

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique

République du Mali

Un Peuple Un But Une Foi

Université des Sciences, des Techniques et des
Technologies de Bamako



U.S.T.T-B

Faculté de Pharmacie FAPH



Année Universitaire 2023-2024

N°

TITRE

**Evaluation du Système de Biosécurité et de
Biosûreté dans les Laboratoires des Secteurs Clés
selon le Concept « One Health »**

THESE

Présentée et soutenue publiquement le 22/11/2024

Devant la Faculté de Pharmacie Par

Mme Rokiatou Té DIAKITE

Pour obtenir le grade de Docteur en Pharmacie (Diplôme d'Etat)

JURY

Président : M. Benoit Yaranga KOUMARE, Professeur (FAPH)

Membres : M. Abdelaye KEITA, Maitre de recherche (MSDS)

M. Sidy BANE, Chargé de Recherche (FMOS)

Mme Dalané Bernadette COULIBALY, Assistant (FAPH)

Co-Directeur : M. Bakary M CISSE, Maitre-assistant (FAPH)

Directeur : M. Djibril SANGARE, Professeur (FMOS)

DEDICACES ET REMERCIEMENTS



Dédicaces

Je dédie ce travail :

A ALLAH, le Tout Puissant, le Très Miséricordieux

L'unique, Le Seul à être imploré pour ce que nous désirons, merci pour la grâce, la santé, la force et le courage que tu m'as donné tout au long de mon parcours et ce travail ne fait guère exception. Puisses-Tu nous guider dans la vie et sur le droit chemin.

A son messenger Mohamed, paix et salut sur lui.

A mes parents : Molobaly DIAKITE et Nassoum MARIKO

Je suis très fière de vous avoir comme parents. Ce travail est le fruit de votre soutien et de vos nombreuses bénédictions. L'enseignement que vous m'avez donné a toujours été envié par les autres. Soyez en rassurer chers parents car je serais toujours ce que vous voudrez. Merci pour ces sacrifices énormes consentis pour ma réussite. En ce jour mémorable de ma vie, recevez ce travail en signe de ma vive reconnaissance et ma profonde estime.

Que DIEU vous prête une longue vie pour que vous puissiez partager avec moi le fruit du travail.

Merci à vous, je vous aime.

A mes sœurs : Adama, Awa, Tènin, Aichata, Djènèba et Oumou DIAKITE

L'unité familiale n'a pas de prix, qu'elle demeure pour nous l'objectif premier. Nous devons rester toutes unies et solidaires à jamais. Merci pour votre soutien moral et matériel.

A mes neveux et nièces : Je vous aime toutes. Que ce travail vous serve de modèle.

Remerciements

C'est l'occasion pour moi de vous réaffirmer toutes mes considérations et mes vifs remerciements :

A tout le corps professoral de la FAPH

Votre sens de pédagogie ne m'a pas laissé indifférente. Merci pour l'enseignement.

A tous les personnels des services des laboratoires de Bamako

Votre participation à l'enquête a été d'une aide capitale : Retrouver ici mes considérations les plus sincères.

A docteur Sangaré Drissa et à tout le personnel de la pharmacie SALIMATOU à Kabala

Votre sens élevé d'humanisme m'a été d'une bonne aide au cours de mes enquêtes, merci pour la confiance, la considération et le respect malgré que je sois la plus jeune des deux équipes.

A ma tante Aichata Mariko

Ton empathie sincère continuera de me toucher. Merci pour ta générosité.

A Alassane Ouattara et Cherif Souleymane Haidara

Votre entraide et votre solidarité durant les moments intenses, votre personnalité hors du commun et l'amour que vous avez entretenu à mon égard a été un atout favorable pour l'accomplissement de ce travail. Trouvez ici l'expression de mes sentiments respectueux. Une mention particulière à vous.

A Dr Kou Landry Innocent

Avec qui le divertissement et le rire sont assurés, merci pour ton support moral.

A M. Bakary Yattara,

Mon confident, mon motivateur, mon conseiller, merci pour ta compréhension et nos pauses mentales et physiques.

A Dr Bakary Diarra, Dr Sidy Bane, Dr Lamine Diarra, Dr Abdoulaye Diabaté, Dr Sissoko Hamadi, Dr Mamadou Thiam, M. Sylla Ibrahim, merci pour vos conseils, votre ouverture d'esprit, votre disponibilité, pour avoir participé à ma formation et l'expérience que vous m'avez apportée. Trouvez ici l'expression de mes sentiments respectueux.

A M. Diarra Boubacar Moussa

Je ne saurai passer sans te remercier et te témoigner toute ma reconnaissance, merci pour cette admiration, ce respect à mon égard durant ces dernières années.

Que Dieu nous comble et nous donne longue vie ; AMIN.

A mes amis et voisins : Dr Kouamé Souraley Emmanuel, Mme Traoré Yaguimé Kodio et sa sœur Sira, Mohamadou Fofana, mon frère Souleymane Diakité, mes frères jumeaux et Valy Etotoh, Maimouna Samaké, Samuel N. Berthé

Vous avez à tout moment fait preuve de la plus grande disponibilité et de soutien tout au long de cette aventure. Merci pour votre sympathie et votre estime.

A mes camarades de la 14ème promotion du numerus clausus : Recevez à travers ce modeste travail la récompense des sacrifices tant consentis et le témoignage de notre attachement, que DIEU nous assiste. Amen !

A tous ceux qui de près ou de loin m'ont soutenu dont j'aurai oublié de mentionner le nom, le stress qui accompagne ces moments, me fait oublier de vous citer, mais sachez que vous avez marqué mon existence. Ce travail est aussi le vôtre.

Que le tout puissant ALLAH vous récompense tous autant. Amen !

HOMMAGES AUX MEMBRES DU JURY



A notre Maître et Président du jury

Pr Benoit Yaranga KOUMARE

- **Pharmacien PhD, Professeur Titulaire de Chimie Analytique/Bromatologie à L'USTTB ;**
- **Spécialiste : Assurance et contrôle de qualité des médicaments - Neuropharmacologie - Prescription rationnelle des médicaments ;**
- **Expert analyste et Pharmacologue au sein de la Commission Nationale d'Autorisation de Mise sur le Marché des Médicaments (CNAMM) au Mali ;**
- **Expert qualité/galénique du Comité Régional des Médicaments Vétérinaires de l'UEMOA**
- **Membre de la Société Ouest Africaine de Chimie (SOACHIM) ;**
- **Ancien directeur Général du Laboratoire National de la Santé du Mali ;**
- **Chevalier du Mérite de la Santé du Mali.**

Honorable Maître,

C'est pour nous un grand honneur et surtout une grande fierté de vous savoir Président de ce jury. Votre simplicité et votre dévouement pour le travail bien fait font de vous un exemple à suivre.

Votre abord facile, votre esprit de critique et votre rigueur scientifique font de vous un maître respecté et admiré.

C'est l'occasion pour nous de vous exprimer notre profonde reconnaissance et de vous assurer de la fierté que nous éprouvons d'être comptés parmi vos élèves. Que le Tout Puissant ALLAH vous accorde longévité dans la santé afin de profiter davantage de vos sages conseils.

A notre Maître et juge

Docteur Abdelaye KEITA

- **Spécialiste en Biologie moléculaire et cellulaire ;**
- **PhD en recherche clinique, innovation technologique et santé publique. Option Biologie cellulaire et moléculaire, Spécialité virologie (Université Jean Monet de Saint Etienne)**
- **Maitre de Recherche en Biologie moléculaire et cellulaire à l'INSP**
- **Conseiller Technique chargé de la pharmacie, médicament formation et recherche au MSDS**

Cher Maître,

Nous avons été séduits par votre dévouement à la quête scientifique. Votre abord facile, votre esprit critique, votre objectivité, votre disponibilité, votre complaisance pour le travail bien fait, ainsi que tout le reste de vos qualités humaines ont largement contribué à renforcer la qualité de ce travail et font de vous un modèle admirable.

Que le tout puissant vous accroisse et vous donne longue vie. Veuillez croire cher maître, l'expression de notre sincère reconnaissance.

A notre Maître et Juge

Dr Sidy BANE

- **Docteur en Médecine ;**
- **Master et PHD en Immunologie**
- **Diplôme d'étude spécialisée en biologie clinique.**
- **Certifié en biosécurité par la Fédération internationale des associations de biosécurité**
- **Chercheur au Centre International pour l'Excellence dans la Recherche (ICER-Mali) de l'USTTB ;**
- **Enseignant chercheur à la Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie (FMOS) ;**
- **Chargé de cours de Biosécurité à la FAPH**

Cher Maître,

Nous sommes très touchés par votre dynamisme et votre courage. Vos critiques, vos suggestions et vos encouragements ont été d'un apport capital pour l'amélioration de la qualité de ce travail. Permettez-nous, de vous exprimer toute notre reconnaissance et notre respect.

A notre Maître et Juge

Dr Dalané Bernadette Coulibaly

- **PhD en Chimie Analytique/Bromatologie**
- **Maître Assistant à la Faculté de Pharmacie FAPH**
- **Pharmacienne au Laboratoire National de Santé LNS**
- **Membre du Bureau du Conseil National de l'Ordre des Pharmaciens CNOP**

Cher Maître,

Nous sommes très reconnaissants de l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail. Vos remarquables qualités humaines forcent toute admiration.

Permettez-nous cher maître de vous réitérer l'expression de notre reconnaissance, de notre admiration et de notre profonde gratitude.

A notre Maître et Co-directeur de thèse

Dr Bakary Moussa Cissé

- **Maitre-Assistant en galénique à la Faculté de Pharmacie de l'Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako**
- **Praticien au Laboratoire National de la Santé**
- **Chef de service adjoint du Laboratoire de Contrôle de Qualité du Médicament**
- **Chargé de formation et encadrement des étudiants**
- **Secrétaire à l'organisation du collectif des pharmaciens**

Cher Maître,

Nous avons beaucoup apprécié votre disponibilité et sommes très reconnaissants de l'honneur que vous nous faites en acceptant de codiriger ce travail. Votre gentillesse, et remarquables qualités humaines et professionnelles forcent tout respect et admiration.

Veillez trouver ici, cher maître l'expression de notre profonde et haute considération.



A notre Maître et Directeur de thèse

Professeur Djibril SANGARE

- **PhD en parasitologie entomologie médicale ;**
- **PhD en entomologie moléculaire ;**
- **Chef de l'unité bio-informatique des vecteurs au MRTC ;**
- **Responsable du cours de biologie cellulaire à la FMOS ;**
- **Président de l'association malienne de biosécurité et de biosûreté (AMBIOS).**

Cher Maître,

En acceptant de diriger ce travail vous nous avez prouvé par la même occasion votre confiance. Votre rigueur scientifique, votre connaissance large, votre disponibilité et votre amour pour le travail bien et la qualité de vos enseignements font de vous un Maître aimé et apprécié par les étudiants.

Nous conservons un précieux souvenir de vos sages et affectueux conseils.

Permettez-nous cher maître de vous adresser nos sincères remerciements et respects.

SIGLES ET ABREVIATIONS

Sigles et Abréviations

ANGESEM : Agence Nationale de Gestion des Stations d'Épuration du Mali

CSREF : Centre de Santé de Référence

EPI : Equipements de Protection Individuel

ESB : Enceintes de Sécurité Biologique

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation

FDS : Fiche de Données de Sécurité

INSP : Institut National de Santé Publique

IPR/IFRA : Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée

LCV : Laboratoire Central Vétérinaire

LNS : Laboratoire National de la Santé

MSDS : Ministère de la Santé et du Développement Social

NC : Niveau de Confinement

NBS : Niveau de Sécurité Biologique

OGM : Organismes Génétiquement Modifiés

OIE : Organisation Internationale des Epizooties

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

OMSA : Organisation mondiale de la santé animale

ORSEC : Organisation de la Réponse de Sécurité Civile

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

PSM : Poste de Sécurité Microbiologique

TABLE DES MATIERES

Table des matières

SIGLES ET ABREVIATIONS.....	XIII
LISTE DES TABLEAUX	XVII
LISTE DES FIGURES.....	XVIII
1. INTRODUCTION.....	1
2. OBJECTIFS.....	4
2.1. Objectif général.....	4
2.2. Objectifs spécifiques	4
3. GENERALITES	6
3.1. Historique de la biosécurité et de la biosûreté	6
3.2. Différents secteurs d'application de la biosécurité et de la biosûreté selon le concept de « one health »	7
3.3. Les différents types de laboratoires	8
3.4. Conception et aménagement du laboratoire biomédical	9
3.5. Equipements de laboratoire.....	10
3.6. Nettoyage du matériel de laboratoire	12
3.7. Surveillance médico-sanitaire	12
3.8. Les mesures de formation	12
3.9. Traitement des déchets	13
3.10. Les principes directeurs de la sécurité et de la sûreté biologiques	13
3.11. Evaluation des risques biologiques	18
3.12. Organisation administrative.....	23
4. MATERIEL ET METHODES	26
4.1. Cadre et lieu d'étude	26
4.2. Type et période d'étude	27
4.3. Population d'étude	27
4.4. Technique et outils de collecte des données.....	29
4.5. Saisie et analyse des données	29
4.6. Considérations éthiques	29
5. RESULTATS.....	32
6. COMMENTAIRE-DISCUSSION.....	51
7. CONCLUSION	59
8. RECOMMANDATIONS.....	60
REFERENCES BIBLIOGRAPHIES	62

ANNEXES	65
RESUME.....	65
SUMMARY	66

Liste des Tableaux

Tableau I : Sécurité Biologique des laboratoires de base niveaux 1 et 2	20
Tableau II: Répartition du personnel par secteur selon les tranches d'âge	32
Tableau III: Formation académique et professionnelle du personnel des laboratoires selon les différents secteurs.....	33
Tableau IV: Existence d'un responsable biosécurité-biosûreté	33
Tableau V: Répartition selon la connaissance du personnel sur les pratiques dangereuses de prélèvements d'échantillon	34
Tableau VI: Formation du personnel en biosécurité.....	35
Tableau VII: Type de personnels chargés du nettoyage dans les laboratoires.....	35
Tableau VIII: Répartition selon la disponibilité d'un manuel de sécurité au laboratoire.....	36
Tableau IX: Répartition selon l'existence d'un plan d'urgence en cas d'exposition aux risques biologiques	37
Tableau X: Répartition selon que le laboratoire des secteurs fasse la culture cellulaire.....	37
Tableau XI: Répartition selon les cas d'exposition aux risques biologiques	38
Tableau XII: Répartition selon que le personnel ait été piqué au moins une fois	39
Tableau XIII: Répartition selon le nombre de piqûres reçus par le personnel	40
Tableau XIV: Répartition selon la notification des cas d'exposition aux risques biologiques	40
Tableau XV: Répartition selon l'existence d'un bilan de santé selon les secteurs.....	41
Tableau XVI: Répartition selon que le personnel ait rencontré une difficulté par rapport à la gestion des déchets	41
Tableau XVII: Répartition des agents biologiques et toxines manipulés selon les secteurs. ...	43
Tableau XVIII: Répartition des pathogènes infectieux selon les différents secteurs	44
Tableau XIX: Différents modes d'accessibilité et de signalisation des échantillons selon les différents secteurs.....	45
Tableau XX: Répartition selon le transfert d'échantillon au sein du laboratoire	45
Tableau XXI: Répartition des méthodes d'élimination des déchets selon les différents secteurs	46
Tableau XXII: Réalisation de l'évaluation des risques biologiques par les laboratoires	47
Tableau XXIII: La réutilisation du matériel dans les laboratoires	47
Tableau XXIV: Méthodes d'atténuation des risques biologiques selon les différents secteurs	48
Tableau XXV: Répartition selon la présence de pictogramme de dangers biologiques sur les portes et endroits nécessaires	48
Tableau XXVI: Répartition des secteurs selon le niveau de confinement des laboratoires	49

Liste des Figures

Figure 1: les différents secteurs de l'approche Une Seule Santé	7
Figure 2: principe de base de la Biosécurité en laboratoire	15
Figure 3: Hiérarchie des évènements de la bio sûreté	17
Figure 4 : Pictogramme du risque biologique	18
Figure 5 : représentation graphique des niveaux de risques.....	19
Figure 6 : Processus et personnes exposées au Laboratoire.....	20
Figure 7: Hiérarchisation des risques et priorité d'actions.....	21
Figure 8: Hiérarchie des mesures d'atténuation	21
Figure 9: Lieu d'étude avec les différents districts sanitaires	28
Figure 10: Répartition du personnel laboratoire selon qu'il ait entendu parler de la biosécurité- bio sûreté	34
Figure 11 : Disponibilité d'au moins un document sur la sécurité au laboratoire.....	36
Figure 12: Répartition selon que les EPI soient suffisants	37
Figure 13 : Répartition selon la nature de l'exposition aux risques biologiques	38
Figure 14: Répartition selon que la situation d'urgence ait nécessité une action corrective....	39
Figure 15: Répartition selon que le statut vaccinal du personnel soit connu	42
Figure 16: Disponibilité des fiches de données de sécurité des produits chimiques.....	46

INTRODUCTION



1. Introduction

Le laboratoire est un environnement sensible et complexe dont les services sont essentiels pour l'identification, la confirmation des causes des maladies courantes. Il peut être le point de départ d'une épidémie et le personnel qui y travaille est exposé au risque biologique (1).

Avec la croissance démographique où les animaux et végétaux constituent la principale source d'alimentation, il a été judicieux de développer des politiques pour le respect et la protection de la vie des êtres humains, des animaux, des plantes et de l'environnement. Ces politiques constituent un ensemble d'actions publiques associant santé humaine, animale et environnementale à travers le concept « Une seule Santé » ou « *One Health* » (2). Ce concept est lié à la mobilisation de la communauté internationale, plus principalement l'Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation (FAO), le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et l'Organisation Mondiale de la Santé Animale (OMSA) autour de la santé globale (2).

Dans la population humaine mondiale, l'émergence de 335 maladies infectieuses a été rapporté entre 1940 et 2023 (3). La succession de crises sanitaires que l'on connaît depuis les années 1980 (Sida, grippe aviaire, maladie à virus Ébola, maladies à Coronavirus...) et dont la majorité est d'origine animale a conduit à mettre l'agenda de « nouveaux risques » dont la gestion pose de nouveaux défis du fait de leur puissance catastrophique, leurs nombreuses causes et implications, leur possible extension géographique et leurs effets sur le long terme (3).

