



UNIVERSITE DES SCIENCES DES TECHNIQUES
ET DES TECHNOLOGIES DE BAMAKO
FACULTE DE PHARMACIE



ANNEE UNIVERSITAIRE 2023-2024

N°.....

FACULTE DE PHARMACIE
UNIVERSITE DES SCIENCES DES TECHNIQUES
ET DES TECHNOLOGIES DE BAMAKO
THESE

**EVALUATION DES MESURES DE BIOSECURITE ET DE
BIOSURETE DANS TROIS LABORATOIRES HOSPITALIERS
DU DISTRICT DE BAMAKO**

Présentée par

Mme. Maïmouna TRAORE

Pour obtenir le grade de Docteur en Pharmacie

(Diplôme d'Etat)

Jury

Président : M. Mounirou BABY, Professeur (FAPH)
Directeur : M. Djibril SANGARE, Professeur (FMOS)
Membre : M. Sidy BANE, Chargé de Recherche (FMOS)
Membre : M. Djibril Mamadou COULIBALY, Maître de Conférences (FAPH)

**LISTE DES ENSEIGNANTS DE LA FACULTE DE PHARMACIE
ANNEE UNIVERSITE 2023-2024**

ADMINISTRATION

Doyen : Sékou BAH, Professeur

Vice-doyen : Souleymane DAMA, Maître de Conférences Secrétaire

principal : Seydou COULIBALY, Administrateur Civil Agent comptable

: Ismaël CISSE Contrôleur des Finances.

PROFESSEURS HONORAIRES

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Flabou	BOUGOUDOGO	Bactériologie-Virologie
2	Boubacar Sidiki	CISSE	Toxicologie
3	Bakary Mamadou	CISSE	Biochimie
4	Abdoulaye	DABO	Malacologie-Biologie animale
5	Yaya	COULIBALY	Législation
6	Daouda	DIALLO	Chimie Générale et Minérale
7	Mouctar	DIALLO	Parasitologie-Mycologie
8	Souleymane	DIALLO	Bactériologie- Virologie
9	Kaourou	DOUCOURE	Physiologie Humaine
10	Ousmane	DOUMBIA	Chimie thérapeutique
11	Boukassoum	HAÏADARA	Législation
12	Gaoussou	KANOUTE	Chimie analytique
13	Alou A.	KEÏTA	Galénique
14	Ousmane	KOÏTA	Biologie moléculaire
15	Mamadou	KONE	Physiologie
16	Brehima	KOUMARE	Bactériologie- Virologie
17	Abdourahamane S.	MAÏGA	Parasitologie
18	Saïbou	MAÏGA	Législation
19	Mahamadou	TRAORE	Génétique
20	Sékou Fantamady	TRAORE	Zoologie

PROFESSEURS DECEDES

N°	PRENOMS	NOMS	SPECIALITE
1	Mahamadou	CISSE	Biologie
2	Drissa	DIALLO	Pharmacognosie
3	Moussa	HARAMA	Chimie analytique
4	Mamadou	KOUMARE	Pharmacognosie
5	Elimane	MARIKO	Pharmacologie
6	Moussa	SANOGO	Gestion pharmaceutique

DER : SCIENCES BIOLOGIQUES ET MEDICALES

PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOMS	GRADE	SPECIALITE
1	Mounirou	BABY	Professeur	Hématologie
2	Mahamadou	DIAKITE	Professeur	Immunologie-Génétique
3	Alassane	DICKO	Professeur	Santé Publique
4	Abdoulaye	DJIMDE	Professeur	Parasitologie-Mycologie
5	Amagana	DOLO	Professeur	Parasitologie-Mycologie
6	Aldjouma	GUINDO	Professeur	Hématologie. Chef de DER
7	Akory Ag	IKNANE	Professeur	Santé Publique/Nutrition
8	Kassoum	KAYENTAO	Directeur de recherche	Santé publ./ Bio-statistique
9	Ousmane	KOITA	Professeur	Biologie-Moléculaire
10	Issaka	SAGARA	Directeur de recherche	Bio-statistique
11	Boubacar	TRAORE	Professeur	Parasitologie-Mycologie

MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOMS	GRADE	SPECIALITE
1	Djibril Mamadou	COULIBALY	Maître de conférences	Biochimie clinique
2	Djénéba Coumba	DABITAO	Maître de conférences	Biologie-moléculaire
3	Souleymane	DAMA	Maître de conférences	Parasitologie - Mycologie
4	Antoine	DARA	Maître de conférences	Biologie-moléculaire
5	Laurent	DEMBELE	Maître de conférences	Biotechnologie-Microbienne
6	Seydina S. A.	DIAKITE	Maître de conférences	Immunologie
7	Fatou	DIAWARA	Maître de conférences	Epidémiologie
8	Ibrahima	GUINDO	Maître de conférences	Bactériologie Virologie
9	Bourèma	KOURIBA	Maître de conférences	Immunologie
10	Almoustapha Issiaka	MAÏGA	Maître de recherche	Bactériologie-Virologie
11	Amadou Birama	NIANGALY	Maître de conférences	Parasitologie – Mycologie
12	Fanta	SANGO	Maître de conférences	Santé publ/Santé commun.
13	Yéya dit Sadio	SARRO	Maître de conférences	Epidémiologie
14	Mahamadou S.	SISSOKO	Maître de recherche	Bio-statistique

MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOMS	GRADE	SPECIALITE
1	Mohamed	AG BARAIKA	Maître-Assistant	Bactériologie-Virologie
2	Charles	ARAMA	Maître-Assistant	Immunologie
3	Boubacar Tiétiè	BISSAN	Maître-Assistant	Biologie clinique
4	Seydou Sassou	COULIBALY	Maître-Assistant	Biochimie Clinique
5	Kléitgui Casimir	DEMBELE	Maître-Assistant	Biochimie Clinique
6	Yaya	GOITA	Maître-Assistant	Biochimie Clinique
7	Aminatou	KONE	Maître-Assistant	Biologie moléculaire
8	Birama Apho	LY	Maître-Assistant	Santé publique
9	Dinkorma	OUOLOGUE M	Maître-Assistant	Biologie Cellulaire

ASSISTANT/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	GRADE	SPECIALITE
1	Cheick Amadou	COULIBALY	Attaché de Recherche	Entomologie/parasitologie
2	Michel Emmanuel	COULIBALY	Attaché de Recherche	Entomologie/parasitologie
3	Abdallah Amadou	DIALLO	Attaché de Recherche	Entomologie/parasitologie
4	Bakary	FOFANA	Attaché de Recherche	Recherche clinique
5	Merepen dit Agnès	GUINDO	Assistant	Immunologie
6	Falaye	KEÏTA	Attaché de Recherche	Santé publ./Santé Environn.
7	N'Deyelallah Nina	KOITA	Assistant	Nutrition
8	Oumou	NIARE	Attaché de Recherche	Biologie appliquée
9	Lamine	SOUMAORO	Attaché de Recherche	Entomologie/parasitologie
10	Aliou	TRAORE	Attaché de Recherche	Sciences biologiques appliqué.
11	Djakaridia	TRAORE	Assistant	Hématologie

DER : SCIENCES PHARMACEUTIQUES

PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Rokia	SANO GO	Professeur	Pharmacognosie Chef de DER

MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Loséni	BENGAL Y	Maitre de Conférences	Pharmacie hospitalière
2	Mahamane	H Aidar A	Maitre de Conférences	Pharmacognosie

MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Bakary Moussa	CISSE	Maitre-Assistant	Galénique
2	Issa	COULIBALY	Maitre-Assistant	Gestion
3	Balla Fatogoma	COULIBALY	Maitre-Assistant	Pharmacie hospitalière
4	Adama	DENOU	Maitre-Assistant	Pharmacognosie
5	Hamma Boubacar	MAÏGA	Maitre-Assistant	Galénique
6	Adiaratou	TOGOLA	Maitre-Assistant	Pharmacognosie
7	Aminata Tiéba	TRAORE	Assistant	Pharmacie hospitalière

ASSISTANT/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Seydou Lahaye	COULIBALY	Assistant	Gestion pharmaceutique
2	Daouda Lassine	DEMBELE	Assistant	Pharmacognosie
3	Sékou	DOUMBIA	Assistant	Pharmacognosie
4	Assitan	KALOGA	Assistant	Législation
5	Ahmed	MAÏGA	Assistant	Législation
6	Aichata Ben Adam	MARIKO	Assistant	Galénique
7	Aboubacar	SANGHO	Assistant	Législation
8	Bourama	TRAORE	Assistant	Législation
9	Sylvestre	TRAORÉ	Assistant	Gestion pharmaceutique
10	Mohamed dit Sarmoye	TRAORE	Assistant	Pharmacie hospitalière

DER : SCIENCES DU MEDICAMENT**PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE**

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Sékou	BAH	Professeur	Pharmacologie
2	Benoit Yaranga	KOUMARE	Professeur	Chimie Analytique
3	Ababacar I.	MAÏGA	Professeur	Toxicologie

MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Tidiane	DIALLO	Maitre de Conférences	Toxicologie
2	Hamadoun Abba	TOURE	Maitre de Conférences	Bromatologie Chef de DER

MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Dominique Patomo	ARAMA	Maitre-Assistant	Pharmacie chimique
2	Mody	CISSE	Maitre-Assistant	Chimie thérapeutique
3	Ousmane	DEMBELE	Maitre-Assistant	Chimie thérapeutique
4	Madani	MARIKO	Maitre-Assistant	Chimie Analytique
5	Karim	TRAORE	Maître-Assistant	Pharmacologie

ASSISTANT/ATTACHE DE RECHERCHE

N ^o	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Mahamadou	BALLO	Assistant	Pharmacologie
2	Dalaye Bernadette	COULIBALY	Assistant	Chimie analytique
3	Blaise	DACKOOU	Assistant	Chimie Analytique
4	Fatoumata	DAOU	Assistant	Pharmacologie
5	Abdourahamane	DIARA	Assistant	Toxicologie
6	Aiguerou dit Abdoulaye	GUINDO	Assistant	Pharmacologie
7	Mohamed El Béchir	NACO	Assistant	Chimie analytique
8	Mahamadou	TANDIA	Assistant	Chimie Analytique

DER : SCIENCES FONDAMENTALES
PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
-	-	-	-	-

MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Lassana	DOUMBI A	Maitre de Conférences	Chimie appliquée
2	Abdoulaye	KANTE	Maitre de Conférences	Anatomie
3	Boubacar	YALCO UYE	Maitre de Conférences	Chimie organique

MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
	Mamadou Lamine	DIARRA	Maitre-Assistant	Botanique-Biol. Végét Chef de DER
	Joseph Sékou B.	DEMBEL E	Maitre-Assistant	Biologie végétale
	Boureima	KELLY	Maître-Assistant	Physiologie médicale

ASSISTANT/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Seydou Simbo	DIAKITE	Assistant	Chimie organique
2	Modibo	DIALLO	Assistant	Génétique
3	Moussa	KONE	Assistant	Chimie Organique
4	Massiriba	KONE	Assistant	Biologie Entomologie

EVALUATION DES MESURES DE BIOSECURITE ET DE BIOSURETE DANS TROIS LABORATOIRES HOSPITALIERS DU
DISTRICT DE BAMAKO

CHARGES DE COURS (VACATAIRES)

N ^o	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Cheick Oumar	BAGAYOKO	Informatique
2	Babou	BAH	Anatomie
3	Souleymane	COULIBALY	Psychologie
4	Yacouba M	COULIBALY	Droit commercial
5	Moussa I	DIARRA	Biophysique
6	Mahamoudou	KONE	Droit et éthique
7	Modibo	SANGARE	Anglais
8	Satigui	SIDIBÉ	Pharmacie vétérinaire
9	Sidi Boula	SISSOKO	Histologie-embryologie
10	Fana	TANGARA	Mathématiques
11	Djénébou	TRAORE	Sémiologie et Pathologie médicale
12	Oumar	SAMASSEKOU	Génétique
11	Boubacar	ZIBEÏROU	Physique

Bamako, le 27 mai 2024

 P/Le Doyen PO
Le Secrétaire Principal

Seydou COULIBALY
Administrateur Civil

DEDICACES

A ma mère chérie Poricho SOGOBA

Trouve dans ce travail qui est aussi le tien, le témoignage de mon amour et de reconnaissance.

Merci d'être cette mère dévouée pour la réussite de ses enfants.

Jouée le rôle des deux parents n'est pas facile mais tu l'as fait pour nous.

Je n'ai jamais vu une femme aussi battante comme toi.

Tu as toujours été présente et tu m'as soutenu à chaque étape de ma vie.

Toutes ces années d'études, de la maternelle au doctorat de pharmacie tu as été un soutien, moral, financier, spirituel inestimables.

Tu nous as aimés et pris soin de nous bien avant notre naissance.

Tu nous as éduqués, dorloter tout en nous apprenant la voie du Seigneur, à être bienveillantes, modestes, et l'amour du prochain.

Une de tes phrases que je n'oublierai jamais : Maï sache que demain sera plus difficile qu'aujourd'hui donc serre bien ta ceinture, donne le meilleur de toi dans tout ce que tu feras et le Dieu de toute grâce te bénira, tu réussiras.

Ces valeurs et conseils que tu m'as inculqués resteront à jamais dans ma mémoire.

Que le Seigneur nous donne une longue vie afin que tu puisses manger les fruits de tes arbres.

A mon défunt père Feu Moussa Traoré

J'aurai voulu partager cette réussite avec toi mais Dieu en a décidé autrement.

Je lui en suis reconnaissante pour le petit moment que nous avons passé ensemble. J'espère que là-haut tu es fier de tout ce que j'ai pu accomplir.

REMERCIEMENTS

❖ A l'Éternel

Le Tout Puissant Miséricordieux qui m'a donné la grâce, la force, l'intelligence et le courage au cours de ces nombreuses années d'étude je te suis infiniment reconnaissante.

Comme le dit le verset Philippiens4 :13 (Je puis tout par celui qui me fortifie).

Gloire te soit rendue aux siècles des siècles !!!

❖ Aux parents Coulibaly : Siraba et Mme COULIBALY Pagnon DAO

Vous m'avez appris que la famille n'est pas toujours un lien de sang mais plutôt un lien d'amour inconditionnel.

Vous avez pris soin de moi depuis toute petite surtout quand Maman était en mission ou en mutation.

Vous avez été de véritables parents, des modèles pour moi. Vous n'avez pas fait la différence entre vos enfants et ceux des autres parce que pour vous, tous les enfants sont les vôtres.

Merci de nous avoir bien éduqués, d'avoir pris soin de nous, de nous avoir soutenu, encouragés, priés pour nous et nous apprendre à craindre l'Éternel et à l'obéir.

❖ A ma petite sœur d'amour Saran TRAORE

Comme j'aime affectueusement t'appeler ma jumelle, ma complice bien que tu sois ma petite sœur en âge tu m'as conseillé, soutenu, encouragés et prié pour moi.

Merci pour cet amour, cette admiration.

Ce travail est le tien, sois en fière !

❖ A mes oncles Nafomon SOGOBA, Adama DAO

Je vous dédie ce diplôme.

Vous m'avez adopté comme votre fille au point G.

Vous avez pris soin de moi, m'aidé et faire tout ce qui est dans votre pouvoir pour me faciliter la vie au point G ainsi que dans la compréhension de mes cours.

Vous m'avez encouragé et soutenu pendant ces longues années d'études.

Je vous en suis reconnaissante.

Cette réussite est aussi la vôtre.

❖ A tous les membres de la grande Famille COULIBALY

Mme COULIBALY Maïmouna DAO, Mme Sogoba Jeanne COULIBALY, Paul COULIBALY, Mme Dioné Élisabeth COULIBALY, Marie Fanta COULIBALY, Harouna COULIBALY, Daouda Dougoutigui COULIBALY ...

C'est grâce à vos soutiens indéfectibles que j'ai pu atteindre ce niveau.
Je vous remercie de ce que vous avez fait pour moi.

