la santé publique et la biosécurité.

Transmission par inhalation

Les aérosols contenant des agents pathogènes sont inhalés par des individus, principalement dans des environnements clos ou surpeuplés. **Exemples** : Tuberculose, grippe, COVID.

Transmission par contact indirect

Les aérosols peuvent contaminer des surfaces (fomites), et une personne peut être infectée en touchant ces surfaces puis en portant ses mains à son visage. **Exemples** : Virus de la grippe, certaines souches de coronavirus.

Transmission par gouttelettes

Lorsque des personnes toussent, éternuent ou parlent, elles libèrent des gouttelettes qui peuvent contenir des agents pathogènes. Ces gouttelettes, bien que plus lourdes que les aérosols, peuvent également participer à la transmission. **Exemples** : COVID, rhinovirus.

Transmission à longue distance

Certains agents pathogènes peuvent rester suspendus dans l'air lors de particules plus fines et voyager sur de plus longues distances, particulièrement dans des conditions de ventilation faible. **Exemples** : Virus de la tuberculose, variole.

Transmission dans les installations de laboratoire

Dans des environnements de laboratoire, les aérosols peuvent être générés par des techniques telles que la centrifugation ou l'utilisation de pipettes, exposant le personnel aux agents pathogènes. **Exemples** : Utilisation d'agents pathogènes en laboratoire, comme ceux de BSL-3 et BSL-4.

3.4 La physiopathologie des aérosols biologiques :

❖ Formation et Composition des Aérosols

Les aérosols biologiques peuvent provenir de diverses sources, y compris les fluides corporels (salive, mucus) et les matières organiques. Ils peuvent contenir des virus, des bactéries, des spores fongiques, et des protéines allergènes.

❖ Mode de Transmission

Par la suite, la transmission des agents pathogènes se fait principalement par inhalation. En effet, de petites particules atteignent les voies respiratoires profondes. Il est important de noter que la taille des particules influence leur dépôt dans ces voies respiratoires. Par exemple, les particules de moins de 2,5 micromètres pénètrent profondément dans les poumons, atteignant les alvéoles. En revanche, celles mesurant entre 10 et 100 micromètres se déposent généralement dans les voies respiratoires supérieures, telles que le nez et la trachée.

❖ Réaction Inflammatoire

Ensuite, l'inhalation d'aérosols biologiques déclenche une réponse immunitaire. Cette activation immunitaire est cruciale, car les macrophages et d'autres cellules immunitaires localisées dans les poumons reconnaissent les agents pathogènes. Par conséquent, cette réponse entraîne la libération de cytokines et d'autres médiateurs inflammatoires. Ces substances provoquent des symptômes tels que la fièvre, la toux, et des douleurs thoraciques.

❖ **Effets Pathologiques**

Enfin, les aérosols contenant des agents pathogènes peuvent provoquer divers types d'infections. Parmi celles-ci, on trouve les infections virales, comme la grippe ou la COVID. De plus, les infections bactériennes, telles que la tuberculose, sont souvent plus graves lorsqu'elles sont contractées par inhalation. En conséquence, ces infections peuvent entraîner des complications sévères, comme des pneumonies, des abcès pulmonaires, ou des syndromes respiratoires aigus.

Une large gamme d'agents pathogènes peuvent provoquer des maladies transmises par l'air, et la liste comprend les suivants : Grippe , Rougeole , TB , Varicelle , Pneumonie , Syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) , Syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS) , COVID-19 , Maladie du légionnaire , Diphtérie , Coqueluche , La méningite , Anthrax , Variole , Varicelle.

❖ **Facteurs Influent la physiopathologie :**

- **Prédisposition individuelle** : Les personnes immunodéprimées, les jeunes enfants, et les personnes âgées peuvent être plus vulnérables aux effets des aérosols biologiques.
- **Conditions environnementales** : L'humidité, la température, et la qualité de l'air peuvent influencer la formation et la transmission des aérosols..

3.5 Les politiques et normes en matière de gestion du risque biologique associé aux aérosols :

❖ **Règlementations nationales et internationales**

Tout d'abord, l'OMS (Organisation mondiale de la santé) établit des protocoles et des directives sur la biosécurité et la gestion des risques biologiques dans le cadre de la santé publique. Parallèlement, le CDC (Centers for Disease Control and Prevention) propose des lignes directrices sur la biosécurité et les pratiques de laboratoire via son document *Biosafety*

in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL). En outre, la norme ISO 35001 concerne la gestion des risques biologiques à l'échelle internationale.

➤ **Indicateurs de Sécurité Physique**

- Norme OMS / ISO 35001: Accès contrôlé et zones de confinement appropriées.
- Indicateurs :
 - Taux de conformité des accès contrôlés aux laboratoires.
 - Nombre de violations des zones de confinement.

➤ **Pratiques de Laboratoire**

- Norme OMS / ISO 35001: Bonnes pratiques de laboratoire.
- Indicateurs :
 - Taux de formation complète des employés sur les SOPs (procédures opérationnelles standard).
 - Fréquence des audits des pratiques de laboratoire.

➤ **Gestion des Déchets**

- Norme OMS / ISO 35001: Élimination sécurisée des déchets biologiques.
- Indicateurs :
 - Pourcentage de déchets biologiques traités conformément aux protocoles établis.
 - Nombre d'incidents liés à la gestion des déchets.

➤ **Surveillance et Détection**

- Norme OMS / ISO 35001: Surveillance des infections et des incidents de biosécurité.
- Indicateurs :
 - Taux de signalement des incidents de biosécurité.
 - Délai moyen d'identification et de réponse aux incidents.

➤ **Équipements de Protection Individuelle (EPI)**

- Norme OMS / ISO 35001: Utilisation appropriée des EPI.

- Indicateurs :
 - Pourcentage de personnel utilisant les EPI conformes aux standards.
 - Taux de défaillance des EPI lors des audits.

➤ **Formation et Sensibilisation**

- Norme OMS / ISO 35001: Formation continue du personnel.
- Indicateurs :
 - Pourcentage de personnel formé annuellement sur la biosécurité.
 - Nombre d'exercices de simulation réalisés par an.

➤ **Évaluation des Risques**

- Norme OMS / ISO 35001: Évaluations régulières des risques biologiques.
- Indicateurs :
 - Fréquence des évaluations des risques réalisées.
 - Nombre d'améliorations mises en place suite aux évaluations.

➤ **Rapport et Conformité**

- Norme OMS / ISO 35001: Rapport de conformité avec les normes de biosécurité.
- Indicateurs :
 - Pourcentage de conformité aux exigences réglementaires.
 - Délai de résolution des non-conformités identifiées.

❖ **Evaluation locale du risque biologique :**

les ELR sont des évaluations des risques propres à un endroit particulier et portant sur des activités impliquant des agents pathogènes et des toxines. Elles servent à :

- identifier et caractériser les dangers associés à la matière infectieuse ou aux toxines utilisées ainsi qu'aux activités menées;
- évaluer les risques pour chaque danger et déterminer la probabilité que des incidents pouvant potentiellement causer une exposition, une libération ou une perte d'agents pathogènes et de toxines se produisent, ainsi que les conséquences de ces incidents;
- élaborer et mettre en œuvre des mesures d'atténuation(22)

❖ **Évaluation des risques associés à l'agent pathogène :**

L'évaluation des risques associés à l'agent pathogène caractérise les risques liés à l'agent pathogène en se fondant sur les caractéristiques inhérentes de l'agent pathogène qui contribuent aux risques qu'il pose pour les humains et les animaux. Elle est utilisée pour déterminer la probabilité qu'un agent pathogène ait des effets néfastes sur la santé et la gravité de ces effets. Le processus d'évaluation des risques associés à l'agent pathogène permet de déterminer le groupe de risque de l'agent pathogène et le niveau de confinement approprié pour sa manipulation sûre et sécuritaire(22).

❖ **Évaluation globale des risques :**

Une évaluation globale des risques est une évaluation générale de la fonction du programme et des activités prévues, au niveau de l'organisation ou de l'installation, qui permet d'orienter l'élaboration du programme de biosécurité dans son ensemble. Cela peut comprendre plusieurs zones de confinement d'un établissement ou d'une organisation.(22)

L'évaluation est effectuée afin d'identifier les dangers au sein de l'organisation ou de l'installation et de déterminer les stratégies de gestion de l'atténuation appropriées(22)

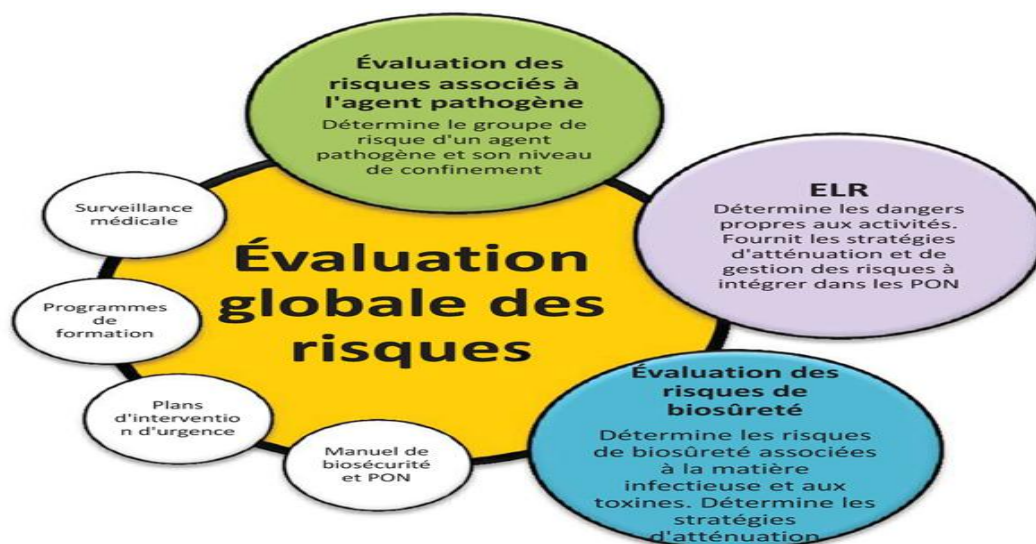


Figure 1 : Evaluation globale des risques biologiques associés à l'agent pathogène (23).

L'évaluation des risques liés à la manipulation d'agent pathogène détermine le risque inhérent à l'agent pathogène, exprimé en termes de groupe de risque, ce qui aide à déterminer les

exigences minimales en matière de confinement à travers les normes nationales de la sécurité biologique(19).

Une évaluation des risques de biosûreté est indispensable pour garantir la sécurité du personnel, du public et de l'environnement face aux dangers biologiques. Il s'agit d'une évaluation de la probabilité qu'une perte d'une ressource biologique (p. ex. agent pathogène, toxine, matière infectieuse, équipement, animaux, renseignements) ou qu'un événement intentionnel, tel que le vol, le mésusage, le détournement ou la libération non autorisée de ressources biologiques et connexes (p. ex. personnel, équipement, matière non infectieuse et animaux) se produise et des conséquences de cet événement (p. ex. l'incidence sur la santé de la communauté résultant de la libération non autorisée d'un agent pathogène ou le vol de renseignements exclusifs)(19).

3.6 Stratégie d'appréciation du risque :

Elle repose sur l'Identification des dangers (Recenser les agents pathogènes, Analyser les situations de travail) . Évaluation du risque (Probabilité d'exposition ,Conséquences de l'exposition , Calcul du risque) . Gestion du risque (Mesures de précaution) . Surveillance et réévaluation (Contrôle régulier , Réévaluation continue) . Documentation et rapport (Tenue de dossiers , Rapports d'incidents) .

Le modèle **EAP** est essentiel pour une gestion proactive des risques, aidant les organisations à anticiper les obstacles et à prendre des décisions éclairées pour protéger leurs actifs et atteindre leurs objectifs stratégiques(24).