Toutefois, les menaces sont encore plus pressantes dans un contexte de surcroissance de la population mondiale, surtout pour les pays africains en développement où les ressources ne sont pas totalement requises pour faire face aux maladies infectieuses « classiques » comme la méningite ou la malaria qui les affectent. Ce recadrage se traduit par la contrainte d'agir en situation d'urgence et a contribué à l'adoption du concept de biosécurité. En effet, la gestion des risques nécessite que le personnel travaillant en laboratoire et dans d'autres zones de confinement où sont manipulés des agents pathogènes, des toxines, des matières infectieuses ou des animaux infectés, soit sensibilisé au sujet des pratiques relatives à la biosécurité et la biosûreté et qu'il applique ces pratiques (4).

Dans le cadre de la mise en œuvre du Règlement Sanitaire International (RSI) de 2005, adhérant au Programme de Sécurité Sanitaire Mondiale (GHSA), le Mali a adopté l'approche « Une Seule Santé » (5) ; et plusieurs plans ont été élaborés dans le cadre de la préparation et la réponse aux urgences en santé publique : le plan intégré de préparation aux épidémies, le plan ORSEC et des plans de préparation à certains risques.

Le système national des laboratoires comporte les laboratoires des secteurs de la santé, de l'enseignement, des laboratoires privés et le Laboratoire Central Vétérinaire (LCV).

Il existe un Cadre National de Biosécurité axé sur les organismes génétiquement modifiés (OGM), et un Comité National de biosécurité(6). Le pays a également adopté son document de politique nationale pour la sécurité des aliments depuis 2002.

Dans un pays à l'état embryonnaire sanitaire, le respect, le suivi et l'application des activités de ses plans, systèmes et politiques devraient être de rigueur pour faire face aux nouvelles menaces et urgences à venir.

Au regard de ce qui précède nous avons initié cette recherche afin d'évaluer la connaissance et pratique du personnel laboratoire sur la biosécurité et la biosûreté des établissements sanitaires de Bamako selon le concept « Une Seule Santé ».

La biosécurité et de la biosûreté sont-elles connues et appliquées dans les laboratoires des secteurs clés (santé humaine et animale, et environnementale) de la plateforme Nationale « Une Seule Santé » à Bamako ?

Comme hypothèse de recherche, la biosécurité et de la biosûreté s'appliquent selon le concept actuel de « Une Seule Santé » par le personnel des secteurs clés de Bamako.

OBJECTIFS

2. Objectifs

2.1. Objectif général

Evaluer la connaissance et pratique du personnel laboratoire des secteurs clés sur la biosécurité et la biosûreté de Bamako selon le concept « One Health ».

2.2. Objectifs spécifiques

- Déterminer le niveau de connaissances et aptitudes du personnel sur la Biosécurité et la Biosûreté au laboratoire ;
- Identifier les agents biologiques manipulés dans les laboratoires des établissements de Bamako ;
- Estimer les niveaux de risques biologiques liés à la manipulation des agents biologiques dans les laboratoires de Bamako.

GENERALITES

3. Généralités

3.1. Historique de la biosécurité et de la biosûreté

Il est assez difficile de connaître l'origine exacte de la biosécurité et de la biosûreté considérant leur large domaine d'application, néanmoins l'époque de Pasteur et de Koch vers 1890, est considérée comme étant la période où celles-ci ont fait leurs premières applications. En effet à cette période il était important de mettre en place des mesures sécuritaires face au risque potentiel lié à l'exposition volontaire ou involontaire aux microorganismes pathogènes. 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, à la suite des enquêtes menées dans les laboratoires de microbiologie par les pionniers tels que Sulkin et Pike ou bien encore Collins (7). Le premier décès américain le 4 octobre 2001 relié à une attaque qualifiée de bioterroriste contre la population américaine au *Bacillus anthracis* a précipité l'émergence de la biosécurité. Dans un ouvrage fondateur, « People, States and Fear³, Barry Buzan » propose d'étendre le terme de sécurité au-delà du militaire pour y inclure quatre autres secteurs : l'économie, la politique, le sociétal et l'environnemental. À la suite des expériences passées et la succession d'épidémies et de pandémies (grippe espagnole, grippe asiatique, VIH, SIDA, Ébola, SRAS, COVID-19, etc.), et de leurs conséquences majeures, le secteur biologique s'est intégré à un ordre du jour sécuritaire élargi(8).

De nos jours avec la croissance démographique, l'Homme a pu avoir une certaine connaissance de la vie, de la sante individuelle et collective, de ce qu'être une espèce vivante, des probabilités de survie, des forces qu'il pouvait modifier dans un espace aussi vaste à travers les politiques, les progrès scientifiques, notamment de la biologie et de la génétique ainsi que la modernisation des moyens de communication permettant d'acquérir une connaissance concise et bien détaillée du principe même de l'organisme vivant en passant par la matrice du vivant qu'est la cellule, ces progrès suscitent plus d'espoir que de peur et de demande à s'intéresser de plus prêt et de façon très particulière à ses domaines de biosécurité et de biosûreté qui sont entrain de devenir une discipline scientifique à part entière.

3.2. Différents secteurs d'application de la biosécurité et de la biosûreté selon le concept de « One Health »

L'initiative « One Health » (Une Seule Santé) est une approche née au début des années 2001 qui promeut une approche intégrée, systémique et unifiée de la santé publique, animale et environnementale, aux échelles locales, nationales et planétaire(9).

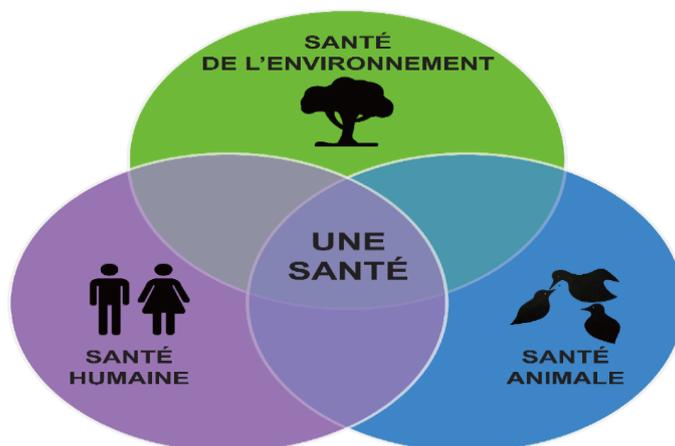


Figure 1: *les différents secteurs de l'approche« One Health »*

Il a été constaté que 60 % des maladies humaines infectieuses connues sont d'origine animale, qu'au moins 70 % des maladies émergentes ou réémergences graves sont depuis un siècle des maladies zoonotiques ou à vecteurs (comme la maladie de Lyme), qui peuvent être favorisées par des déséquilibres écologiques et/ou climatiques et 80 % des pathogènes utilisables dans le bioterrorisme sont aussi d'origine animale. Suite à l'accélération des émergences épidémiques d'origine animale, le concept a été revisité en 2022 par un consortium regroupant quatre (4) organismes (OMS - OMSA (ex-OIE) - FAO – PNUE) qui définit de façon plus large le concept « Une Seule Santé » comme une approche intégrée et unificatrice qui vise à équilibrer et à optimiser durablement la santé des personnes, des animaux et des écosystèmes (9).

L'objectif principal de la biosécurité -biosûreté est associé au développement de comportements et à la mise en œuvre de procédures normalisées visant à réduire et à prévenir les risques associés aux maladies infectieuses liées à l'exposition à des agents potentiellement dangereux tels que les micro-organismes, les produits chimiques ou les matières biologiques, qui mettent en péril la santé des personnes ou de l'environnement. Cet objectif couvre les activités des départements clés du concept « Une Seule Santé » ou One Health.

La biosûreté s'appliquera dans ces secteurs clés car elle permettra de mettre en place l'ensemble des mesures et des pratiques visant à prévenir les risques de perte, de vol, de détournement ou de

mésusage de tout ou partie de micro-organismes ou de toxines dans le but de provoquer une maladie ou le décès d'êtres humains ou des animaux.

3.3. Les différents types de laboratoires (10,11)

On a très souvent tendance à associer le mot laboratoire qu'aux biologistes, alors que dans chaque domaine scientifique correspond un laboratoire bien aménagé et adapté aux besoins et au type de travail scientifique mené ; à cet effet nous distinguons cinq (5) types de laboratoires selon leurs fonctions :

- **Laboratoires de recherche et développement** : il s'agit de la plus grande catégorie de laboratoires qui chevauche partiellement certains des éléments suivants. Ce sont des laboratoires destinés à la recherche et au progrès englobant les disciplines de la chimie, de la biologie et de la technologie. et leurs caractéristiques varient considérablement selon les domaines.
- **Laboratoires cliniques** : Ce sont des laboratoires des hôpitaux liés à la médecine qui manipulent des échantillons biologiques humains ou animaux (sang, urine, fèces, exsudats ...) dans le but d'analyse, de confirmer un diagnostic, de découvrir une nouvelle maladie ou de faire le suivi d'un traitement.
- **Laboratoires de biosécurité** : ayant défrayé la chronique pendant la pandémie, ils travaillent avec des agents pathogènes qui peuvent constituer de graves menaces pour la santé publique.
Ces laboratoires sont classés en interne en 4 niveaux de biosécurité selon la dangerosité des agents pathogènes et sont impliqués dans la recherche épidémiologique, étude de microorganismes afin de déceler leur nature et investiguer dans le sens de trouver un traitement ou vaccin.
- **Laboratoires de production** : ils sont des laboratoires privés en général et constituent une étape intermédiaire indispensable entre la production industrielle et les études menées dans les laboratoires de recherche et développement.
- **Laboratoires d'essais, d'analyses et de contrôle qualité** : ce sont des laboratoires qui sont chargés de confirmer l'approbation des matériaux et des produits selon une série de normes internationales.

3.4. Conception et aménagement du laboratoire biomédical

La conception de tout laboratoire devrait se faire de manière à permettre que toutes les activités puissent se faire sans compromettre ni la qualité ni la sécurité du personnel, les patients et leurs parents, la communauté et ni la détérioration de l'environnement.

Le laboratoire devrait être spacieux et permettre la délimitation des activités des différents services du laboratoire.

La conception du bâtiment doit prendre en compte :

- Une zone de réception
- Une salle de prélèvement d'échantillon
- Une salle de préparation de l'échantillon ou salle de tri
- Une zone d'analyse ou salle technique
- Une zone d'archive
- Une salle pour le personnel ou vestiaire
- Une zone pour laverie
- Les toilettes
- Un espace dédié aux déchets générés
- Un bon système de ventilation surtout dans les animaleries
- Une alimentation en eau fiable et de bonne qualité. Il ne doit y avoir aucune interconnexion entre les branchements destinés au travail du laboratoire et le réseau d'eau potable (ventilation des cages d'animaux...).
- Une alimentation électrique fiable et de puissance suffisante ; il faut prévoir un éclairage de secours permettant de sortir en cas de nécessité.
- Une alimentation en gaz de ville fiable et suffisante. Il est impératif d'assurer le bon entretien de cette installation.
- Une installation de systèmes de protection physique et de sécurité anti-incendie doit être envisagée. Il est indispensable de renforcer les portes, d'équiper les fenêtres de grillages et de limiter le nombre de clés.

Les pièces devraient avoir un plafond haut pour assurer une ventilation correcte, les murs et les plafonds devraient être peints avec une peinture brillante et lavable ou recouverts d'une matière qui puisse être lavée et désinfectée. Le sol doit être facilement lavable et désinfecté et il ne devrait pas y avoir d'angles entre les murs et le sol(12).

Et les paillasses de laboratoire devraient être organisées selon le type d'analyse et être construites à partir de matériaux durables et faciles à désinfecter par exemple les carreaux de céramique

constituent un bon matériau pour le revêtement des paillasse, car ils sont faciles à nettoyer et résistants(12).

Tous les services doivent être situés à proximité les uns des autres pour un aménagement optimal, tout en respectant la délimitation des espaces et zones à accès restreint avec des symboles de biorisques sur les portes enfin d'éviter au maximum les risques de contaminations croisées.

3.5. Equipements de laboratoire

3.5.1. Equipements de sécurité biologique

• Enceintes de sécurité biologique

Les enceintes de sécurité biologiques (ESB) ou poste de sécurité microbiologiques (PSM) sont les niveaux de confinement primaires et conçues pour protéger le personnel, environnement et les matières manipulées au cours de l'exécution de procédures pouvant entraîner la production d'aérosols. Ces enceintes ne doivent pas être confondues avec les hottes à flux laminaires horizontal ou vertical(14).

➤ Enceinte de sécurité biologique de classe I

Ce sont les premières à être agréées et les plus utilisés du fait de sa simplicité à la conception. Les enceintes de classe 1 ont pour spécificités de protéger et le personnel et l'environnement et peut être utilisé pour travailler sur des radionucléides ou des produits chimiques volatils et toxiques, toute fois ces enceintes ne permettent pas la protection des produits manipulés.

➤ Enceinte de sécurité microbiologique de classe II

Il en existe 4 types : A1, A2, B1 et B2, se différencient des postes de classe 1 par le fait qu'ils ne laissent passer que de l'air stérile sur le plan de travail donc permet la protection du personnel, de l'environnement et du produit biologique. Ils sont conçus pour la culture cellulaire ou tissulaire peuvent être utilisés également pour travailler avec les agents pathogènes de groupe 2,3 et même 4 en portant une combinaison de protection pressurisée.

➤ Utilisation des enceintes de sécurité biologique

Il faut utiliser des matériels dédiés et jetables et éviter les flammes qui peuvent endommager les filtres HEPA :

- Port correct des EPI adéquats : sarrau et gants ;
- S'assurer de la fonctionnalité et de la stabilité de l'enceinte ;
- Désinfection de l'intérieur de ESB ;
- S'asseoir de façon confortable ;
- Désinfections des mains jusqu'aux avant-bras et de tout matériel qui sera utilisé sous ESB y compris le désinfectant ;
- Ne pas utiliser trop de matériels à l'intérieur ;

- Eviter de perturber les flux laminaires et ne pas bloquer les grilles ;
- Travailler au centre du plan de travail ;
- Laisser allumer 10 min au minimum après le travail.

Pour s'assurer de leur bon fonctionnement, les ESB doivent être certifiés lors de leur acquisition, à chaque année et après tout déplacement ou réparation.

• **Précautions d'usage pour manipuler du sang et autres liquides biologiques, des tissus et des excréta**

Les précautions universelles d'usage sont destinées à réduire le risque de contamination et de transmission de microorganismes d'origine connue ou inconnue. Ces précautions concernent :

- Récolte, étiquetage et transport d'échantillons par un personnel expérimenté que ça soit du prélèvement humain ou animal ;
- Ouverture des tubes à échantillon et échantillonnage dans une enceinte de sécurité biologique ;
- Verre et objets tranchants ou pointus à remplacer si possible par des matériels en plastique ;
- Frottis/gouttes épaisses manipulés avec des pinces ;
- Appareils automatiques (générateurs d'ultrasons, agitateurs vortex) à utiliser selon les procédures et désinfecter à l'issue de chaque séance de travail ;
- Décontamination : Les hypochlorites et les désinfectants puissants sont recommandés pour la décontamination. Une solution d'hypochlorite fraîchement préparée doit contenir 1g/litre de chlore actif pour usage général et 5g/litre pour nettoyer du sang répandu. Le glutaraldéhyde peut être utilisé pour décontaminer les surfaces.

• **Equipement de protection individuelle**

Les équipements de protection individuelle constituent une barrière matérielle permettent la protection de toutes voies d'exposition au risque biologique (inhalation, ingestion, inoculation, contamination de la peau et muqueuses) du manipulateur comme des éclaboussures, des coupures, des risques liés aux aérosols(14). Ils doivent être portés à l'intérieur du laboratoire et non en dehors(14), ce sont :

- **Blouses et sarreaux de laboratoire** : protègent contre les chocs et éclaboussures
- **Tablier de plastique** : protège le corps contre les éclaboussures
- **Bonnet** : protège le cuir chevelu en cas de projections de matières biologiques
- **Chaussures fermées** : protège les pieds des chocs et en cas d'éclaboussures
- **Lunettes à coques** : protège les yeux des éclaboussures ou chocs
- **Lunettes de sécurité** : protège les yeux en cas d'éclaboussures
- **Ecrans faciaux** : protège le visage entier en cas d'éclaboussures
- **Appareils et masques respiratoires** : protègent contre l'inhalation d'aérosols

➤ **Gants** : permet éviter les coupures et un contact direct avec les matières biologiques

3.5.2. Equipements de sureté biologique (15)

De par sa définition la sureté biologique tient à préserver les agents pathogènes, les toxines ou les équipements, les animaux, de toute information de nature délicate contre toute tentative de perte, de vol, de la mauvaise utilisation, de la libération intentionnelle de façon volontaire ou involontaire. Pour ce faire, la mise en place d'un système de contrôle d'accès est nécessaire pour mettre en pratique cette définition.

Un système de contrôle d'accès est un ensemble de matériels mise en place afin de donner l'accès au personnel ayant une autorisation d'entrer dans telle ou telle zone du laboratoire, on peut citer :

- **Registre d'entrée et de sortie manuel ou électronique**
- **Lecteur de reconnaissance faciale (camera)**
- **Lecteur de reconnaissance digitale**
- **Les cartes biométriques ou badges**
- **Les codes d'accès**

3.6. Nettoyage du matériel de laboratoire (13)

Il est conseillé de faire un pré nettoyage avant l'application de tout produit germicide (ex : chlore et dérivés, formaldéhyde, alcool) pour une désinfection ou stérilisation ; la compatibilité chimique entre le matériel utilisé et les germicides est également essentielle.

Le nettoyage consiste à enlever les souillures, les matières organiques et les taches. On peut procéder par brossage, aspiration, dépoussiérage à sec, lavage à l'eau ou avec une éponge humide imprégnée d'eau savonneuse ou additionnée d'un détergent

3.7. Surveillance médico-sanitaire (13)

Le personnel constitue la ressource la plus importante du laboratoire et leur surveillance médico-sanitaire doit être appliqué. Cette surveillance a pour objectif de dépister les maladies d'origine professionnelle. Pour y parvenir, il faut :

- Assurer l'immunisation active (vaccination) et passive du personnel lorsqu'il y a lieu.
- Faciliter le dépistage précoce des infections contractées au laboratoire
- Ne pas confier de manipulations à haut risque aux personnes particulièrement vulnérables (par ex. les femmes enceintes ou les sujets immunodéprimés)
- Prendre des mesures de protection efficaces et veiller à l'efficacité des dispositifs de protection.