❖ **A mon frère, cousin Paul COULIBALY**

Au-delà du lien du cousinage, tu as été un véritable grand frère pour moi.

Que toute la gloire soit rendue à notre seigneur pour la vie de la merveilleuse personne que tu es, que le seigneur continue davantage à te bénir toi et ta famille comme il a fait avec Jacob (Israël).

❖ **A tous les membres du groupe Dynamique**

Samuel Y DIARRA, Mise SOGOBA, Mariam COULIBALY, Mme KOUREICHY Naba MAGASSA, Mme LOUGUE Aminata A SAGARA, Awa THIERO, Mahamadou TRAORE, Amadou TIMBELY. Abdoulaye Aziz BAGAYOGO, Faly TOUNKARA

Aux dynamiques, mes frères et sœurs de Lutte de la faculté, je réitère ma gratitude envers vous. Au-delà des exposés, des exercices, vous m'avez aimé et soutenu comme un membre de votre famille.

Vous n'êtes plus mes amis, ou mes camarades, vous êtes devenus ma famille, oui ma famille du Point G.

Ce diplôme est dynamique tout comme vous.

Je souhaite une brillante carrière professionnelle à chacun d'entre vous.

❖ **A ma cousine, sœur, Co-locatrice Mme MAIGA Aichetou Gnéré DAO**

Je te remercie d'être cette grande sœur dévouée aux petits soins de sa petite sœur comme une mère.

Raison pour laquelle je t'appelle ma petite Maman du Point G.

Je n'oublierai jamais le goût succulent de tes petits plats après être rentrés à la maison toute épuisée.

Partager une chambre avec une personne n'est pas facile mais tu as été gentille et serviable au cours de ces cinq années. Je t'en remercie infiniment.

Tu m'as encouragé, chouchouté, supporté mes caprices sans jamais te plaindre un jour ou changer d'humeur.

Que le tout puissant te récompense pour tous tes bienfaits.

❖ **A mon bien aimé Dr Abassana Indé dit Lazarre YALCOUYE**

A mon meilleur de tous les jours, je te dédie ce travail.

Tu m'as encouragé et soutenu au moment où j'étais perdue, découragée.

T'avoir dans ma vie est une grâce.

Je te suis infiniment reconnaissante pour ton accompagnement, ta compréhension, les motivations, les explications et résumés des cours, les prières.

Je bénis le Seigneur pour ta vie. Je ne sais pas comment j'allais élaborer ce document sans ton soutien. J'espère que nous relèverons plusieurs défis ensemble pour la gloire du Seigneur.

Merci pour cette complémentarité, cet amour.

Merci pour tout !!

❖ **A mon cher ami Amagoron Mathias DOLO et M. Mamadou Soumana SISSOKO**

Au cours de ces études scientifiques, vous avez été un soutien inestimable au cours des différentes étapes.

Merci pour tous vos efforts consentis pour la réussite de cette étude. Je vous suis infiniment reconnaissante.

❖ **A tous mes camarades de la quatorzième promotion du Numerus clausus**, mes collaborateurs plus singulièrement au Groupe Biblique des Elèves et Étudiants du Mali (GBEEM), amis.....

Je leur réitère toute ma reconnaissance au cours de ces années d'étude et de stage.

Vous avez été les locomotives de cette réussite.

Je vous remercie infiniment.

A la famille d'accueil, Famille TRAORE et les colocataires Fatim, Maïmouna I TOURE

Je vous remercie pour cette cohabitation pacifique, pleine d'amour, de soutien et de partage.

Que Dieu vous donne les désirs de vos cœurs !

❖ **Aux personnels des laboratoires hospitaliers du CHU Mali, CHU G.T, CHU Pt G**

Je remercie tous les personnels des laboratoires hospitaliers qui ont contribué à la réalisation de ce travail de thèse

Votre confiance, votre expertise et votre soutien inébranlable ont été des éléments essentiels de ma réussite. Merci une fois de plus pour votre accueil chaleureux et votre contribution à la réalisation de ce travail.

❖ **Aux personnels de la pharmacie Kidin Tanou, pharmacie du carrefour**

Mes sincères remerciements vont à l'endroit de tout le personnel des deux officines notamment à Docteur Hamadoun Guindo, Dr Docteur Mariam Kodio dite Bébé, Mme Cécile Koné, Amadou Guindo... pour leur soutien, leur encadrement et leur gentillesse.

Merci pour l'esprit d'équipe et de fraternité.

Je souhaite exprimer ma profonde gratitude envers tous ceux qui de près ou de loin m'ont soutenu. Et aussi à ceux dont j'aurais oublié de mentionner le nom, sachez que je suis de cœur avec vous tous. Vous avez marqué mon existence. Ce travail est aussi le vôtre. Merci infiniment !!!

HOMMAGE AUX MEMBRES DU JURY

À notre Maître et Président de Jury Pr Mounirou BABY

- ✓ Professeur titulaire d'Hématologie à la Faculté de Pharmacie (FAPH)
- ✓ Spécialiste en hématologie et en Immuno-hématologie-Transfusion SANGUINE
- ✓ Certifié en Biosecrité dans les sciences biomédicales
- ✓ Ancien directeur général du Centre National de Transfusion Sanguine (CNTS)
- ✓ Ancien directeur du CHU Gabriel Touré
- ✓ Ancien directeur du Centre de Recherche et de Lutte contre la Drépanocytose (CRLD)
- ✓ Ancien directeur du Laboratoire National de la Santé(LNS)
- ✓ Membre de la Société Malienne d'Hémo-Oncologie et de l'Association Malienne de Biosecrité et Biosureté
- ✓ Chevalier de l'ordre du Mérite de la Santé
- ✓ Chevalier de l'Ordre National du Mali

Cher Maître

Nous sommes très honorés par la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de présider ce Jury malgré vos multiples sollicitations. C'est pour nous un grand honneur et surtout une grande fierté de vous avoir. Votre sens du devoir d'assurer une formation de qualité à vos étudiants, votre simplicité et votre disponibilité sont des valeurs qui font de vous un grand homme de science apprécié de tous.

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

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 étudiants.

Puisse Dieu vous bénir dans tout ce que vous ferez.

A notre Directeur de thèse Professeur Djibril Sangaré

- ✓ Coordinateur des Master en biosécurité biosurété a l'USTTB
- ✓ Président de l'Association Malienne de la biosécurité biosurété (AMBIOS)
- ✓ Formateur Ouest-Africain en gestion des risques biologiques pour le Réseau Régional Intégré de Surveillance et de Laboratoire (RISLNET)

Cher Maître

Vous nous avez fait un honneur en acceptant de diriger ce travail. Merci ne suffirait pas pour vous exprimer notre gratitude.

Votre assiduité, vos qualités pédagogiques, votre rigueur scientifique, font de vous un maître admiré.

Vos qualités pédagogiques en biosécurité et biosûreté ont suscité en moi l'amour de cette nouvelle branche.

Si ce travail est une réussite nous le devons à votre compétence et votre savoir-faire.

Vous êtes restés toujours disponibles et c'est le moment de vous rendre un vibrant hommage. Recevez par ce travail qui est aussi le vôtre l'expression de notre admiration et de notre profonde gratitude.

Que le tout puissant Dieu vous récompense

A notre Maître et juge Docteur Djibril Mamadou Coulibaly

- ✓ Maître de conférences FAPH
- ✓ Pharmacien biologiste
- ✓ Titulaire d'un Master en biochimie Génie-Génétique
- ✓ Titulaire d'un DES en Biologie clinique
- ✓ Maître de conférences en Biochimie Clinique à la Faculté de Pharmacie (FAPH) ;
- ✓ Chef du département Laboratoire-Pharmacie au CHU Mère-Enfant de Luxembourg
- ✓ Titulaire d'un Master en Pédagogie en Sciences de la Santé
- ✓ Titulaire d'un PHD en Biochimie Clinique

Cher Maître

Nous sommes très émus par la gentillesse et la rapidité avec laquelle vous avez accepté de juger ce travail, et très honorés par votre présence parmi notre jury de thèse.

Nous avons été flattés par votre gentillesse et votre simplicité. Nous vous remercions pour l'accueil, les conseils et votre modestie qui ont particulièrement marqués et contribué à l'élaboration de ce travail.

Nous avons apprécié votre sympathie et vos qualités humaines. C'est pour nous l'occasion de vous témoigner estime et respect.

Vos critiques, vos suggestions et votre disponibilité ont été d'un apport capital pour l'amélioration de la qualité de ce travail.

Nous vous présentons nos sincères remerciements

A notre Maître et Juge membre Dr Sidy BANE

- ✓ Docteur en médecine
- ✓ Master et PHD en Immunologie
- ✓ Diplômé d'étude spécialisée en biologie clinique (DES-BC)
- ✓ 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 Faculté de Pharmacie (FAPH)

Cher Maître

Nous sommes très honorés que vous ayez accepté de juger ce travail.

Votre soutien et votre expertise ont été d'une importance capitale pour l'amélioration de la qualité de ce travail.

Votre intérêt pour l'excellence, votre gentillesse font de vous un homme de classe exceptionnelle, toujours à l'écoute et à l'attention des autres. Vos qualités d'hommes de science, d'enseignant chercheur et de formateur font de vous un exemple à suivre. Votre patience, votre disponibilité malgré vos multiples occupations ont largement contribué à renforcer la qualité de ce travail. Nous avons été très touchés par votre dynamisme pour l'accomplissement du travail bien fait. Votre rigueur dans le travail, votre disponibilité, votre grande ouverture et vos conseils nous ont très favorablement marqués. Les mots me manquent pour remercier votre encadrement.

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

Sigles et abréviations

%	Pourcentage
AES	Accident d'exposition au Sang
AFNOR	Association française de normalisation
AMBIOS	Association Malienne de la Biosécurité Bio sûreté
BTM	Bonne Technique Microbiologique
CHU	Centre Hospitalier Universitaire
CNTS	Centre National de Transfusion Sanguine
CRLD	Centre de Recherche et de Lutte contre la Drépanocytose
DASRI	Déchets d'activités des soins à risque infectieux
TD Polio	Tétanos Diphtérie Poliomyélite
EPA	Etablissement Public à caractère Administratif
EPI	Equipement de Protection Individuel
ESB	Enceinte de Sécurité Biologique
FAPH	Faculté de Pharmacie
FMOS	Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie
HEPA	Filtre à particules aériennes à très haute densité
ICER	Centre International pour l'Excellence dans la Recherche
LAM	Laboratoire d'analyse Médicale
MRTC	Centre de Recherche et de Formation sur le Paludisme
OEL	Outil d'Évaluation des Laboratoires
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PSM	Poste de sécurité microbiologique
SIDA	Syndrome d'immunodéficience acquise
SOP	Procédures Opérationnelles Standardisées

SPSS	Statistical Package for Social Science
TDM	Tomodensitométrie
VIH	Virus Immunodéficience Humaine

I. TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION.....	1
2. OBJECTIFS.....	3
3. GENERALITES.....	4
3.1 HISTORIQUE	4
3.2 MICRO- ORGANISMES.....	6
3.3 IDENTIFICATION DES DANGERS ET PREVENTION	12
3.3.1 <i>Phase pré-analytique</i>	12
3.3.2 <i>Transports</i>	15
3.3.3 <i>Technique de laboratoire</i>	16
3.3.4 <i>Phase post-analytique</i>	18
3.3.5 <i>Hygiène : les règles de bases</i>	20
3.3.6 <i>Maintenance</i>	22
3.3.7 <i>Conduite à tenir en cas d'accident avec exposition au sang</i>	25
3.4 CONCEPTION ET AMENAGEMENT DU LABORATOIRE[19].....	27
3.5 DESCRIPTION DES TYPES DE LABORATOIRE	31
3.6 EVALUATION GLOBALE DES RISQUES.....	46
3.7 TRAITEMENT DES DECHETS.....	51
3.8 EQUIPEMENTS DE SECURITE.....	53
4. METHODOLOGIE	55
4.1 CADRE ET LIEUX D'ETUDE.....	55
4.2 TYPE ET PERIODE DE L'ETUDE.....	55
4.3 POPULATION D'ETUDE	55
4.3.1 <i>Méthode d'échantillonnage</i>	55
4.3.2 <i>Collecte des données</i>	55
4.4 CONSIDERATIONS ETHIQUES ET ADMINISTRATIVES	56
4.5 PLAN D'ANALYSE DES RESULTATS	57
4.6 CALCUL DES INDICATEURS OEL	57
4.7 GRILLE D'APPRECIATION DES INDICATEURS.....	57
5.1REPARTITION GLOBALE DES PARTICIPANTS DES LABORATOIRES.....	59
5.2 GESTION DES DECHETS ET DES AGENTS BIOLOGIQUES	66
5.3 ORGANISATION GENERALE DES LABORATOIRES ET RESULTAT GLOBAL DES INDICATEURS MOYENS	69
6. COMMENTAIRES ET DISCUSSION.....	71

7. CONCLUSION	75
8. RECOMMANDATIONS	76
10. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	76

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Classes de risque des agents biologiques selon la Norme NF X42-040	9
Tableau II: Classification des Laboratoires est également en fonction des types de risques.[18]	27
Tableau III : Equipements de Protections Individuels et les fonctions [18].....	46
Tableau IV : Équipements et instruments de protection[29]	54
Tableau V: répartition des participants dans les différents hôpitaux	60
Tableau VI: Fréquence des unités dans les laboratoires des CHU	61
Tableau VII : Répartition du personnel en fonction des différentes unités des laboratoires	62
Tableau VIII: Niveau d'étude des techniciens de surface	64
Tableau IX: Répartition du personnel selon le type de formations en biosécurité/biosureté suivi	64
Tableau X: Protocole de tri et durée de transit des déchets biomédicaux.....	66
Tableau XI: Manipulation des agents pathogènes sous hottes.....	67
Tableau XII: Contrôle et la sécurité de l'accès à l'intérieur des laboratoires.....	68
Tableau XIII: Indicateurs moyens obtenus par module évalué	69
Tableau XIV : Infrastructures et conception du laboratoire	70

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de l'indice de sécurité sanitaire mondiale [15]	6
Figure 2 : Figure d'illustration d'un Laboratoire de niveau de sécurité 1 et 2 [23].....	33
Figure 3 : Figure d'illustration d'un Laboratoire de niveau de sécurité 3[23].....	42
Figure 4 : Laboratoire de niveau de sécurité biologique 4[25]	44
Figure 5: Affiche de signalisation des Equipements de Protection Individuels[21]	45
Figure 6 : Evaluation globale des risques biologiques[26]	48
Figure 7 : Evaluation des risques associés à l'agent pathogène[27].....	49
Figure 8 : Quatre étapes d'évaluation des risques[27].....	50
Figure 9: Répartition des participants des différents laboratoires en fonction du sexe.	59
Figure 10:Repartition globale des participants en fonction de l'âge	59
Figure 11: Nettoyages des unités par les techniciens de surface.....	62
Figure 12: Diagramme représentant le niveau de qualification du personnel.....	63
Figure 13: Représentation graphique de la disponibilité des EPIs dans les laboratoires.....	65
Figure 14: Diagramme représentant les différents types de poubelles disponibles dans les laboratoires ..	65
Figure 15: Agents pathogènes manipulés au sein des laboratoires hospitaliers.....	67

1. INTRODUCTION

Les travailleurs aux laboratoires sont exposés à une multitude de risques pour la santé au travail, notamment aux matières et cultures infectieuses, aux radiations, aux produits chimiques toxiques et inflammables, ainsi qu'aux dangers mécaniques[1].

Le risque biologique est lié à la présence d'agents biologiques pathogènes en milieu de travail. Les agents biologiques pathogènes sont responsables de maladies infectieuses chez l'homme. Ils comprennent les bactéries, les virus (auxquels on associe les maladies à prions), les parasites et les champignons. Le risque infectieux peut résulter de leur libération intentionnelle, d'un contact professionnel ou accidentel.[2]

L'évaluation des mesures de biosécurité est l'ensemble des matériels et consignes mis en place permettant l'identification et la vérification des risques acceptables et inacceptables englobant les risques liés à la biosécurité et les risques liés à la bio sûreté du laboratoire et de leurs conséquences potentielles[3].