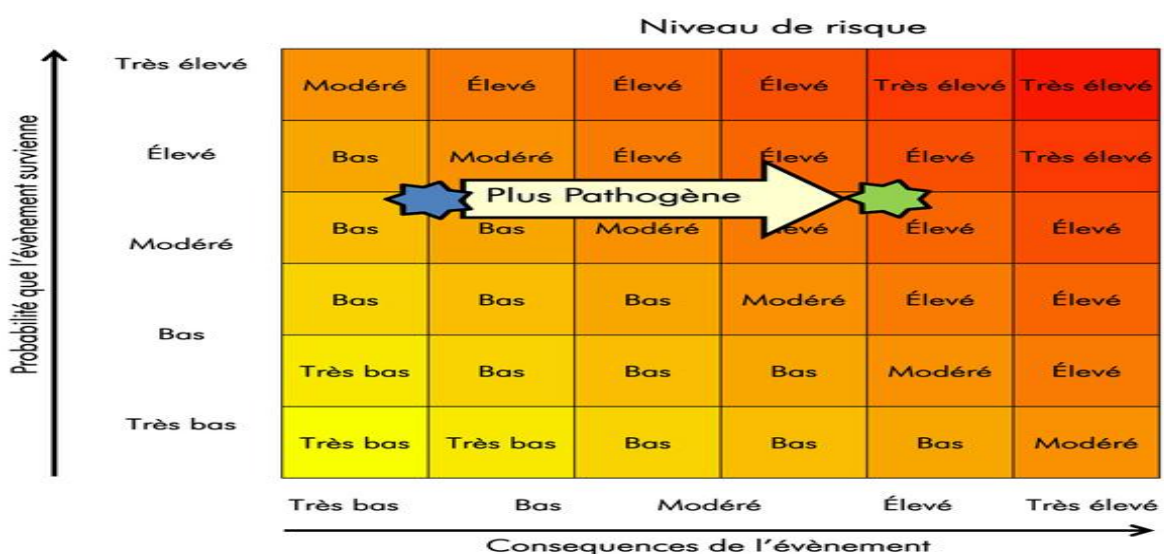


Figure 2 : Matrice d'évaluation du risque associée à l'agent pathogène (19)

Le risque peut être évalué en fonction de la probabilité qu'un événement survienne et les conséquences de ce dernier(19).

La probabilité qu'il y ait une génération d'aérosols serait estimée de « modérée » à « élevée », selon certains facteurs tels l'appareil utilisé et la compétence de l'exploitant. La conséquence (exposition et infection subséquente) peut varier de « faible » à « très élevée », selon la gravité de la maladie résultant de l'infection. Si un technicien compétent effectuait le pipetage d'une souche de virus grippal saisonnier, le risque serait évalué au niveau « faible ». Si cette même personne effectuait le pipetage d'une souche d'un virus grippal hautement pathogène, le risque pourrait devenir de niveau « élevé ».(24)

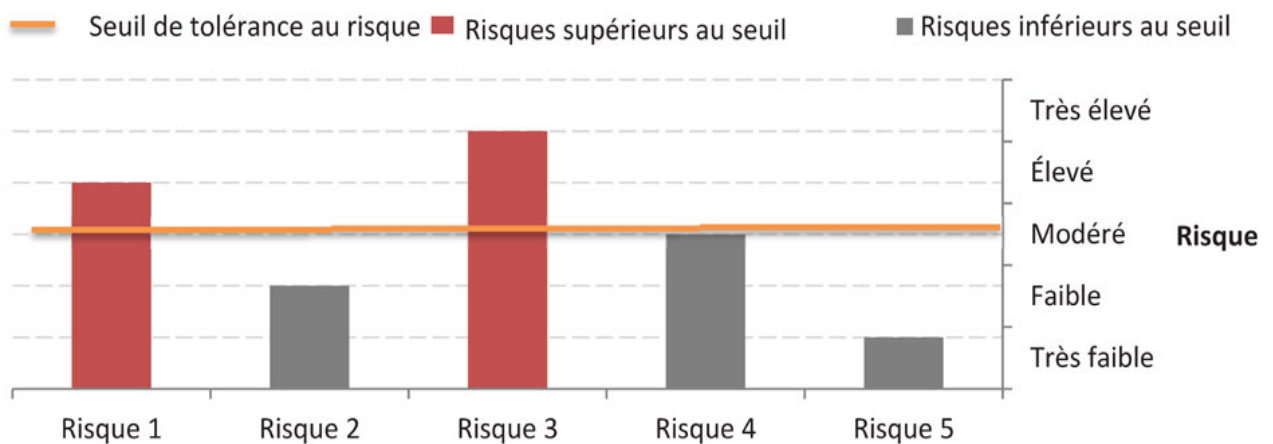


Figure 3 : Seuil de tolérance au risque associés à l'agent pathogène (19).

Le seuil de tolérance au risque a été fixé à « modéré ». Les risques de types « élevé » et « très élevé » surpassent le seuil de tolérance au risque et prescrivent la mise en œuvre de mesures d'atténuation supplémentaires(19).

Le risque acceptable est le risque qu'une organisation accepte de tolérer. Il est fondé sur le postulat selon lequel le risque zéro est impossible. Le risque acceptable est le seuil de tolérance au risque, qui est déterminé par la haute direction. Ce seuil peut être défini tôt dans l'évaluation des risques et ajusté tout au long du processus.

Si le risque est estimé acceptable, les activités peuvent se poursuivre. Si le risque est estimé trop élevé, des stratégies d'atténuation des risques doivent être élaborées et mises en œuvre ou le travail doit être annulé(24).

3.7 Principes de biosécurité et mesures de contrôle :

❖ Contrôles d'ingénierie et EPI :

Des contrôles d'ingénierie comme les armoires de sécurité biologique de type II (BSC II) sont recommandées pour les procédures générant des aérosols. Dans les cas où l'utilisation de BSC n'est pas possible, des rotors scellés pour centrifugeuses, des couvercles scellés, et d'autres barrières physiques doivent être envisagés(25).

Quant aux EPI, les guides recommandent l'utilisation de blouses à fermeture frontale, gants, protection des yeux (goggles ou visières), et parfois des respirateurs (ex. N95) selon l'évaluation du risque. L'évaluation doit être « site-spécifique » et « activité-spécifique », car le risque varie selon les procédures, la compétence du personnel, la configuration du laboratoire, etc. (26).



Figure 4 : Image du masque N95 comme EPI (27)





Signalisations			
			
Port obligatoire d'équipement de protection du corps	Port obligatoire d'équipement de protection des mains	Port obligatoire d'équipement de protection des yeux	Port obligatoire d'équipement de protection du visage

Figure 5 : Affiche de signalisation des Equipements de Protection Individuels(28).

❖ Pratiques administratives et culture de sécurité :

Outre les contrôles techniques, les pratiques administratives (formation, SOP – procédures opérationnelles standard, gestion des incidents) sont essentielles. Par exemple, les *Guidelines for Safe Work Practices in Human and Animal Medical Diagnostic Laboratories* du CDC recommandent des procédures d'urgence en cas de déversement d'aérosols : évacuation, attente, décontamination dirigée par un responsable biosécurité, port d'EPI adéquat, etc.(29).

Une évaluation des risques biologiques (risk assessment) permanente est cruciale. (30)

La littérature sur les risques liés aux aérosols en laboratoire biomédical montre sans ambiguïté que ces particules représentent une menace majeure pour la sécurité du personnel. Malgré des directives de biosécurité bien établies, des infections en laboratoire continuent de survenir, en partie parce que les aérosols sont invisibles, complexes à modéliser, et que les pratiques varient selon les sites. Les mesures de contrôle (ingénierie, EPI, procédures administratives) sont bien documentées, mais leur mise en œuvre reste un défi, particulièrement dans les laboratoires de pays à ressources limitées. L'importance de bien protéger les travailleurs contre ces agents, au même titre que les agents chimiques et physiques, est souvent sous-estimé(31).

Dans le contexte de l'Hôpital du Mali, cette revue souligne l'importance cruciale d'une évaluation rigoureuse des risques aérosolisés, d'un renforcement des infrastructures, et d'une sensibilisation accrue à la biosécurité pour réduire le risque d'exposition et garantir la sécurité du personnel et des patients.

4 Matériels et Méthodes :

4.1 Cadre et Lieu d'étude :

L'Hôpital du Mali, établi par la loi N°10-010 le 20 mai 2010, incarne l'amitié entre la Chine et le Mali. Situé à Missabougou, au sud du troisième pont de Bamako, il a été inauguré le 23 septembre 2010 par l'ancien président Amadou Toumani Touré, réalisant ainsi une promesse de Hu Jintao. Cet hôpital s'étend sur environ 7 000 m² dans un terrain de 20 hectares et se compose de six blocs principaux :

- Bloc administratif : comprenant les bureaux de la direction, les consultations externes, l'hospitalisation, la pharmacie, ainsi que les services d'urgence et de réanimation.
- Bloc technique : dédié à l'imagerie médicale, à la banque de sang et à l'anatomie-pathologie.
- Bloc d'hospitalisation : qui englobe la chirurgie, la médecine, la pédiatrie et la gynécologie.
- Bloc de biologie médicale.
- Bloc de réanimation et d'urgences, incluant une section pour le COVID.

En plus de ces six blocs, l'hôpital dispose d'une cantine, d'une mosquée, d'une morgue, de deux blocs de toilettes extérieures, deux hangars pour usagers, d'un poste de contrôle à l'entrée principale.



Figure 6 : Image de l'hôpital du Mali(32)

➤ **Présentation du laboratoire d'analyses biomédicales de l'hôpital du Mali :**

Le service de laboratoire d'analyse médicale est un indicateur clé de la qualité des soins dans une structure hospitalière, opérant au minimum au niveau BSL-2 (niveau de sécurité biologique 2). Il effectue une large gamme d'examens dans divers domaines, notamment l'hématologie, la biochimie, la parasitologie, la bactériologie, l'immunologie et l'anatomopathologie. Ces examens complémentaires aident les médecins à poser des diagnostics précis et à suivre l'évolution des traitements.

Le laboratoire est situé sur un étage de type R+1 et comprend plusieurs salles :

- Une salle d'accueil, des espaces pour la bactériologie, la parasitologie, la biochimie et l'immunologie, deux salles d'hématologie, une salle de biologie moléculaire, une salle de tri, ainsi qu'une salle de prélèvement sanguin et vaginal. Il y a également des bureaux pour les chefs d'unités, un bureau pour le chef de laboratoire, une salle de réunion, deux magasins, et des toilettes pour le personnel et les patients.
- À l'accueil, chaque patient qui se présente au laboratoire est enregistré dans un système informatique de laboratoire (SIL), qui attribue un numéro d'identification et enregistre des informations telles que la date d'entrée, le nom, l'âge, le sexe, la provenance, la profession, le numéro de téléphone et les analyses demandées. Le prélèvement est effectué après cet enregistrement. Dans la salle de prélèvement, chaque échantillon est clairement identifié avec le nom, le prénom et le numéro d'identification du patient.

Le personnel du laboratoire de l'Hôpital du Mali est composé de :

- ✓ Médecin Biologistes ;
- ✓ Pharmacien Biologistes ;
- ✓ Microbiologistes ;
- ✓ Assistants médicaux ;
- ✓ Techniciens supérieurs de biologie médicale ;
- ✓ Technicien labo-pharmacie
- ✓ Secrétaires.

4.2 Type et période d'étude :

Il s'agissait d'une étude transversale descriptive et prospective qui a porté sur les risques biologiques liés aux aérosols au niveau du laboratoire d'analyses biomédicales de l'hôpital du Mali . Elle s'est déroulée sur une période de deux mois allant de Septembre 2025 à Novembre 2025.

4.3 Population d'étude :

L'étude a porté sur le personnel présent au moment de notre passage au laboratoire .

- Personnel du laboratoire biomédical de l'Hôpital du Mali :
 - Techniciens de laboratoire
 - Biologistes / analystes
 - Agents de nettoyage du laboratoire
 - Médecin Biologistes qui supervisent les activités du laboratoire.

Critères d'inclusion :

Ont été inclus dans l'étude :

- Personnel travaillant dans le laboratoire biomédical de l'Hôpital du Mali.
- Présence régulière dans le laboratoire (par exemple, au moins 3 jours par semaine).
- Participation directe aux activités générant des aérosols :
 - Manipulation d'échantillons biologiques (sang, urine, etc.)
 - Utilisation d'équipements comme centrifugeuses, pipettes, hottes.
- Disponibilité pendant la période de collecte des données.

Critères de non inclusion :

N'ont pas été inclus dans l'étude :

- Personnel administratif ou non exposé aux aérosols.
- Refus de consentement.

Échantillonnage :

Nous avons réalisé un échantillonnage raisonné qui a consisté à prendre une taille minimale de 30 participants sur l'ensemble du personnel présent dans le laboratoire pendant la période de l'enquête .

4.4 Méthodes de collecte des données :

Nous avons utilisé une fiche d'enquête préétablie pour la collecte des données. Le questionnaire sera rempli par les participants eux-mêmes, sur papier, ou en version numérique. Nous collecterons également des informations, sur : L'infrastructure, Ressources humaines, le niveau de risque, les EPI, source d'aérosols, nature des agents biologiques, formation et procédures, gestion des incidents et accidents, surveillance et maintenance ainsi que la conformité aux réglementations .