3.8. Les mesures de Formation

La sécurité et les appareils et dispositifs de protection, si efficaces soient-ils, risquent toujours d'être pris en défaut par l'erreur humaine et la médiocrité de la technique, que ça soit dans les

laboratoires biomédicaux mais aussi dans les animaleries (13). De ce fait la formation continue du personnel à tous les niveaux doit être fondamentale notamment les nouveaux venus, et relève du rôle du responsable de laboratoire.

3.9. Traitement des déchets

Les déchets générés au cours des activités d'un laboratoire (humain ou animal) sont constitués de substances dangereuses infectieuses dont la détention et le dépôt peuvent avoir des risques pour les êtres vivants et l'environnement ; alors le traitement de ces derniers nécessite non seulement une bonne connaissance des techniques mais aussi une bonne gestion des déchets. Les déchets à risque doivent subir un traitement adapté durant des différentes étapes du processus de gestion, selon les normes internationales (tri, collecte, stockage, transport, destruction et de la décontamination par autoclavage s'il y a lieu à l'élimination définitive) (16).

Le traitement des déchets se fait de manière spécifique selon un système de code de couleur (noir : déchets sans risque ; jaune et boîte de sécurité : déchets coupants, piquants et tranchants et rouge : déchets anatomiques, déchets infectieux, déchets chimiques ou pharmacologiques) des conteneurs destinés à recueillir les déchets. Il est intéressant de distinguer deux principales catégories de déchets :

- Déchets à risques : qui constituent près de 90 % de la production de déchets biomédicaux (DBM), il s'agit des : Déchets piquants/coupants, déchets anatomiques, déchets à risques infectieux et/ou biologiques, déchets chimiques ou pharmacologiques
- Déchets ménagers et assimilés : déchets de bureau (papier et autres), déchets d'hôtellerie, de cuisine, d'hébergement, déchets d'entretien des voiries, des parcs et jardins, balayures, cendres d'incinération, déchets de bâtiments (restes de démolition, sciure, bois, plâtre, ciment, tuiles, tôles, ferrailles, tuyaux, fils électriques), papiers d'emballage stériles (17) .

Tous les déchets classés ou triés comme infectieux doivent obligatoirement être décontaminés ou incinérés ainsi que les collecteurs de ces déchets.

L'incinération des déchets contaminés doit recevoir l'agrément des autorités de santé publique et de l'organisme de la lutte contre la pollution atmosphérique ainsi que le responsable de la sécurité biologique désigné par le laboratoire.

3.10. Principes directeurs de la sécurité et de la sûreté biologiques

3.10.1. Principes de la sécurité biologique

La biosécurité est d'une importance capitale et nécessaire dans nos activités de tous les jours et peut avoir diverses définitions en fonction de la discipline concernée (domaine vétérinaire,

alimentaire, médical ou environnemental), de son origine linguistique ou même du pays dans lequel il est utilisé(7).

Selon l’OMS, la sécurité biologique recouvre les méthodes de travail sûres associées à la manipulation des matériels biologiques, en particulier les agents infectieux. Elle porte sur les principes, technologies et pratiques de confinement qui sont mis en œuvre pour prévenir l’exposition involontaire à des agents pathogènes et à des toxines, ou leur dissémination accidentelle (18).

Selon la FAO, elle recouvre un ensemble de mesures visant à limiter la diffusion et l’incidence de maladies (animales ou végétales) existantes ou à venir, et en particulier à éviter que les agents pathogènes ne réalisent des « sauts d’espèces » et ne passent des barrières géographiques(19).

Le concept de la biosécurité est cependant large et s’intéresse d’une part à la protection de la santé humaine en permettant l’élaboration de différentes mesures et stratégies de gestion de tous les risques de type biologique et environnemental afin de diminuer au maximum l’infection associée à l’exposition volontaire et ou involontaire aux microorganismes pathogènes aux toxines, ce qu’on appelle biosécurité interne; et d’autre part met l’accent sur la préservation d’un environnement stable et sain et celle de la santé animale en mettant en place des mesures pour minimiser l’introduction d’autres agents sources d’infection, en fixant des normes pour la bonne utilisation des engrais et des antibiotiques en milieu de culture et d’élevages, appelée biosécurité externe. Ces définitions de la biosécurité nous éclairent sur son but qui sera de répondre à l’exigence politique d’une organisation sociale dénuée de dangers pour l’homme, ou de manière extensive, pour son environnement. Dans cette perspective, la biosécurité devient un bien public et n’est pas seulement appliquée à un territoire physique (2).

C’est un domaine qui cerne la sécurité sanitaire des aliments (alimentation, pêche, agriculture) de la santé des végétaux et des animaux.

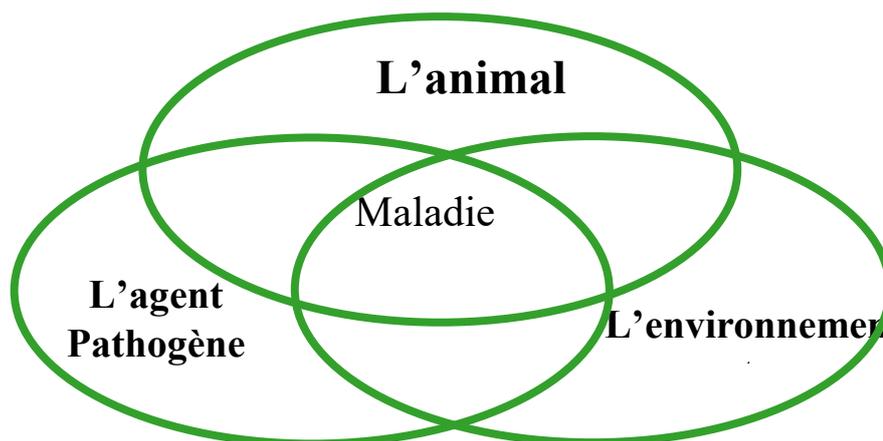


Figure 2: principe de base de la Biosécurité en laboratoire

La biosécurité étant essentiellement basée sur la protection en amont du personnel est constituée de quatre grands principes de base afin de permettre l'adaptation facile de comportements à appliquer pour réduire voire supprimer les risques infectieux et biologiques :

- **Evaluation des risques :** c'est le processus d'évaluation qui permet de faire le point sur le fonctionnement du laboratoire déterminer les défaillances afin d'apporter des possibilités de solutions durable et alerter le personnel sur la dangerosité des matières biologiques et les techniques de manipulation. Après l'évaluation des risques les mesures de contrôle peuvent être mise en place : Techniques, Administrative, Pratiques & Procédures et les EPI ;
- **Universalité :** les mesures de biosécurité doivent concerner l'ensemble de l'établissement. Le personnel, les patients et les visiteurs doivent se conformer systématiquement aux règles établies afin d'éviter les accidents.
- **Barrières :** consiste à éviter l'exposition directe à des échantillons potentiellement dangereux en utilisant des matériaux ou des instruments appropriés pour éviter tout contact avec eux. Une barrière peut être :
 - Un simple vaccin (immunisation),
 - Physique (barrière primaire), comme EPI,
 - Et peut aussi être secondaire comme les systèmes de ventilation ou les éviers pour le lavage des mains.
- **Moyens d'élimination du matériel contaminé :** ensemble des dispositifs et procédures spécifiques par lesquels les échantillons biologiques contaminés sont éliminés en toute sécurité(20) .

Code de bonnes pratiques(12)

Ce code est une liste des méthodes et techniques de laboratoire les plus importantes pouvant constituer la base d'une bonne technique microbiologique. Les plus importants :

- Accès au laboratoire,
- Protection individuelle,
- Mode opératoire,
- Zones de travail du laboratoire,
- Gestion de la sécurité biologique.

3.10.1.1. Bonnes techniques microbiologiques

L'origine de la majorité des accidents au laboratoire est attribuable à la mauvaise pratique des procédures et techniques, la non connaissance des risques liés à la manipulation des matériels.

➤ Règles de sécurité pour la manipulation des échantillons au laboratoire

La connaissance de la gestion des échantillons par le personnel est garant de la réduction des risques de contamination et pour le personnel lui-même et pour les échantillons(12,13).

- **Collecte d'échantillon** : la collecte est une étape assez importante de la gestion des échantillons et doit se faire en ayant une bonne connaissance de la nature des analyses demandées en passant par les conditions de prélèvements et le choix des conteneurs à échantillons. Ces conteneurs doivent être solides en verre ou en plastiques propres dont l'extérieur doit permettre de rassembler toutes les données sur l'échantillon pour l'identifier (12,13).
- **Transport des échantillons à l'intérieur de l'établissement** : à l'aide des conteneurs secondaires, des boîtes munis de portoirs de manière à éviter et prévenir les éclatements des conteneurs primaires ou renversement de l'échantillon. Ils sont soit en métal ou en matière plastique, mais autoclavables ou résistants aux désinfectants chimiques et le couvercle doit de préférence être muni d'un joint d'étanchéité(12,13).
- **Réception des échantillons** : elle doit se faire par un personnel compétent accompagné d'un formulaire contenant toutes les informations nécessaires sur ces échantillons recueils.
- **Ouverture des colis** : Le personnel qui reçoit et défait l'emballage des échantillons doit connaître les risques qu'il court et appliquer les précautions d'usage en cas d'un conteneur brisé ou qui fuit. Les conteneurs primaires doivent être ouverts dans une enceinte de sécurité biologique.
- **Conservation des échantillons** : après analyse certains échantillons ne sont pas détruits et nécessitent d'être conservés un peu longtemps en respectant des règles établies par le laboratoire.

3.10.1.2. Comment éviter l'inoculation accidentelle de matériel infectieux

Pour ce faire, il faut :

- Remplacer tous ceux qui sont en verre qui ont leur équivalent en plastique comme les conteneurs à échantillons, pipettes Pasteur etc. ;
- En limitant l'utilisation des seringues et aiguilles aussi que possible et ne pas recapuchonner l'aiguille après usage.

3.10.2. Les Principes de la Sureté biologique en laboratoire

Les progrès faits dans le génie génétique et les moyens de communication et de transport mettent l'accent sur la sécurité des matières biologiques. Et ces crises sanitaires des années passées montrent l'importance des contenus du laboratoire comme certains dangers susceptibles d'engendrer des lourdes et néfastes conséquences pour la population, le bétail, l'agriculture ou l'environnement.

La biosûreté est définie comme l'ensemble des pratiques et mesures de sécurité qui vise à limiter et à prévenir la perte, le vol, la mauvaise utilisation, la libération intentionnelle d'agents pathogènes, de toxines ou d'équipement, les matières non infectieuses, les animaux, de toute information de nature délicate dans le but de provoquer une maladie ou le décès d'êtres vivants(21).

L'application de ses mesures et principes est basée sur :

- L'évaluation des risques pour déterminer les matières biologiques dangereuses, leur emplacement et les menaces possibles,
- Une formation sur la sûreté biologique en fin de déterminer les responsabilités de chacun vis-à-vis de la sécurité des matières infectieuses et les risques encourus en cas de propagation,
- La pratique des mesures de sécurité biologique en laboratoire,
- Et surtout de l'aptitude professionnelle et morale du personnel travaillant avec les agents pathogènes dangereux.(13)

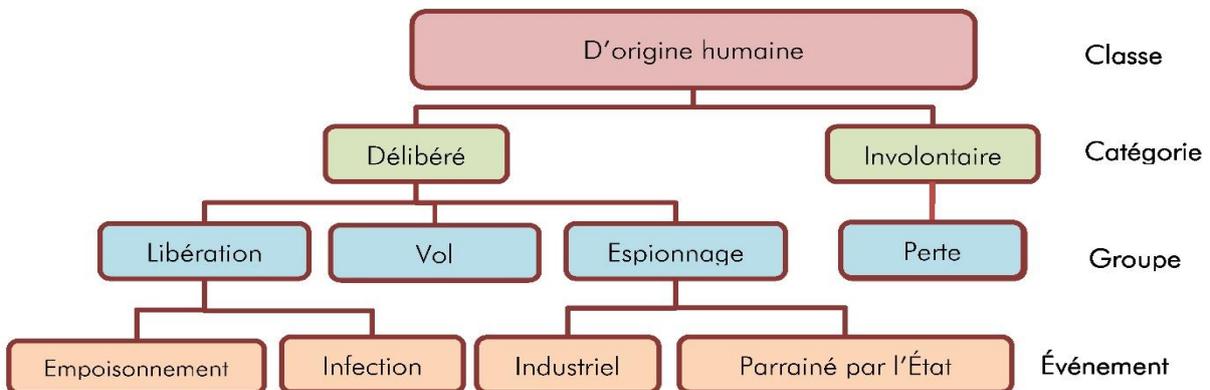


Figure 3: Hiérarchie des événements de la Biosûreté (15)

3.11. Evaluation des risques biologiques (21,22)

Les micro-organismes qui désignent les bactéries, les algues, les champignons, les protozoaires, les virus et les viroïdes. L'évaluation du risque doit être confiée à ceux qui connaissent le mieux les caractéristiques des microorganismes et passe par l'identification, l'évaluation et la hiérarchie des risques.

3.11.1. Définitions des termes et concept de l'évaluation des risques

➤ **Risque** : Le risque est l'association de la probabilité et des conséquences d'un événement lié à un danger spécifique.



Figure 4 : Pictogramme *du risque biologique*

➤ **Menace** : En termes de sûreté, une menace s'associe à une personne qui a l'intention de faire du mal à autrui, à des animaux ou à l'établissement.

➤ **Danger** : en laboratoire, le danger est défini comme étant la capacité intrinsèque d'une substance, d'un agent pathogène, d'un équipement, d'une méthode de travail à causer un dommage ou un événement indésirable pour l'opérateur (lésions ; intégrité mentale ou physique du travailleur) ou une perturbation de l'équilibre de l'environnement par leur potentiel de dissémination.

➤ **Exposition** : L'exposition à des risques est définie comme toute activité professionnelle où l'exécution de travail entraînent une proximité au danger ou une altération de la santé des travailleurs.

➤ **Caractérisation du risque**

La caractérisation du risque est un concept d'attribution de valeurs à la probabilité et aux conséquences, afin de pouvoir déterminer le niveau de risque

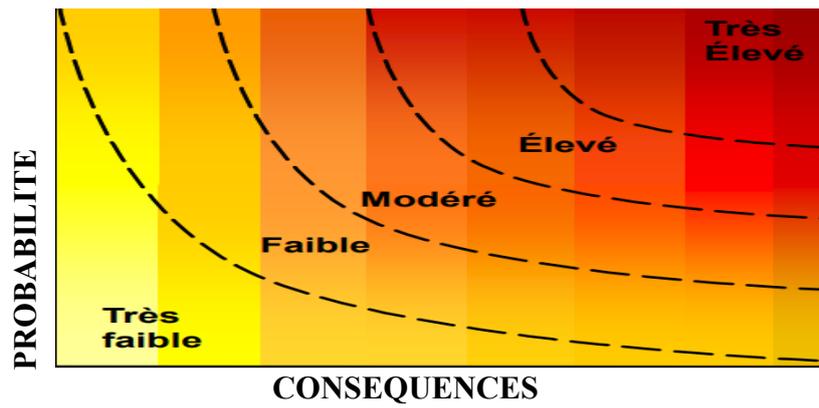


Figure 5 : Représentation graphique des niveaux de risques

➤ **Evaluation des risques biologiques** : est un procédé analytique visant à identifier les dangers et évaluer les risques afférents aux agents et toxines biologiques, tenant compte de la pertinence des mesures de contrôle en place, afin de décider si ces risques sont acceptables ou non.

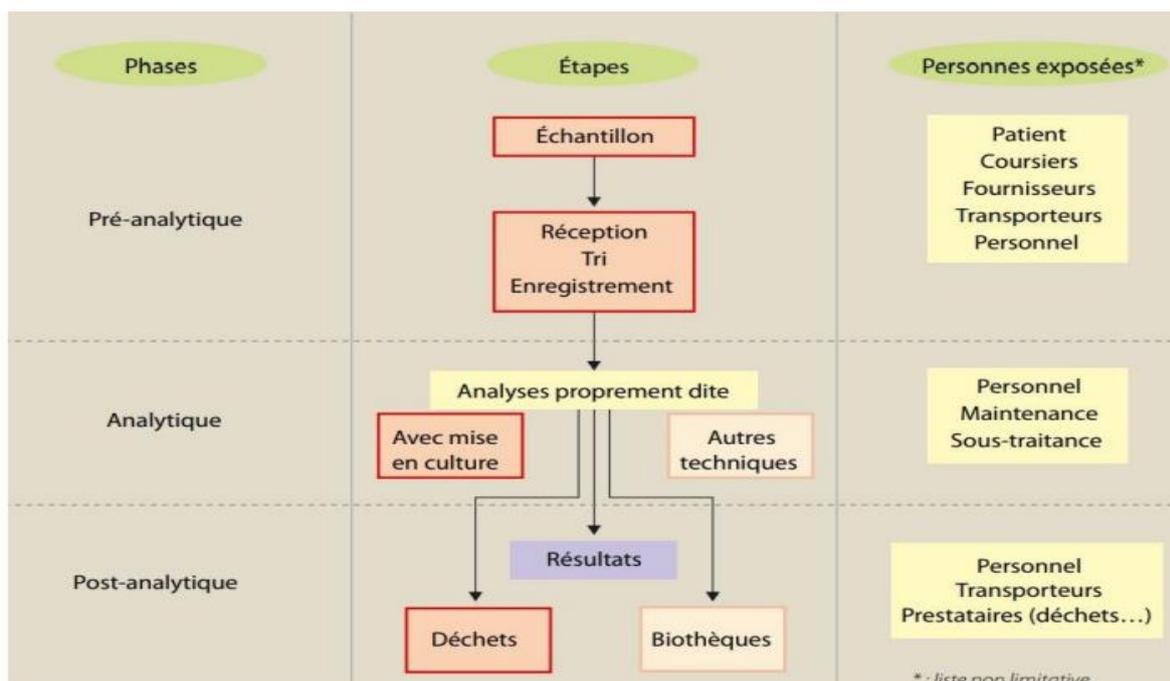


Figure 6 : Processus et personnes exposées au Laboratoire

3.11.2. Niveaux de confinements(12)

Les principes directeurs applicables aux laboratoires de base, niveau de sécurité biologique (NBS) 1 et 2 sont applicables aux autres laboratoires de niveau de sécurité biologique 3 et 4

Tableau I : Sécurité Biologique des laboratoires de base, niveaux 1 et 2

NBS	Classe de microorganismes	Exigences
1	Classe 1	Bonnes techniques microbiologiques (BTM)
2	Classe 2	BTM, PSM, système de ventilation régulé, système de décontamination proche, pictogramme de danger

Par contre, la sécurité biologique de niveau 3 est sollicité et exigé pour les laboratoires manipulant les microorganismes de groupe 3 ou de fortes quantités de matières de groupe 2.