Les laboratoires d'analyse médicale sont considérés comme l'un des secteurs d'activité les plus exposés aux risques biologiques et infectieux [4]. Les agents pathogènes responsables de ces infections sont classés en fonction des critères portant sur la pathogénicité et virulence, mode de transmission, gravité de la maladie, potentiel épidémique, existence d'une prophylaxie et/ou d'une thérapeutique efficace. Ce classement conditionne aussi la conception des locaux du laboratoire[3].

Une étude historique de Robert M. Pike, réalisée en 1979, portant sur plus de 5000 laboratoires dans le monde entre 1949 et 1979, rapporte 4079 infections dont 168 mortels aux États Unis. Les sources de ces infections sont le plus souvent des accidents en travaillant avec l'agent, un échantillon clinique, par la création d'aérosols ou à travers un animal de laboratoire (ectoparasites)[1]. Les enquêtes sur le risque biologique dans les laboratoires suggèrent que les espèces de *Brucella*, de *Shigella*, de *Salmonella*, de *Mycobacterium tuberculosis* et de *Neisseria meningitidis* sont les causes les plus courantes. Les infections dues aux agents pathogènes transmissibles par le sang (virus de l'hépatite B, virus de l'hépatite C et virus de l'immunodéficience humaine) restent les infections virales les plus fréquemment signalées [1].

Une étude sur les accidents avec exposition au sang chez les soignants, conduite en 2014 au Maroc a montré que durant leur carrière 64% des personnels soignants avaient été victimes d'au moins un accident exposant au sang dont 8% ont été déclarés au médecin de travail. Environ 96% de ces accidents concernent le geste et la manipulation des matériels souillés et 4% concernent l'élimination de ces matériels.[5] les professionnels de santé victimes des Accidents d'exposition au Sang (AES) par piqûre à 3 millions de personnes par an dont 90% des cas en Afrique et Asie[5].

Au Mali, comme dans beaucoup de pays en voie de développement, l'insuffisance du matériel de protection en milieu de soins, le déficit d'information et la faible perception des risques biologiques rendent complexe la problématique liée à la biosécurité et la biosûreté [6].

La connaissance approfondie sur les agents biologiques, les risques qu'ils présentent dans les laboratoires d'analyses médicales des hôpitaux, les moyens de prévention contre ces agents pathogènes et toxines constituent un moyen incontournable dans la lutte des infections acquises au laboratoire qui touche un nombre élevé du personnel des laboratoires.

D'où la nécessité de mener une étude d'évaluation des mesures de sécurité et de sûreté biologique des différents laboratoires hospitaliers de Bamako afin de proposer à terme des stratégies susceptibles de réduire considérablement les risques biologiques en milieu de soins.

2. OBJECTIFS

2.1 Objectif général

Evaluer la sécurité biologique des laboratoires de biologie médicale des CHU de l'hôpital du Mali, Gabriel Touré, et du Point G du District de Bamako.

2.2 Objectifs spécifiques

- Evaluer les connaissances et pratiques du personnel sur les bonnes pratiques dans les laboratoires hospitaliers de l'hôpital du Mali, Gabriel Touré, et du Point G du District de Bamako ;
- Identifier les différents agents biologiques manipulés ou conservés dans les laboratoires hospitaliers de l'hôpital du Mali, Gabriel Touré, et du Point G du District de Bamako ;
- Décrire le transport, le stockage et l'élimination des déchets biomédicaux au niveau des laboratoires hospitaliers de l'hôpital du Mali, Gabriel Touré, et du Point G du District de Bamako.

3. GENERALITES

3.1 Historique

Les armes biologiques sont utilisées depuis de nombreux siècles. Elles consistent en l'utilisation des germes pathologiques (virus, bactéries, champignons, toxines et micro-organismes) dans le but de provoquer intentionnellement la maladie ou le décès d'êtres humains, d'animaux ou de plantes.[7]

L'exemple historique le plus connu est certainement celui du siège de Caffa en 1346. Ce comptoir génois de la mer Noire était, en effet, assiégé par une armée tartare, dirigée par le général Kiptchäk Khän Jambeg. Lors de l'été 1346, une épidémie éclata dans les rangs du général, à la plus grande joie des défenseurs du port. Mais le général tartare retourna la situation à son avantage décidant de projeter derrière les murs de la ville les cadavres de ses soldats contaminés, provoquant ainsi rapidement la mort de la plupart des assiégés. Face à cette menace avérée, un traité interdisant l'usage d'agents biologiques a été rédigé lors de la conférence de Genève sur le désarmement en 1971 et a été signé par 84 États.

Le bioterrorisme consiste en l'utilisation ou la menace d'utilisation d'armes biologiques sans déclaration de guerre officielle ni même nécessité que l'agresseur soit un État. Il se distingue en cela de la simple guerre biologique.[1]

L'origine de la biosécurité ne peut être clairement déterminée dans le temps. Cette discipline a pris forme à différentes périodes de l'histoire et à travers différents domaines (microbiologie, biologie moléculaire, sciences vétérinaires, lignes directrices relatives à la sécurité, etc). Les premiers pas de cette discipline peuvent être situés à l'époque de Pasteur et Koch (vers 1890). C'est en effet à cette époque qu'apparait la nécessité de mettre en place certaines mesures de sécurité en réponse au risque associé à l'exposition aux microorganismes pathogènes. Les premières maladies infectieuses acquises en laboratoires sont rapportées à cette époque, quelques décennies avant que la notion de risque pour la santé humaine liés à la manipulation de micro-organismes pathogènes soit clairement définie.[8]

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. [9] Elles englobent des pratiques de travail, des mesures de protection pour le personnel et des mesures de confinement physique visant à limiter la propagation d'agents biologiques.

Les mesures de sécurité appliquées plus tard aux laboratoires manipulant les organismes et micro-organismes génétiquement modifiés ont été largement inspirées par ces lignes directrices établies

**EVALUATION DES MESURES DE BIOSECURITE ET DE BIOSURETE DANS TROIS LABORATOIRES HOSPITALIERS DU
DISTRICT DE BAMAKO**

en microbiologie. Notons qu'à ces débuts, la biosécurité était considérée comme une sous discipline de la sécurité du personnel, associée aux législations visant à protéger les travailleurs contre différents types de risques (risque chimique ou radioactif). Ceci alors que le danger biologique se distingue des autres sources de danger (chimiques, radioactifs) par le fait que les micro-organismes peuvent se multiplier in vivo, ainsi que in vitro.[8]

Au fil du temps la biosécurité s'est progressivement imposée comme une discipline à part entière, grâce à deux évolutions parallèles : la mise en place d'un système de classification du risque biologique internationalement reconnu et les conséquences de la conférence de Gordon sur les acides nucléiques (1973) et des conférences Asilomar (1973 et 1975)[10]

Des pionniers en la matière, tels que Sulkin et Pike (Sulkin and Pike, 1949;Sulkin and Pike, 1951) ou bien encore Collins en 1990, vont alors contribuer activement à la mise en œuvre des mesures de protection contre le risque biologique à la suite d'enquêtes minutieuses menées dans les laboratoires de microbiologie.[11]

Au XXe siècle, les progrès des biotechnologies ont été un apport important dans les domaines de la recherche en médecine et biotechnologies agricoles et militaires ou en bioterrorisme [16].

Les procédures de biosécurité visent à empêcher les fuites ou pertes accidentelles de matériaux biologiques dangereux, ou qu'ils ne tombent dans les mains malveillantes. Vers la fin des années 1990 en réponse aux craintes et menaces de terrorisme biologique, la biosécurité a englobé la prévention du vol d'agents ou produits biologiques dangereux dans les laboratoires de recherche ou lors de leurs transports et d'autres usages illégaux ou détournement d'agents pathogènes dangereux ou de biotoxines conduisant au concept de biosûreté.[12]

La biosûreté se définit comme l'ensemble des mesures visant à prévenir la perte, le vol, le mésusage, le détournement ou la libération intentionnelles d'agents pathogènes, de toxines ou d'autres ressources liées à l'installation. Elle fait donc référence à la sécurité pour la santé humaine, l'environnement, aux organismes (ou micro-organismes) génétiquement modifiés et aux organismes pathogènes[13].

En 2001, des individus non identifiés ont diffusé délibérément des bacilles du charbon (Anthrax) par l'intermédiaire du service postal des États-Unis, provoquant 22 infections et 5 décès. L'effet de panique engendré par cette attaque a mobilisé les services d'urgence ainsi que les services de police et de justice du monde entier. La menace du bioterrorisme est ainsi devenue une réalité.[14]



Figure 1 : Carte de l'indice de sécurité sanitaire mondiale [15]

Compte tenu de tout ce qui précède, les épidémies ou pandémies de maladies émergentes ou réémergences sont de plus en plus nombreuses et plus fréquentes. Presque toutes sont zoonotiques, faisant que les approches médicales et vétérinaires tendent à se rapprocher entre elles et s'approcher des aspects environnementalistes, dans une approche multidisciplinaire et mondiale dite « One Health ».

3.2 micro- organismes

Les personnels de santé sont souvent exposés aux dangers biologiques, notamment dans les laboratoires d'analyses médicales hospitaliers. Le risque est présent lorsque des personnes peuvent être exposées à des agents biologiques susceptibles de provoquer une infection, une allergie ou une intoxication.

Ces agents biologiques manipulés ou conservés dans les laboratoires hospitaliers sont généralement des micro-organismes (bactéries, virus, champignons, parasites). L'identification des micro-organismes les plus couramment rencontrés dans les laboratoires de diagnostic hospitaliers sont :

✓ **Les bactéries**

Les bactéries dites saprophytes sont inoffensives.

Elles sont présentes dans l'organisme vivant et se nourrissent de matières mortes sans que l'organisme ne développe de mécanismes de défenses à leur rencontre.

Les bactéries pathogènes pénètrent dans l'organisme et peuvent causer des troubles plus ou moins sévères en se développant au détriment de cet organisme.

✓ **Les champignons**

Le monde des champignons est complexe car le nombre de variété de champignons est considérable (100.000 espèces).

Ils se distinguent des plantes et des algues par l'absence de chloroplaste et des animaux par la présence de parois cellulaires.

L'étude des champignons est d'abord botanique ce qui implique un examen morphologique, macroscopique et microscopique.

✓ **Les virus**

Les virus, initialement définis par leur taille, sont retrouvés chez toutes les espèces animales, végétales et les bactéries.

Deux cents espèces sont pathogènes pour l'homme. La majorité des maladies virales sont bénignes, d'autres maladies présentent une gravité certaine.

Les virus, initialement définis par leur taille, sont retrouvés chez toutes les espèces animales, végétales et les bactéries. Les virus se définissent comme agents infectieux, composés d'une structure à 2 ou 3 éléments ne pouvant se multiplier qu'à l'intérieur d'un hôte en utilisant les constituants de cette cellule.

✓ **Les parasites**

Les parasites sont des êtres vivants animaux ou végétaux qui vivent soit une partie ou la totalité de leur existence sur ou à l'intérieur d'un ou plusieurs êtres vivants aux dépens desquels ils se nourrissent, ils vivent.

Classification des micro-organismes infectieux par groupe de risque [15]

Les groupes de risque font référence au danger relatif que représentent les microorganismes infectieux au moyen d'une classification. Cette classification par groupe de risque n'est applicable qu'aux travaux de laboratoire[16].

Groupe de risque 1 : Bas risque ou zéro pour les individus ou groupe

Agent infectieux qui probablement ne représente pas de risque pour l'homme ou l'animal.

Groupe de risque 2 : Risque modéré pour les individus, faible pour la collectivité

Germe pathogène susceptible de causer des maladies humaines, animales mais qui ne constitue pas de sérieux danger pour le personnel du laboratoire, l'environnement et la collectivité.

Une exposition en laboratoire est susceptible d'entraîner une infection grave, mais qui peut être traitée ou prévenue efficacement ; par ailleurs le risque de propagation de l'infection est limité.

Groupe de risque 3 : Risque pour les individus mais faible pour la société

Agent pathogène dangereux pour le manipulateur ou personnel du laboratoire mais non transmissible d'un individu à un autre. Il existe un traitement et des mesures préventives efficaces.

Groupe de risque 4 : Risque important pour les individus et la collectivité

Germes pathogènes dangereux capable de provoquer de graves maladies pour l'homme ou l'animal pouvant se transmettre d'un individu à un autre directement ou indirectement.

Il n'existe généralement pas de traitements ou de mesures préventives.

Autre classification des micro-organismes

Plusieurs agents biologiques peuvent être à l'origine lors du travail en laboratoire d'analyse médicale, si le personnel ne s'en protège pas.

La norme AFNOR NF X42-040 divise les agents pathogènes en quatre classes en distinguant le risque pour le manipulateur et le risque pour l'environnement ou la communauté.

Tableau I: Classes de risque des agents biologiques selon la Norme NF X42-040

Classe de risque	Pouvoir de Manipulation	Le risque pour l'environnement ou la communauté	Traitement et Prophylaxie	Définition (Norme NF X42-040) et exemple inclus dans la norme ou issus de la littérature	Tableau du régime général des maladies professionnelles
1	Pas de risque	Traitement et prophylaxie inutile	Traitement et prophylaxie inutile	<p>Les micro-organismes non pathogènes, ne pouvant pas entraîner de maladie chez l'homme. Ils ne nécessitent d'aucune précaution particulière : micro-organismes saprophytes banaux, d'une manière générale, toutes bactéries, champignons, virus, à l'exception de ceux désignés dans les autres catégories ou dont l'étude est légalement interdite.</p> <p>Ex : Escherichia Col, Bacillus subtilis, Saccharomyces cerevisiae.</p>	
2	Risque modéré	Risque faible	Traitement et prophylaxie efficace	<p>Micro-organismes pathogènes par inoculation, injection, voie cutanée, ingestion et voie respiratoire. Ils peuvent provoquer une maladie chez l'homme. Ils constituent un danger pour les travailleurs s'ils sont manipulés par une personne non compétente.</p> <p>Il s'agit, d'une manière générale, de la plupart des espèces pathogènes de pratique courante.</p> <p>Ex : - Bactéries : Bordetella pertussis, Borrelia, Clostridium</p>	

				<p>tetani, Corynebacterium diphtheriae, Enterobacter aerogenes, E.Coli (souche pathogènes), Salmonellaparatyphi A, B ou C, Salmonella typhimurium, Flavobacterium meningosepticum, Haemophilus, Klebsiella, Legionella, Listeria monocytogenes, Neisseria meningitidis, Staphylococcus aureus, Streptococcus, Treponema pallidum, Vibrio cholerae ; ...</p> <p>-Champignons : Aspergillus fumigatus, Candida albicans, Cryptococcus neoformans, Trichophyton ssp, Microsporum ssp ;</p> <p>-Virus : EBV, Herpès humain ;</p> <p>-Parasites : Entamoeba histolytica, Hymenolepis, Plasmodium,</p>	
3	Risque grave	Risque modéré	Traitement et prophylaxie existant	<p>Micro-organismes pathogènes à haut risque ne devant être manipulés que par des personnes spécialement formées et vaccinées (si vaccin existe). Ils peuvent provoquer une maladie grave chez l'homme et constituent un danger sérieux pour les travailleurs.</p> <p>Ex : -Bactéries : Bacillus anthracis, Brucella, Chlamydia psittaci, Clostridium botulinum, essioCoxiella burnetti, Francisella tularensis, Mycobactéries (humaines, bovines et aviaires), Salmonella typhi, Yersinia pestis, Legionlla, Malleomyces ;</p>	<p><i>Maladies dues aux bacilles tuberculeux et à certaines mycobactéries atypiques (Mycobacterium avium/intracellulare, Mycobacterium kansasii, Mycobacterium xenopi, Mycobacterium marinum, Mycobacterium fortuitum)</i></p> <p><i>Brucelloses professionnelles</i></p> <p><i>Infections d'origine professionnelles par les virus des hépatites A, B, C, D et E</i></p>

				<p>-Champignons : Coccidioïdes, Histoplasma ;</p> <p>-Virus : HTLV1-2, HVB (hépatite B), Hépatites non A non B (C...) dengue, herpès B du singe, variole du singe, fièvre aphteuse, rage</p> <p>-Parasites : Echinococcus, Leishmania des mammifères, Toxoplasma gondii, Trypanosoma cruzii</p>	
4	Risque très Elevé	Risque Grave	Pas de traitement et prophylaxie.	<p>Micro-organismes pathogènes, pouvant provoquer une maladie très grave chez l'homme. Ils comprennent majoritairement les virus : agents de fièvres hémorragiques virales, poxvirus, virus encéphalique, qui ne peuvent être manipulés que par du personnel très averti et avec des consignes de sécurité spécifiques. Ils constituent un danger majeur pour les travailleurs.</p> <p>Ex : -Bactéries, Champignons : néant</p> <p>-Virus : virus des fièvres hémorragiques</p>	<p><i>Fièvres hémorragiques avec syndrome rénal dues aux agents infectieux du groupe hantavirus</i></p> <p><i>Affections professionnelles dues aux amibes</i></p>

3.3 Identification des dangers et prévention

Identification des dangers et mesures de prévention : primaire et secondaire[17]

À la suite des visites de terrain au sein des laboratoires nous proposons ici une identification des dangers et des mesures de préventions primaires et secondaires selon le découpage en différentes phases : phases de travail puis en postes de travail. Ce découpage nous semble le mieux adapté au secteur des Laboratoires d'Analyses Médicales (LAM).