Les connaissances en biosécurité et sur les aérosols ont été évaluées et codées selon une échelle de fréquence (Oui / Non) et Questions/Réponse pour faciliter l'analyse statistique.

a) Identification des sources et mécanismes de production d'aérosols, Observation directe des pratiques (centrifugation, pipetage, ouverture de tubes, manipulation d'échantillons). Analyse documentaire : Procédures opératoires standard (SOP), fiches de sécurité.

b) Caractérisation des agents pathogènes, Inventaire des agents manipulés dans le laboratoire. Classification selon le risque biologique (OMS, CDC).

c) Évaluation des connaissances du personnel Questionnaire structuré : Connaissances sur les risques liés aux aérosols, mesures de prévention, équipements de protection individuelle (EPI).

d) Analyse du risque (probabilité et gravité) Méthode semi-quantitative : Matrice de risque (probabilité d'exposition × gravité des conséquences). Niveau de confinement du laboratoire. Disponibilité et utilisation des EPI.

Outils de collecte :

Grille d'observation (checklist)

Questionnaire papier ou numérique

Logiciel de saisie/analyse (Excel, SPSS)

4.5 Variables de l'étude :

Variabes Sociodémographiques : Âge – Sexe – Niveau de qualification – Type d'activité – Durée de présence dans le Laboratoire.

Variabes d'identifications et d'évaluation des risques associés aux aérosols dans le laboratoire : Identification des risques d'aérosols selon les types d'activités , niveau de formation et de connaissance en matière de biosécurité/biosûreté , accident d'exposition au sang , exposition au danger et leur déclaration .

4.6 Déroulement de l'étude :

L'étude a abordé les impacts des aérosols sur la biosécurité en laboratoire en plusieurs phases. Une revue de la littérature a permis d'identifier les connaissances et lacunes existantes. Des évaluations des pratiques de biosécurité ont été réalisées auprès des chercheurs via des entretiens, observations et questionnaires. Les résultats montrent que 70 % du personnel a reçu une formation sur la biosécurité, mais seulement 23 % sur les aérosols, en dessous des recommandations de l'OMS (2023) pour une formation annuelle complète. Le CDC indique que le port de masques médicaux a considérablement réduit la contamination. Les soignants en unités Covid étaient moins infectés, signalant une meilleure adhésion aux mesures de protection. Ces résultats soulignent l'importance d'une culture de sécurité et d'une formation continue, nécessitant des améliorations et un suivi.

4.7 Recueil des données :

Dans cette étude, le recueil des données a été effectué en mettant l'accent sur l'analyse des aérosols générés lors des manipulations en laboratoire, tout en tenant compte des normes de biosécurité . Parallèlement, des observations systématiques ont été réalisées pour évaluer les comportements des opérateurs face aux mesures de biosécurité en place. Des questionnaires ont été distribués pour recueillir les perceptions des chercheurs sur l'efficacité des protocoles de biosécurité et sur les défis liés à la gestion des aérosols. Cette méthodologie intégrée permet d'obtenir une vue d'ensemble des risques associés aux aérosols et des pratiques actuelles en matière de biosécurité dans le milieu de recherche.

4.8 Traitement et analyse des données :

La saisie a été faite sur le Microsoft Excel 2016 ; l'analyse des données a été faite sur le logiciel IBM SPSS.25 et les références ont été faites sur Zotero. Enfin, les résultats ont été interprétés en fonction des objectifs de l'étude, afin d'identifier les points forts, les faiblesses et les facteurs associés à l'évaluation des risques de biosécurité associés aux aérosols dans le laboratoire d'analyse biomédicale de l'hôpital du Mali .

4.9 Considération éthique :

Le consentement éclairé de chaque participant a été obtenu avant son inclusion dans l'étude. Les données collectées seront strictement utilisées à des fins de recherche scientifique et d'amélioration au sein du laboratoire, dans le respect de la confidentialité et de l'anonymat des participants. Les données collectées seront stockées sur un support sécurisé accessible uniquement aux membres de l'équipe de recherche.

5 Résultats :

5.1 Profil Sociodémographique du personnel

➤ Distribution des participants à l'étude selon le sexe

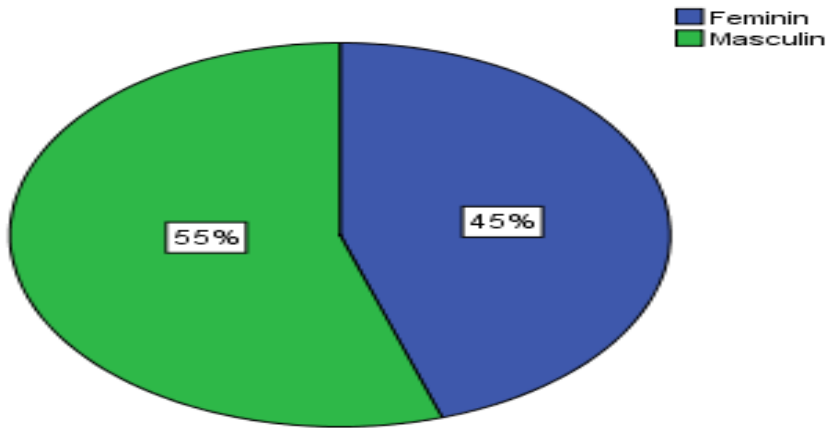


Figure 7 : Répartition des participants selon le Sexe

Au total 30 participants ont été inclus dans notre étude dont 55% étaient de sexe masculin.

➤ Répartition des participants selon la qualification académique/professionnelle.

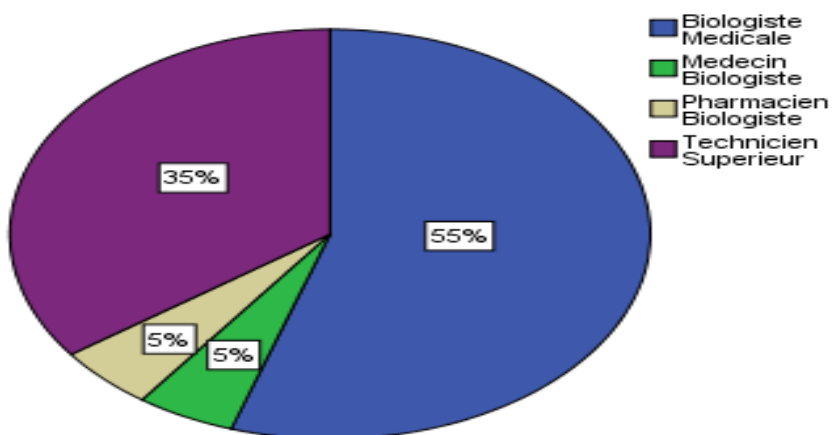


Figure 8 : Répartition selon le profil professionnel

La majorité des participants à l'étude était composée de biologistes médicaux à 55 % et de techniciens supérieurs de santé à 35 %.

➤ **Distribution des participants selon les tranches d'âge**

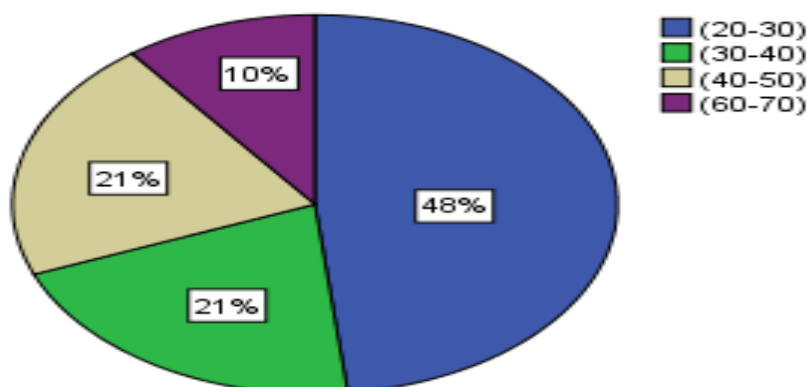


Figure 9 : Répartition des participants selon les tranches d'âge.

La majorité des participants à l'étude avait entre 20 et 30 ans (48 %), suivie des tranches 30–40 ans et 40–50 ans (21 % chacune).

5.2 Niveau des connaissances du personnel :

Évaluer le niveau de connaissance du personnel en matière de biosécurité associée aux aérosols est essentiel pour assurer la sécurité dans les environnements potentiellement à risque. En utilisant une combinaison de méthodes d'évaluation formelles et informelles, nous pouvons mieux comprendre les lacunes et renforcer les capacités du personnel, garantissant ainsi une gestion efficace des risques biologiques.

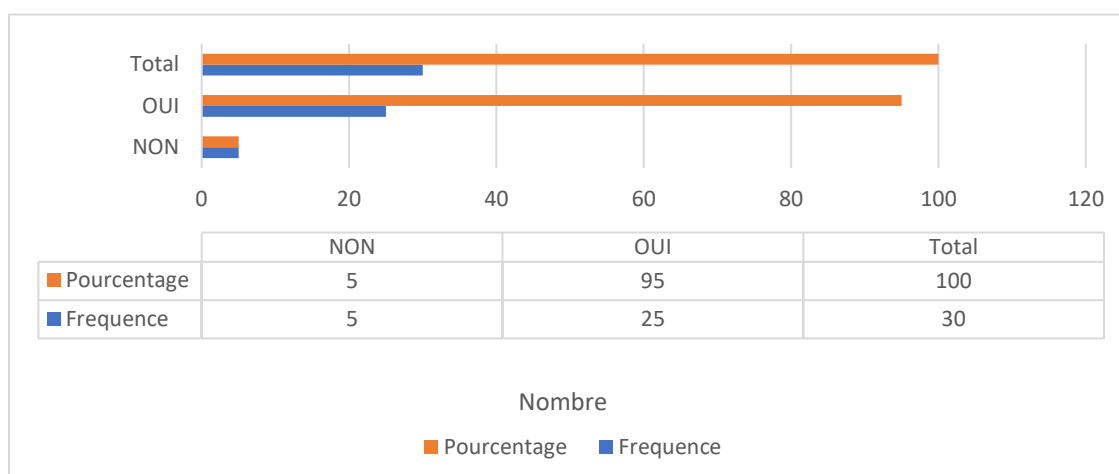


Figure 10 : Connaissance du personnel en termes de normes nationales et internationales en matière de biosécurité du laboratoire.

Dans notre étude 95% (25/30) affirme que le laboratoire respecte les normes nationales et internationales en matière de biosécurité.

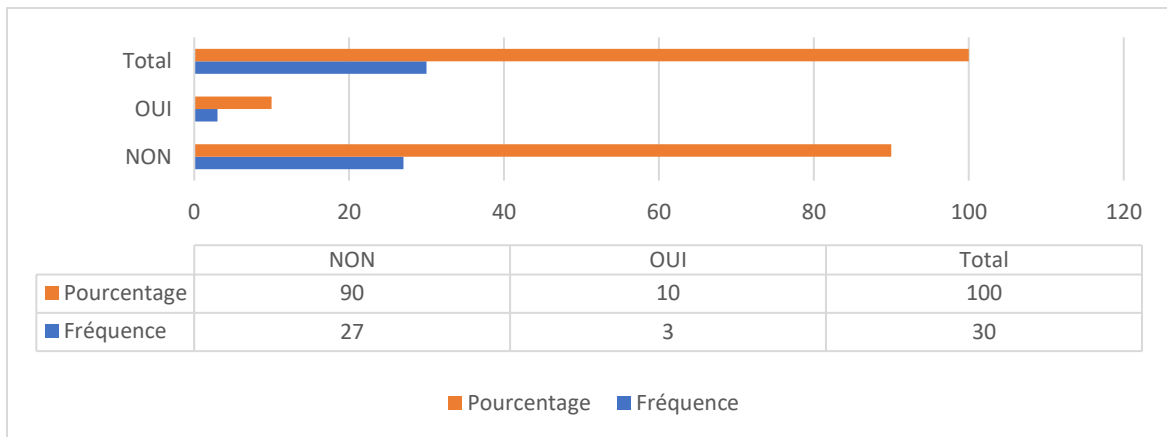


Figure 11 : Connaissance du personnel sur l'évaluation régulière des risques biologiques au sein du Laboratoire.

Parmi le personnel enquêté 10% (3/30) affirme qu'une évaluation des risques est régulièrement faite.

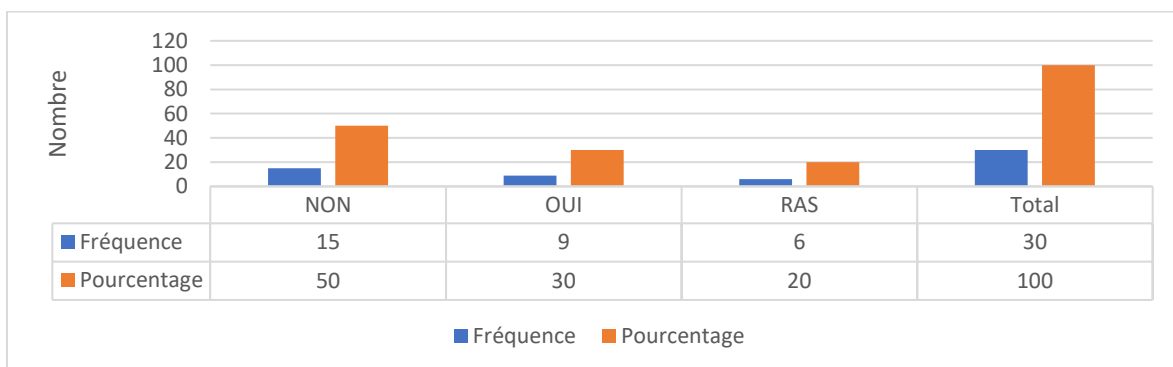


Figure 12 : Connaissance du personnel par rapport à l'existence d'un chargé de la sécurité biologique.