En plus des exigences du niveau 2, ce niveau doit répondre à d'autres exigences encore plus grandes et strictes quant à la conception, l'aménagement des locaux, la disponibilité des équipements et matériels mais aussi de très bonnes mesures de sécurité pour l'ensemble du personnel, la population et l'environnement.

Stratégie de gestion des risques biologiques : model EAP

➤ Évaluation des risques en laboratoire

Évaluation de risques associés aux dangers présents au laboratoire (microorganismes, produits, réactifs ; toxines, ...) en fonction des mesures de contrôle en place, afin de décider si ces risques sont acceptables.

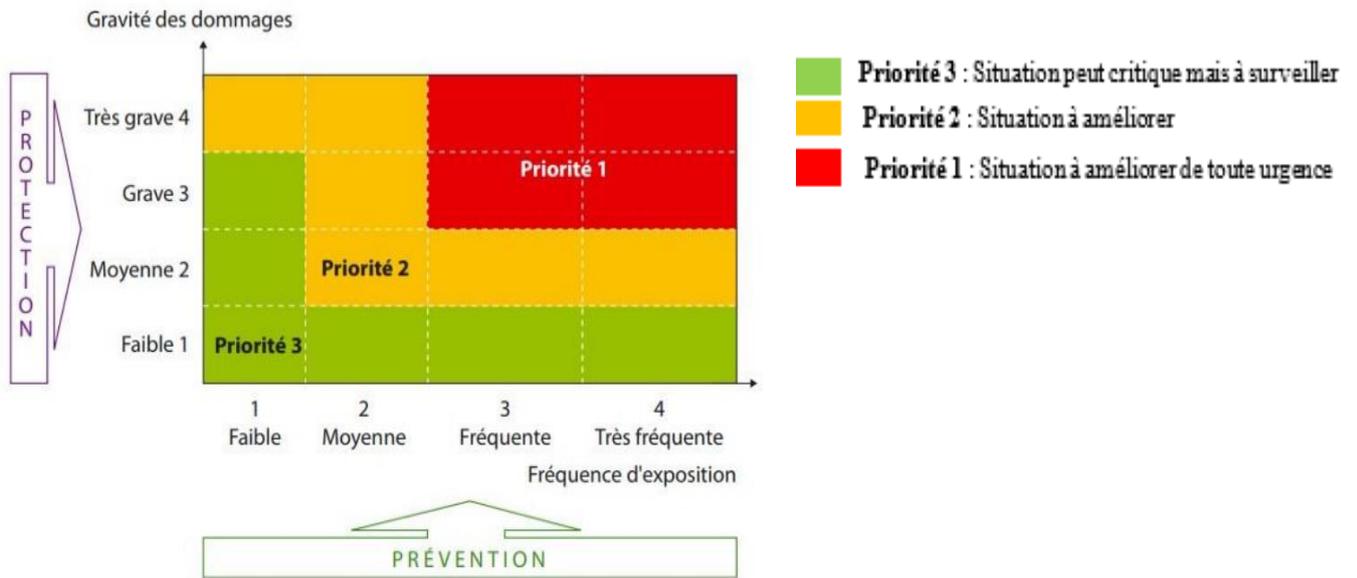


Figure 7: Hiérarchisation des risques et priorité d'actions

➤ Atténuation des risques

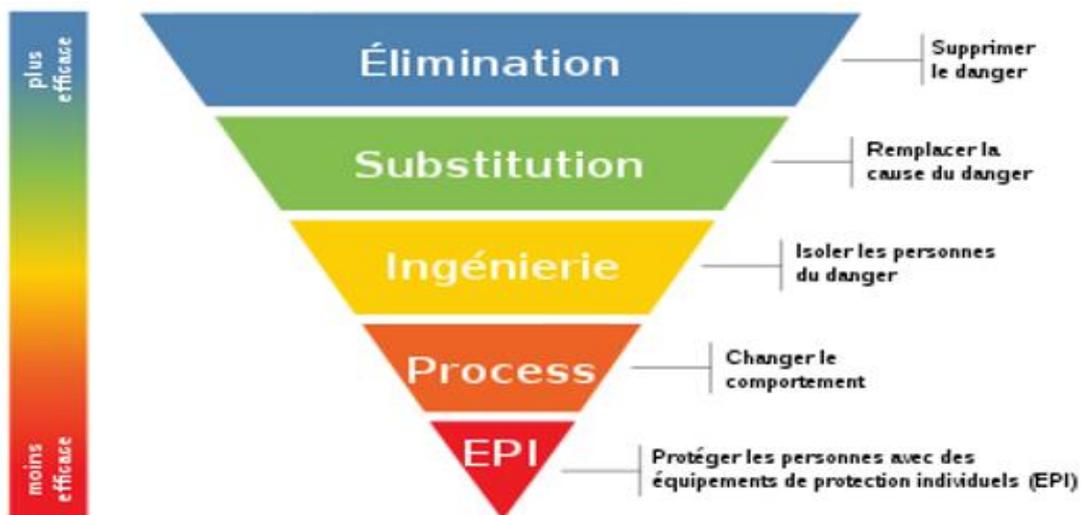


Figure 8: Hiérarchie des mesures d'atténuation

➤ **Performance liée aux risques biologiques**

Amélioration de la gestion des risques liée aux dangers présents au laboratoire tenant compte des enregistrements, mesures et évaluations des actions et résultats organisationnels visant à réduire ces risques.

3.11.3. Plans d'urgence et conduite à tenir en cas d'urgence

➤ **Plan d'urgence**

Tout laboratoire manipulant des microorganismes de groupes 2,3 ou 4 doit au préalable établir un plan d'intervention à déployé en cas d'urgence ; qui doit être affiché et connu de tout le personnel du laboratoire. Les autorités sanitaires nationales ou locales et les services de secours, pompiers notamment doivent être associées à l'élaboration de ce plan de préparation aux situations d'urgence. Il doit contenir les protocoles d'urgence pour le nettoyage d'un déversement, à une défaillance de l'ESB ou de tout autre équipement, à un feu, ou à toute autre situation d'urgence possible et doit aussi inclure des protocoles pour toutes les matières infectieuses et toxines conservées à l'extérieur de la zone NC2(13,14).

➤ **Conduite à tenir en cas d'urgence dans un laboratoire de microbiologie**

Tous les cas d'urgences nécessitent l'établissement d'un rapport indiquant les circonstances de survenues et la nature du matériel en plus un dossier médical complet doit être établi également.

Ces cas d'urgences peuvent être :

• **Accidents par inoculation, coupure et érosion**

Enlèvement des vêtements de protection, laver et désinfecter les mains ou la zone atteinte, consulter un médecin si nécessaire ;

• **Accidents par ingestion de matériel potentiellement infectieux et de création d'aérosol**

Enlèvement des vêtements de protection et consulter immédiatement un médecin ;

• **Formation d'aérosols potentiellement dangereux (hors d'une enceinte de sécurité)**

L'évacuation du laboratoire par le personnel pendant une durée suffisante 1H et consultation du médecin par celui qui a été fortement exposé, le responsable du laboratoire et de la sécurité doivent être avisés. Si le laboratoire n'est pas doté d'un système de ventilation adéquat, mettre des panneaux interdisant l'accès pendant une bonne durée 24H au moins et la décontamination du lieu doit se faire en portant des équipements de protections adéquates et sous la surveillance du responsable de la sécurité.

• **Déversement de substances infectieuses**

Port de gants, recouvrir le lieu par un papier ou une serviette absorbant avec une certaine quantité de désinfectant pendant un temps suffisant, manipuler les débris de verre avec les pinces et repasser une serviette imbibée de désinfectant ensuite jeter les papiers, serviettes de nettoyage et tout autre objet qui a été en contact avec les substances infectieuses dans les conteneurs pour déchets contaminés, enlever les gants, laver et désinfecter les mains.

• **Bris de tubes contenant du matériel potentiellement infectieux dans les centrifugeuses dépourvues de pots étanches**

Laisser fermer pendant 30 min, aviser le responsable sécurité, porter des gants résistants en caoutchouc par exemple, enlever à l'aide de pinces les débris de verre, Les tubes cassés, les morceaux de verre, les pots ou nacelles à centrifuger, les tourillons et le rotor seront placés dans un bain désinfectant adéquat non corrosif. Les tubes intacts et bouchés seront désinfectés et récupérés ultérieurement. La cuve de la centrifugeuse sera nettoyée avec le même désinfectant, convenablement dilué puis désinfecter à nouveau ensuite rincer à l'eau et sécher. Tout le matériel utilisé pour le nettoyage sera considéré comme déchets contaminés.

• **Incendies et catastrophes naturelles**

Aviser les services de secours locaux ou régionaux.

3.12. Organisation administrative (1)

Tout laboratoire doit avoir un manuel de sécurité avec un programme pour sa mise en pratique, cette responsabilité revient à la direction qui est l'autorité ultime de déléguer certaines tâches au personnel compétent à cet effet. La responsabilité de la sécurité du laboratoire, du personnel et du patient incombe à tout le personnel du laboratoire. Dans ce sens chacun doit travailler en respectant les lois, règlements et les procédures en matière de sécurité et aviser le responsable de toute procédure ou situation préoccupante.

3.12.1. Délégué à la sécurité (25)

Le responsable de la sécurité est le personnel qui a pour rôle de veiller à ce que le règlement et les programmes de sécurité soient systématiquement respectés partout dans le laboratoire. Il doit posséder les compétences professionnelles requises en microbiologie, en biochimie avec des connaissances de base en sciences physiques et en biologie pour proposer, examiner ou approuver les mesures à prendre dans le prolongement des opérations de confinement ou de sécurité biologiques. En tant que chargé de la sécurité du personnel laboratoire, il doit également participer à établir des méthodes ou procédures opérationnelles normalisées en étant capable de

communiquer efficacement avec le personnel administratif et technique, le personnel de maintenance et de nettoyage.

3.12.2. Comité de sécurité biologique (14)

Il est composé au minimum de :

1. Un ou plusieurs délégués à la sécurité
2. Des scientifiques
3. Du personnel médical
4. Un ou plusieurs vétérinaires (en cas d'expérimentation animale)
5. Des représentants du personnel technique
6. Des représentants de la direction du laboratoire.

La mise en place d'un comité de sécurité biologique sera judicieuse en raison de son rôle à définir la politique de sécurité biologique et gestion des matières dangereuses et à élaborer un code de bonnes pratiques de laboratoire. Il est également examiné les protocoles de recherche, évaluer les risques éventuels et décider des actions correctives durables.

MATERIEL ET METHODES

4. Matériel et Méthodes

4.1. Cadre et Lieu d'étude

L'étude s'est déroulée dans les laboratoires des établissements sanitaires de Bamako. Ces établissements participent aux activités de diagnostic selon le contexte « Une Seule Santé ».

Il s'agissait d'évaluer les connaissances et les pratiques du personnel en matière de la biosécurité et de la biosûreté.

Le district de Bamako est la capitale du Mali avec une population estimée à plus de 3 millions d'habitants selon le *World Population Review* (26) et le communiqué de presse N235 du 23 Octobre 2019, pour une superficie de 267km². Située sur les rives du fleuve Niger, il est divisé six (6) en communes dirigées par des maires élus.

L'étude a concerné :

- L'Institut National de Santé Publique (INSP), un établissement situé dans la commune II, a pour mission la mise en place d'un système de veille sanitaire et de surveillance épidémiologique et la promotion de la recherche sur les politiques et systèmes de santé
- L'Agence Nationale de Gestion des Stations d'Épuration du Mali (ANGESEM), situé à Korofina, une agence qui est liée au ministère de l'environnement et de l'assainissement, elle a pour mission la gestion durable des stations d'épuration des eaux usées
- Le Laboratoire Central Vétérinaire (LCV) à Sotuba commune I, ce dernier a pour objet de contribuer à la prévention et à l'éradication des maladies animales ainsi qu'à la protection de la santé publique vétérinaire à travers non seulement le diagnostic de routine des maladies prioritaires du bétail, mais aussi le dépistage des zoonoses (tuberculose, brucellose, rage, etc.)
- Le Laboratoire National de la Santé (LNS) à Darsalam commune III, a pour mission de contrôler la qualité des médicaments, aliments et boissons
- Le Laboratoire de l'institut d'économie rurale à Sotuba commune I, a pour objectif d'améliorer la productivité agricole, d'accroître la sécurité alimentaire et le revenu des agriculteurs et d'assurer un développement rural durable.
- Les laboratoires biomédicaux de L'Hôpital Mère Enfant Luxembourg à Hamdallaye dans la commune IV, de l'Hôpital Gabriel Touré dans la commune III ; de l'Hôpital du Point G dans la commune III ; du Centre de Santé de Référence (CSREF) de la commune II et du Centre de Santé de Référence (CSREF) de la commune VI de Bamako, dont la mission est de réaliser des examens de biologie médicale humaine à des fins de diagnostic, de traitement ou de suivi de l'état de santé des malades.

4.2. Type et période d'étude

Il s'agissait d'une étude transversale à visée analytique qui portait sur la connaissance, les aptitudes et les pratique du personnel de laboratoire en matière de biosécurité et de biosûreté dans les laboratoires de Bamako.

Elle s'est déroulée sur 12 mois allant de janvier à décembre 2023.

4.3. Population d'étude

Le questionnaire d'enquête a été administré au personnel des différents laboratoires.

➤ Critères d'inclusion

Ont été inclus dans l'étude tout le personnel des laboratoires sélectionnés réalisant les examens de biologie dans les laboratoires de Bamako ayant consenti à participer.

➤ Critères de non-inclusion

N'ont pas été inclus dans l'étude tout personnel de laboratoires ne respectant pas les critères d'inclusions.

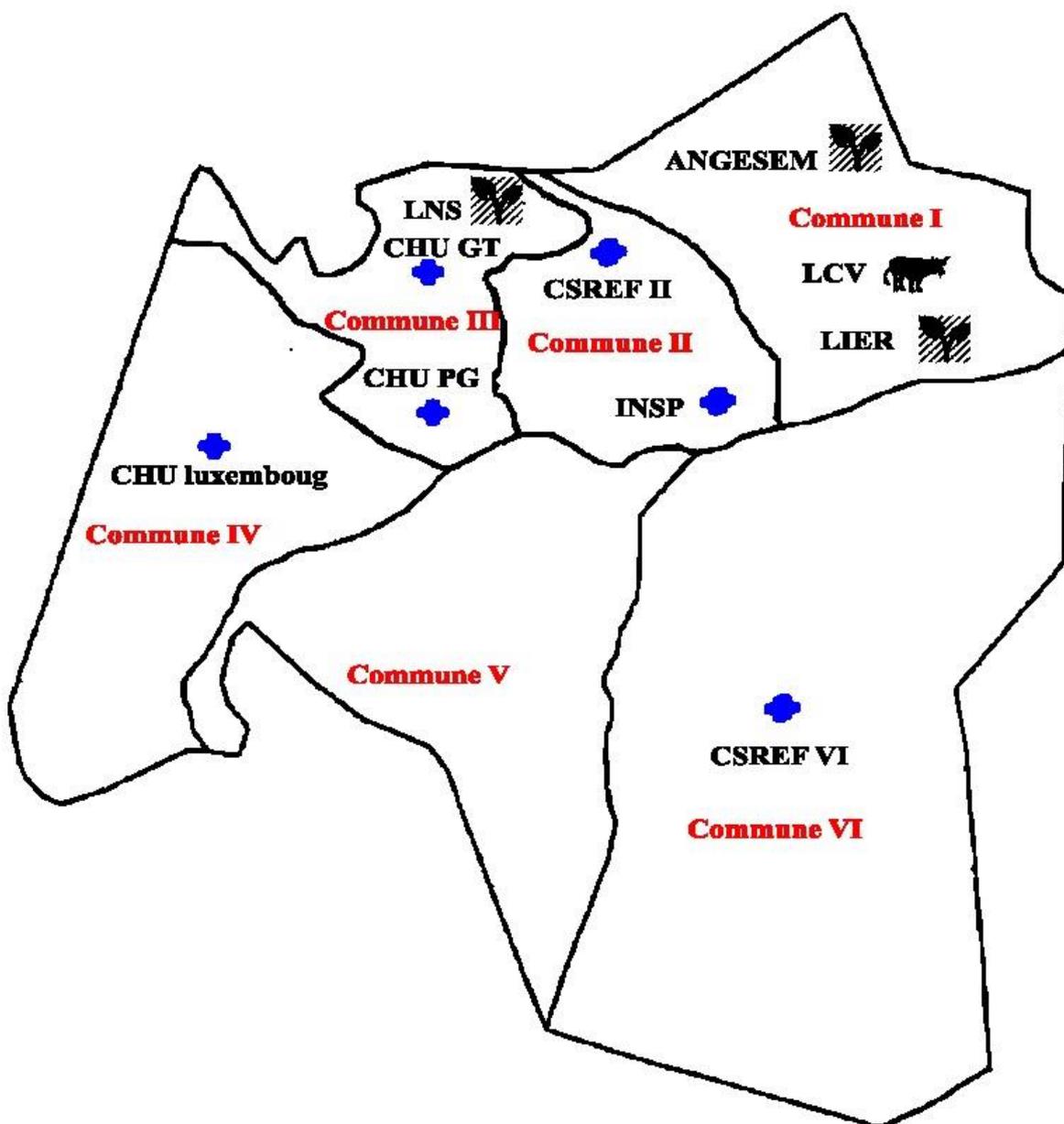
➤ Echantillonnage

L'ensemble des laboratoires de surveillance du concept « Une Seule Santé » a été enrôlé.