3.3.1 Phase pré-analytique

Prélèvements sanguin

a) Description

Dans les LAM, les prélèvements sont effectués par:

- Les techniciens de laboratoire en biologie médicale ayant obtenu le Certificat de capacité pour effectuer les prélèvements sanguins.

- Les médecins biologistes.

Les prélèvements peuvent être effectués au laboratoire, en chambre d'hôpital ou de clinique, ou au domicile du patient.

Le prélèvement de sang veineux est une tâche courante au laboratoire et peut constituer à elle seule un poste de travail. Ce qui signifie que la fréquence de réalisation de cette tâche peut être très élevée.

Le prélèvement est la phase de travail où la proximité avec le sang est la plus importante

b) Identification des dangers

Le risque majeur encouru par le préleveur est la transmission du virus de l'hépatite et du SIDA.

Ce risque survient quand il y a un accident d'exposition au sang (AES). On parle d'AES quand il y a contact percutané (piqûre, coupure), ou projection sur les muqueuses (bouche, yeux) ou contact avec une peau lésée avec du sang ou avec un produit biologique potentiellement contaminé contenant du sang. Lors d'un prélèvement de nombreuses situations dangereuses doivent être prises en compte, nous pouvons citer à titre d'exemples :

Risque de piqûre, coupure :

- Un tube ou flacon en verre qui se casse : contamination par coupure avec un bris de verre contaminé.

- Mauvaise manipulations/positions : piqûre avec l'aiguille contaminée.

Risque de contact :

- Souillure au remplissage du contenant : contamination par contact cutané.

- Défaillance du dispositif (corps de pompe, aiguille, tubes) de prélèvements (fuite), dispositif mal

adapté : contamination par contact cutané.

- Veine difficile, fragile, le sang peut continuer à couler (débit plus ou moins fort) après avoir retiré l'aiguille : contamination par contact cutané.

Risque d'inhalation :

- Infection contagieuse du patient (tuberculose).

Bien d'autres situations peuvent être envisagées (Inexpérience, stress du préleveur, réaction incontrôlée du patient...) cette liste de situations dangereuses n'est pas exhaustive.

c) Mesures de prévention : primaire et secondaire

Les trois plans de la prévention primaire :

Sur le plan organisationnel

- Des procédures peuvent être mise en place pour aider le préleveur à organiser sa méthode de prélèvements.

-Il est préférable d'avoir des salles de prélèvements qui respectent les règles d'hygiène et qui présentent une bonne organisation du poste de travail.

- Si les prélèvements sont effectués au « lit du patient » ou à domicile il est important de s'aménager un poste de travail dégagé pour éviter les risques de piqûre.

Sur le plan technique

Il existe du matériel sécurisé qui diminue les risques:

- Le corps de pompe réutilisable avec système intégré d'éjection de l'aiguille, activé à une main (bouton poussoir).

- Le corps de pompe simple à usage unique avec système de sécurité intégré : manchon protecteur monté sur le corps.

-L'aiguille est piégée dans le manchon protecteur après activation de la sécurité au retrait de l'aiguille de la veine.

-Verrouillage de la sécurité confirmé par un "clic" sonore.

Deux modèles sont disponibles : une version courte et une version longue.

- Le manchon de protection intégré à l'aiguille, à activation unimanuelle, permettant la neutralisation de l'aiguille dès son retrait de la veine.

-La neutralisation irréversible est confirmée par un "clic" sonore.

- L'unité de prélèvement à ailettes avec dispositif intégré de neutralisation de l'aiguille à sa sortie de la veine activé par glissement de l'étui protecteur jaune. Un indicateur de verrouillage de la sécurité ("clic" sonore) en bout de course.

- La gamme de tube à prélèvement sous vide stérile, à usage unique, en plastique, avec bouchon de sécurité coiffant.
- L'accessoire pour réalisation de frottis sanguins sans ouvrir le tube.
- Le matériel à usage unique.
- Pour diminuer le risque de coupure l'usage du verre sera proscrit autant que possible.
- Les conteneurs pour objets coupants, tranchants.
- Des masques peuvent être mis à disposition pour limiter la contamination au chevet du patient.

Remarque : il faut vérifier la compatibilité de ces nouveaux matériels avec ceux existants.

Sur le plan humain

- La personne en charge des prélèvements doit avoir les formations et certificats requis.
- Le responsable du laboratoire doit adapter le nombre d'employé à la charge de travail. Cela permet de travailler sereinement et ainsi d'éviter de nombreux accidents.
- Ces accidents peuvent être des erreurs techniques (ordre de prélèvement), un accident de manutention, un nettoyage rapide...
- Lors de l'accueil d'un nouvel entrant, une période de parrainage peut être mise en place pour développer les compétences et aptitudes du salarié et le familiariser à son poste. Cela peut s'accompagner d'une sensibilisation au risque dû au prélèvement.
- La prévention secondaire (Les mesures de protection)
- La protection collective n'est pas très utilisée pour cette phase de travail néanmoins des vaccinations sont obligatoires.
- Par contre la meilleure des protections individuelles reste les gants.

3.3.2 Transports

a) Description

Il existe différents types de transports.

Tout d'abord, la conjoncture des temps actuelle pousse les LAM de villes à se regrouper. Ce qui entraîne une restructuration des laboratoires avec l'émergence de plateau technique et des LAM à prélèvements. Il y a donc la mise en place de navette entre ces différentes structures.

Puis, les prélèvements effectués à domicile ou au « lit du patient » donnent aussi lieu aux transports des échantillons vers le laboratoire.

Et enfin, le transit des prélèvements du secrétariat à la salle d'analyse est source de transport fréquent entre l'étape du prélèvement et l'étape de l'analyse de l'échantillon.

Il est donc important de prévenir les risques biologiques que les transports engendrent.

Nous considérons dans cette partie les transports d'échantillons à pied et transport routier.

b) Identification des dangers

Le risque encouru lors de transports d'échantillons est la contamination par contact cutané liée à la perte de confinement ou la rupture accidentelle du contenant.

Il peut être dû à :

- Des accidents liés à la circulation routière,
- Des chutes liées à l'encombrement des locaux,
- Des actes de malveillances (rarement).

c) Mesures de prévention : primaire et secondaire

Les trois plans de la prévention primaire :

Sur le plan organisationnel

- Des procédures peuvent être mise en place pour encadrer les transporteurs.
- Les locaux et les voies de circulation doivent être dégagés pour éviter les chutes du préleveur

(Enlever les cartons, libérer les espaces de passages).

- La manipulation des échantillons lors de l'emballage et de déballages est du ressort des techniciens.

Ils sont plus aguerris et alertes face aux risques de contaminations que les transporteurs.

- L'interdiction d'encombrer les couloirs.

Sur le plan technique

- Le signalement précis du produit lors du transfert est essentiel afin que les manipulateurs

agissent en connaissance de cause (pictogramme du risque biologique).

-Le transport des échantillons par 2 roues est à proscrire par rapport à la sécurité du transporteur et des échantillons. De plus, les échantillons doivent être transportés dans un véhicule climatisé et répondant aux règles d'hygiène.

- L'utilisation de conteneur pour le transport des échantillons dans le laboratoire.

Sur le plan humain

- Lors de l'accueil d'un nouvel entrant, une période de parrainage peut être mise en place pour développer les compétences et aptitudes du salarié et le familiariser à son poste.

-Le transporteur doit être formé aux risques biologiques.

La prévention secondaire (Les mesures de protection)

Les mesures de protection collective sont :

-Le confinement de l'échantillon et de son contenu.

- Les vaccinations obligatoires.

- L'utilisation du triple emballage :

-Récipient primaire étanche (tube, flacon ampoule scellées, à paroi épaisse)

-Emballage secondaire étanche (étui résistant en métal ou en plastique épais)

-Emballage tertiaire (étui solide avec une fermeture bien fixée : bois, métal, carton, plastique...)

3.3.3 Technique de laboratoire

a) Description

La partie « technique de laboratoire » est la réalisation de l'analyse de l'échantillon.

Les échantillons sont de plusieurs formes (selles, urine, sang, crachat...) et les analyses sont nombreuses (chimie, bactériologie, hématologie...) et demandent l'utilisation de nombreux automates.

La phase de travail liée à la technique occupe 70 à 80% du temps d'un technicien.

b) Identification des dangers

Les dangers liés au risque biologique sont à identifier selon le type d'analyse à effectuer. Quelques exemples de situations sans distinction d'analyse (en effet nous retrouvons certaines activités à l'identique dans la pratique des différentes analyses) :

-Le risque de contact cutané avec du matériel souillé (matériel d'analyses, plan de travail...).

-La rupture du vide d'un tube de prélèvement lors de son ouverture peut entraîner la mise

en suspension d'aérosols.

-L'utilisation de vortex pour l'homogénéisation des échantillons peut entraîner une dispersion d'aérosol en fonction de la vitesse d'utilisation.

-A l'ouverture des boîtes de Pétri l'humidité générée par la culture peut entraîner une dispersion d'aérosol au moment de l'ouverture.

-L'établissement de frottis sanguins peut conduire à une contamination par contact cutané.

-Le pipetage peut créer des aérosols du fait de la présence d'air dans la pipette. (Nous rappelons qu'il est interdit de pipeter à la bouche).

-L'ensemencement ou la manipulation des cultures peut provoquer des aérosols. La pipette pasteur servant à réaliser ces actions peut se briser (très courant), il y a un risque de contamination direct par coupure.

-Les autres modes de transmission (manuporté, voie orale, voie cutanée ou conjonctivale) sont présents en permanence quel que soit le type d'analyse réalisée.

c) Mesures de prévention : primaire et secondaire

Les trois plans de la prévention primaire :

1. Sur le plan organisationnel :

- Mise en place d'affichage pour l'utilisation des différents appareils par poste de travail.
- Mise en place de procédures ou de mode opératoire par type d'analyse.

(Exemple : ouvrir impérativement dans la zone sécurisée, ne pas expulser violemment le liquide hors de la pipette, ne jamais flamber une pipette avec du liquide à l'intérieur)

- Il est essentiel d'avoir un poste de travail dégagé.
- Il faut planifier et effectuer des maintenances et des contrôles réguliers des automates.

2. Sur le plan technique

- Utiliser des tubes hermétiquement clos (à vis) et laisser reposer avant d'ouvrir les tubes sortants du vortex.

- L'homogénéisation par aspiration/refoulement avec une pipette à usage unique à embout fin.

- Veiller à ce que la ventilation des locaux soit adaptée aux activités (classe de risques des agents biologiques)

- Les appareils doivent être équipés de système de sécurité à l'ouverture.

3. Sur le plan humain

- Mise en place de formation au poste de travail.
- Lors de l'accueil d'un nouvel entrant, une période de parrainage peut être mise en place pour développer les compétences et aptitudes du salarié et le familiariser à son poste et au matériel.
- Information sur les procédures applicables aux blessures et AES
- Visite médicale d'embauche, le médecin du travail indique si l'agent est apte à occuper le poste convoité en fonction des risques d'expositions.

La prévention secondaire (Les mesures de protection)

La protection individuelle est assurée par le port d'EPI adapté à l'activité.

La protection collective peut être assurée :

- pas la mise à disposition d'un PSM (Poste de sécurité microbiologique) de type II, pour éviter les projections et la diffusion d'aérosols.
- Vaccinations obligatoires ; l'employeur recommande et sur proposition du médecin du travail, des vaccinations prévues dans le code de la santé public.
- DTPolio, hépatite B, typhoïde - Rubéole conseillée, sous contraception, en cas de sérologie négative chez les femmes en âge de procréer
- En cas de travail en microbiologie, vaccination contre la fièvre jaune si nécessaire.

3.3.4 Phase post-analytique

Déchets

a) Description

Les déchets issus des laboratoires d'analyses médicales sont de deux types :

- **Déchets ménagers (ne concerne pas le risque biologique),**
- **Déchets d'activité de soins à risques infectieux dénommé DASRI.**

Les DASRI comprennent :

- Les déchets liés aux actes de soin représentant les dispositifs médicaux usagés, comme des compresses, des seringues et comprenant les objets tranchants ou piquants, comme les aiguilles, les bistouris, les lamelles...
- Les déchets d'origine humaine, comme les liquides et matières biologiques, tels que l'urine, le sang, les déchets anatomiques.

Remarque : les « pièces anatomiques » sont détruites en crémation.

b) Identification des dangers

Les risques liés aux déchets d'activités de soins peuvent être illustrés par les

exemples suivants :

- Le risque de piqûre avec les aiguilles (aiguille oubliée dans un sac plastique, le conteneur à aiguille qui est trop plein),
- Le risque de coupure si les bris de verre sont mis dans le sac plastique et non dans le conteneur à aiguille,
- Le risque de contact cutané si le sac déchet ou le conteneur à aiguilles sont souillés.
- Le risque d'inhalation ou de contact avec les muqueuses des lèvres et des yeux lors de la fermeture du sac.

c) Mesures de prévention : primaire et secondaire

Les trois plans de la prévention primaire :

Sur le plan organisationnel

- L'organisation du tri et la collecte des déchets
 - *Déchets ménagers ou DASRI,
 - *Propriétés physiques : perforant, solide, mou, liquide.
- Un local dédié et adapté aux déchets (surface, localisation) permet d'entreposer les conteneurs pleins fermés hermétiquement avant enlèvement. Ce local doit être en retrait des zones d'activité et à distance des prises d'air neuf de ventilation. Il doit être facile d'accès pour les agents et les véhicules de collecte.
- Le respect de la marche en avant.
- L'organisation documentaire pour l'élimination et le transport des déchets.
- L'établissement d'un « Protocole de Sécurité » pour le chargement / déchargement.
- Une procédure décrivant : la filière de déchets, les responsabilités et devoirs de chacun.
- Une procédure décrivant les situations de travail et dysfonctionnement
- Les emballages doivent être fermés temporairement en cours d'utilisation et doivent être fermés définitivement avant leur enlèvement.
- Le respect de la réglementation des transports de matières dangereuses si nécessaire.
- La durée d'entreposage.

Sur le plan humain

- Information et sensibilisation sur le tri et la collecte des déchets.
- Formation sur le risque biologique.