Parmi le personnel enquêté 30% (9/30) affirme qu'il existe un chargé de la sécurité biologique

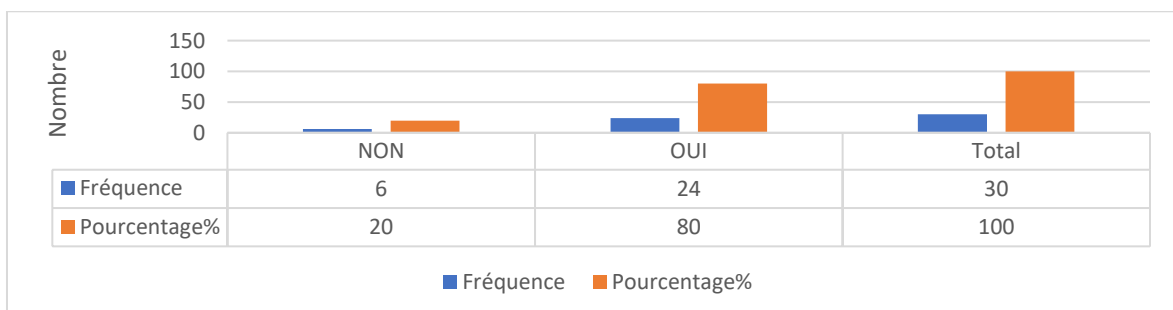


Figure 13 : Connaissance et aptitude du personnel dans la manipulation des agents pathogènes dangereux sous enceintes biologiques .

Dans notre étude 80% (24/30) affirme que les agents pathogènes dangereux sont manipulés dans les enceintes biologiques.

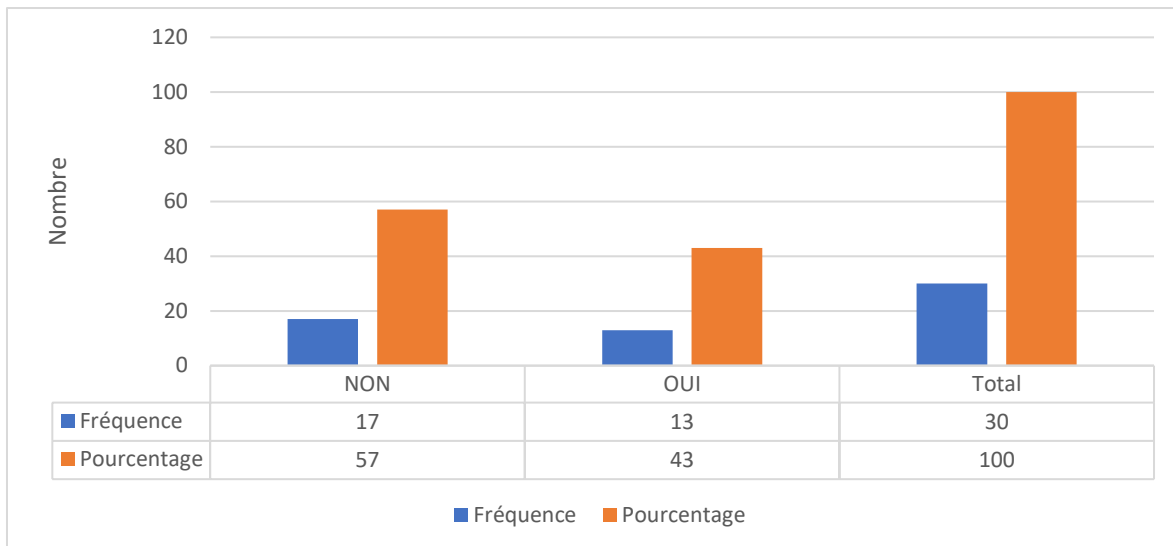


Figure 14 : Répartition du personnel qui affirme savoir réagir face au cas de projection ou d'exposition aux aérosols biologiques .

Parmi le personnel enquêté 43% (13/30) affirmait savoir comment réagir en cas de projection ou d'exposition aux aérosols biologiques.

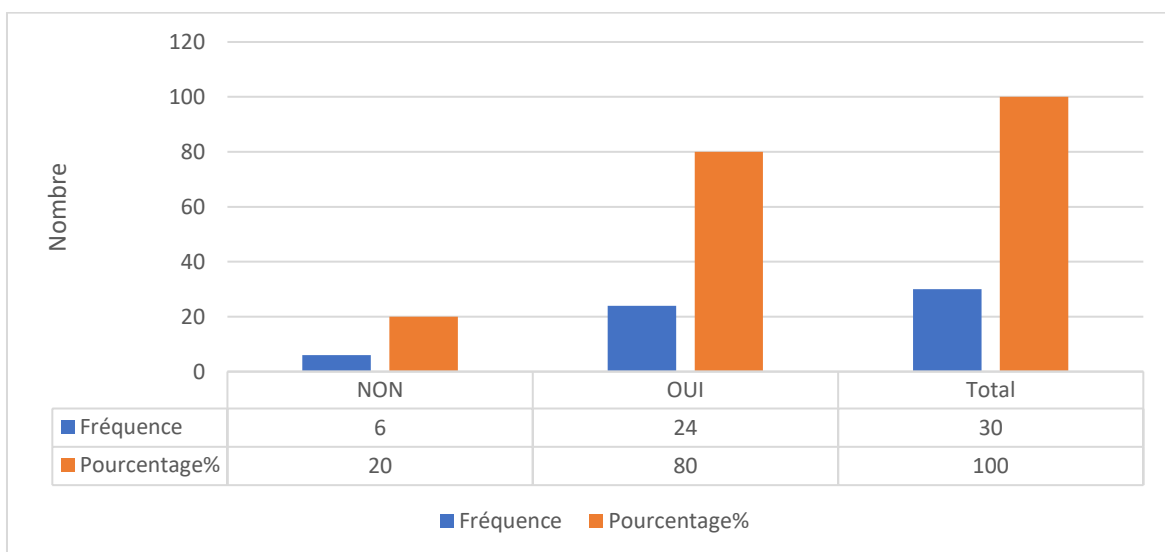


Figure 15 : Répartition du personnel qui sait identifier les situations génératrices d'aérosols dans leurs activités quotidiennes.

Dans notre étude 80% (24/30) savent identifier les situations génératrices d'aérosols au cours de leurs activités quotidiennes.

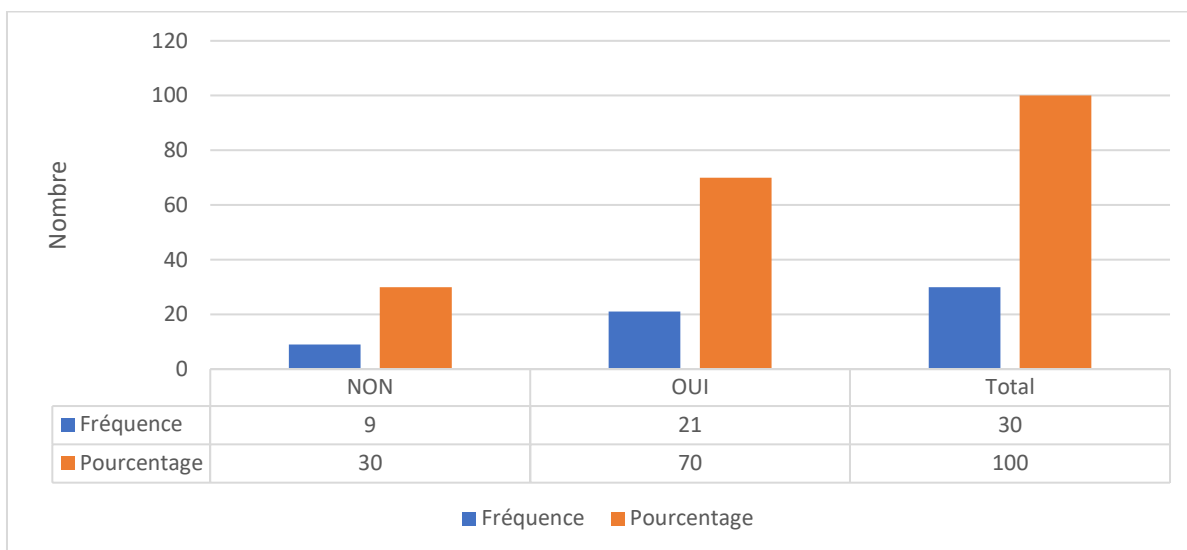


Figure 16 : Répartition du personnel ayant reçu la formation sur la biosécurité.

Parmi le personnel enquêté 70% (21/30) ont reçu une formation sur la biosécurité.

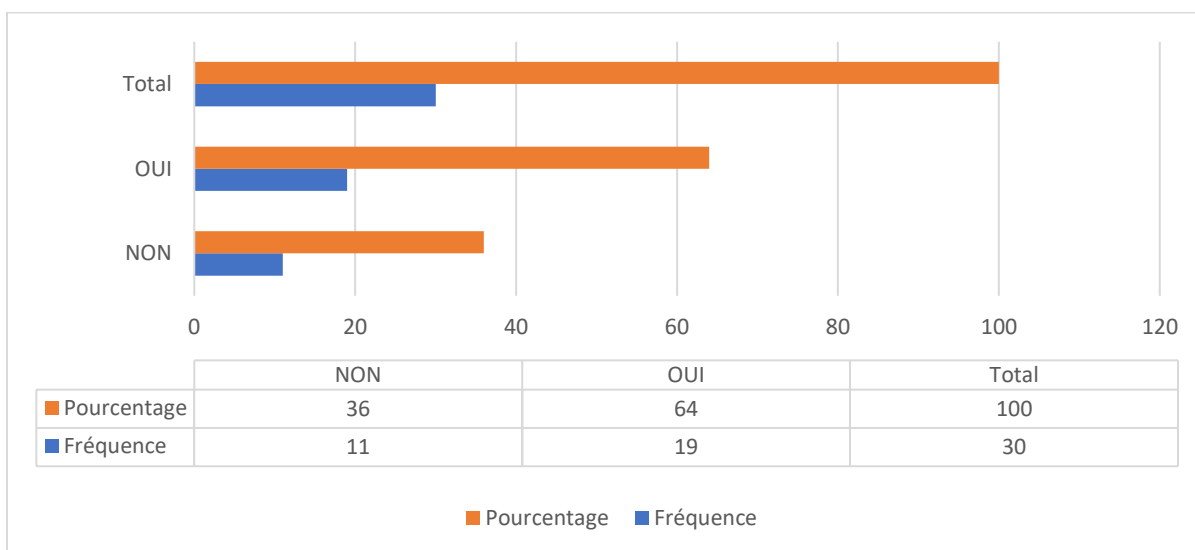


Figure 17 : Répartition du personnel formé à reconnaître les activités à risque d'aérosolisation.

Parmi le personnel enquêté 64% (19/30) savent reconnaître les activités à risque d'aérosolisation.

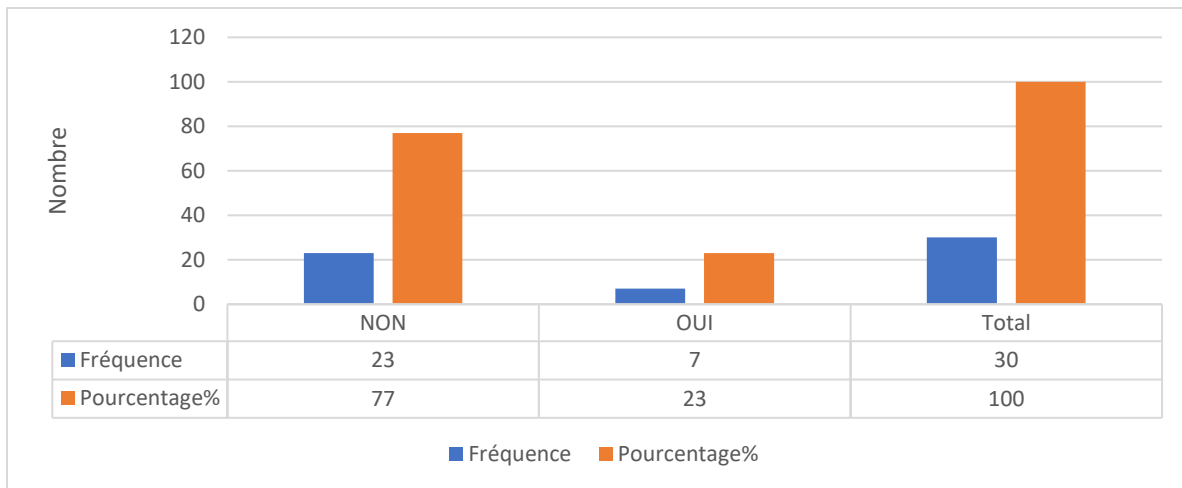


Figure 18 : Répartition du personnel qui ont été formée spécifiquement sur les risques liés aux aérosols.