Nous avons réalisé un échantillonnage non-probabiliste de type raisonné pour l'ensemble des différentes structures incluses dans l'étude.

Notre échantillon était composé de :

- Dix (10) laboratoires correspondant au nombre total des établissements sélectionnés
- Dans ces 10 laboratoires, nous avons administré 100 questionnaires aux membres du personnel.



Légende

 Structure de santé humaine	 Structure de santé animale	 Structure de santé environnementale
--	--	---

ANGESEM: Agence Nationale de Gestion des Stations d'épuration du Mali; LCV: Laboratoire Central Vétérinaire;
 LNS: Laboratoire National de la Santé CHU GT: Hôpital Gabriel Touré; CHU GT: Hôpital du Point G;
 INSP: Institut National de Santé Publique; LIER: Laboratoire de l'institut d'économie rurale;
 CSREF II: Centre de Santé de Référence de la commune II; CSREF VI: Centre de Santé de Référence de la commune VI

Figure 9: Lieu d'étude avec les différents districts sanitaires

4.4. Technique et outils de collecte des données

➤ Technique de collecte des données

Un protocole élaboré et un projet de lettre d'autorisation d'enquête ont été déposés au décanat de la Faculté de Pharmacie. Après approbation, une lettre introductive de la part du décanat a été adressée aux différents laboratoires des établissements concernés afin de pouvoir procéder aux collectes des données.

Nous avons utilisé la technique de l'administration de questionnaires aux participants.

➤ Outils de collecte des données

Nous avons utilisé deux questionnaires :

-Un questionnaire pour les responsables des laboratoires, composé de 8 sections (identification du département, identification des matières dangereuses, pathogénicité, procédures de bases au laboratoire, transport et stockage de matières dangereuses, pratiques de biosécurité-biosûreté et EPI, gestion des déchets, niveau de confinement),

-Et un questionnaire pour le personnel technique du laboratoire, composé de 4 sections (identification du personnel et formation, stockage et accès aux échantillons, équipements et protection, gestion des déchets)

4.5. Saisie et Analyse des données

Nous avons recueilli les données suivantes sur :

- Les compétences du personnel en matière de biosécurité ;
- Pathogènes et pathogénicité des matières dangereuses,

Les bactéries étaient identifiées dans tous les secteurs ;

Les virus, les champignons et les protozoaires étaient identifiés dans les secteurs de la santé humaine et animale.

- Transport et stockage des matières dangereuses ;
- Etat de mise en œuvre de la biosécurité/ biosûreté ;
- Gestion des déchets et niveau de confinement ;
- Disponibilité des référentiels et documents relatifs à la biosécurité/ biosûreté.

Le logiciel Microsoft office Excel a été utilisé pour la saisie des données et l'analyse a été faite sur logiciel SPSS 25.

Les références bibliographiques et les documents de recherche ont été gérés par ZOTERO.

4.6. Considérations éthiques

Une lettre d'information a été adressée aux responsables des structures proposées. La participation à l'étude était volontaire et avec le consentement des participants avant leur enrôlement. Aucune information d'identification personnelle n'a été enregistrée sous forme écrite

ou orale. Aucun nom ou autre information permettant d'identifier le participant à l'étude n'a été enregistré.

RESULTATS

5. Résultats

La présentation des résultats s'est articulée autour de quatre (04) points, à savoir :

- Caractères sociodémographiques ;
- Niveau de connaissances et aptitudes du personnel en matière de biosécurité et de la biosûreté au laboratoire ;
- Identification et inventaire des agents biologiques manipulés dans les laboratoires ;
- Etude de la gestion des risques biologiques.

5.1. Caractères sociodémographiques

Tableau II: Répartition du personnel par secteur selon les tranches d'âge

Secteurs d'activité	Age (en année)					Total
	20-30	31-40	41-50	51-60	61-70	
Agriculture	2	16	10	10	1	39
Santé animale	0	4	3	1	1	9
Environnement	1	1	0	0	0	2
Santé humaine	0	25	18	6	1	50
Total	3	46	31	17	3	100

Au total 100 personnels de laboratoire ont été interrogés, la moitié provenait du secteur de la santé humaine parmi lesquels les tranches d'âges les plus représentées étaient de 31 - 40 ans et de 41 - 50 ans. Au niveau de l'agriculture 39 personnels ont été enrôlé avec des tranche d'âges majoritairement entre 31-40 ans, 41-50 ans et 51 -60 ans.

Les tranches d'âges les plus représentées dans l'étude étaient de 31 - 40 ans et de 41 - 50 ans avec respectivement 46% et 31%.

Age moyen 42,1 +/- 8,51

Tableau III: Formation académique et professionnelle du personnel des laboratoires selon les différents secteurs

Secteurs d'activité	Qualifications				Total
	Assistant médical	Ingénieur	Technicien	Vétérinaire	
Agriculture	0	32	7	0	39
Santé animale	0	4	0	5	9
Environnement	0	2	0	0	2
Santé humaine	7	34	9	0	50
Total	7	72	16	5	100

Les ingénieurs, composés de biologistes, de microbiologistes, d'analystes et de chimistes des quatre secteurs représentaient 72% des enquêtés suivi des techniciens 16%.

5.2. Niveau de connaissances et aptitudes du personnel en matière de biosécurité et de la biosûreté au laboratoire

5.2.1. Connaissances du personnel en matière de biosécurité et de la biosûreté au laboratoire

Tableau IV: Existence d'un responsable biosécurité-biosûreté

Existence d'un responsable biosécurité-biosûreté	Effectif	Pourcentage
Non	45	45
Oui	55	55
Total	100	100

Un responsable de biosécurité- biosûreté était disponible à 55 % dans les laboratoires.

Tableau V: Répartition selon la connaissance du personnel sur les pratiques dangereuses de prélèvements d'échantillon

Secteurs d'activité	Pratiques dangereuses de prélèvements				Total
	A	B	C	D	
Agriculture	9	1	18	11	39
Santé animale	7	2	0	0	9
Environnement	0	0	0	2	2
Santé humaine	45	5	0	0	50
Total	61	8	18	13	100

A- Ne pas recapuchonner l'aiguille

B- Ne pas réutiliser la seringue

C- ne sait pas D- Autres (non port de gants)

Le personnel ne connaissait pas les principales pratiques dangereuses de prélèvement à 18%.

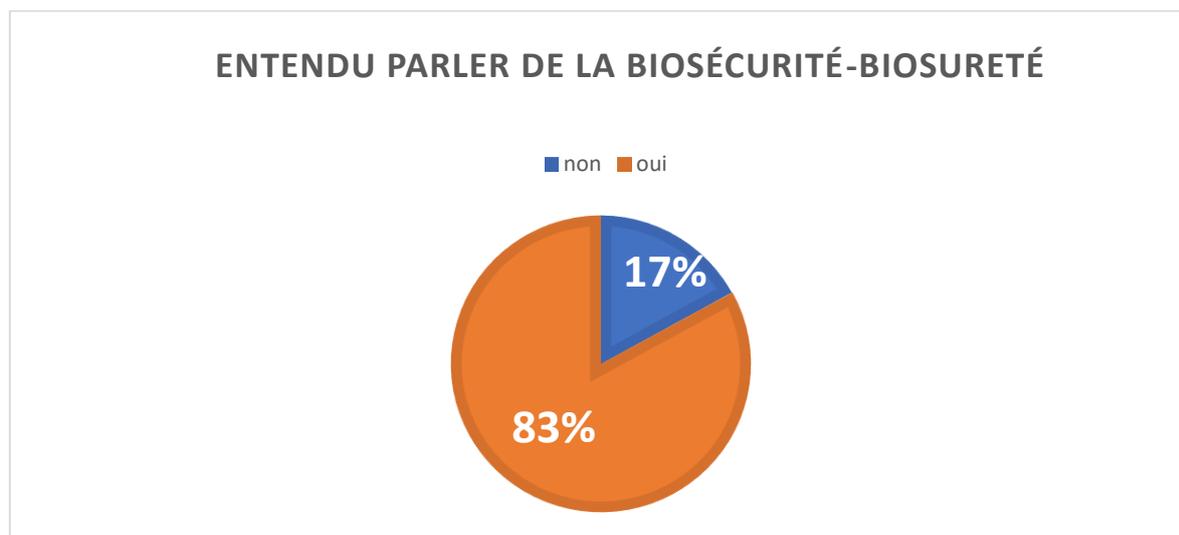


Figure 10: Répartition du personnel laboratoire selon qu'il ait entendu parler de la biosécurité-biosûreté

Le personnel enquêté avait entendu parler de la biosécurité-biosûreté à 83%.

Tableau VI: Formation du personnel en biosécurité

Secteurs d'activité	Formation			Total n(%)
	Conception de manuel n(%)	Généralités n(%)	Gestion des déchets n(%)	
Agriculture	2 (12,5)	12 (75)	2 (12,5)	16 (100)
Santé animale	1 (14,28)	6 (85,71)	0(00)	7 (100)
Environnement	0 (00)	1 (50)	1 (50)	2 (100)
Santé humaine	1 (3,00)	21 (61,80)	12 (35,30)	34 (100)
Total	4 (6,78)	40 (67,80)	15 (25,42)	59 (100)

Sur les 59 personnels ayant reçus une formation, la santé humaine avait 34 suivis de l'agriculture 16. La généralité en biosécurité était la plus enseignée soit 67,80% du personnel et la gestion des déchets avec 25,42%.

Tableau VII: Personnels chargés du nettoyage dans les laboratoires

Secteurs d'activité	Le nettoyage de l'espace de travail		Total
	Techniciens	Manœuvres	
Agriculture	2	0	2
Santé animale	0	1	1
Environnement	1	0	1
Santé humaine	3	3	6
Total	6	4	10

L'espace de travail était nettoyé par le technicien de laboratoire ont affirmé 6 des 10 responsables questionnés.

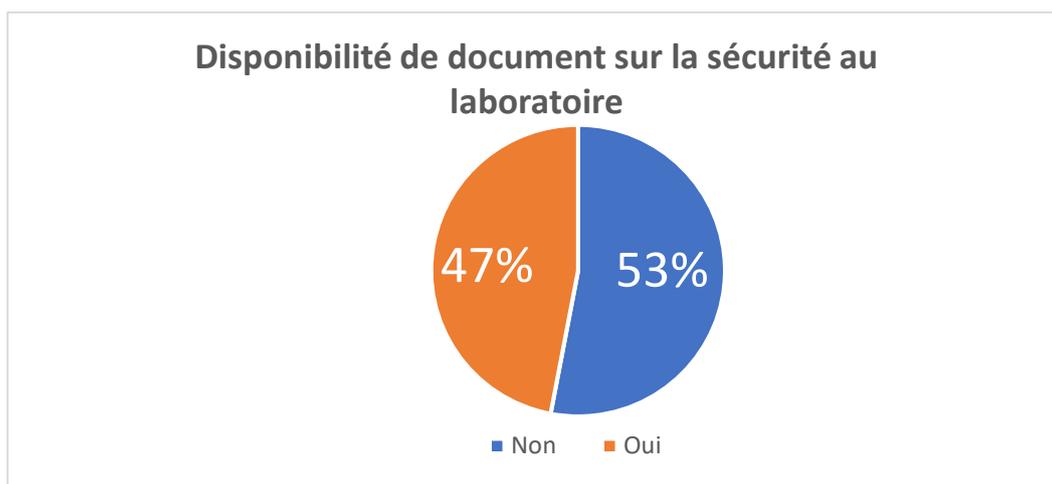


Figure 11 : Disponibilité d’au moins un document sur la sécurité au laboratoire

Les laboratoires disposaient d’au moins d’un document sur la sécurité dans 47%.

Tableau VIII: Répartition selon la disponibilité d’un manuel de sécurité au laboratoire

Secteurs d’activité	Disponibilité d’un manuel de sécurité au laboratoire		Total
	Non	Oui	
Agriculture	2	0	2
Santé animale	1	0	1
Environnement	1	0	1
Santé humaine	3	3	6
Total	7	3	10

Le manuel de sécurité au laboratoire n’était disponible que dans le secteur de la santé humaine.

Tableau IX: Répartition selon l’existence d’un plan d’urgence en cas d’exposition aux risques biologiques

Existence d’un plan d’urgence lié aux risques biologiques	N (%)
Non	81(81,00)
Oui	11(11,00)
Ne sait pas	8(8,00)
Total	100(100,00)

Il n’existait pas de plan d’urgence liés au risques biologiques dans 81%

5.2.2. Aptitude du personnel face aux risques et l’utilisation des EPI

Tableau X: Répartition selon que le laboratoire des secteurs réalise la culture cellulaire

Secteurs d’activité	Culture cellulaire		Total
	Non	Oui	
Agriculture	2	0	2
Santé animale	0	1	1
Environnement	1	0	1
Santé humaine	6	0	6
Total	9	1	10

Le secteur de la santé animale était le seul à faire la culture cellulaire.

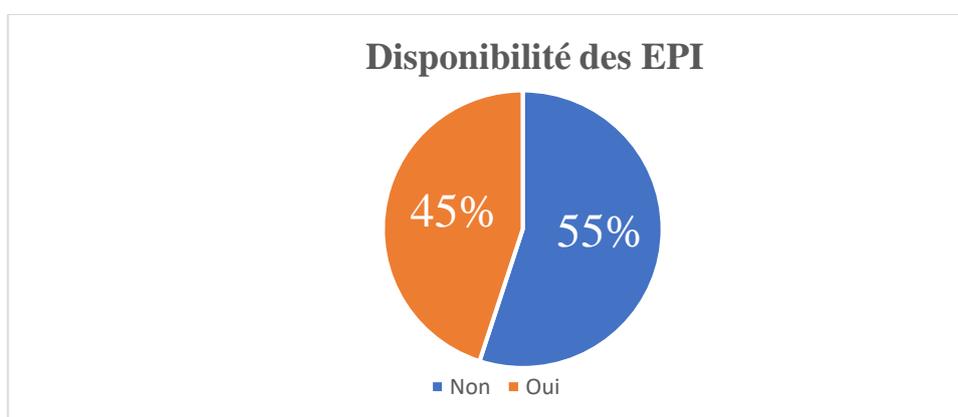


Figure 12: Répartition selon que les EPI soient suffisants

Les EPI n’étaient pas suffisants chez 55% du personnel de laboratoire.

Tableau XI: Répartition selon les cas d'exposition aux risques biologiques

Secteurs d'activité	Cas d'exposition aux risques biologiques		Total
	Non	Oui	
Agriculture	31	8	39
Santé animale	6	3	9
Environnement	2	0	2
Santé humaine	23	27	50
Total	62	38	100

Les cas d'exposition aux risques biologiques ont été enregistrés dans 38% dont 27 personnels exposés dans le secteur de la santé humaine.

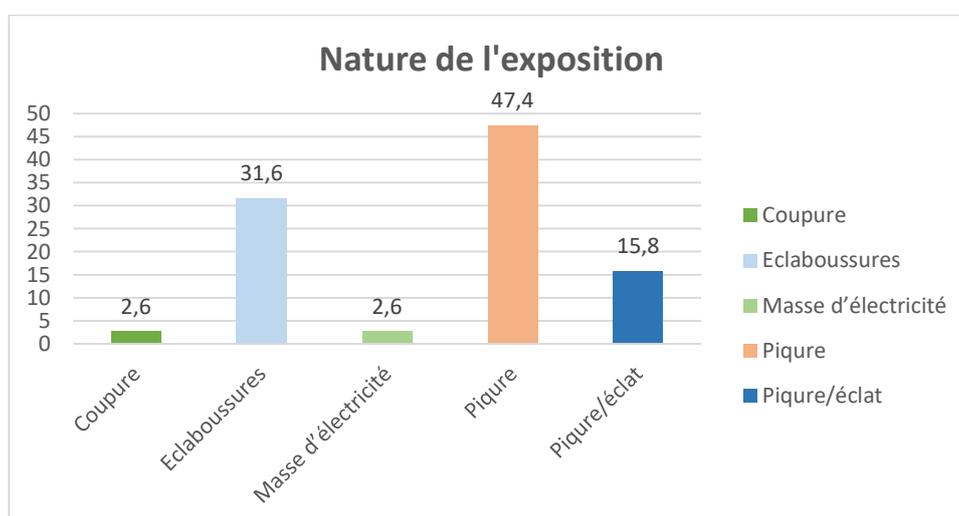


Figure 13 : Répartition selon la nature de l'exposition aux risques biologiques

Les piqures représentaient 47,4% des cas d'accidents suivi des éclaboussures 31,6%.

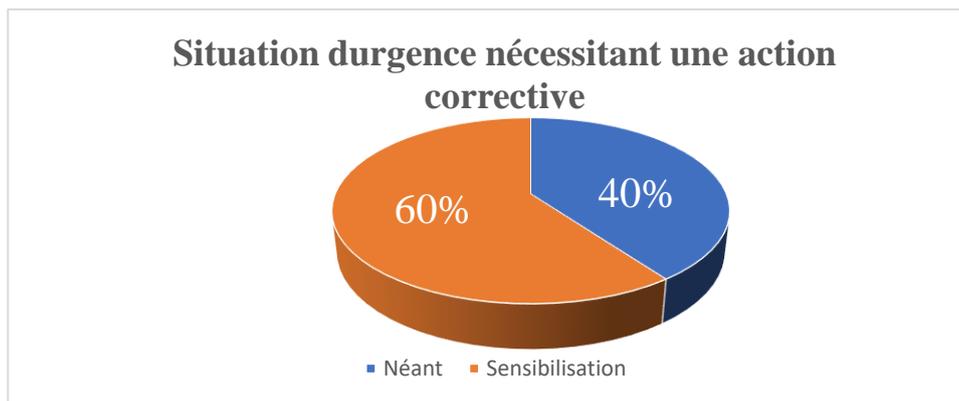


Figure 14: Répartition selon que la situation d’urgence ait nécessité une action corrective
La sensibilisation était la seule action corrective, soit 60%.

Tableau XII: Répartition selon que le personnel ait été piqué au moins une fois

Secteurs d’activité	Avoir été piqué			Total
	Oui	Non	Ne s’en souvient pas	
Agriculture	1	35	3	39
Santé animale	4	3	2	9
Environnement	0	2	0	2
Santé humaine	15	33	2	50
Total	20	73	7	100

Il n’y a pas eu de piqure dans 73% des cas, le personnel de la santé humaine s’est fait piqué dans 15% et 7% du personnel de tous les secteurs ne se souvenaient d’avoir été piqué.