La prévention secondaire (Les mesures de protection)

Une protection collective peut être mise en place :

- au niveau du local de stockage des déchets avant évacuation. En effet, ce local peut être fermé à clé.

- l'obligation d'effectuer certains vaccins

La protection individuelle à mettre en place est le port de gants étanches jetables ou lavables, résistants aux manipulations des emballages.

3.3.5 Hygiène : les règles de bases

a) Description

On entend par hygiène, l'entretien des locaux par les manipulateurs ou des sociétés extérieures.

b) Identification des dangers

Le non-respect des règles d'hygiène peut entraîner :

- Le risque de piqûre avec les aiguilles (aiguille oubliée dans un sac plastique, le conteneur à aiguille qui est trop plein),
- Le risque de coupure si les bris de verre sont mis dans le sac plastique et non dans le conteneur à aiguille,
- Le risque de contact cutané avec du matériel contaminé.
- Le risque d'inhalation dû à la ventilation ou au confinement des salles.

c) Mesures de prévention : primaire et secondaire

Les trois plans de la prévention primaire :

Sur le plan organisationnel

Les bonnes pratiques de laboratoire

- L'interdiction de manger, de boire, de fumer, de se maquiller et de manipuler des lentilles de contact.
- L'ajout des règles d'hygiène de bases dans le règlement intérieur, par exemple :
 - L'interdiction de porter des bijoux aux mains et poignets.
 - * Les agents doivent avoir les ongles courts, sans vernis.
 - * Les cheveux longs doivent être attachés afin de limiter le contact avec les mains, échantillons, appareils...
 - * L'interdiction de porter à la bouche tout objet ou matériel, d'humidifier les étiquettes avec la langue, d'effectuer un examen olfactif des échantillons.
 - * L'interdiction d'entreposer des aliments ou des boissons dans les zones de travail du laboratoire ou dans les réfrigérateurs dédiés aux échantillons.

- * Le lavage de mains régulières (afficher la procédure de lavage des mains).
- * Le port de la tenue de travail est proscrit hors du laboratoire (cantine, bibliothèque...)
- Les plans de travail doivent être décontaminés s'ils ont été souillés par des produits potentiellement dangereux ainsi qu'à la fin de la journée de travail.
- Le lavage des mains lorsqu'on enlève des gants
- Le respect de la « marche en avant ».
- Les procédures sont écrites, validés, connues et mises à jour.
- L'organisation des locaux :
 - * Distinction des secteurs non exposés (bureaux, zones de repos...) et exposés (où on manipule les produits biologiques et les matériels souillés).
 - * Les vestiaires ont un local dédié avec des casiers qui permettent de séparer les vêtements de ville et de travail.
 - * La mise en place d'un lavabo dans les salles dédiées.
 - * Chaque salle dédiée aux activités de soins à leurs équipements (matériel identifié).
- La conception des locaux,
- Le confinement des locaux
- Le nettoyage des locaux.

Sur le plan technique

- Les produits et matériels d'entretien doivent être adaptés.
- Les locaux et le mobilier doivent permettre un nettoyage et une désinfection aisée. Ils doivent être résistants aux produits chimiques et désinfectants.
- Les plans de travail doivent être lisses, non poreux et sans joints. Les sols sont dépourvus d'angles droits, et les plinthes peuvent remonter sur le mur.
- Les robinets sont à déclenchement non manuel mécanique, c'est-à-dire actionné par le bras ou la cuisse-jambe. Le lavabo doit permettre un lavage des mains et des avant-bras aisé.
- La mise en place de technique permettant de réduire la formation d'aérosols et de gouttelettes.

Sur le plan humain

- Une formation en hygiène hospitalière.
- Une information sur les risques biologiques.

La prévention secondaire (les mesures de protection)

La protection collective est l'obligation d'effectuer certains vaccins

Les protections individuelles sont :

- Le port d'une tenue de travail (tunique et pantalon) correctement fermée et changée idéalement tous les jours ou immédiatement lors de souillures par des liquides biologiques.
- Le port de gant approprié est obligatoire quand il y a un risque de contact direct avec du sang ou autres liquides biologiques.
- Le port de lunette ou écran facial lors d'un risque de projection.
- Les chaussures doivent être fermées à l'avant et protéger le pied lors d'une chute d'objet.

Elles doivent être anti dérapant et facile à nettoyer.

3.3.6 Maintenance

a) Description

La maintenance regroupe les actions de dépannage et de réparation, de réglage, de révision, de contrôle et de vérification des équipements et matériels.

Dans les laboratoires, l'essentiel des maintenances est faite par les techniciens du laboratoire. Les gros dépannages sont effectués par des entreprises extérieures.

Dans cette partie, nous analyserons uniquement la maintenance effectuée par les techniciens du laboratoire.

b) Identification des dangers

En fonction des matériels ou automates on retrouve plusieurs risques :

- Le risque de coupure avec les bris de verre dans la centrifugeuse,
- Le risque de piqûre avec les aiguilles des automates,
- Le risque de contamination par contact cutanée lorsque les appareils ne sont pas nettoyés avant la maintenance ou qu'ils sont nettoyés sans protection.

c) Mesures de prévention : primaire et secondaire

Les trois plans de la prévention primaire :

Sur le plan organisationnel

- Des procédures doivent être mise en place. Dans l'idéal, l'entreprise qui délivre l'automate doit fournir cette procédure.
- Avant chaque maintenance les appareils et matériels devront être libre de tous échantillons et préalablement nettoyés par du personnel formé.
- La maintenance doit être prévue dans le planning du laboratoire, afin de respecter la qualification du matériel, d'assurer la qualité des résultats d'analyses, et le bon fonctionnement de l'automate.

Sur le plan technique

- Le matériel mit à disposition pour la maintenance doit être adapté et dédié.
- La mise hors tension des automates pour la manipulation des aiguilles des automates.

Sur le plan humain

- Le personnel effectuant la maintenance doit être formé par les concepteurs de l'appareil.

La prévention secondaire (Les mesures de protection)

La protection collective correspond :

- aux dispositifs de sécurité intégrés aux différents appareils,
- à l'obligation d'effectuer certains vaccins

La protection individuelle est le port d'EPI.

Identification des voies de pénétration

La contamination peut se faire :

Par inoculation (voie cutanée, lésion cutanée bénigne). Ce risque est lié aux piqûres de pipettes pasteur ou d'aiguilles contaminées, ainsi qu'aux coupures ou égratignures avec du matériel contaminé.

Par ingestion (voie orale) lors de port à la bouche d'instrument, d'aliments, de stylos ou même les doigts.

Par contact (pour les agents très pathogènes) des mains avec du matériel souillé ou des yeux avec des oculaires contaminés.

Par projection (voie conjonctivale) liée aux éclaboussures, surpressions dues à la production de gaz mais surtout d'aérosols (visage ; mains et surtout les yeux).

Par inhalation (voie aérienne) : liée aux aérosols infectieux invisibles produits lors de flambage au bec benzène mais aussi lors de la centrifugation, de l'agitation au vortex, de broyage, d'une hôte défectueuse

La contamination par inhalation peut aussi être liée aux spores fongiques en suspensions

dans l'air ou lors de culture fongique.

Mesures de prévention tertiaire[17]

Les mesures de prévention tertiaire sont des mesures de réparation de l'incident ou de l'accident.

Dans cette partie, nous exposerons les points suivants : le suivi médical, les formations au secourisme, la conduite à tenir en cas d'exposition au sang et la déclaration de maladie professionnelle.

1. Surveillance médicale :

La surveillance médicale est assurée par le médecin du travail. Elle entre en jeu :

- Lors du suivi médical tout au long de la carrière d'un agent dans l'entreprise, où il peut alerter suite à de mauvaises analyses médicales par exemple.
- Lors d'un accident ou incident, avec un suivi lors des AES par exemple
- Lors du retour à l'activité professionnelle suite à une grossesse ou une maladie.

L'employeur doit établir, après avis du médecin du travail, une liste des travailleurs exposés à des agents biologiques des groupes 3 ou 4.

Il indique :

- Le type de travail réalisé,
- L'agent biologique auquel les travailleurs sont exposés, quand cela est possible,
- Les données relatives aux expositions,
- Les données relatives aux accidents et incidents.

Ces informations sont communiquées au médecin du travail qui établit un dossier médical spécial

L'exposition aux agents biologiques est soumise à une surveillance médicale renforcée :

Dans le secteur public il y a la visite médicale d'embauche puis les visites médicales annuelles réalisées par le service de santé au travail. La visite médicale de titularisation est réalisée par un médecin assermenté.

Dans le secteur privé, il y a la visite médicale d'embauche puis annuelle par le service de santé au travail.

Des surveillances supplémentaires peuvent être effectuées : Ostéoarticulaire, état veineux, maladies contagieuses, état psychique, respiratoire et cutané.

Les examens complémentaires sont :

- Intradermoréaction tuberculinique comme test de référence (Arrêté du 13 juillet 2004) ;
- Dosage d'anticorps anti HbS pour les personnes vaccinées contre l'hépatite B après 25 ans ;
- Radiographie pulmonaire, intradermoréaction tuberculinique pour la titularisation des techniciens de laboratoires des établissements hospitaliers ;
- Contrôle sérologique de la rubéole, de la toxoplasmose, de l'infection au cytomégalovirus à l'embauche pour les femmes en âge de procréer ;
- Radiographie pulmonaire en cas de manipulation de mycobactéries ;
- Examen radio toxicologique urinaire en cas de manipulation de radioéléments.

3.3.7 Conduite à tenir en cas d'accident avec exposition au sang

Les cinq étapes incontournables face à un AES sont les suivantes :

Etape : 1

- S'il s'agit d'une piqûre ou de contact avec une peau lésée. Il ne faut surtout pas faire saigner la plaie. Tout d'abord, vous devez nettoyer immédiatement à l'eau et au savon doux puis rincer abondamment. Ensuite il faut immerger au moins 5 minutes la plaie dans une solution antiseptique (Dakin, javel à 9° de chlore diluée au 1/10ème).
- S'il s'agit d'un contact avec l'œil : Vous devez rincer abondamment à l'eau claire ou avec du sérum physiologique ou du collyre antiseptique.

Etape : 2

- La prise de contact avec le médecin référent ou les urgences
- La prévenance doit être effectuée dans les plus brefs délais, de préférence dans les 4 heures. Cela permet d'effectuer une évaluation des risques infectieux, de débiter une chimio-prophylaxie et de demander au patient source, après son accord, de pratiquer les analyses de sérologies pour le VIH, les virus de l'hépatite B et C.

Etape : 3

Dans les laboratoires privés, la déclaration d'accident du travail doit être faite, à son employeur dans les 24 heures avec une description détaillée des circonstances de l'accident. L'employeur a ensuite 48 heures pour faire la déclaration à la caisse primaire d'assurance maladie. La procédure est donc la même que pour les accidents du travail courant.

Dans les établissements publics, l'AES est considéré comme un accident de service, la

déclaration de l'employé doit être faite dans les 48 heures à son responsable.

Etape : 4

- La surveillance

Selon la typologie des virus, plusieurs phases de surveillances sont à envisager :

Pour le virus de l'hépatite C, il faut doser le taux d'alanine-aminotransférase (ALAT) tous les 15 jours pendant 2 mois puis tous les mois pendant 4 mois pour envisager un traitement à l'interféron.

Pour le virus de l'hépatite B, si l'immunisation n'a pas été vérifiée récemment il faut effectuer une gammaglobuline anti HBS dans les 12 heures après l'exposition au sang.

Pour le virus du SIDA, il faut faire une sérologie avant les 8 jours, puis une autre 3 mois après l'exposition au sang et pour finir une dernière sérologie 6 mois après.

Etape : 5

Suite à un AES, une analyse des causes de l'accident permettra de mettre en place des mesures de prévention correctives.

Classification des laboratoires par groupe de risque

Tableau II: Classification des Laboratoires est également en fonction des types de risques.[18]

Groupe de Risque	Niveau de sécurité	Types de laboratoire	Pratiques de Laboratoire	Appareillage de sécurité
1	De basse – niveau de sécurité biologique 1	Enseignement	Bonne technique microbiologique (BTM)	Pas de paillasse et sans protection
2	De base – niveau de sécurité biologique 2	Service de santé primaire, laboratoire d'analyse ou de recherche	BTM et vêtement protecteurs, logo de risque biologique	Paillasse sans protection et enceinte de sécurité biologique (ESB) contre les risques aérosols
3	Confinement – niveau de sécurité biologique 3	Diagnostic spécialisé, recherche	Equipement niveau 2 + vêtement spéciaux, accès limité plus flux d'air dirigé	ESB ou moyen de confinement primaire pour toutes les activités
4	Confinement à haute sécurité – niveau de sécurité biologique 4	Manipulation des germes dangereux	Niveau 3 + sas à air à l'entrée, douche à la sortie et élimination spécifique des déchets	ESB classe III ou combinaison pressurisées utilisée avec une ESB classe II, autoclave à deux portes formant sas mural, air filtré

3.4 Conception et aménagement du laboratoire[19]

La conception d'un laboratoire et la définition des tâches qui lui sont assignées doivent tenir compte des situations connues pour engendrer des problèmes, notamment :

1. La formation d'aérosols
2. Le travail sur des volumes importants ou des concentrations élevées de micro-

organismes

3. Un personnel ou des appareils trop nombreux eu égard à la place disponible

4. L'infestation par des rongeurs ou des arthropodes

5. Entrée interdite

6. L'ordonnancement des tâches : utilisation d'échantillons et de réactifs particuliers.

Les figures 5 donnent des exemples d'aménagement de laboratoires aux niveaux de sécurité biologique 1 et 2.

Les recommandations de la conception et aménagement du laboratoire[18]

Les recommandations relatives à la conception et à l'aménagement des laboratoires de base – niveaux de sécurité biologique 1 et 2 s'appliquent moyennant les modifications suivantes :

1. Le laboratoire doit être séparé des zones de passage non réglementé, à l'intérieur du bâtiment. On peut compléter l'isolement en plaçant le laboratoire au fond d'un couloir sans ouverture sur l'extérieur, en construisant une cloison munie d'une porte ou encore en n'ouvrant l'accès que par un vestibule (par exemple un sas à double entrée ou le laboratoire de base – sécurité biologique niveau 2) délimitant une zone spécialement conçue pour maintenir une différence de pression entre le laboratoire et les espaces contigus. Le vestibule doit être aménagé pour la séparation des vêtements protecteurs sales et propres et disposer d'une douche si nécessaire.

2. Les portes du vestibule doivent être à fermeture automatique et à verrouillage asservi de sorte qu'une seule porte puisse être ouverte à la fois. Un panneau à briser en cas d'urgence peut être prévu.

3. La surface des murs, des sols et des plafonds doit résister à l'eau et être facile à nettoyer. Les orifices ménagés dans ces surfaces (pour la tuyauterie par exemple) doivent être scellés pour faciliter la décontamination des salles.

4. Le laboratoire doit pouvoir être fermé hermétiquement pour être décontaminé. Des gaines seront installées pour permettre une désinfection gazeuse.

5. Les fenêtres doivent être fermées hermétiquement et résister aux chocs.

6. Un lavabo pouvant être commandé sans l'aide des mains sera placé près de chaque porte de sortie.

7. Le système de ventilation doit créer un courant d'air dirigé de la zone d'accès vers l'intérieur de la salle. Un dispositif de contrôle visuel, muni ou non d'une alarme, doit

être installé, de manière que le personnel puisse s'assurer que le flux d'air est toujours correctement dirigé.