Parmi le personnel enquêté 23% (7/30) affirme avoir reçu une formation spécifique sur les risques liés aux aérosols.

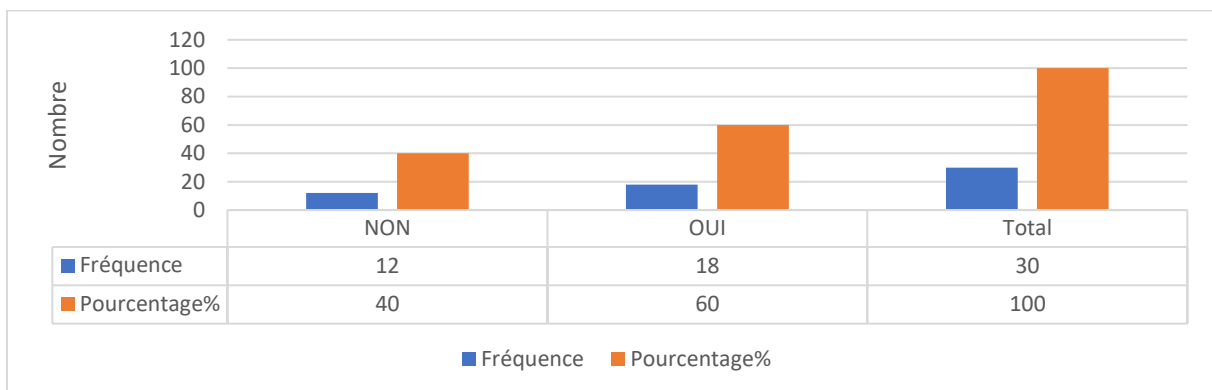


Figure 19 : Existence d'un protocole en cas de déversement ou d'exposition accidentelle aux aérosols biologiques.

Dans notre étude 60% (18/30) du personnel enquêté affirme l'existence d'un protocole en cas de déversement ou d'exposition accidentelle aux aérosols biologiques.

Le niveau de connaissance en biosécurité liée aux aérosols est insuffisant : 70 % du personnel a été formé en biosécurité, mais seulement 23 % affirme avoir reçu une formation spécifique sur les aérosols, bien en dessous des recommandations de l'OMS. Cela souligne un besoin urgent d'amélioration et de sensibilisation.

5.3 Facteurs humains et organisationnelles :

L'intégration de ces facteurs humains et organisationnels dans la gestion des risques de biosécurité liés aux aérosols est essentielle pour créer un environnement de travail sûr. Cela permet d'atténuer les risques d'exposition, de prévenir les incidents et de garantir la santé et la sécurité des employés et du public.

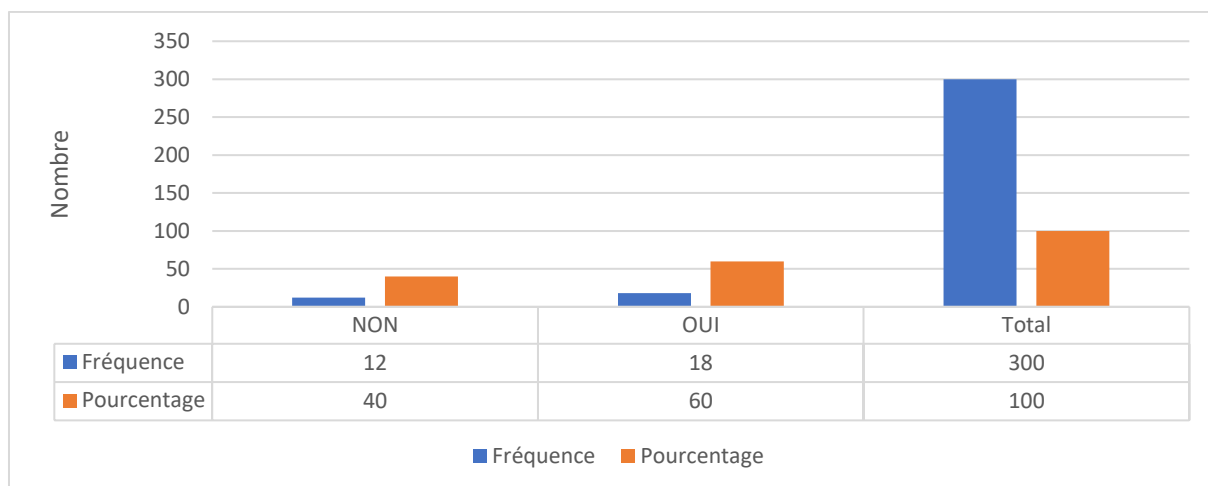


Figure 20 : Répartition du personnel en fonction de la disponibilité des EPI .

Parmi le personnel enquêté 60% (18/30) affirme la disponibilité d'EPI .

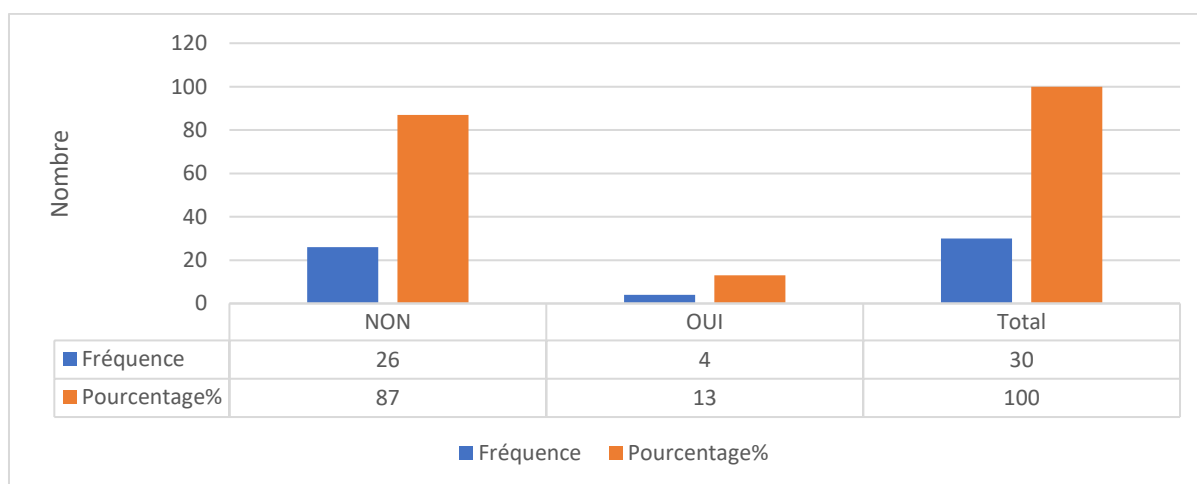


Figure 21 : Connaissance du personnel par rapport à l'existence d'un registre des incidents et des expositions.

Dans notre étude 13% (4/30) du personnel affirme l'existence d'un registre des incidents et des expositions.

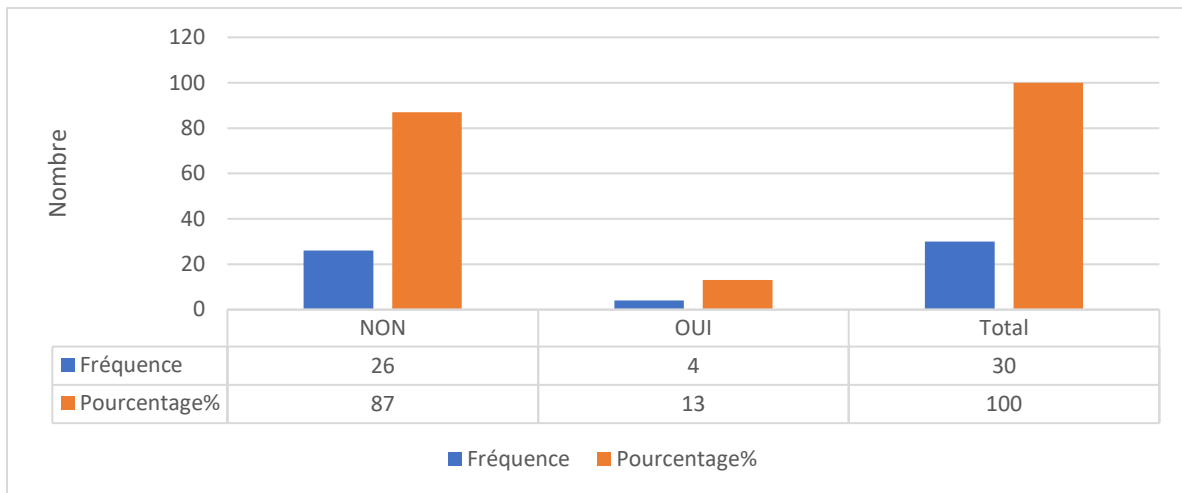


Figure 22 : Connaissance du personnel sur la disponibilité d’enceinte de sécurité biologique certifiée .

Sur le personnel enquêté 13% (4/30) affirme la disponibilité d’enceinte de sécurité biologique certifiée.

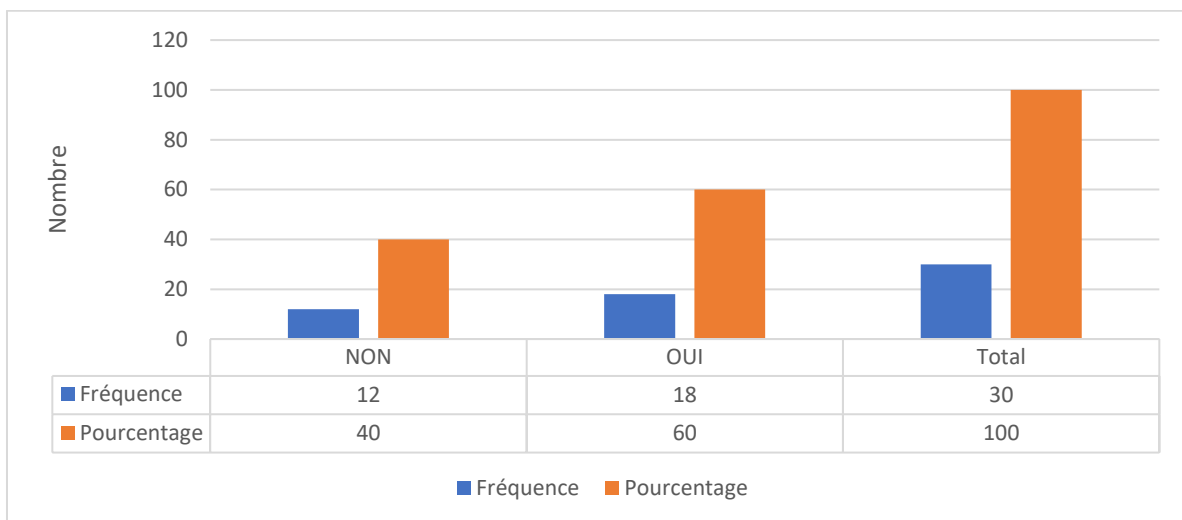


Figure 23 : Connaissance et Aptitude du personnel sur l’existence des (SOP) pour les manipulations à risque.

Parmi le personnel enquêté 60% (18/30) affirme l’existence de (SOP) pour les manipulations à risque.