Tableau XIII: Répartition selon le nombre de piqûres reçus par le personnel

Secteurs d'activité	Nombre de piqûres			Total
	1	2	3	
Agriculture	1	0	0	1
Santé animale	1	2	1	4
Environnement	0	0	0	0
Santé humaine	9	5	1	15
Total	11	7	2	20

Neuf (9) personnels de la santé humaine s'étaient fait piquer au moins une fois sur les 15 personnels piqués et cinq personnels s'étaient fait piquer 2 fois.

Tableau XIV: Répartition selon la notification des cas d'exposition aux risques biologiques

Secteurs d'activité	Notification des cas d'exposition aux risques biologiques		Total
	Non	Oui	
	Agriculture	6	
Santé animale	2	1	3
Santé humaine	14	13	27
Total	22	16	38
Pourcentage	57,89	42,10	100

Il y a eu 16 notifications soit 42,10% sur 38 parmi celles-ci le secteur de la santé humaine a notifié 13 cas soit 81,25% des notifications.

Tableau XV: Répartition selon l'existence d'un bilan de santé périodique selon les secteurs

Secteurs d'activité	Réalisation du bilan de santé périodique		Total
	Non	Oui	
Agriculture	35	4	39
Santé animale	9	0	9
Environnement	2	0	2
Santé humaine	34	16	50
Total	80	20	100

Parmi les 20% ayant un bilan de santé, le personnel de la santé humaine représentait 16%.

Tableau XVI: Répartition selon que le personnel ait rencontré une difficulté par rapport à la gestion des déchets

Secteurs	Difficultés liées la gestion des déchets					Total
	Pas de difficulté	Entreposage long	Manque de matériels de collecte	Pas d'entrepôt	Tri non respecté	
Agriculture	27	6	1	3	2	39
Santé animale	0	8	0	0	1	9
Environnement	1	1	0	0	0	2
Santé humaine	26	7	2	0	15	50
Total	54	22	3	3	18	100

Les difficultés rencontrées par le personnel étaient l'entreposage long (22%), un non-respect des tris de déchets (18%), un manque de matériels de collecte (3%) et un manque d'entrepôt des déchets (3%).

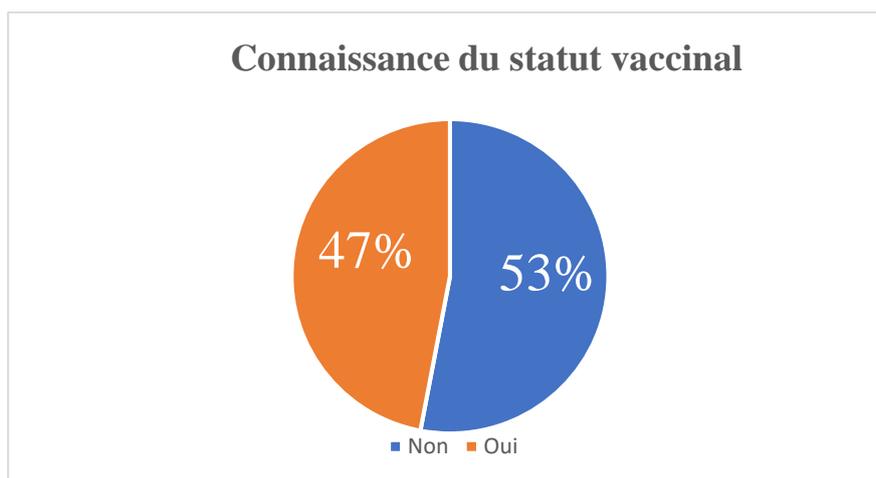


Figure 15: Répartition selon que le statut vaccinal du personnel soit connu

Le statut vaccinal était connu chez 47% du personnel.

5.3. Identification et inventaire des agents biologiques manipulés dans les laboratoires

5.3.1. Etude de la distribution des agents biologiques dans les laboratoires selon les différents secteurs

Tableau XVII: Répartition des agents biologiques et toxines manipulés selon les secteurs.

Secteurs	Santé animale				N(%)
	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	
Agents biologiques					
Bactéries	1(11,11)	1(11,11)	1(11,11)	6(66,67)	9(100)
Virus	0(00)	1(14,29)	0(00)	6(85,71)	7(100)
Champignons/levures	0(00)	1(25)	0(00)	3(75)	4(100)
Protozoaires	0(00)	1(14,29)	0(00)	6(85,71)	7(100)
Autres	7(53,85)	0(00)	3(23,08)	3(23,08)	13(100)
Total	8(20)	4(10)	4(10)	24(60)	40(100)

Les bactéries étaient identifiées dans tous les secteurs à des proportions différentes 11,11% dans les trois secteurs : agriculture, santé animale, environnement et à 66,67% dans le secteur de la santé humaine.

Les virus, les champignons/levures et les protozoaires n'étaient pas identifiés dans le secteur de l'agriculture et de l'environnement.

Les virus et les protozoaires étaient identifiés dans le secteur de la santé animale et de la santé humaine respectivement à 14,29% et à 85,71%.

Les champignons/levures étaient identifiés à 25% dans la santé animale et à 75% dans la santé humaine.

Autres représentaient les personnels qui ont affirmé ne pas manipuler d'agents biologiques.

Tableau XVIII: Répartition des pathogènes infectieux selon les différents secteurs

Secteurs	Agriculture	Santé animale	Environnement	Santé humaine	Total
Agents biologiques	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	N(%)
Infectieux chez les humains	0(00)	1(14,29)	1(14,29)	5(71,43)	7(100)
Infectieux chez les animaux	0(00)	1(20)	0(00)	4(80)	5(100)
Autres	4(50)	0(00)	1(12,50)	3(37,50)	8(100)
Total	4(20)	2(10)	2(10)	12(60)	20(100)

Les pathogènes manipulés étaient infectieux pour l’homme dans le secteur de la santé humaine soit 50%, de la santé animale (10%) et environnemental (10%).

Les pathogènes étaient infectieux pour l’animal à 40% dans le secteur humain et à 10% dans le secteur de la santé animale.

Autres représentaient ceux qui affirmaient que les agents biologiques n’étaient pas infectueux ni pour l’humain ni pour l’animal et ceux qui ont affirmé ne pas connaître la pathogénicité des agents biologiques manipulés.

3.5.2. Gestion des échantillons biologiques

Tableau XIX: Différents modes d'accessibilité et de signalisation des échantillons selon les différents secteurs

Secteurs d'activité	Agriculture	Santé animale	Environnement	Santé humaine	Total
	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	N(%)
Agents pathogènes					
Facilité d'accès	24(31,17)	6(7,80)	2(2,60)	44(57,14)	77(100)
Signalisation	11(35,50)	4(12,90)	2(6,45)	14(45,16)	31(00)
Autres	42(45,65)	8(8,70)	0(00)	42(45,65)	92(100)
Total	78(39)	18(9)	4(2)	100(50)	200(100)

L'accès aux échantillons étaient facile dans 77 % selon le personnel de laboratoire des différents secteurs.

La signalisation des règles d'entretien et d'utilisation dans 31% étaient présentes d'après le personnel.

Autres représentaient ceux pour qui l'accessibilité et la signalisation étaient absentes.

Tableau XX: Répartition selon le transfert d'échantillon au sein du laboratoire

Transfert d'échantillons au sein du laboratoire	N(%)
Pas de transfert	9 (9,00)
Transfert à la main	66(66,00)
A la main, dans les sachets et dans les boites plastiques	1(1,00)
Dans les portoirs*	24(24 ,00)
Total	100(100,00)

*Le Portoir est un outil de transport des échantillons, qui peut être métallique ou en plastique.

Le transfert des échantillons au sein du laboratoire se faisait à 66% à la main et à 24% dans les portoirs.

Tableau XXI: Répartition des méthodes d'élimination des déchets selon les différents secteurs

Secteurs d'activité	Agriculture	Santé animale	Environne ment	Santé humaine	Total
	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	N(%)
Élimination des déchets					
Incinération	14(25,93)	9(16,67)	2(3,70)	29(53,70)	54(100)
Brulage a l'air libre	1(33,33)	0(00)	0(00)	2(66,67)	3(100)
Autres	24(55,81)	(00)	0(00)	19(44,19)	43(100)
Total	39(39)	9(9)	2(2)	50(50)	100(100)

Le personnel des différents laboratoires disait que les déchets étaient incinérés à 54% et brûlés à l'air libre à 3% que ça soit dans le centre ou hors centre.

Autres représentaient ceux qui ne connaissaient pas le devenir des déchets.

5.4. Etude de la gestion des risques biologiques

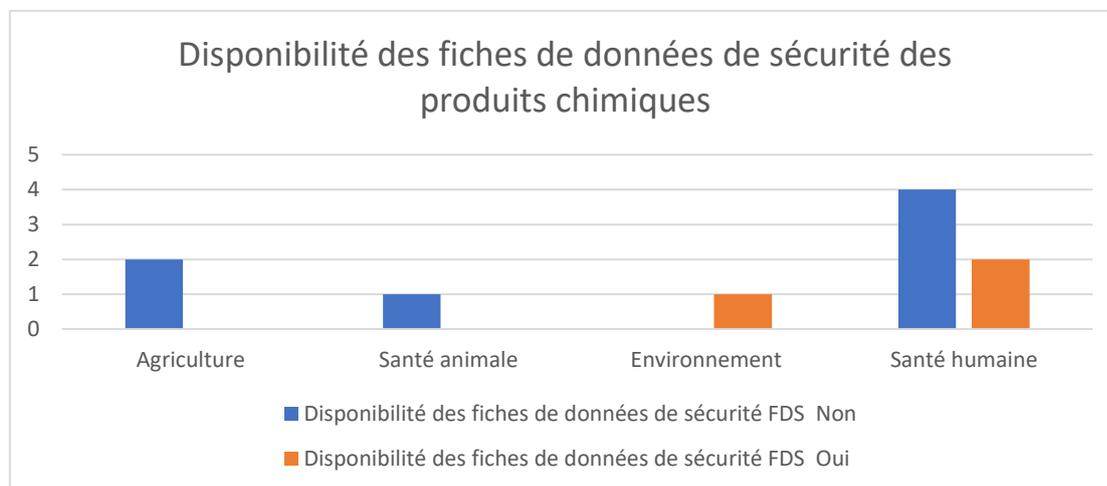


Figure 16: Disponibilité des fiches de données de sécurité des produits chimiques
Les fiches n'étaient disponibles que dans les secteurs environnemental et humain.

Tableau XXII: Réalisation de l'évaluation des risques biologiques par les laboratoires

Secteurs d'activité	Réalisation de l'évaluation des risques biologiques		Total
	Non	Oui	
Agriculture	2	0	2
Santé animale	0	1	1
Environnement	1	0	1
Santé humaine	5	1	6
Total	8	2	10

L'évaluation des risques biologiques a été réalisée par 2 laboratoires, une dans la santé animale et une dans la santé humaine.

Tableau XXIII: La réutilisation du matériel dans les laboratoires

Réutilisation du matériel	n (%)
Pas de réutilisation	18 (100,00)
EPI*	10 (12,19)
Pipette	5 (6,10)
Plaque	2 (2,44)
Portoir	6 (7,32)
Verrerie	59 (71,95)

*EPI réutilisé étaient les blouses, les gants, les bavettes.

La verrerie (tube à hémolyse, cuvette, lame, boîte de pétri) était réutilisée dans 71,95% suivi des EPI à 12,19%.

Tableau XXIV: Méthodes d'atténuation des risques biologiques selon les différents secteurs

Secteurs d'activité	Agriculture	Santé animale	Environnement	Santé humaine	Total
	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	N(%)
Méthodes d'atténuation					
Douche oculaire/urgence	0(00)	0(00)	0(00)	4(100)	4(100)
Kit de 1ers soins	0(00)	0(00)	0(00)	4(100)	4(100)
Kit pour déversement	0(00)	0(00)	0(00)	1(100)	1(100)
PSM	1(20)	1(20)	0(00)	3(60)	5(100)
Autres	7(27)	3(11,54)	4(15,40)	12(46,15)	26(100)
Total	8(20)	4(10)	4(10)	24(60)	40(100)

La douche oculaire-douche d'urgence existait dans quatre (4) laboratoires de la santé humaine soit 40% du total des laboratoires sélectionnés.

La disponibilité et l'accès facile au kit de premiers soins ainsi qu'aux kits pour déversement chimique existaient dans 5 laboratoires de la santé humaine.

Les postes de sécurité microbiologique étaient disponibles à 50% dans les secteurs.

Autres représentaient l'absence de la douche oculaire d'urgence, les kits de premiers soins, les kits pour déversement et les PSM.

Tableau XXV: Répartition selon la présence de pictogramme de dangers biologiques sur les portes et endroits nécessaires

Secteurs d'activité	Présence du Pictogrammes de dangers biologiques sur les portes et endroits nécessaires		Total
	Non	Oui	
Agriculture	2	0	2
Santé animale	0	1	1
Environnement	0	1	1
Santé humaine	2	4	6
Total	4	6	10

Le pictogramme n'était pas apposé à l'entrée des laboratoires de l'agriculture.

Tableau XXVI: Répartition des secteurs selon le niveau de confinement des laboratoires

Secteurs d'activité	Niveau de confinement		
	NC 1	NC 2	NC 3
Agriculture	2	0	0
Santé animale	0	0	1
Environnement	1	0	0
Santé humaine	2	4	0
Total	5	4	1

Un niveau de confinement 3 était disponible en santé animale, le niveau 2 était observé en santé humaine et le niveau 1 à l'agriculture, l'environnement et en santé humaine.

COMMENTAIRES- DISCUSSION

6. Commentaires-Discussion

L'enquête s'est déroulée dans les laboratoires des structures qui assurent la mise en œuvre du concept « Une Seule Santé » avec pour objectif d'évaluer les capacités pratiques des laboratoires et d'apprécier les connaissances et aptitudes du personnel en matière de biosécurité et de biosûreté dans le concept « Une Seule Santé » dans les quatre secteurs (santé humaine, santé animale, environnementale et végétale) à Bamako. Dix laboratoires ont été enrôlés conformément à notre questionnaire.

6.1 Limites

Dans notre étude, nous avons été limité par le fait qu'on a pas pu inclure tous les laboratoires œuvrant dans « Une Seule Santé » à cause du nombre élevé des laboratoires de la santé humaine par rapport à tous les secteurs clés.

6.2. Donnés socio-démographiques

Parmi les ressources humaines des 4 secteurs étudiés, le secteur de la santé humaine était le plus représenté, soit 50% suivi de l'agriculture 39%, de la santé animale 9% et de l'environnement 2%. Ce taux de participation peut s'expliquer par le fait qu'à Bamako nous avons plus de laboratoires publics dédiés à la santé humaine par contre dans les autres secteurs comme la santé animale nous n'avons que le seul laboratoire central vétérinaire.

Dans notre étude la tranche d'âge de 31 à 40 ans (46%) était la plus représentée suivi de la tranche 41 à 50 ans (31%), et la tranche de 51 à 60 ans (17%). Il s'agit d'un personnel d'âge moyen et en période de productivité active.

Les ingénieurs biologiste, microbiologiste, analyste et chimiste représentaient 72% (retrouvé dans les différents secteurs) suivi des techniciens, 16% (retrouvé dans les secteurs agricole et humain), les assistants médicaux 7 % (retrouvé dans le secteur de la santé humaine) et les vétérinaires 5% (retrouvé dans le secteur de la santé animale). Le pourcentage élevé d'ingénieurs peut s'expliquer par le fait qu'il y a plus de généralistes qui demandent à faire la spécialisation mais aussi la disponibilité d'école de formation des ingénieurs comme l'IPR/IFRA de Katibougou.

Nous avons 55% du personnel des laboratoires qui affirmaient avoir un responsable de biosécurité. Vu l'ampleur prise par la pandémie de covid 19 et la rareté des ressources humaines

il est important d'avoir un responsable de biosécurité - biosûreté ou un officier de biosécurité pour faire face aux préventions et à la mitigation des risques d'infection.

6.3. Le niveau de connaissances et aptitudes du personnel en matière de Biosécurité et de Biosûreté au laboratoire

Le personnel avait entendu parler de la biosécurité à 81% et 59% avaient reçus une formation en biosécurité et biosûreté dont la majorité était du secteur de la santé humaine. Par contre dans les travaux réalisés par Lassana Traoré, qui ressortaient que la formation en biosécurité était insuffisamment satisfaite à 29% à l'hôpital du Mali (27).

Cet écart peut s'expliquer par la prise en considération de certaines recommandations faites dans les études antérieures de manière à limiter les accidents d'expositions au sang et de prévenir les risques de propagations d'agents pathogènes surtout en ce temps d'émergence des maladies infectieuses. Une autre étude menée dans le secteur animal en Aout 2021 en France par Louise, Marie, Catherine FABBRI a démontré que la majorité des vétérinaires avait un niveau de formation suffisant. Certains, au cours de l'enquête, parlaient de la dimension de protection de la biosécurité et biosûreté, allant de l'animal au consommateur et le concept « Une Seule Santé » qui lie la santé humaine à la santé animale et à la protection de l'environnementale (28).

Les formations reçues par le personnel étaient essentiellement dirigées sur la généralité en biosécurité et à la sécurité des matières biologiques 67,8% ; suivi de la gestion des déchets 25,4% puis la conception du manuel à 6,8%. La généralité est le premier module enseigné ce qui fait qu'un nombre important reçoit ces informations avant de suivre les modules spécifiques. Les crises sanitaires de la maladie à virus Ebola et du coronavirus ont intensifié les sessions de formations sur la biosécurité.

Dans ce travail les EPI n'étaient pas suffisantes chez 45% du personnel de laboratoire. Le port des équipements de protection individuel (EPI) est le moyen le plus simple pour protéger le personnel et de minimiser les cas d'exposition aux risques infectieux même s'il n'est pas le plus efficace.

L'espace de travail était nettoyé à 60% par les techniciens de laboratoire, ce qui est souhaité car il connaît le type de pathogène qu'il a manipulé. Les manœuvres assuraient le nettoyage dans 40% des laboratoires, ils sont très souvent exposés à cause de la méconnaissance du pathogène qu'il manipule.