8. Le système de ventilation doit être construit de manière que l'air qui sort du laboratoire de confinement – sécurité biologique niveau 3, ne soit pas recyclé dans d'autres zones du bâtiment. L'air peut être filtré au moyen d'un filtre à particules de haute efficacité (HEPA), reconditionné et recyclé à l'intérieur de ce laboratoire

L'air évacué du laboratoire (autre que celui qui sort des enceintes de sécurité biologique) sera rejeté directement à l'extérieur du bâtiment, de façon à être dispersé loin des bâtiments occupés et des prises d'air. Selon les agents utilisés, on pourra évacuer cet air en le faisant passer au préalable à travers des filtres HEPA. On pourra installer un système de régulation du chauffage, de la ventilation et de la climatisation de qui évite toute surpression permanente dans le laboratoire. On peut envisager l'installation d'un dispositif d'alarme acoustique ou visuelle parfaitement distinct pour prévenir le personnel en cas de panne du système de régulation.

9. Les filtres HEPA doivent tous être installés de manière à permettre la décontamination gazeuse ou les essais de fonctionnement.

10. Les enceintes de sécurité biologique doivent être situées hors des zones de passage et des courants d'air entre les portes et les systèmes de ventilation.

11. L'air qui sort des enceintes de sécurité de classe I et II, après passage au travers des filtres HEPA, doit être évacué sans perturber le flux d'air, ni dans l'enceinte, ni dans le système d'aération du bâtiment.

12. Il faut disposer, dans la salle même du laboratoire, d'un autoclave pour la décontamination des déchets. Si des déchets infectieux doivent être transportés à l'extérieur du laboratoire de confinement pour décontamination et élimination, le transport doit s'effectuer dans des conteneurs incassables, hermétiquement fermés et étanches, conformément à la réglementation nationale ou internationale, selon le cas.

13. L'alimentation en eau sera munie de dispositifs anti-retours. Les conduites d'aspiration (circuit de vide) devront être protégées par des pièges à liquide désinfectant, des filtres HEPA ou des dispositifs équivalents. Les pompes à vide devront également être protégées par des pièges et des filtres.

14. La conception d'un laboratoire de confinement et les techniques mises en œuvre dans ce type de laboratoire doivent s'appuyer sur une documentation appropriée.

La figure 7 donne un exemple d'aménagement d'un laboratoire au niveau 3 de sécurité biologique.

Organisation de l'espace de laboratoire

1. Le laboratoire doit être suffisamment spacieux pour afin de faciliter le travail en toute sécurité et procéder facilement au nettoyage et à la maintenance.
2. Les espaces de rangement doivent pouvoir contenir le matériel courant, de manière à éviter l'encombrement des paillasse et des zones de passage. Il est important de prévoir également des espaces pour le stockage de longue durée, qui devront être commodément situés, hors des zones de travail.
3. On prévoira la place et les moyens matériels permettant de manipuler et d'entreposer sans danger les solvants, les substances radioactives ainsi que les gaz comprimés et liquéfiés.
4. Les vestiaires pour les vêtements de ville et les objets personnels doivent se trouver en dehors des zones de travail.
5. Les zones prévues pour se restaurer, boire ou se reposer doivent également se trouver en dehors des zones de travail.
6. On installera des lavabos, si possible avec l'eau courante, dans chaque salle du laboratoire, de préférence près de la porte.
7. Les portes doivent être munies de panneaux transparents, avoir une résistance au feu convenable et comporter de préférence un système de fermeture automatique.
8. Au niveau de sécurité biologique 2, il doit y avoir un autoclave ou autre moyen de décontamination à distance suffisamment proche du laboratoire.
9. Les systèmes de sécurité doivent couvrir les risques d'incendie, les accidents d'origine électrique et comporter une douche de sécurité ainsi qu'un rince-yeux.
10. On prévoira des zones ou des salles de premiers soins, convenablement équipées et facilement accessibles.
11. Dans le plan de toute nouvelle installation, il faudra prévoir un système de ventilation mécanique assurant un flux d'air dirigé vers l'intérieur sans recyclage. A défaut, les fenêtres doivent pouvoir s'ouvrir et être munies d'un grillage anti-arthropodes.
12. Il est indispensable que l'alimentation en eau soit 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. Le réseau public d'adduction doit être protégé par un dispositif

anti-retour.

13. L'alimentation électrique doit être fiable et de puissance suffisante ; il faut prévoir un éclairage de secours permettant de sortir en cas de nécessité. Il serait souhaitable de disposer d'un groupe électrogène de secours pour l'alimentation des équipements indispensables tels qu'incubateurs, enceintes de sécurité biologique, congélateurs, etc., et pour la ventilation des cages de l'animalerie.

14. L'alimentation en gaz de ville doit être fiable et suffisante. Il est impératif d'assurer le bon entretien de cette installation.

15. Il arrive que les laboratoires et les animaleries soient la cible de vandales. L'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. Le cas échéant, on devra étudier et mettre en œuvre toute autre mesure susceptible d'améliorer la sécurité.[20]

3.5 Description des types de laboratoire

3.5.1. Description et les mesures de sécurité au laboratoire type 1 et 2

La sécurité au laboratoire est importante afin de protéger la vie des employés et des patients, le matériel, les bâtiments du laboratoire ainsi que l'environnement. D'énormes mesures sont élaborées et mise en place pour assurer cette sécurité.

Les laboratoires hospitaliers doivent être aménagés minimum conformément au niveau 2 de sécurité biologique.

Les principes directeurs applicables aux laboratoires de base niveau de sécurité 1 et 2 sont faites selon le manuel de sécurité biologique de l'Organisation Mondiale de la Santé[16].

Le code de bonnes pratiques est une liste des méthodes et techniques de laboratoire les plus indispensables pouvant constituer la base d'une bonne technique de protection contre les risques biologiques.

Dans de nombreux laboratoires ou programmes nationaux relatifs aux laboratoires, ce code peut être utilisé pour mettre par écrit des pratiques et modes opératoires destinés à assurer la sécurité du travail en laboratoire.

Chaque laboratoire doit avoir en sa possession d'un guide (manuel pratique, manuel de bonnes pratiques, guide de sécurité au laboratoire, manuel de sécurité, etc.) dans lequel sont mentionnés les dangers effectifs et potentiels et qui indique comment procéder pour

éliminer ou du moins les réduire au minimum[19].

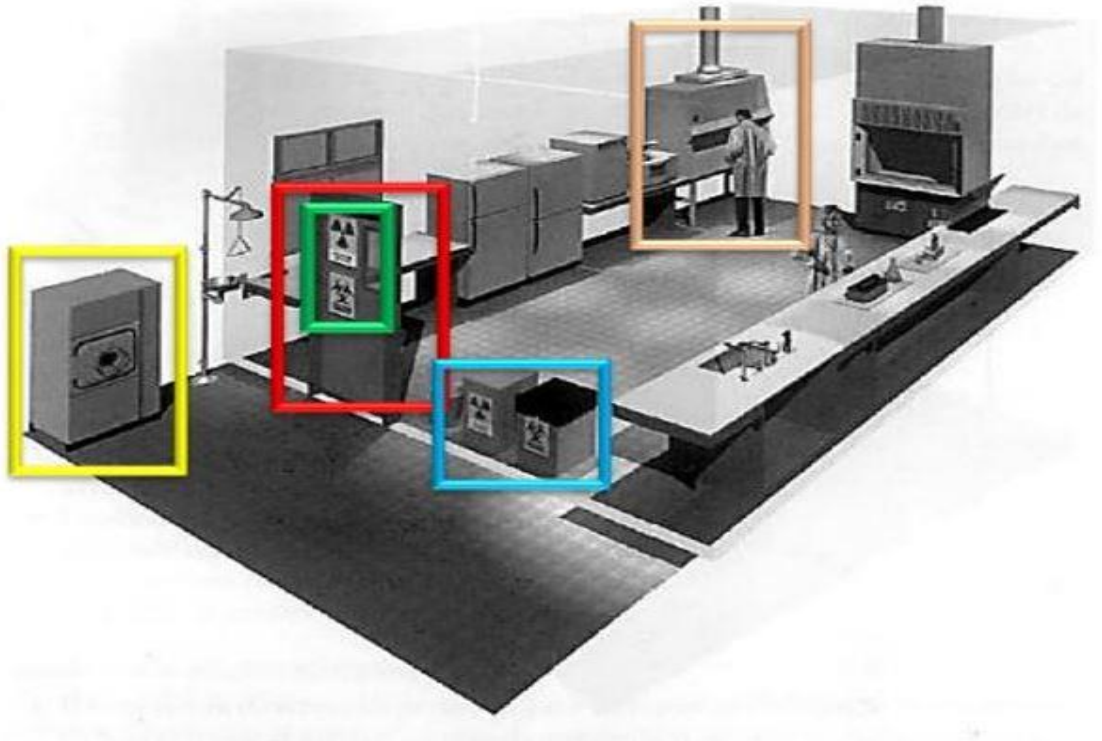


Figure 2 : Figure d'illustration d'un Laboratoire de niveau de sécurités 1 et 2 [23]

➤ **Modes opératoires**[22]

Le travail au laboratoire nécessite quelques exigences :

1. le pipetage à la bouche est rigoureusement interdit.
2. Aucun objet ou matériel ne doit être porté à la bouche ; les étiquettes ne doivent pas être humectées avec la langue.
3. Toutes les techniques mises en œuvre doivent réduire au minimum la formation d'aérosols et de gouttelettes.
4. L'emploi d'aiguilles et de seringues hypodermiques doit être limité. Elles ne doivent en aucun cas remplacer les dispositifs de pipetage ou servir à une autre fin que les injections par voie parentérale ou le prélèvement de liquides biologiques sur les animaux de laboratoire.
5. Si des liquides sont répandus accidentellement, en cas d'accident, d'exposition patente ou possible à du matériel infectieux, le chef de laboratoire doit toujours être immédiatement avisé. Les accidents et incidents survenus doivent être consignés et le rapport archivé.
6. Il est nécessaire d'établir par écrit une marche à suivre pour le nettoyage des produits de toute nature qui viendraient à être répandus.
7. Les liquides contaminés doivent être décontaminés (par voie physique ou chimique) avant d'être jetés dans le réseau d'égouts séparatif. Selon le résultat de l'évaluation du risque que représentent le ou les agents manipulés, il pourra être nécessaire de disposer d'un système de traitement des effluents.
8. Si des documents doivent sortir du laboratoire, ils devront avoir été protégés de toute contamination.

➤ **Zones de travail du laboratoire**

1. Le laboratoire doit être tenu propre et en ordre et exempt de tout produit ou objet non nécessaire aux travaux.
2. Les plans de travail doivent être décontaminés s'ils ont été souillés par des produits potentiellement dangereux ainsi qu'à la fin de la journée de travail.
3. Tout le matériel, échantillons et cultures contaminés doivent être décontaminés avant d'être jetés ou nettoyés pour être réutilisés.
4. L'emballage et le transport des échantillons sont soumis à la réglementation nationale ou internationale pertinente.

5. Si les fenêtres peuvent être ouvertes, elles doivent être munies de grillages pour empêcher la pénétration des arthropodes.

➤ **Gestion de la sécurité biologique**

1. Il incombe au directeur (la personne qui a la responsabilité directe du laboratoire) de faire préparer et adopter un plan de gestion de la sécurité biologique ainsi qu'un manuel pratique, un guide de laboratoire ou un guide d'hygiène et sécurité.

2. Le chef de laboratoire (qui relève directement du directeur du laboratoire) doit veiller à ce que le personnel reçoive une formation régulière en matière de sécurité au laboratoire.

3. Le personnel doit être averti des risques particuliers aux activités du laboratoire et tenu de lire le manuel. Il doit également suivre les instructions et les protocoles normalisés. Le chef de laboratoire devra s'assurer de la bonne compréhension de ces instructions. Le laboratoire doit disposer d'un exemplaire du manuel de laboratoire ou du guide d'hygiène et sécurité.

4. Il doit exister un programme de lutte contre les arthropodes et les rongeurs.

5. Si nécessaire, tous les membres du personnel doivent être examinés par un médecin, être suivis médicalement ou subir un traitement et un dossier médical doit être ouvert pour chacun d'entre eux.

Surveillance médico-sanitaire

Il incombe à l'employeur, par l'entremise du directeur du laboratoire, de veiller à ce que la santé du personnel soit surveillée de façon satisfaisante. Cette surveillance a pour objectif de dépister les maladies d'origine professionnelle. Pour y parvenir, il faut :

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

Lignes directrices pour la surveillance des travailleurs qui manipulent des microorganismes au niveau 1 de sécurité biologique

Il apparaît, à la lumière de l'expérience passée, que les micro-organismes manipulés à ce niveau n'ont guère de chances de provoquer de maladies d'importance médicale ou vétérinaire. L'idéal serait cependant que tous les candidats à un poste dans un laboratoire passent une visite médicale d'embauche au cours de laquelle on recherchera leurs antécédents médicaux.

Il est souhaitable que toute pathologie ou accident de laboratoire soit signalé sans délai et que tous les membres du personnel mesurent combien il est important de maintenir la qualité des techniques microbiologiques.[20]

Lignes directrices pour la surveillance des travailleurs qui manipulent des micro-organismes au niveau 2 de sécurité biologique [20]

1. Une visite d'embauche s'impose avant l'affectation à un poste dans un laboratoire. Cet examen comportera une anamnèse à la recherche des antécédents médicaux et un bilan médical spécifique de l'aptitude professionnelle sera effectué.
2. La direction du laboratoire devra tenir un registre des absences et des maladies du personnel.
3. Les femmes en âge de procréer devront être informées du danger que représente, pour l'enfant à naître, l'exposition professionnelle à certains micro-organismes, comme le virus de la rubéole, par exemple. Les mesures spécifiques à prendre pour assurer la protection du fœtus varient selon la nature du germe auquel la future mère peut être exposée.

➤ **Formation**

Les mesures de 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.

La base de la prévention des accidents, des incidents et des infections d'origine professionnelle est que le personnel se sente concernés par la sécurité et sache identifier et maîtriser les risques qui existent dans le laboratoire. C'est pourquoi la formation continue « sur le tas » aux mesures de sécurité est indispensable. Ce processus commence au niveau de la direction du laboratoire, qui doit faire en sorte que la sécurité des pratiques et des protocoles soit incorporée à la formation de base du personnel.

Les mesures de sécurité doivent toujours faire partie intégrante de l'initiation des nouveaux membres du personnel au fonctionnement du laboratoire. Il faut familiariser les nouveaux employés avec les dispositions du code de bonnes pratiques et leur indiquer les directives locales et notamment leur présenter le manuel de laboratoire ou le guide d'hygiène et sécurité.

Certaines mesures propres à garantir que les employés ont bien lu et compris les directives devront être prises, elles pourront par exemple consister à leur faire signer certaines pages.

Le rôle des chefs de laboratoire dans la formation du personnel directement sous leurs ordres est fondamental pour l'acquisition d'une bonne technique. Le délégué à la sécurité peut aider à la formation du personnel et à l'élaboration de matériels pédagogiques et autres documents pour cette formation.

La formation du personnel doit systématiquement inclure les précautions à observer lors de l'utilisation de certaines techniques particulièrement dangereuses couramment employées dans un laboratoire, à savoir :

1. Techniques comportant un risque d'inhalation (c'est-à-dire qui conduisent à la formation d'aérosols), telles que l'utilisation d'anses, l'ensemencement en stries de la gélose en boîte, le pipetage, la réalisation de frottis, l'ouverture des cultures, le prélèvement de sang ou de sérum, la centrifugation, etc.
2. Techniques comportant un risque d'ingestion, telles que la manipulation des échantillons, des frottis ou des cultures
3. Techniques comportant un risque d'inoculation percutanée, telles que l'emploi de

seringues et d'aiguilles

4. Manipulation d'animaux avec le risque de morsures ou de griffures que cela comporte
5. Manipulation de sang et de matériel biologique pouvant présenter un danger
6. Décontamination et élimination des déchets infectieux

3.5.2 Description et les mesures de sécurité biologique niveau 3

Le niveau 3 est conçu et prévu pour les travaux faisant intervenir des micro-organismes du groupe de risque 3 et des volumes importants ou de fortes concentrations de micro-organismes du groupe de risque 2 dont la manipulation risque davantage de provoquer la diffusion d'aérosols.