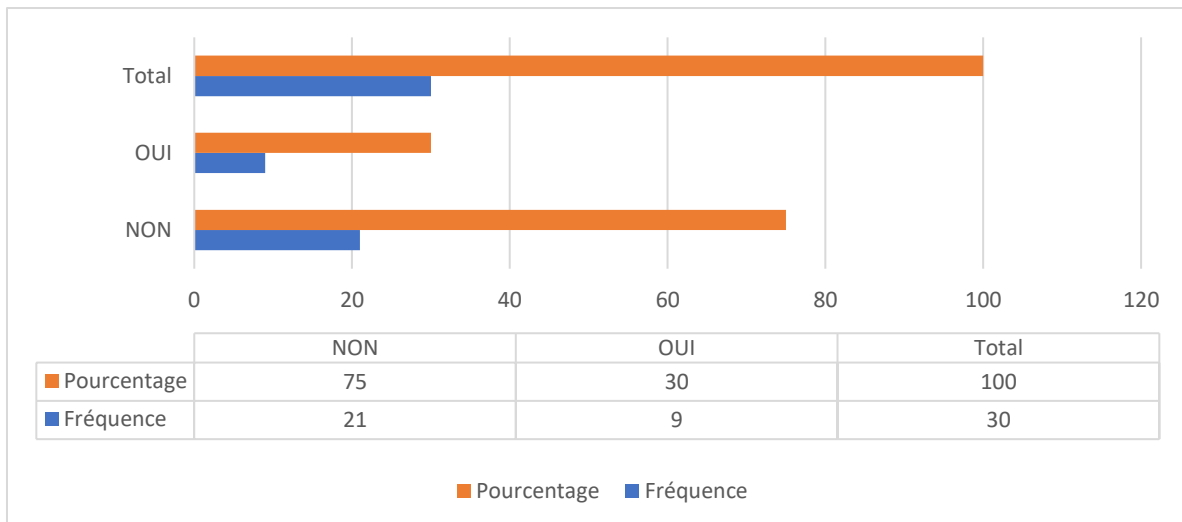


Figure 24 : Connaissance du personnel par rapport à la maintenance des équipements de sécurité.

Parmi le personnel enquêté 30% (9/30) affirme que les équipements de sécurité sont entretenus et vérifiés régulièrement.

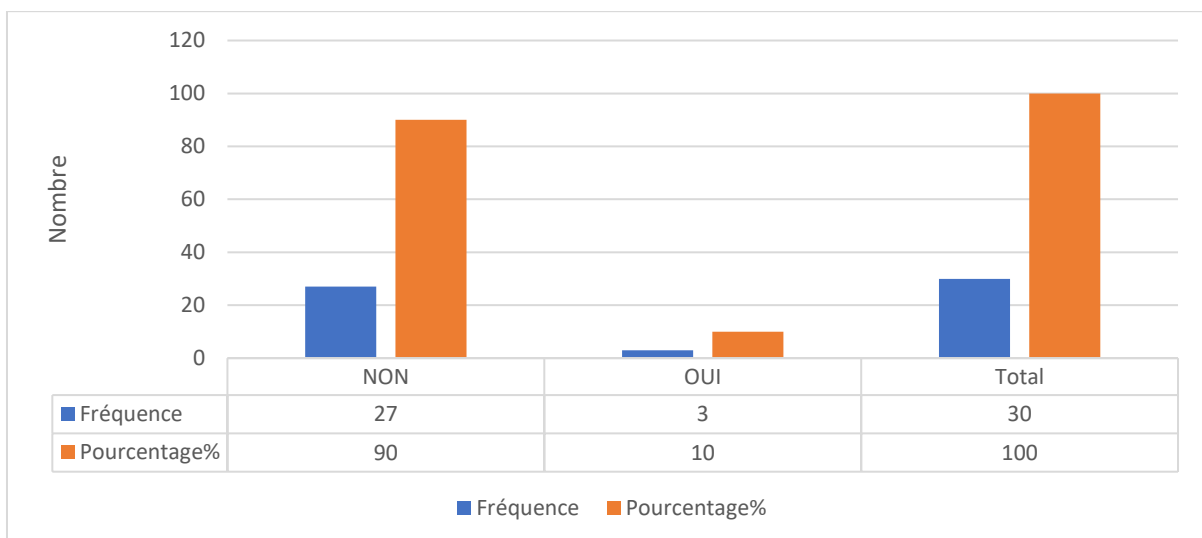


Figure 25 : Connaissance du personnel par rapport au niveau de biosécurité requis pour les agents qu'ils manipulent.

Parmi le personnel enquêté 10% (3/30) affirme être informé du niveau de biosécurité requis pour les agents qu'ils manipulent.

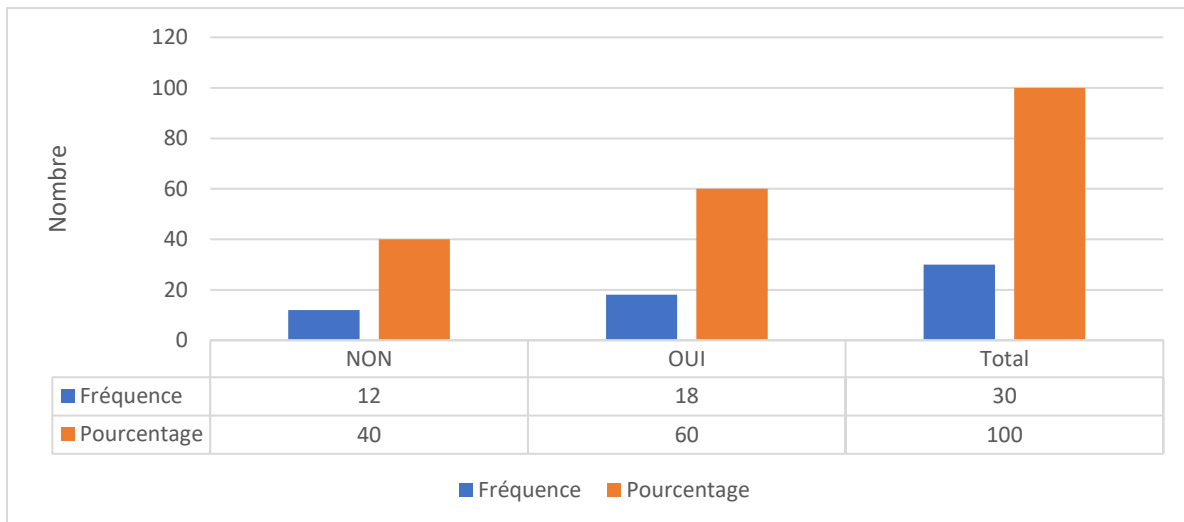


Figure 26 : Connaissance du personnel sur la procédure d'urgence en cas d'incident.

Dans notre étude 60% (18/30) du personnel enquêté connait la procédure d'urgence en cas d'incident.

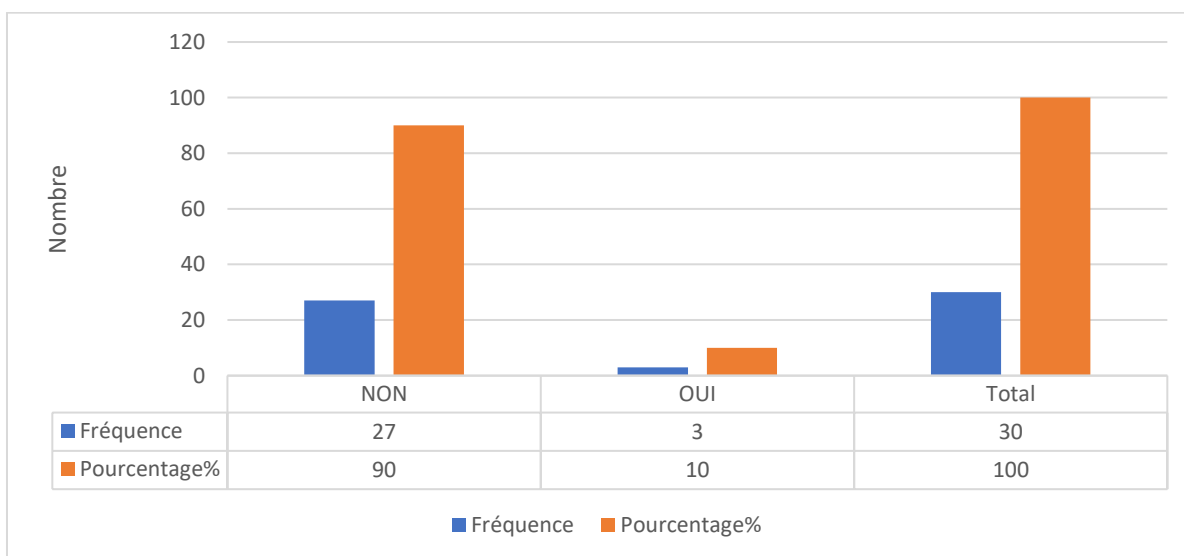


Figure 27 : Connaissance du personnel par rapport au suivi médical .

Parmi le personnel enquêté 10% (3/30) affirme un suivi médical assuré.

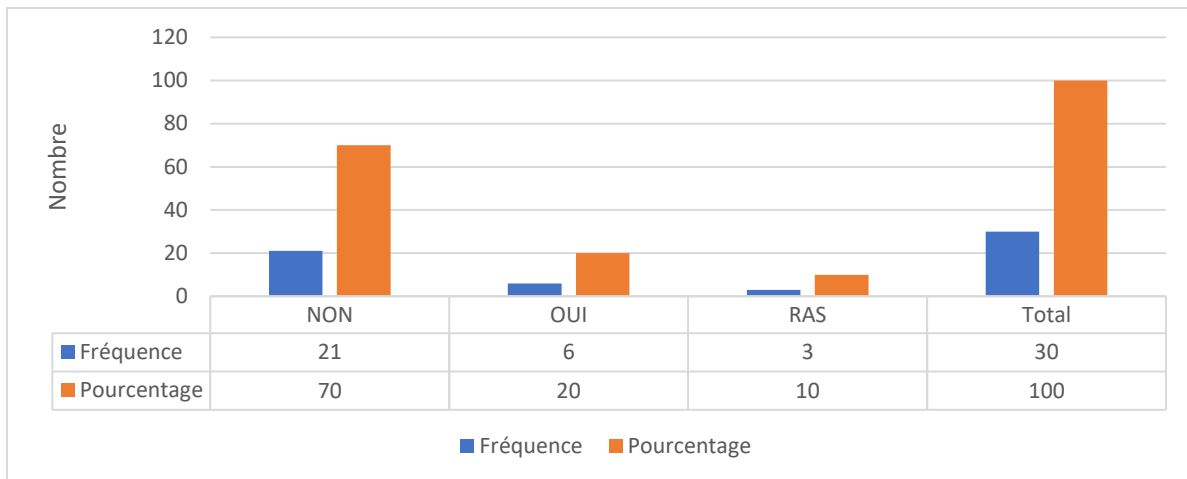


Figure 28 : Connaissance et aptitude du personnel par rapport à l’inventaires à jour des agents pathogènes.

Parmi le personnel enquêté 20% (6/30) affirme un inventaire à jour des agents pathogènes présents dans le laboratoire.

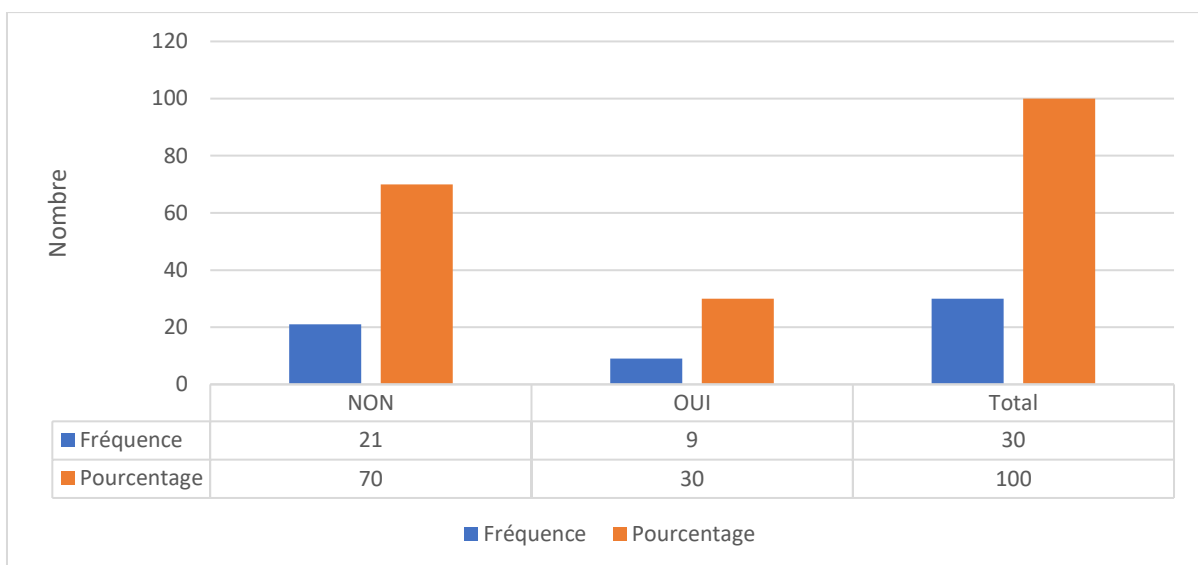


Figure 29 : Connaissance du personnel sur la disponibilité et la mise à jour des fiches de sécurité biologiques.

Dans notre étude 30% (9/30) affirme la disponibilité et la mise à jour des fiches de sécurité biologique.