Les cas d'exposition aux risques biologiques ont été enregistrés dans 38% dont 27% dans le secteur de la santé humaine, 8% dans l'agriculture et 3% dans le secteur animal. Il n'y avait pas eu de cas d'exposition dans le secteur environnemental.

La manipulation de produits biologiques humain ou animal, expose à plus de risques compte tenu de leur charge en microorganisme que les échantillons de l'environnement.

Les piqures représentaient 47,4% des cas d'accidents suivi des éclaboussures 31,6%. Parmi les cas d'accidents 55% s'étaient fait piqués au moins une fois et 35 % au moins deux fois et la majorité du personnel piqué venait du secteur de la santé humaine. Il y a eu 16 notifications sur 38 parmi celles-ci le secteur de la santé humaine domine avec 13 cas notifiés suivi de 2 cas notifiés par le secteur de l'agriculture.

Il n'existait pas de plan d'urgence dans 81% des laboratoires. Pour les cas d'exposition dans notre étude la seule action prise pour réduire les cas de survenu a été la sensibilisation dans 60%. En Tunisie dans une étude réalisée (A. Jnah et al), seulement 2,63% des victimes d'AES ont déclaré leurs accidents et 6,57% ont négligé leurs blessures. Dans une autre étude réalisée au laboratoire de bactériologie médicale du CHU Ibn Sina à Rabat sur le Management des risques biologiques et infectieux il est ressorti que 28,6% du personnel ont été victime d'accident d'exposition au sang (projections, piqûres et coupures) au moins une fois au cours de leur activité professionnelle dont 42,9% ignorent la procédure à suivre en cas d'AES(29). Le manque de formation, d'information du personnel sur les risques biologiques et ou infectieux et sur l'usage systématique des EPI, l'absence de responsable en charge de la sécurité et des notifications des cas d'expositions font de plus en plus oublier le personnel sur l'application des bonnes pratiques au laboratoire d'où l'augmentation du nombre de cas.

L'analyse et la manipulation d'agents pathogènes et microorganismes dans les laboratoires d'analyse biomédicale ou vétérinaire font que ces lieux sont à forte probabilité d'exposition aux risques biologiques pour le personnel, les patients et accompagnants et même pour l'environnement.

L'un des moyens de protection du personnel en cas d'exposition aux risques reste la prophylaxie de vaccination si elle existe. Selon les données des questionnaires 20% de l'ensemble de l'effectif avaient un bilan de santé et le personnel de la santé humaine représentait 16% et 4% étaient du le secteur agricole, aucun personnel des autres secteurs (animal et environnemental) n'avait un

bilan de santé connu. Le statut vaccinal était connu chez 47% du personnel. Il a été mentionné dans une étude que seulement 14,3% du personnel interrogé serait à jour pour la vaccination (29).

La culture cellulaire n'était pratiquée que dans le secteur de la santé animale. Dans la conception des locaux il n'y a que certaines structures qui ont prévu des mesures d'atténuation en cas d'exposition aux matières biologiques ou dangereuses.

Le tri des déchets ne se faisait pas dans 18% des laboratoires et les déchets étaient entreposés longtemps et se retrouvaient facilement accessibles aux animaux et d'autres personnes dans 22% des structures. Nous constatons que le tri, la collecte et l'élimination des déchets ne se faisaient pas de façon systématique.

Le manque de matériels de collecte était signalé dans 3% des structures et un manque de lieu d'entreposage se faisait sentir dans 3%. Les aiguilles étaient collectées dans les boîtes de sécurité dans 57% des cas et 39% dans les poubelles. Il est toujours recommandé de collecter les coupants et tranchants dans les conteneurs dédiés à cet effet.

Les laboratoires incinèrent les déchets dans 54% et 43 % ne connaissaient pas le devenir des déchets. Une étude de Privat Arcadius AHOUA à l'Hôpital Général de Mankono en Côte d'Ivoire en 2020 a montré un résultat presque similaire comme quoi le tri à la production où à la source n'est pas toujours réalisé dans 26,2 % des cas(30). Selon une autre étude menée en 2007 à l'Hôpital Gabriel Touré HGT par Dr Sanogo Moussa il est ressorti que 89 % du personnel enquêté n'avait pas de notions sur la gestion des déchets biomédicaux (31). Il faut noter que celui qui produit un déchet assume la responsabilité jusqu'à l'élimination. Les déchets constituent un véritable danger qui va au-delà de la pollution environnementale mais aussi touche à l'intégrité sanitaire de la biodiversité.

Dans nos laboratoires enquêtés, chaque laboratoire disposait d'au moins d'un document sur la sécurité dans 47%. Mais, malheureusement les mesures, règles et procédures ne sont pas rédigées par les responsables du laboratoire et sont sous forme orale pour la majorité des cas. Les registres de maintenance, d'entrée et de sortie etc. doivent être obligatoires dans un laboratoire biomédical pour garantir la traçabilité de toutes les activités et assurer la délivrance des résultats fiables et sûrs.

A la suite de notre enquête 18% du personnel estimaient ne pas connaître les pratiques dangereuses de prélèvements d'échantillon et 13% affirmaient comme seule pratique dangereuse le non port des gants. Une étude réalisée par J Jnah et al, a montré que 55 % du personnel interrogé ne connaissaient pas les bonnes pratiques de laboratoire interdisant de manger, boire ou fumer dans le lieu de travail(29). Les pratiques les plus fréquemment mentionnées dans les études menées dans certains pays de l'Europe (Angleterre, Belgique, Espagne), par les vétérinaires en élevage bovine(28), étaient le lavage des mains et des bottes en quittant l'élevage, sans désinfection après nettoyage. Le quotidien faisant perdre les réflexes de mettre en pratique les notions apprises.

Les mesures de biosécurité et biosûreté devraient être appliquées avec rigueur dans un laboratoire médical, vétérinaire ou environnemental avec moins de risques de propagation d'agents pathogènes. Toute fois la sécurité du personnel et de son environnement est importante. Il est essentiel que le personnel ait une bonne connaissance des pratiques de prélèvement des échantillons.

6.4. Identification et inventaire des agents biologiques manipulés dans les laboratoires

Les agents pathogènes sont traités dans la plupart des laboratoires, d'où la nécessité de prendre les précautions particulières pour leur manipulation afin d'éviter les contaminations.

Les principaux agents manipulés dans les laboratoires enquêtés étaient majoritairement les bactéries qui étaient identifiées dans tous les trois secteurs soit 90%, ensuite les virus et les protozoaires au niveau de la santé humaine et animale (respectivement 60%, 10%) et les champignons au niveau de la santé humaine à 30% et santé animale à 10%.

Les pathogènes manipulés étaient infectieux pour l'homme jusqu'à 50%, 10% infectieux pour l'animal et 10% portait atteinte négative à l'environnement selon le personnel interrogé. Les pathogènes manipulés dans les laboratoires du secteur humain étaient infectieux pour l'animal à 40% par contre, parmi les enquêtés 9 sur 10 ne pouvaient pas confirmer la pathogénicité pour l'animal ou pour l'homme des agents manipulés dans le laboratoire de la santé animale.

Au-delà de la sécurité du personnel, la protection des matières biologiques ou accès aux échantillons doit être règlementé car dans les mains d'une personne mal intentionnée cela peut avoir de conséquences fâcheuses et ou désastreuses (bioterrorisme). Dans l'analyse de nos données, l'accès aux échantillons étaient facile dans 77 % et le transport au sein du laboratoire

se faisait à 66% à la main par le personnel en service et à 24% sur un portoir. Et 9% n'effectuait pas le transport du lieu de prélèvements aux salles de manipulation, ce qui suppose un risque d'exposition des zones de travail aux échantillons biologiques. Une étude réalisée (A. Jnah et al) en 2021 à Rabat a trouvé que 81% du personnel disaient que l'accès aux zones techniques n'était pas limité aux seuls travailleurs autorisés, donc pas formalisé. Et selon le même auteur 76,2% des enquêtés ne possédait pas de procédure de transport et de conservation des prélèvements. Le transport des échantillons s'effectuait souvent par un support via un système de tube pneumatique et parfois par des agents de service, en conteneur rigide ou cartonné, fermé mais facilement contaminable(29).

6.5. Etude de la gestion des risques biologiques

Notre étude a porté sur trois types de laboratoires : les laboratoires de biologie médicale qui dominaient avec 80%, du fait de l'augmentation des structures sanitaires humaines d'analyse biologique, suivi des laboratoires de biologie médicale vétérinaire et de la nutrition alimentaire qui représentaient la même portion de 10%.

La verrerie (tube à hémolyse, cuvette, lame, boîte de pétri) était réutilisée dans 71,95% suivi des EPI 12,19% dans tous les secteurs précités, on pourra expliquer cette réutilisation des matériels par un manque de ressources financières, de l'ignorance des conséquences que leur utilisation peut engendrer. Le risque de bris de la verrerie pouvant entraîner des blessures, la réutilisation des EPI contenant déjà des pathogènes probables doivent limiter leur réutilisation.

La sécurité et la protection doivent avoir une place importante dans tous les domaines de la santé. Dans notre étude beaucoup de personnels interrogés ignoraient le rôle des fiches de données de sécurité FDS et certains les perdaient ou ne faisaient pas attention, ce qui fait qu'elles n'étaient disponibles que dans les secteurs environnemental à 10% et humain 20%. Le secteur de la santé humaine était le seul à disposer d'un manuel de sécurité avec un plan d'urgence au laboratoire. La sous-estimation des risques liés aux produits chimiques et le manque de connaissance sur l'importance des fiches FDS et le manuel de sécurité peuvent expliquer ces résultats obtenus.

La douche oculaire-douche d'urgence et l'accès facile au kit de premiers soins existaient dans quatre (4) laboratoires de la santé humaine et le kit pour déversement chimique disponible que dans un laboratoire de la santé humaine. L'insuffisance du fonds de roulement du laboratoire,

l'ignorance du risque encouru ou la rareté des cas d'urgences peuvent expliquer la non présence des kits.

Les postes de sécurité microbiologique étaient disponibles à 50% dans les secteurs sauf dans le secteur environnemental qui n'analyse aucun agent pathogène car il y a une absence de matériels adéquats pour l'analyse de ceux-ci. Il travaille plus avec les constantes physiques et chimiques de l'eau.

Le pictogramme délimitant l'accès qu'aux seuls travailleurs des zones techniques était apposé à l'entrée dans 60% des laboratoires surtout dans le secteur de la santé humaine à 40% et 10% dans le secteur environnement et absent au niveau du secteur de la santé agricole. Cette absence conjure à une augmentation à l'exposition aux risques biologiques qui ne se limite pas seulement au seul secteur animal. On peut justifier cela, par un manque de connaissance sur l'importance de la présence du pictogramme sur les portes et un manque de formation sur les risques, l'évaluation des risques et leur mitigation.

Un niveau de confinement 3 était disponible en santé animale, le niveau 2 était observé en santé humaine et le niveau 1 à l'agriculture, l'environnement et en santé humaine.

L'évaluation des risques biologiques a été réalisée par 2 laboratoires : une dans le laboratoire de la santé animale et une dans le laboratoire de la santé humaine.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

7. Conclusion

La biosécurité et la biosûreté sont régis par un cadre rigoureux réglementaire, du fait qu'ils touchent aux secteurs vitaux d'un gouvernement à savoir ; le secteur de la santé humaine et animale, le secteur environnemental et agricole. L'ouverture multiple des centres de formation en sante biologique, l'augmentation des structures de santé et l'avènement des crises sanitaires récentes (Ebola, Coronavirus, variole du singe...) sont des situations préoccupantes dans les pays en développement et à ressources limitées. Les résultats de notre étude ont montré que la sécurité et la sûreté biologiques étaient souvent connues théoriquement mais pas pratiquées par le personnel.

Aussi le manque de formation et de sensibilisation en biosécurité et biosûreté, l'insuffisance des ressources financières et humaines, la méconnaissance de la gravité des risques d'exposition aux matières biologiques dangereuses, l'absence des documents de sécurité de laboratoire, sont des éléments qui constituent un facteur important dans l'atteinte négative directe et ou indirecte de la sante des êtres et de l'environnement doivent interpeler tout un chacun.

Ces résultats doivent être approfondi en faisant des évaluations spécifiques du secteur et proposer des solutions sûres et durables aux lacunes trouvées.

Les perspectives qui ressortent de ce travail, permettront aux différents laboratoires de :

- Partager les résultats de ce travail avec toutes les parties prenantes.
- Effectuer des évaluations des pratiques, des procédures et des politiques actuelles en matière de biosûreté et de biosécurité à l'échelle nationale.
- Évaluer les besoins et les lacunes de formation en matière de biosûreté et de biosécurité dans les secteurs pertinents.

8. Recommandations

A la suite de notre travail, nous nous sommes formulé les recommandations suivantes :

➤ **A l'endroit des autorités étatiques**

- Promouvoir la santé et la sécurité au travail dans les laboratoires œuvrant dans « One Health »
- Renforcer la législation nationale et sensibiliser les responsables des établissements de santé à son utilisation,

➤ **A l'endroit de la direction et chefs de services des structures enquêtées :**

- Mettre en place les procédures, politique et manuel de sécurité et sureté des matières biologiques et équipements dans les secteurs « One Health »
- Veiller à une application effective des textes réglementaires et mesures de sécurité au laboratoire,
- Mettre en place un programme de formation sur la biosécurité et biosûreté pour tout le personnel (ancien et nouveau).
- Mettre en place un comité de biosécurité et de gestion des matières dangereuses (CBGMD) pour coordonner le système de gestion,
- Assurer l'élimination sécurisée des matières biologiques dangereuses.

➤ **A l'endroit du personnel :**

- Respecter les exigences et règles de sécurité au sein du laboratoire,
- Organiser des rencontres de formation et de rappel sur les risques liés à une mauvaise gestion des matières biologiques, le respect des procédures et l'utilisation des équipements.
- Déclarer et notifier tout accident ou problème survenu au cours des activités de laboratoire.

REFERENCES

9. References Bibliographies

1. WHO. Laboratory biosafety manual, fourth edition and associated monographs). 2020. Disponible sur: <https://www.projetecolo.com/biosecurite-definition-et-exemples-1235.html>
2. Figuié M. La gouvernance de la santé animale : entre biosécurité et bien public mondial. Nat Sci Soc. 1 juill 2021;29(3):274-87.
3. Jones KE, Patel NG, Levy MA, Storeygard A, Balk D, Gittleman JL, et al. Global trends in emerging infectious diseases. Nature. févr 2008;451(7181):990-3.
4. Zuindeau B. O. Godard, C. Henry, P. Lagadec, E. Michel-Kerjan, 2002. Traité des nouveaux risques, éditions Gallimard, collection folio-actuel. Développement durable et territoires Économie, géographie, politique, droit, sociologie. 2003.
5. Plateforme Une Seule Santé du Mali. One Health Behaviors. 2018 [cité 15 nov 2024]. Mali : profil du pays. Disponible sur: <https://onehealthbehaviors.org/fr/countries/mali/>
6. Anne Wagner, Bénédicte Hermelin, Olivier Bruyeron ; Vanessa Alby Flores, Benoît Faivre-Dupaigre, Claire Kaboré et all,. Profil sécurité alimentaire. 2008.
7. Service Biosécurité et Biotechnologie. La biosécurité dans le monde - Contexte historique. 2023.
8. Gauthier Mouton. Biosécurité et risque pandémique : quelles avenues théoriques ? 2020, . 237-257p
9. OMS. L'approche Une Seule Santé (2024, août 24). Page consultée à partir de http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=One_Health&oldid=217977009. In.
10. Ellen Moore. Les 13 types de laboratoires (et leurs caractéristiques) 2021. woowrecipes.com
11. Alessandro. FDM - Environment Makers. 2022 [cité 4 déc 2024]. Combien de types de laboratoires existe-t-il? Disponible sur: <https://www.dellamarca.it/fr/combien-de-types-de-laboratoires-existent/>
12. OMS. Système de gestion de la qualité au laboratoire : manuel 2013. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/97643/9789242548273_fre.pdf
13. OMS, éditeur. Manuel de sécurité biologique en laboratoire. 3. ed. Genève; 2005. 219 p.
14. Décanat de la recherche et de la création. Manuel de biosécurité 2015.
15. Canada A de la santé publique du. Ligne Directrice Canadienne sur la Biosûreté : Effectuer uSne évaluation des risques de biosûreté [Internet]. 2018 [cité 12 sept 2023]. Disponible sur: <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/normes-lignes-directrices-canadiennes-biosecurite/directrices/effectuer-evaluation-risques-biosurete/document.html>
16. Mohamed A. Evaluation de la gestion des déchets biomédicaux : cas de l'hôpital d'enfants Albert Royer de Dakar. 2018.

17. Mali-Plan-de-Gestion-des-dechets-hospitaliers.pdf [Internet]. [cité 21 sept 2023].
Disponible sur:
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/181281547017956056/pdf/Mali-Plan-de-Gestion-des-dechets-hospitaliers.pdf>
18. WHO. World Health Organization - Regional Office for the Eastern Mediterranean. Strategy for the Eastern Mediterranean Region, 2020–2023.
19. FAO. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture Rome, 2007.
<https://www.fao.org/newsroom/detail/fao-food-price-index-rebounds-in-july/fr>
20. Giulia Graziati. Biosécurité : Définition et exemples [Internet]. 2023 [cité 23 nov 2023].
Disponible sur: <https://www.projetecolo.com/biosecurite-definition-et-exemples-1235.html>
21. Gouvernement du Canada I. Nouvelles sur la biosécurité et la biosûreté des agents pathogènes et des toxines : T1, numéro de juin 2023.
22. Sandia National Laboratories. Global Chemical and Biological Security. 2021 [cité 29 déc 2023]. Global Biorisk Management Curriculum (GBRMC). Disponible sur:
<https://gcbs.sandia.gov/tools/gbrmc/>
23. ISO 35001. Système de management des biorisques pour les laboratoires et autres organismes associés. 2019.
24. ISO 14001. Systèmes de management environnemental — Exigences et lignes directrices pour son utilisation. 2015.
25. OMS. Manuel de sécurité biologique en laboratoire. 3. ed. Genève; 2005. 219 p.
26. World Population Review. Bamako Population [Internet]. 2023 [cité 14 mars 2024].
Disponible sur: <https://worldpopulationreview.com/world-cities/bamako-population>
27. Traoré L. Evaluation de la démarche qualité dans le laboratoire d'analyse de biologie médicale de l'Hôpital du Mali. [Thèse]. Bamako.2021 ,116p Disponible sur :
<https://www.bibliosante.ml/bitstream/handle/123456789/5448/22P27.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
28. Fabbri L. Connaissances, pratiques et perceptions de la biosécurité en élevage bovin par les vétérinaires et Groupements de Défense Sanitaire : enquêtes par entretiens semi-directifs dans deux départements français. 25 nov 2022;98.
29. Jnah A, Hamamouchi J, Hamzaoui SE, Seffar M. 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. LA TUNISIE MEDICALE. 2021;99.
30. Privat Arcadius AHOUA. Contribution à l'amélioration de la gestion des déchets biomédicaux à l'Hôpital Général de Mankono en Côte d'Ivoire 2020.
31. Sanogo M, Sokona F, Guindo S, Oumar A, Kanoute G. Contribution à la mise en place d'un système de gestion durable des déchets biomédicaux à l'Hôpital Gabriel Touré (Mali). Le Pharmacien Hospitalier. 1 sept 2007;42:143-7.