Le degré de confinement qu'implique le niveau de sécurité 3 exige le renforcement des programmes de travail et de sécurité par rapport à ceux des laboratoires de base – sécurité biologique niveaux 1 et 2.

Les recommandations qui figurent dans le présent chapitre sont présentées sous la forme d'additifs à celles qui concernent les laboratoires de base – niveaux de sécurité 1 et 2, lesquelles doivent donc être appliquées avant les recommandations particulières aux laboratoires de confinement – sécurité biologique 3. Les additions et modifications les plus importantes concernent :

1. Le code de bonnes pratiques
2. La conception et l'aménagement du laboratoire
3. La surveillance médico-sanitaire. Les laboratoires de cette catégorie doivent être homologués et répertoriés par les autorités sanitaires compétentes, nationales ou autres

➤ Appareils et équipement de protection

Associée à l'observation de bons protocoles et de bonnes pratiques de laboratoire, l'utilisation d'appareils sécurisés et d'équipements de sécurité permettra de réduire les risques en cas de danger de nature biologique. La présente section traite des principes de base applicables aux appareils à utiliser dans les laboratoires de tous niveaux de sécurité biologique. Les spécifications applicables aux appareils destinés à des laboratoires dont le niveau de sécurité biologique est plus élevé, sont abordées dans les chapitres consacrés à ces laboratoires.

Après une consultation du comité de sécurité et du délégué à la sécurité, le directeur du laboratoire s'assurera que l'appareillage et l'équipement sont adéquats et correctement utilisés.

Les appareils seront choisis en fonction d'un certain nombre de principes généraux tels que :

1. Être conçus pour empêcher ou limiter les contacts entre l'opérateur et le matériel

infectieux

2. Être faits de matériaux imperméables aux liquides, résistants à la corrosion et conformes aux normes de solidité
3. Être dépourvus d'aspérités, de bords tranchants et d'éléments mobiles non protégés
4. Être conçus, réalisés et installés de façon à être faciles à utiliser, à réviser, à nettoyer, à décontaminer et à soumettre aux essais de conformité. Dans la mesure du possible, on évitera d'utiliser de la verrerie et autres matériaux fragiles. Des spécifications détaillées portant sur la construction et les caractéristiques de fonctionnement sont parfois nécessaires pour que les appareils soient conformes aux normes de sécurité

➤ **Modes opératoires**[24]

Le code de bonnes pratiques, défini pour les laboratoires de base – sécurité biologique niveaux 1 et 2, s'applique moyennant les modifications suivantes :

1. Le panneau de danger biologique apposé sur la porte du laboratoire doit indiquer le niveau de sécurité biologique et le nom du chef de laboratoire responsable de l'accès aux locaux et préciser en outre les conditions particulières d'entrée dans la zone, vaccination par exemple.
2. Les vêtements protecteurs à porter obligatoirement au laboratoire, doivent être du type suivant : tabliers, blouses, sarraus, tenues de nettoyage, combinaisons, coiffes et, le cas échéant, couvre-chaussures et chaussures spéciales.

Les blouses ordinaires de laboratoire qui boutonnent devant ne conviennent pas, de même que les manches qui ne couvrent pas entièrement les avant-bras. Les vêtements de laboratoire ne doivent pas être portés à l'extérieur et seront décontaminés avant le blanchissage.

Il peut être justifié d'ôter ses vêtements de ville pour revêtir une tenue de laboratoire appropriée lorsqu'on travaille sur certains agents pathogènes (ravageurs ou agents responsables de zoonoses par exemple).

3. Tous les matériels potentiellement infectieux doivent normalement être manipulés dans une enceinte de sécurité biologique ou tout autre dispositif de confinement primaire.
4. Le port d'un masque respiratoire peut être nécessaire pour certaines manipulations ou lorsque on travaille sur des animaux porteurs de certains germes pathogènes.

➤ **Appareils et instruments de sécurité biologique essentiels** [20]

1. Dispositifs de pipetage, pour remplacer le pipetage à la bouche. Il en existe de

nombreux modèles.

2. Enceintes de sécurité biologique, à utiliser systématiquement dans les situations suivantes :

Manipulation de matériel infectieux. Ce matériel peut être centrifugé normalement si la centrifugeuse est munie de godets de sécurité étanches remplis et vidés dans une enceinte de sécurité biologique.

Existence d'un risque accru d'infection aéroportée.

Techniques comportant un risque élevé de formation d'aérosols : par exemple, centrifugation, broyage, mélange, agitation ou mixage énergiques, désagrégation par ultra-sons, ouverture de récipients contenant du matériel infectieux lorsque la pression intérieure peut être différente de la pression ambiante, inoculation intranasale d'animaux et récolte de tissus infectés sur des animaux ou des œufs

3. Anses de transfert jetables en matière plastique. On peut aussi utiliser des incinérateurs électriques pour anses de transfert placés dans une enceinte de sécurité biologique en vue de réduire la formation d'aérosols.

4. Tubes et flacons à bouchon vissé.

5. Autoclaves ou autres dispositifs appropriés, pour décontaminer le matériel infectieux.

6. Pipettes Pasteur jetables, en plastique si possible, plutôt qu'en verre.

7. Il faut vérifier, par des essais appropriés, que les divers équipements ou appareils tels qu'autoclaves ou enceintes de sécurité biologique sont conformes aux spécifications et les ré-contrôler périodiquement, conformément aux instructions du fabricant.

Appareils et équipements de laboratoire

Le choix de l'appareillage, y compris des enceintes de sécurité biologique, est basé sur les mêmes principes que pour les laboratoires de base – sécurité biologique niveau 2. Toutefois, dans un laboratoire de sécurité biologique niveau 3, la manipulation de tous les matériels potentiellement infectieux doit s'effectuer dans une enceinte de sécurité biologique ou avec tout autre dispositif de confinement primaire. Il retient que certains appareils tels que les centrifugeuses, comme exemple, nécessitent des dispositifs de confinement supplémentaires, par exemple utilisation de godets, nacelles... de sécurité ou confinement du rotor. Certaines centrifugeuses ou d'autres appareils comme les trieurs de cellules qui sont prévus pour travailler sur des cellules infectées, peuvent nécessiter l'installation d'une ventilation supplémentaire avec filtres HEPA pour un confinement efficace.

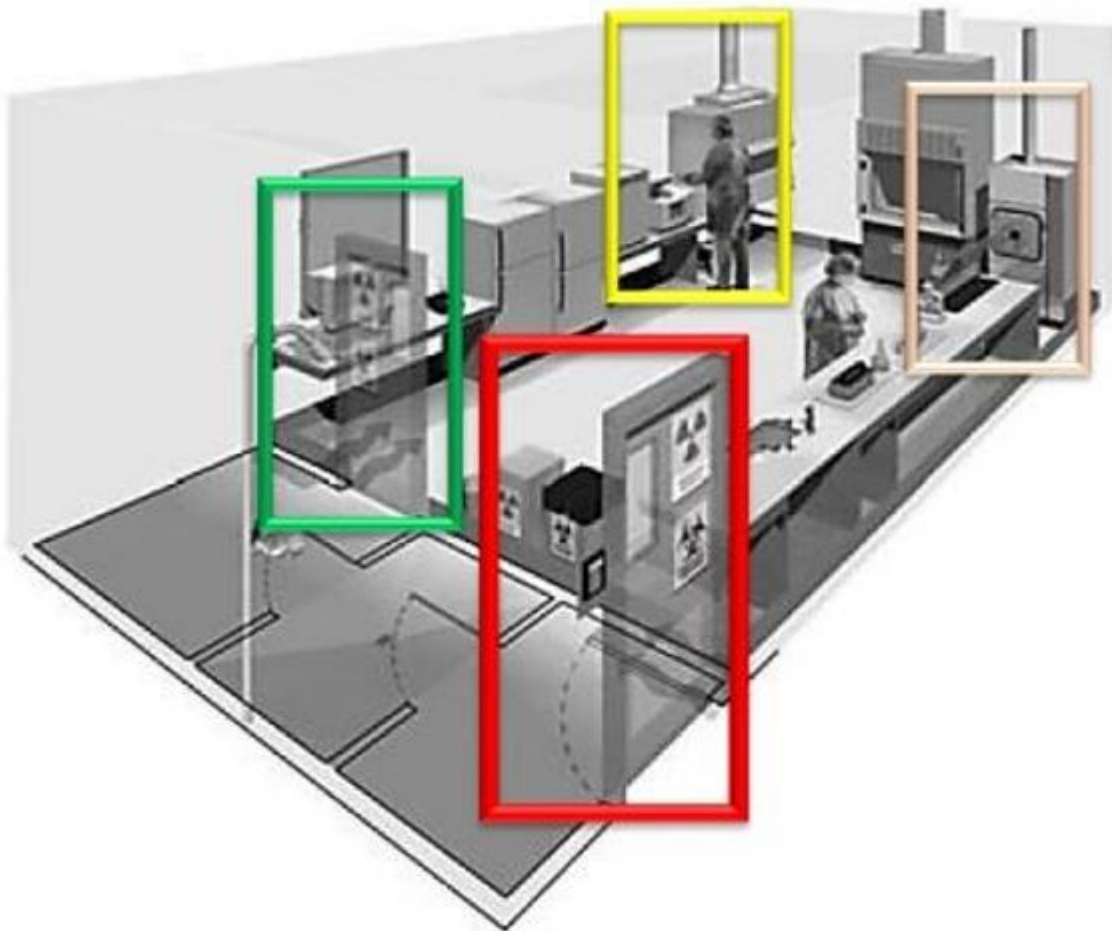


Figure 3 : Figure d'illustration d'un Laboratoire de niveau de sécurité 3[23]

3.5.3 Description et les mesures de sécurité biologique niveau 4

Description du Laboratoire de type 4

Le laboratoire de type 4 est le laboratoire biologique de confinement à haute risque de confinement. De nos jours, il est le plus élevé au niveau de sécurité biologique. Il est conçu pour les manipulations des micro-organismes du groupe de risque 4.[23]

Ces types de laboratoires sont placés sous le contrôle des autorités sanitaires compétentes, nationales ou autres.

Code de bonne pratique :

Les dispositions du code de bonnes pratiques relatives au niveau 3 de sécurité biologique restent valables, moyennant les modifications suivantes :

La règle du travail en binôme et le port de combinaisons pressurisées sont obligatoire ;

Le personnel doit changer complètement de vêtements et de chaussures avant de pénétrer dans le laboratoire et avant de sortir ;

Le personnel doit s'entraîner à la conduite à tenir pour l'évacuation d'urgence de personnes blessées ou prises de malaises.

Il faut mettre au point un système de communication entre les membres du personnel qui travaillent dans un laboratoire de confinement de haute sécurité et le personnel extérieur, que ce soit les contacts habituels ou en situation d'urgence.

Conception et aménagement :

Les caractéristiques du laboratoire de confinement de sécurité biologique niveau 4 sont semblables à ceux du niveau 3 moyennant les additifs suivants :

Confinement primaire

Réglementation à l'accès

Régulation de la ventilation

Décontamination des effluents

Stérilisation des déchets et matériels

Sas d'entrée à air pour les échantillons, les matériels et les animaux.

Un groupe électrogène de secours

Le confinement des écoulements.

Cependant à ce jour au Mali, il n'existe pas de laboratoire de type 4.



Figure4 : Laboratoire de niveau de sécurité biologique 4[25]

➤ **Equipement de protection individuelle (EPI)[21]**

Le port de combinaisons, blouses, sarraus ou uniformes est obligatoire pour le travail.

Le port de gants appropriés est obligatoire chaque fois qu'un geste comporte un risque de contact accidentel direct avec du sang ou autres liquides biologiques, du matériel potentiellement infectieux. Après usage, la désinfection des mains est obligatoire.

Le personnel doit se laver les mains après avoir manipulé du matériel infectieux avant de quitter le laboratoire.

Le port des lunettes de sécurité, d'un écran facial (visière) ou autre dispositif de protection est obligatoire quand il est nécessaire d'assurer la protection des yeux ou du visage contre les projections de liquides, l'impact d'objets ou le rayonnement ultra-violet artificiel.

Il est interdit de porter les vêtements protecteurs hors du laboratoire, comme à la cantine, à la cafétéria, dans les bureaux, la bibliothèque, la salle du personnel ou les toilettes.

On ne doit pas porter de chaussures à bout ouvert dans le laboratoire.

Il est interdit de manger, de boire, de fumer, de se maquiller ou de manipuler des lentilles de contact dans les zones de travail du laboratoire.

Il est également interdit d'entreposer des aliments ou des boissons en quelque point que ce soient des zones de travail du laboratoire.

Les vêtements de protection qui ont été portés au laboratoire ne doivent pas être rangés dans les mêmes vestiaires ou armoires que les vêtements de ville.





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

Figure 5: Affiche de signalisation des Equipements de Protection Individuels[21]

Tableau III : Equipements de Protections Individuels et les fonctions [18]

Equipements	Risque évité	La protection apportée
Blouses et sarraus de laboratoire	Contamination des vêtements	Couverture des vêtements de ville
Gants	Contact direct avec les agents pathogènes Coupure	Protections des mains manipulatrices
Appareils et masques respiratoire	Inhalation d'aérosols	Filtration d'air contaminé évitant la respiration des agents
Tabliers de plastique	Contamination des vêtements	Étanches à l'eau
Chaussures	Chocs et éclaboussures	Bout fermé
Ecrans faciaux	Chocs et éclaboussures	Protègent entièrement le visage, S'enlèvent facilement en cas d'accident
Lunettes de sécurité	Chocs	Verres antichocs (doivent être correcteurs) Ecrans latéraux

3.6 Evaluation globale des risques

Les techniciens de laboratoires sont exposés aux nombreux risques au cours de leurs activités professionnelles.

Ces activités exposantes sont entre autres : le prélèvement, la centrifugation, les manipulations des produits biologiques dans les salles techniques, la gestion des déchets. Ils encourent d'énormes risques tels que les accidents d'exposition au sang, les incendies, le vol, le mésusage dont les conséquences peuvent même affecter toute la population.

Ces risques peuvent être résumés en trois principaux qui sont :

les risques associés à l'agent pathogène, les risques de Biosûreté et les risques locaux qui sont associés à l'activité.

En biosécurité, l'évaluation globale des risques consiste à déterminer si les stratégies d'atténuation des risques existantes sont proportionnelles aux risques et si elles peuvent être utilisées comme exigences de la sécurité biologique selon les normes.[20]

L'évaluation globale des risques permet de connaître la probabilité qu'une exposition cause un dégât ainsi que la gravité de ce dernier.

Elle tient compte des activités menées, des caractéristiques de ces activités dans l'environnement et la communauté. Cette évaluation a comme objectif d'identifier et de mesurer les dangers afin de réduire les risques identifiés.

Le risque est la probabilité qu'un événement indésirable survienne pour donner suite à une exposition et la gravité des conséquences de cet événement (par exemple infection, vol, blessure).

Les évaluations des risques liés à la biosécurité et à la biosûreté permettent d'identifier et mesurer les dangers liés aux agents pathogènes, toxines, équipement et procédures, dans le but de réduire les risques identifiés. Elles font partie intégrante de la biosécurité et se basent sur un mélange de science, de politique et de jugements d'experts.

Elles servent à :

Faire connaître les dangers et les risques biologiques ;

Identifier les personnes à risques ;

Prioriser les risques et les mesures de contrôle ;

Evaluer les exigences physiques en matière de confinement et les exigences opérationnelles ;

Déterminer si les mesures d'atténuation existantes sont adéquates ou si des mesures supplémentaires sont nécessaires ; et Déterminer les besoins en matière de formation.