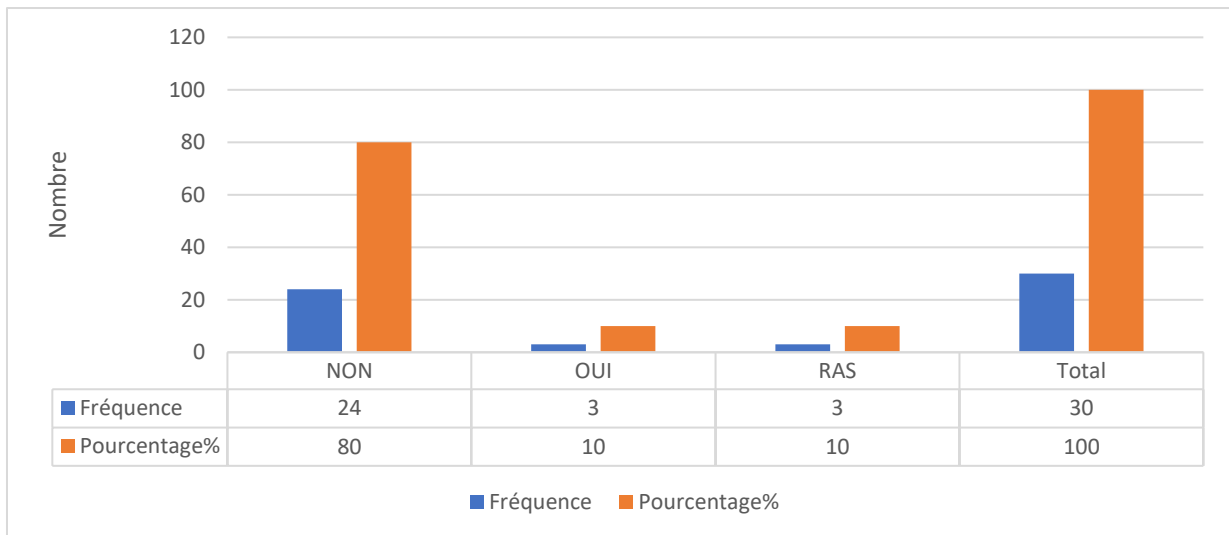


Figure 30 : Connaissance du personnel sur le plan du laboratoire en termes de biosécurité

Parmi le personnel enquêté 10% (3/30) affirme que le plan du laboratoire est à jour en matière de biosécurité.

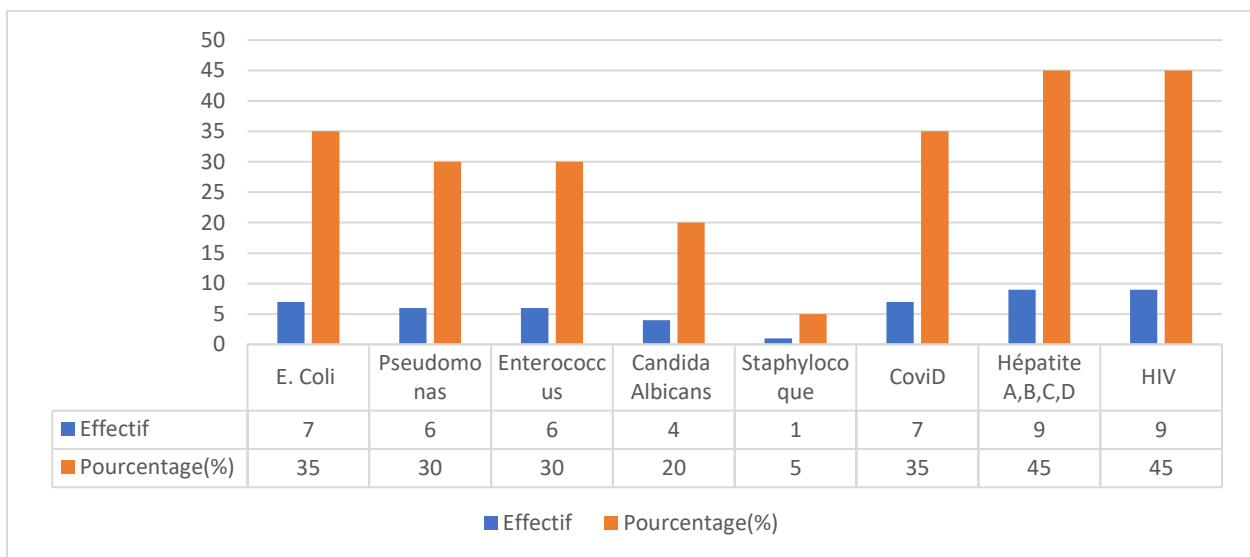


Figure 31 : Les agents pathogènes potentiellement dangereux cités par le personnel

Dans notre étude, 45 % des agents manipulés étaient l'hépatite A, B, C, D et le HIV, suivis de E. Coli et COVID à 35 %. Cependant, seule la COVID est transmissible par voie aérienne et aérosol parmi les agents pathogènes cités par le personnel dans notre étude . En revanche , La tuberculose, la rougeole, la varicelle, certains coronavirus, etc. sont aussi aéroportés.

Les facteurs humains et organisationnels clés en biosécurité liés aux aérosols incluent :

1. Formation sur les risques.
2. Culture de sécurité pour motiver le respect des protocoles.
3. Conformité aux réglementations.
4. Communication pour signaler les incidents.
5. Évaluation des risques pour identifier les faiblesses.
6. Leadership de la direction.
7. Infrastructure et équipements de protection adaptés.

Ces éléments influencent l'efficacité des mesures de biosécurité.

6 Commentaires et Discussions :

Caractéristique Sociodémographique :

Dans notre étude, il a été observé que 55 % des participants étaient de sexe masculin, et 48 % étaient âgés de 20 à 30 ans. Ces données démographiques fournissent un aperçu du profil typique du personnel, révélant une majorité de jeunes professionnels en sciences de la santé, ce qui peut avoir des implications importantes sur leur expérience et leurs besoins de formation. 55 % des participants se déclaraient comme biologistes médicaux, suivis de 35 % en tant que techniciens supérieurs de santé. Cela souligne le rôle prépondérant des professionnels de la biologie médicale dans le contexte de la biosécurité, étant donné leur engagement direct dans des procédures à risque.

La localisation de l'hôpital dans la commune VI de Bamako est également un facteur significatif, en raison de l'accès facilité aux soins et aux opportunités de formation. La proximité d'un établissement public majeur, tel que l'hôpital du Mali, rend la sensibilisation aux risques biologiques encore plus cruciale, car ces laboratoires sont souvent confrontés à des situations propices à la manipulation d'agents pathogènes.

Niveau de connaissance :

Concernant la formation, 70 % du personnel ont reçu une formation sur la biosécurité, mais seulement 23 % ont été formés spécifiquement sur les risques liés aux aérosols. Cette disparité révèle un manque potentiel de préparation face à une menace invisible mais omniprésente. Les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) préconisent une formation annuelle pour l'ensemble du personnel, révélant un enjeu majeur dans la protection des travailleurs exposés.

Les aérosols, étant des vecteurs de dissémination accidentelle d'agents biologiques, représentent un risque non négligeable. Les participants ont reconnu que 64 % savaient identifier des activités à risque d'aérosolisation, ce qui est positif, mais cela révèle aussi que 36 % restent vulnérables. L'invisibilité des aérosols renforce l'importance d'une bonne organisation et de la mise en œuvre de protocoles stricts en matière de biosécurité.

Les résultats montrent que 95 % du personnel croient que leur laboratoire respecte les normes de biosécurité, mais seulement 10 % affirment que des évaluations de risques sont régulièrement effectuées. Cela soulève des interrogations quant à l'effectivité de la surveillance

continue dans la mise en œuvre des protocoles de biosécurité. La perception positive des normes de sécurité n'est pas toujours corroborée par des pratiques rigoureuses d'évaluation des risques.

Évaluation des pratiques et des équipements

L'engagement en matière d'équipements de protection individuelle (EPI) est également critique, et 60 % du personnel considèrent que la quantité d'EPI est suffisante. Cependant, la perception d'une dotation adéquate ne se traduit pas nécessairement par une efficacité, surtout lorsque l'on note que 13 % seulement affirment qu'il existe un registre des incidents et des expositions. Cela indique un potentiel sous-estimation des risques réels encourus en laboratoire.

À cet égard, les procédures de sécurité sont inégalement respectées. 80 % affirment que les manipulations à risque se déroulent dans des enceintes biologiques sécurisées, mais seulement 13 % de ces enceintes étaient certifiées. Cela met en évidence un manque de standardisation et de conformité qui pourrait compromettre la sécurité du personnel.

Implications humaines et organisationnelles

Les facteurs humains et organisationnels en biosécurité sont interconnectés : la formation, la culture de sécurité, la conformité réglementaire, et l'évaluation des risques sont essentiels pour renforcer l'efficacité des mesures de biosécurité. L'étude démontre que la culture de sécurité n'est pas entièrement intégrée au fonctionnement quotidien des laboratoires, une lacune qui pourrait être comblée par un leadership fort et une amélioration continue.

L'évaluation des risques doit commencer dès la conception des locaux et s'étendre aux pratiques et procédures. La séparation physique des paillasse, l'utilisation de matériaux imperméables, et l'architecture des laboratoires favorisent un environnement de travail plus sûr. Les portes transparentes permettent une surveillance visuelle, garantissant un secours rapide en cas d'incident, ce qui est essentiel pour protéger la santé des travailleurs.

En somme, l'évaluation des risques biologiques liés aux aérosols est un pilier essentiel de la biosécurité dans les laboratoires. Les pratiques observées, même si elles sont globalement réjouissantes, révèlent des faiblesses dans la formation et l'organisation. Pour assurer une sécurité optimale, il sera crucial de renforcer la formation spécifique sur les aérosols, d'améliorer la rigueur des évaluations de risques, et de garantir un environnement de travail conforme aux normes de biosécurité en vigueur.

7 Limite de l'étude :

Compte tenu des contraintes de temps et de moyens et pas assez d'étude sur les aérosols en milieu hospitalier, l'étude n'a concerné que le laboratoire d'analyse biomédicale de l'hôpital du Mali. Le manque de données de certain personnel a réduit la taille de notre échantillon et :

Variabilité des émissions d'aérosols , Difficulté de mesure précise des aérosols , Conditions expérimentales non contrôlées , Échantillonnage limité , Données sur les effets à long terme , Incertitudes toxicologiques , Biais de publication , Interprétation des résultats , Coûts et ressources en sommes les barrières du dit étude .

Pour surmonter ces limites, il est important d'utiliser des méthodologies rigoureuses, des équipements de mesure appropriés et de tenir compte des facteurs variés qui peuvent influencer les résultats.

8 Conclusion et recommandation :

8.1 Conclusion :

Les résultats obtenus montrent que, malgré les protocoles de biosécurité établis, des lacunes subsistent dans la sensibilisation et la formation des personnels. Les aérosols, en tant que vecteurs potentiels de contamination, peuvent compromettre à la fois la sécurité des travailleurs et l'intégrité des résultats de recherche.

Pour l'avenir, plusieurs perspectives se dégagent. Il est essentiel de renforcer les programmes de formation en biosécurité, axés sur la gestion des aérosols, et d'investir dans des technologies de ventilation et de filtration plus efficaces. De plus, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour mieux comprendre les dynamiques de dissémination des aérosols et pour développer des protocoles standardisés susceptibles de réduire les risques de contamination.

En résumé, pour garantir un environnement de travail sûr et efficace, il est impératif d'intégrer des mesures de biosécurité robustes et adaptées aux défis spécifiques posés par les aérosols dans les laboratoires biomédicaux.

Cependant la décontamination générale des locaux, l'évaluation médicale pré- emploi, l'audit et l'inspection étaient rares , manque de formation spécifique lié aux aérosols , absence de protocole en cas d'exposition accidentelle au aérosols biologique , pas de système de ventilation , Protocole de sécurité insuffisant , Formation inadéquate du personnel , Utilisation inappropriée des équipements , Inspection et entretien insuffisants , Documentation incomplète .

Pour réduire ces risques, il est essentiel d'instaurer une culture de sécurité, de former régulièrement le personnel et de s'assurer que les équipements de protection et de ventilation sont en bon état.

8.2 Recommandation :

❖ Aux autorités politiques :

- Décentralisation des laboratoires de Biologie Médicale.
- Intégrer l'évaluation des risques lié aux aérosols dans les programmes de prévention et de lutte contre les agents pathogènes émergentes.
- Procurer aux structures sanitaires les équipements adéquats afin de minimiser les maladies transmissibles par voie aérienne et aérosol.
- Enrichir les voies et moyens de communication, accentuer la sensibilisation par rapport à ces pathologies lié aux aérosols.

❖ La direction de l'hôpital du Mali :

- ✓ Formation du personnel spécifiquement sur les risques d'aérosolisation.
- ✓ Assurer la santé et sécurité au travail.