ANNEXES

10. ANNEXES

FICHE SIGNALÉTIQUE

Nom : DIAKITE

Prénom : Rokiatou T **Nationalité:** Malienne

Tel : 00223 77953934

E-Mail : rokiatoutediakite@gmail.com

Titre de la thèse : Evaluation du système de Biosécurité et de Biosûreté dans les laboratoires des secteurs clés selon le concept « Une Seule Santé »

Année académique : 2022-2023

Ville de soutenance : Bamako

Pays d'origine : Mali

Lieu de dépôt : Bibliothèque de la Faculté de Médecine et d'odontostomatologie de l'Université de Bamako Faculté de Pharmacie

Secteur d'intérêt : Santé publique, Biosécurité, Biosûreté

RESUME

Les situations sanitaires récentes exigent une prise de conscience du personnel de tous les secteurs du concept « Une Seule Santé » pour une vigilance accrue pour les matières biologiques surtout dangereuses. Le but de notre travail était d'évaluer les capacités pratiques des laboratoires et d'apprécier les connaissances et aptitudes du personnel en matière de biosécurité et de biosûreté. De Janvier à Décembre 2023, une étude transversale a été réalisée dans 10 établissements de Bamako travaillant dans le concept « Une Seule Santé ». Un questionnaire en deux volets a été adressé aux responsables laboratoires et au reste du personnel. Les résultats ont révélé un manque de ressources humaines dans les secteurs de l'animal, de l'agriculture et de l'environnement. Les laboratoires de biologie médicale et vétérinaire représentaient 80 % des structures, avec un focus principal sur la microbiologie. Dans 77 % des laboratoires, l'accès aux échantillons était facile, et 59 % du personnel avaient été formés en biosécurité et biosûreté. Toutefois, seulement 20 % avaient réalisé un bilan de santé, et 38 % avaient connu des cas d'exposition aux risques biologiques, dont 16 % ont été notifiés. De plus, 81 % des laboratoires ne disposaient pas de plan d'urgence, et le kit de premiers secours, ainsi que l'équipement pour les déversements chimiques et les douches oculaires d'urgence, étaient uniquement présents dans le secteur de la santé humaine. Le tri des déchets était effectué dans 18 % des cas, avec une durée d'entreposage prolongée dans 22 % des laboratoires. Enfin, peu de laboratoires avaient réalisé une évaluation des risques biologiques. Une évaluation sectorielle spécifique s'avère nécessaire en fin de trouver et proposer des solutions sûres et durables aux lacunes trouvées pour atteindre l'objectif « Une Seule Santé ».

Mots clés : biosécurité, biosûreté, laboratoire, Une Seule Santé, Bamako.

Summary

Recent health situations require staff in all sectors to be made aware of the "One Health" concept for increased vigilance for biological materials, especially hazardous ones. The purpose of our work was to assess the practical capabilities of the laboratories and to assess the knowledge and skills of the staff in biosafety and biosecurity. From January to December 2023, a cross-sectional study was carried out in 10 establishments in Bamako working in the "One Health" concept. A two-part questionnaire was sent to laboratory managers and other staff. The results revealed a lack of human resources in the animal, agriculture and environmental sectors. Medical and veterinary biology laboratories accounted for 80% of the structures, with a main focus on microbiology. In 77% of the laboratories, access to samples was readily available, and 59% of staff had been trained in biosafety and biosecurity. However, only 20% had completed a health check-up, and 38% had experienced cases of exposure to biohazards, of which 16% were reported. In addition, 81% of laboratories did not have an emergency plan, and the first aid kit, as well as equipment for chemical spills and emergency eyewash stations, was only present in the human health sector. Waste separation was carried out in 18% of cases, with an extended storage period in 22% of the laboratories. Finally, few laboratories had carried out a biological risk assessment. A specific sectoral assessment is needed to find and propose safe and sustainable solutions to the shortcomings found to achieve the One Health goal.

Keywords: biosecurity, biosecurity, laboratory, One Health, Bamako.

Fiche d'enquête en BIOSECURITE ET BIOSÛRETÉ N°

Section 1-Identification

- Département/structure.....
- Nom et adresse du laboratoire.....
- Nombre de personnes travaillant sur le site
- Contact(email) du responsable/ laboratoire

Section 2 - Identification des matières dangereuses			
Fournir des informations détaillées sur tous les éléments vivants ou statiques présentant un risque biologique (par exemple : les organismes tués, les toxines, les protéines, le matériel génétique) utilisés dans n'importe quelle(s) procédure(s) du laboratoire.			
Pathogènes	Type (espèces, par exemple)	Groupe de risque de l'agent vivant	Exigences spéciales pour la manipulation et le confinement
Bactérie	<input type="checkbox"/> Sporulée <input type="checkbox"/> Non sporulée		
Virus	<input type="checkbox"/>		
Champignons	<input type="checkbox"/>		
Levures	<input type="checkbox"/>		
Protozoaires	<input type="checkbox"/>		
Prions	<input type="checkbox"/>		
Echantillon	Exigences spéciales pour la manipulation et le confinement		
Sang humain et / ou tissu	<input type="checkbox"/>		
Sang animal et / ou tissu	<input type="checkbox"/>		
Matériel génétique	<input type="checkbox"/>		
Autre	<input type="checkbox"/>		
Volume annuel approximatif de matériel infectieux :			
Concentration approximative du matériel infectieux :			
Produits chimiques / autre	Exigences spéciales pour la manipulation et le confinement		

	<input type="checkbox"/>	
<p>Les fiches de données de sécurité (FDS) sont-elles disponibles ? Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/></p> <p>Si oui, joignez-les au rapport</p>		

<p>Section 3 – Pathogénicité</p> <p>Fournissez des informations détaillées, si elles sont connues, sur le potentiel infectieux et la pathogénicité des matières biologiques utilisées au cours de toutes les procédures.</p> <p>Si l'information est actuellement indisponible, veuillez le mentionner.</p>	
Infectieuse pour l'humain ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Inconnu <input type="checkbox"/>
Infectieuse pour l'animal ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Inconnu <input type="checkbox"/> Si oui, indiquez quelles espèces
Voies naturelle(s) d'infection	
Réservoir naturel	
Dose infectieuse pour toute espèce connue	
Conséquence / gravité de l'infection	
Personnes exclues pour ce genre de travail	
Stable dans l'environnement externe	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Inconnu <input type="checkbox"/> Si oui, indiquer la durée de persistance
<p>Section 4- Procédures de base au laboratoire</p> <p>Fournir des informations sur les techniques de laboratoire utilisées au cours de votre (vos) procédure (s)</p>	

Technique de	Technique utilisée ?	Détails /Commentaires
Procédure Opérationnelle Standard disponible ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Si oui, attachez la POS	
Utilisation d'objets tranchants ou pointus	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	
Pipetage	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	
Vortex	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	
Centrifugation	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	
Culture microbiologique	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	
Culture cellulaire	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	
Chauffage de substances liquides ou de solides	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	
Utilisation de matériel lyophilisé	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	

Détails de toute autre technique utilisée :

S3ection 5 –Transport et stockage de matières dangereuses	
Fournissez des informations sur les dispositions de transport et les exigences de stockage pour les matières dangereuses utilisées dans les procédures de laboratoire	
Importez-vous des matières biologiques dangereuses dans le pays ? Les transportez-vous à l'intérieur du pays ? <i>Si oui, votre matériel est-il transporté conformément aux directives d'expédition des matières infectieuses de l'association du transport aérien international (IATA) ?</i>	Dans le pays : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Intérieur du Pays : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Entre pays : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
Transportez-vous des matières biologiques dangereuses au sein du laboratoire ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Exigences spéciales de manipulation :
Où sont stockées vos matières biologiques dangereuses ? (Préciser l'emplacement)	
Pour combien de temps allez-vous les conserver-archiver ?	

<p>Quelle température est requise ?</p> <p><input type="checkbox"/> Réfrigérateur (4°C)</p> <p><input type="checkbox"/> Congélateur (-20°C)</p> <p><input type="checkbox"/> Congélateur (-80°C)</p> <p><input type="checkbox"/> Azote liquide (LN₂ - 196°C)</p> <p><input type="checkbox"/> Incubateur</p>	<p>Exigences spéciales de manipulation :</p> <p>EPI : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/></p> <p>Si oui, détaillez :</p>
<p>Indiquez les exigences supplémentaires en matière de sécurité :</p>	

Section 6 – Pratiques de Biosécurité et EPI	
Fournissez des informations détaillées sur les mesures de biosécurité à adopter lors de toute (s) procédure (s)	
EPIs facilement disponibles et portés lorsqu'approprié :	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Inconnu <input type="checkbox"/>
Sarrau, lunettes de sécurité, gants jetables, masque respiratoire, protection auditive	
Le personnel porte les vêtements appropriés ; les cheveux longs sont attachés en chignon	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Inconnu <input type="checkbox"/>
Douche oculaire et douche d'urgence dans le laboratoire ou à proximité	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Inconnu <input type="checkbox"/>
Trousse de premiers soins disponible et facilement accessible	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Inconnu <input type="checkbox"/>
Trousse pour déversement chimique disponible	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Inconnu <input type="checkbox"/>
Une formation spécifique est-elle requise pour effectuer la procédure ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
	Si oui, décrivez

Un poste de sécurité microbiologique (PSM) est-il requis ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
Date de la certification du PSM :	Si oui, indiquez quelle classe ? PSM I <input type="checkbox"/> PSM II <input type="checkbox"/> PSM III <input type="checkbox"/>
Des vêtements de protection sont-ils requis ?	Blouse /surblouse <input type="checkbox"/> Tablier <input type="checkbox"/> Autre _____
Le port de gants est-il requis ?	Nitrile <input type="checkbox"/> Latex <input type="checkbox"/> Thermique <input type="checkbox"/> Autre <input type="checkbox"/> (Spécifiez, svp)
La protection des yeux est-elle requise ?	Lunettes de protection <input type="checkbox"/> Masque de protection <input type="checkbox"/> Ecran facial <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>
La protection respiratoire est-elle requise ?	Masque filtrant <input type="checkbox"/> Respirateur <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>
Une prophylaxie est-elle disponible ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Si oui, mentionnez les détails
Une surveillance de l'état de santé/ immunisation doit-elle être mise en place ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Si oui, mentionnez les détails :
Quel est le niveau de sécurité requis pour le travail ?	P1 <input type="checkbox"/> P2 <input type="checkbox"/> P3 <input type="checkbox"/> P4 <input type="checkbox"/>
Procédures à suivre en cas d'urgence	
L'accès au laboratoire est-il réglementé ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
L'affichage du pictogramme de biorisque est-il présent sur les portes et les endroits nécessaires ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
Un manuel de sécurité en laboratoire est-il disponible et contient-il un plan d'urgence ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
Avez-vous un registre d'inventaire des pathogènes ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
Y a-t-il un emplacement pour se laver les mains ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
Y a-t-il un endroit pour se changer ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
Les vêtements personnels sont-ils stockés séparément ?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>

<p>Comment se fait le nettoyage de l'espace de travail :</p> <p>paillasses de travail,</p> <p>les murs, les plafonds et les sols</p>	
--	--

Section 7- Gestion des déchets		
Fournissez des informations détaillées sur les types de déchets dangereux susceptibles d'être générés au cours des procédures entreprises et les méthodes requises pour leur élimination.		
Catégorie de déchets dangereux	Déchets générés lors de la procédure	Méthodes d'élimination requises
Solides	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Si oui, indiquez la nature des déchets	Autoclave <input type="checkbox"/> Incinération <input type="checkbox"/> Les deux <input type="checkbox"/> Autre (précisez) <input type="checkbox"/>
Liquides	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Si oui indiquez la nature des déchets	Evier de Laboratoire <input type="checkbox"/> Autoclave <input type="checkbox"/> Traitement chimique <input type="checkbox"/>
Objets pointus ou tranchants	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	Autoclave <input type="checkbox"/> Incinération <input type="checkbox"/> Les deux <input type="checkbox"/>
Autre (ex : substances chimiques)	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	Spécifiez la méthode requise

Section 8 - Niveau de confinement

1		2		3	
---	--	---	--	---	--

- Avez-vous réalisé une évaluation des risques dans votre laboratoire ? _____
- A quand remonte la dernière évaluation _____

Fiche d'enquête en BIOSECURITE ET BIOSÛRETÉ N°

Section-Données sur les personnels

I. Identification de l'agent et Formation

- Age du personnel.....
- Année de service dans le département.....
- Qualification de l'agent
- Avez-vous une connaissance sur la biosécurité ? OUI / ___ / NON / ___ /
- Avez-vous reçu une formation en biosécurité ? OUI / ___ / NON / ___ /
- Si oui citez les éléments de la formation ?

.....

- Avez-vous un responsable désigné en charge de la biosécurité ? OUI / ___ / NON / ___ /
- Avez-vous eu des cas d'accident de travail au laboratoire ? OUI / ___ / NON / ___ /
- Si oui, la nature de l'exposition.....
- ont-ils été notifiés ? OUI / ___ / NON / ___ /
- Avez-vous été soumis à un bilan de santé périodique ? OUI / ___ / NON / ___ /
- Votre statut vaccinal est-il connu ? OUI / ___ / NON / ___ /
- Si oui, quel est le nombre de vaccin que vous avez faits.....
- Les quels.....
- Avez-vous été formé aux bonnes pratiques au laboratoire ? OUI / ___ / NON / ___ /
- A quand remonte cette formation ? _____
- Quand avez-vous été supervisé pour la dernière fois ? _____
- Disposez-vous d'un document sur la politique de sécurité au laboratoire ? OUI / ___ / NON / ___ /
- Pouvez-vous me citer quelques bonnes pratiques de prélèvement d'échantillon ? a- Lavage des mains avant chaque prélèvement / ___ / b- Nettoyer le site prélèvement / ___ / c- Autres _____
- Pouvez-vous me citer les pratiques dangereuses de prélèvement d'échantillon ? / ___ / a- Re capuchonner l'aiguille / ___ / b- Réutiliser la seringue et l'aiguille pour plusieurs patients / ___ / Réutiliser des seringues de mélange / ___ / d- Autres _____
- Avez-vous un (e) remplaçant (e), formé (e) en cas d'absence ? OUI / ___ / NON / ___ /

II Stockage et accès aux échantillons

- Avez-vous une procédure de stockage des échantillons ? OUI / ___ / NON / ___ /
- Quelles sont les étapes à respecter pour le stockage des échantillons dans les appareils de froid ?
.....
- Parvenez-vous à stocker tous les échantillons dans votre appareil de froid ? OUI / ___ / NON / ___ /
- Si oui, pendant combien de temps ? _____
- Avez-vous des dispositifs de suivi de la température ? OUI / ___ / NON / ___ /

- Si oui
lesquels.....

- Les échantillons sont-ils faciles d'accès ? OUI / ___ / NON / ___ /

- Où conservez-vous les échantillons en cas de panne ?

.....
.....

- Quel moyen de transport (dans et/ou en dehors) utilisez-vous pour les échantillons ?

.....
.....

- Quelles situations d'urgences avez-vous rencontré ?

- Disposez-vous d'un plan d'urgence en cas d'accident autour du transport ?

OUI / ___ / NON / ___ /

- Quelles ont été les actions correctives prises ?

.....
.....

III. Equipements et protections

- Les EPI sont-ils en nombre suffisant ? OUI / ___ / NON / ___ /

- Existe-t-il un plan de renouvellement des équipements et matériels ? OUI / ___ / NON / ___ /

- Les règles d'utilisation et d'entretien du matériel sont-elles connues et affichées ?
OUI / ___ / NON / ___ /

- À quel rythme s'effectue l'inventaire des matières biologiques ? a- à tout moment / ___ /
b- au moins 3 fois /an / ___ / c- autres _____

- Quelles sont les difficultés que vous rencontrez ?

.....
.....

- Quels sont les équipements et matériels qui peuvent être réutilisés ?

.....
.....

- Avez-vous déjà été piqué accidentellement ? a- Oui / ___ / b- Non / ___ / c- Ne s'en souvient pas / ___ / Si oui, nombre de fois _____

IV. Gestion des déchets

- Où collectez-vous vos aiguilles après prélèvements d'échantillon ? a- Boîte de sécurité / ___ / b- Poubelles / ___ / c- Autres _____

- Avez-vous reçu une formation sur la gestion et l'élimination des déchets ? Oui / ___ / Non / ___ /

- Si oui, à quand remonte-t-elle ? _____

- Où s'effectue l'élimination des boîtes de sécurité et autres déchets ? a- Dans le centre / ___ / b- Autres _____

- . Comment s'effectue l'élimination des déchets dans le centre ? a- Incinération /__/ b- Brûlage à l'air libre /__/ c- Entreposage dans un lieu isolé avant ramassage /__/ d- Autres

Quelles sont les difficultés que vous rencontrez ?

.....
.....

SERMENT DE GALIEN

- ✓ Je jure en présence des maîtres de la faculté, des conseillers de l'ordre des pharmaciens et de mes condisciples :
- ✓ D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement ;
- ✓ D'exercer dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement ;
- ✓ De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine ;
- ✓ En aucun cas je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser les actes criminels ;
- ✓ Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ;
- ✓ Que je sois couvert d'opprobres et méprisé de mes confrères si j'y manque.

Je le jure