❖ Aux praticiens dans le laboratoire :

- ✓ Ne pas minimiser les risques biologiques y compris aux aérosols.
- ✓ Formation continue et régulière.
- ✓ Protocoles de travail standardisés.
- ✓ Signalement des incidents.
- ✓ Consultation d'experts.

❖ A la population :

- Respecter les mesures d'hygiène
- Ne pas minimiser le risque.

A court terme : Renforcement des protocoles de sécurité, formation et surveillance accrue.

A moyen terme : Évaluation des risques, développement de nouveaux équipements, sensibilisation Publique.

A long terme : Normes Internationales ,Technologie Innovante ,Recherche Continue.

Ces recommandations visent à renforcer la biosécurité relative aux aérosols à tous les niveaux, tant institutionnels que communautaires.

9 Référence bibliographique:

1. Officiel Prévention : Sécurité au travail, prévention risque professionnel. Officiel Prévention, annuaire CHSCT [Internet]. [cité 22 nov 2025]. Disponible sur: <https://www.officiel-prevention.com/dossier/protections-collectives-organisation-ergonomie/risque-biologique/protection-du-technicien-de-laboratoire>
2. Le risque biologique en établissements de santé : Comment le maîtriser ? [Internet]. 2025 [cité 22 nov 2025]. Disponible sur: <https://www.blog-qhse.com/le-risque-biologique-en-etablissements-de-sante-comment-le-maitriser>
3. [guide-commun-TB-Geres-2025.pdf](https://www.geres.org/wp-content/uploads/2025/11/guide-commun-TB-Geres-2025.pdf) [Internet]. [cité 22 nov 2025]. Disponible sur: <https://www.geres.org/wp-content/uploads/2025/11/guide-commun-TB-Geres-2025.pdf>
4. Tracking the Threat, 50 Years of Laboratory-Acquired Infections: A Systematic Review [Internet]. [cité 22 nov 2025]. Disponible sur: <https://www.mdpi.com/2813-9054/70/2/11>
5. Caducee.net [Internet]. [cité 22 nov 2025]. Coronavirus SARS-COV-2 : une nouvelle étude confirme la prédominance des contaminations aériennes dans des lieux clos et mal ventilés. Disponible sur: <https://www.caducee.net/actualite-medicale/15162/coronavirus-sars-cov-2-une-nouvelle-etude-confirme-la-predominance-des-contaminations-aeriennes-dans-des-lieux-clos-et-mal-ventiles.html>
6. Traoré M. Évaluation des mesures de biosécurité et de bio sûreté dans trois laboratoires hospitaliers du district de Bamako. [Internet] [Thesis]. USTTB; 2024 [cité 22 nov 2025]. Disponible sur: <https://www.bibliosante.ml/handle/123456789/13861>
7. Dramé BSI, Diani N, Touré M, Diallo O, Guindo O, Traore A. Etude de la sécurité microbiologique au niveau du bloc opératoire de l'Hôpital du Mali en 2013. Rev Malienne D'Infectiologie Microbiol. 2014;1(2):67-71.
8. Abramowicz M, Vuilleumier N. Médecine de laboratoire: un passé pour quel futur? Rev Médicale Suisse. 2023;19(845-2):1890-2.
9. admin. Histoire de la microbiologie [Internet]. la sujets. 2024 [cité 22 nov 2025]. Disponible sur: <https://lasujets.com/histoire-de-la-microbiologie/>
10. Pasteur vs Koch : Quand rivalités scientifiques font avancer la science. [Internet]. [cité 22 nov 2025]. Disponible sur: <https://www.echosciences-grenoble.fr/articles/pasteur-vs-koch-quand-rivalites-scientifiques-font-avancer-la-science>
11. fcoppens. Belgian Biosafety Server. 2015 [cité 22 nov 2025]. La biosécurité dans le monde - Contexte historique. Disponible sur: <https://www.biosecurite.be/content/la-biosecurite-dans-le-monde-contexte-historique>
12. Risques chimiques, biologiques, radiologiques et nucléaires | Lutte contre les épidémies: Boîte à outils [Internet]. [cité 22 nov 2025]. Disponible sur: <https://epidemics.ifrc.org/fr/volunteer/disaster/risques-chimiques-biologiques-radiologiques-et-nucleaires>
13. Sulkin SE, Pike RM. Survey of laboratory-acquired infections. Am J Public Health Nations Health. juill 1951;41(7):769-81.

14. Biosécurité Et Biosûreté | PDF | Infection | Sécurité [Internet]. [cité 22 nov 2025].
Disponible sur: <https://fr.scribd.com/presentation/834287708/Biosecurite-Et-Biosurete>
15. Prevention O. Les risques biologiques [Internet]. [cité 22 nov 2025]. Disponible sur:
<https://www.officiel-prevention.com/dossier/protections-individuelles/risque-biologique-chimique/les-risques-biologiques-121>
16. ISO [Internet]. [cité 22 nov 2025]. ISO 35001:2019. Disponible sur:
<https://www.iso.org/fr/standard/71293.html>
17. Classification et Biosécurité en Laboratoire | PDF | Contamination radioactive | Risque [Internet]. [cité 22 nov 2025]. Disponible sur:
<https://fr.scribd.com/presentation/424979246/Biosurte-Et-Biosecurite-Au-Laboratoire>
18. Outils de biosécurité pour gérer les risques pour la santé publique et l'environnement [Internet]. [cité 22 nov 2025]. Disponible sur: <https://www.greenfacts.org/fr/biosecurite-fao-outils/index.htm>
19. <https://www.collegeahuntsic.qc.ca/documents/935e9bf6-d668-400f-a1ae-ab72576485a4.pdf>
20. Bing [Internet]. [cité 19 janv 2026]. ihopital du Mali. Disponible sur:
https://www.bing.com/search?pglt=299&q=ihopital+du+Mali&cvid=e5c77528c2d34eb980c416ef5bae2953&gs_lcrp=EgRlZGdlKgYIABBFGDkyBggAEEUYOTIGCAEQABhA0gEJMTI4NzZqMGoxqAIIsAIB&FORM=ANNTA1&PC=U531
21. newsletter sign up [Internet]. [cité 22 nov 2025]. Disponible sur: <https://eu-fr.ohaus.com/fr-mea/misc/newsletter-sign-up?n=0.7418801501217525>
22. Canada A de la santé publique du. Évaluation locale des risques [Internet]. 2018 [cité 27 janv 2026]. Disponible sur: <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/normes-lignes-directrices-canadiennes-biosecurite/directrices/lignes-directrices-canadiennes-biosecurite/document.html>
23. Canada A de la santé publique du. Évaluation locale des risques [Internet]. 2018 [cité 24 nov 2025]. Disponible sur: <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/normes-lignes-directrices-canadiennes-biosecurite/directrices/lignes-directrices-canadiennes-biosecurite/document.html>
24. Exec. Programme in Enterprise Risk Management | Solvay Brussels School [Internet]. [cité 27 janv 2026]. Disponible sur: <https://exed.solvay.edu/fr/formation-continue/management-et-administration/executive-programme-in-enterprise-risk-management>
25. Principe et classification des armoires de sécurité biologique | SZ Pharma [Internet]. [cité 22 nov 2025]. Disponible sur: <https://www.sz-pharma.com/fr/principe-and-classification-of-biological-safety-cabinets.html>
26. EPI-fiche14-CNRS.pdf [Internet]. [cité 22 nov 2025]. Disponible sur:
<https://bip.cnrs.fr/wp-content/uploads/2020/04/EPI-fiche14-CNRS.pdf>

27. n95-mask.jpg (1024×1024) [Internet]. [cité 26 nov 2025]. Disponible sur: <https://5.imimg.com/data5/OB/UR/AE/SELLER-5854630/n95-mask.jpg>
28. Association Emilys [Internet]. 2023 [cité 24 nov 2025]. Disponible sur: <https://www.association-emilys.org/protection-individuelle/>
29. Chapter 6: Laboratory Training | Office of Research [Internet]. [cité 22 nov 2025]. Disponible sur: <https://www.bu.edu/research/ethics-compliance/safety/biological-safety/ibc/resources/biosafety-manual/chapter-06-laboratory-training/>
30. Risk Assessment and Mitigation [Internet]. [cité 22 nov 2025]. Disponible sur: <https://blink.ucsd.edu/safety/research-lab/laboratory/risk-assessment-mitigation.html>
31. aerosol IIIIIII.
32. IMG_4821-1024x768.jpg (1024×768) [Internet]. [cité 24 nov 2025]. Disponible sur: https://hopitaldumali.ml/wp-content/uploads/2023/01/IMG_4821-1024x768.jpg
33. laboratoire - organigramme [Internet]. Hopital du Mali. [cité 24 nov 2025]. Disponible sur: <https://hopitaldumali.ml/laboratoire-organigramme/>

10 Annexe :

Formulaire d'enquête : pour l'Évaluation des risques liés aux aérosols et implications en biosécurité dans le laboratoire d'analyse biomédicale de l'Hôpital du Mali

I Informations générales : (réponse aux questions)

a - Nom et localisation du laboratoire ??.....

b . Quelles sont les différentes paillasses au sein de ce laboratoire ?

.....

II Ressources humaines : Personnel technique et de soutien et leur qualification

a. Les personnels du laboratoire ont-ils été formés sur les notions de base en biosécurité ?

OUI / NON

b. Existe-t-il un chargé de la sécurité biologique du laboratoire ?

OUI / NON

III Disponibilité des EPI

a. Les EPI sont-ils disponibles en quantité suffisante pour tout le personnel ?

OUI / NON

b. Citez les types d'équipements de protection individuels EPI disponibles.

.....

IV Niveau de risque : Manipulations d'agents pathogènes à risque élevé

a. Toutes les manipulations d'agents pathogènes dangereuses sont-elles faites dans les enceintes biologiques ?

Oui Non

b. Quels sont les agents pathogènes manipulés dans le laboratoire ?

.....

c. Le laboratoire dispose-t-il d'enceinte de sécurité biologique certifiée ?

OUI....../ NON........

V. 1- Identification des sources d'aérosols

A - Quelles sont les procédures ou techniques qui génèrent des aérosols dans le laboratoire (centrifugation, etc.) ?

.....

B- Le personnel est-il formé à reconnaître les activités à risque d'aérosolisation ?

OUI NON

2. Nature des agents biologiques manipulés.

a-Existe-t-il un inventaire à jour des agents pathogènes présents dans le laboratoire ?

.....

b-Existe-t-il parmi les agents pathogènes présents des :

bactéries , virus , parasites , champignons , autres ?

3. Mesures de protection collectives et individuelles

a. Les équipements de sécurité collectives et individuelles (ESB, centrifugeuses avec godets étanches, etc.) sont-ils régulièrement entretenus et vérifiés ?

OUI NON

4. Formation et procédures

- Le personnel a-t-il reçu une formation spécifique sur les risques liés aux aérosols ?

OUI NON

- Des procédures standardisées (SOP) existent-elles pour les manipulations à risque ?

OUI NON

- Des fiches de sécurité biologique sont-elles disponibles et mises à jour ?

OUI NON

5. Gestion des incidents et accidents

- Un protocole est-il en place en cas de déversement ou d'exposition accidentelle aux aérosols biologiques ?

OUI NON

- Le personnel connaît-il la procédure d'urgence en cas d'incident (déclaration, premiers soins, désinfection, évacuation, etc.) ?

OUI NON

- Existe-t-il un registre des incidents et des expositions ?

OUI NON

6. Surveillance et maintenance

- Un suivi médical du personnel exposé est-il assuré ?

OUI NON

7. Conformité aux réglementations

- Le laboratoire respecte-t-il les normes nationales et internationales en matière de biosécurité (GBEA, etc.) ?

OUI NON

- Le plan de biosécurité du laboratoire est-il à jour ?.

OUI NON

- Une évaluation des risques biologiques est-elle faite régulièrement ?.

OUI NON

Bonus : Questions pour auto-évaluation du personnel

- Savez-vous identifier les situations génératrices d'aérosols dans vos activités quotidiennes ?.

OUI NON

- Savez-vous comment réagir en cas de projection ou d'exposition aux aérosols biologiques ?

OUI NON

- Êtes-vous informé du niveau de biosécurité requis pour les agents que vous manipulez ?

OUI NON

VII Informations Personnelles

1. Sexe.....Age.....

2. Fréquence au laboratoire dans la semaine :

3. Durée de fréquence au laboratoire/Jour :

Qualifications (Niveau d'étude) :

a. Pharmacien biologiste OUI.. / NON.....

e. Médecin biologiste OUI... / NON.....

b. Master en biologie (ingénieur) f. Laborantin biologiste OUI. / NON.....

c. Technicien supérieur en biologie g. Licence en biologie médicale OUI. / NON.....

d. Licence en biochimie/microbiologie h. Technicien de laboratoire OUI. / NON.....