Plusieurs types d'évaluations des risques sont effectués pour appuyer le programme de biosécurité dans son organisation. La plus fréquente est l'évaluation globale des risques. Elle englobe l'évaluation des risques liés aux agents pathogènes, l'évaluation des risques de biosûreté et l'évaluation locale des risques. La figure ci-dessous représente la relation entre les différents types d'évaluation des risques et les stratégies d'atténuation.[18]

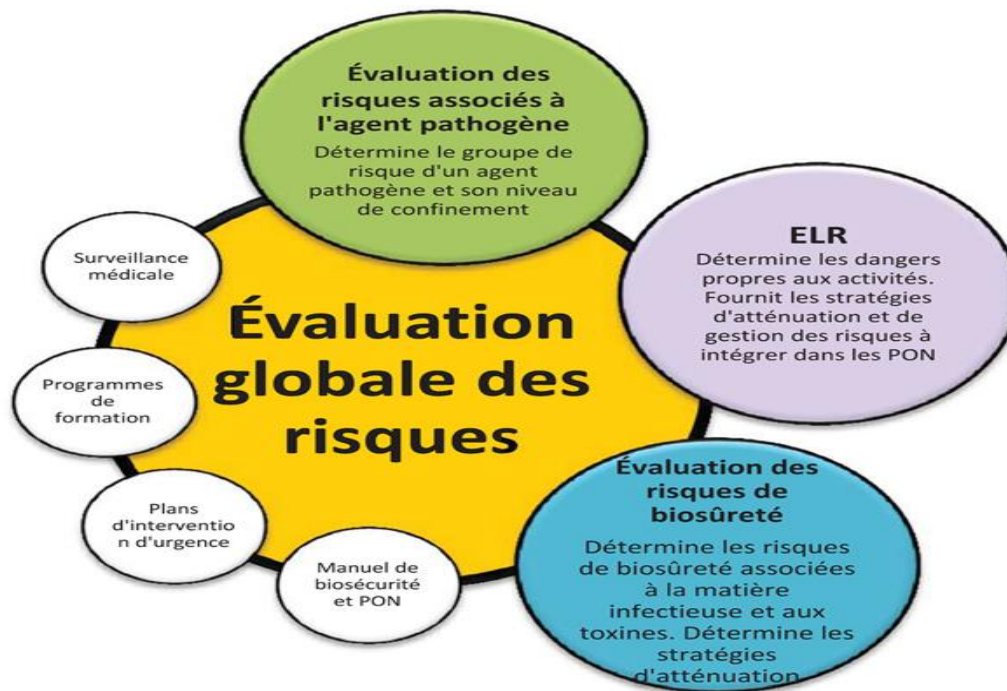


Figure 6 : Evaluation globale des risques biologiques[26]

L'évaluation des risques liés à l'agent pathogène détermine le risque inhérent de l'agent pathogène, exprimé en termes de groupe de risque, ce qui aide à déterminer les exigences minimales en matière de confinement à travers les normes nationales de la sécurité biologique.

L'évaluation des risques de biosûreté est une évaluation qui tient compte des risques liés à la perte, au vol, au mésusage, au détournement ou à la libération intentionnelle non autorisée d'agents pathogènes, de toxines ou d'autres ressources connexes. Elle sert à identifier, prioriser et atténuer les risques associés à la matière infectieuse et aux toxines manipulées ou entreposées dans une installation.

Elle prend en compte l'augmentation des exigences de sécurité pour les ressources à possibilité de double usage.

L'évaluation des locale risques, tient compte non seulement des agents pathogènes ou des toxines utilisées mais aussi des activités menées dans l'installation afin de déterminer si les stratégies d'atténuation en place sont suffisantes et appropriées. Les types d'évaluation sont liés et complémentaires. La figure illustre la relation entre les éléments clés du programme de biosécurité et les différents types d'évaluation des risques correspondants.[18]

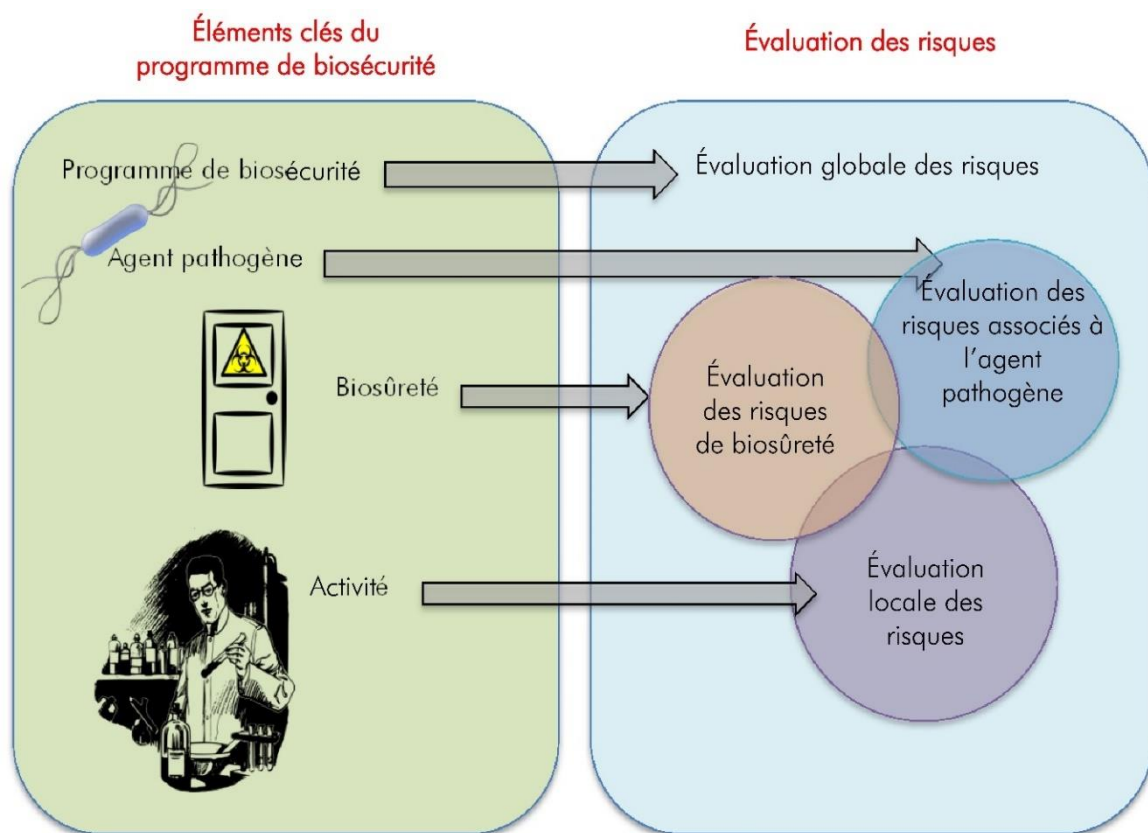


Figure 7 : Evaluation des risques associés à l'agent pathogène[27]

Quel qu'en soit le type d'évaluation des risques, il y a une méthode systématique à adopter. C'est-à-dire " **planifier, faire, vérifier ; agir**".

En ce qui concerne les évaluations globales des risques associés, la méthodologie suivante s'applique :

Identification et caractérisation du danger : Reconnaître les dangers associés à la manipulation ou à l'entreposage d'agents pathogènes et de toxines.

Identification et évaluation des risques : Considérer la possibilité d'exposition, de libération ou de perte de matière infectieuse ou de toxine pour chaque danger, et les conséquences provoquées par un tel incident s'il se produisait.

Elaboration et mise en œuvre des stratégies d'atténuation des risques : Trouver et mettre en place des stratégies capables de réduire des risques à un niveau acceptable.

Révision et amélioration continue : La révision régulière de l'évaluation des risques peut permettre de révéler des lacunes et de déterminer si la mise en œuvre de mesures d'atténuation supplémentaires préviendrait qu'un incident se produit où se reproduit.[28]

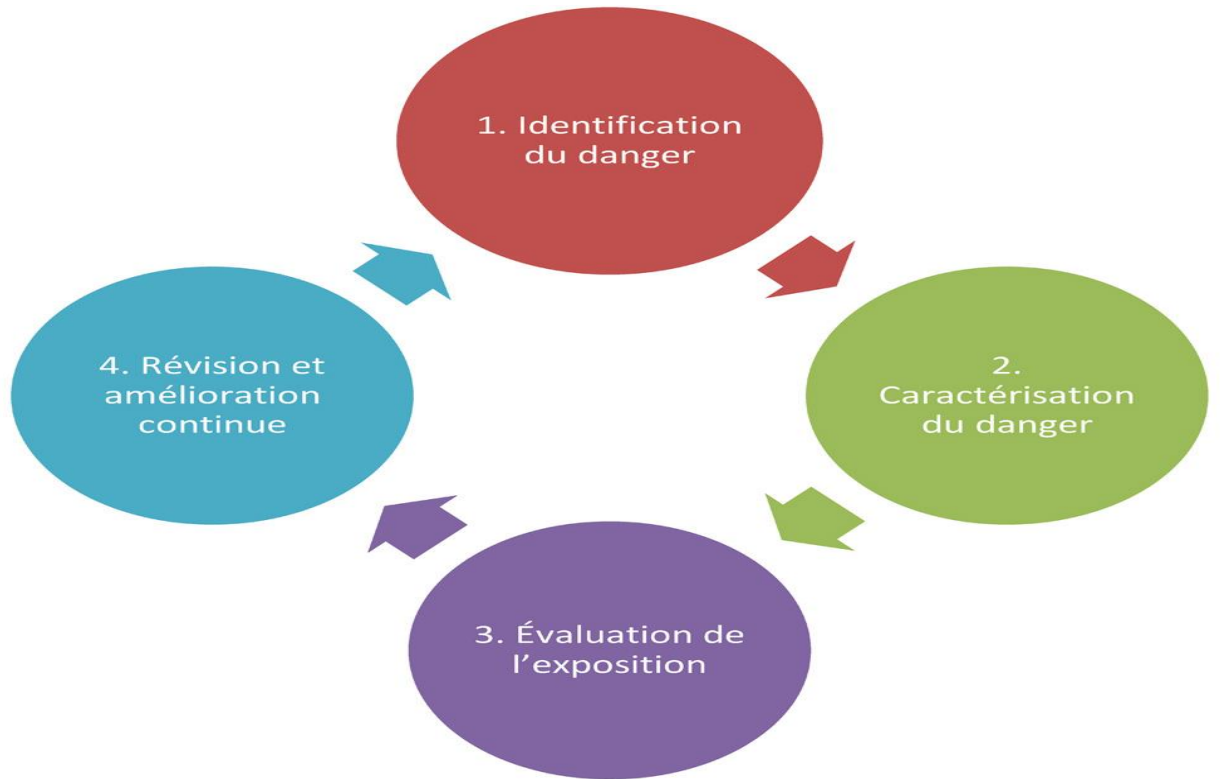


Figure 8 : Quatre étapes d'évaluation des risques[27]

3.7 Traitement des déchets

On entend par déchets tout ce dont on doit se débarrasser. Dans les laboratoires, la décontamination et l'élimination définitive des déchets sont étroitement liées. Dans la pratique quotidienne, il n'y a toutefois guère de matériels contaminés qui devront être évacués hors du laboratoire ou détruits. La majeure partie de la verrerie, des instruments et des vêtements de laboratoire sera recyclée et réutilisée.

Le principe essentiel, c'est que tous les matériels infectieux doivent être décontaminés, passés à l'autoclave ou incinérés dans le laboratoire. Les principales questions qu'il faut se poser avant d'éliminer un objet ou du matériel biologique provenant d'un laboratoire qui travaille sur des microorganismes ou des tissus animaux potentiellement dangereux, sont au nombre de trois :

1. Ces objets ou ce matériel biologique ont-ils été stérilisés ou désinfectés efficacement par l'un des procédés approuvés ?
2. Dans la négative, ont-ils été emballés selon une méthode agréée en vue de leur incinération immédiate sur place ou de leur transport vers un autre établissement capable d'effectuer cette opération ?
3. L'élimination des objets ou du matériel biologique stérilisés ou désinfectés comporte-t-elle des risques supplémentaires, biologiques ou autres, pour le personnel chargé de l'élimination immédiate sur place ou pour les personnes susceptibles d'être en contact avec ces déchets en dehors du laboratoire ?

Décontamination

Le passage dans un autoclave à vapeur est la méthode de choix chaque fois que l'on doit procéder à une décontamination. Le matériel destiné à être décontaminé et éliminé sera placé dans des récipients – par exemple des sacs en plastique autoclavables – comportant le code couleur qui indique si leur contenu doit être autoclavé ou incinéré. D'autres procédés ne peuvent être envisagés que s'ils sont capables d'éliminer ou de tuer les micro-organismes.

Manipulation et élimination du matériel et des déchets contaminés

Il faut instituer un système d'identification et de tri des matériels infectieux et de leurs récipients, en respectant la réglementation nationale et internationale en la matière. Les différentes catégories sont les suivantes :

1. Déchets non contaminés (non infectieux) pouvant être réutilisés, recyclés ou jetés avec

les déchets « ménagers » ordinaires

2. Objets piquants ou tranchants contaminés (infectieux) – aiguilles hypodermiques, scalpels, couteaux, verre brisé ; ces objets doivent toujours être rassemblés dans des collecteurs imperforables (boîtes anti-piques) munis de couvercles et traités comme du matériel infectieux.
3. Matériel contaminé destiné à être décontaminé par passage à l'autoclave, puis lavé et réutilisé ou recyclé
4. Matériel contaminé destiné à être autoclavé puis éliminé
5. Matériel contaminé destiné à être directement incinéré.

Objets pointus ou tranchants

Après usage, les aiguilles hypodermiques ne doivent pas être récapuchonnées, cassées ou désadaptées des seringues jetables. L'ensemble complet devra être placé dans un collecteur spécialement destiné à ce type d'objet. Les seringues jetables, utilisées seules ou avec une aiguille, devront être placées dans des collecteurs spéciaux pour objets pointus ou tranchants, puis incinérées, après autoclavage préalable si nécessaire. Les collecteurs pour objets pointus ou tranchants doivent être non-perforables ou du moins résistants à la perforation et ne pas être complètement remplis. Une fois remplis aux trois-quarts, ils seront placés dans d'autres conteneurs « pour déchets infectieux » et incinérés, après passage préalable à l'autoclave, si la pratique du laboratoire l'exige. Les collecteurs d'objets pointus ou tranchants ne doivent en aucun cas être jetés dans des décharges.

Matériel contaminé (potentiellement infectieux) destiné à être autoclavé et recyclé

Il ne faut tenter aucun nettoyage préalable de matériels contaminés (potentiellement infectieux) destinés à passer à l'autoclave en vue d'une réutilisation. Le nettoyage ou les réparations nécessaires ne doivent être effectués qu'après l'autoclavage ou la désinfection.

Matériel contaminé (potentiellement infectieux) destiné à être éliminé

A part les objets pointus ou tranchants dont le cas est examiné plus haut, tous les matériels contaminés doivent être autoclavés dans des récipients étanches, comme des sacs en plastique autoclavables avec code de couleur, avant d'être éliminés.

Après passage à l'autoclave, ils pourront être placés dans un conteneur pour le transport jusqu'à l'incinérateur. Autant que possible, le matériel dont les établissements de soins ou de santé se débarrassent ne doit pas être jeté dans des décharges, même une fois

décontaminé.

Si le laboratoire dispose d'un incinérateur sur place, on peut se dispenser du passage à l'autoclave : les déchets contaminés seront placés dans des collecteurs destinés à cet usage (sacs avec code de couleur, par exemple) et transportés directement jusqu'à l'incinérateur.

Les conteneurs de transport réutilisables doivent être étanches et fermés hermétiquement. Il faudra les désinfecter et les nettoyer avant de les ramener au laboratoire et de les réutiliser.

Chaque poste de travail doit disposer de conteneurs, pots, cuvettes, bocaux etc. à déchets, de préférence incassables (en matière plastique, par exemple). Si l'on utilise un désinfectant, les déchets doivent rester en contact intime avec le produit (c'est-à-dire en évitant qu'ils soient protégés par des bulles d'air) pendant une durée suffisante, selon la nature du désinfectant utilisé. Les pots à déchets seront décontaminés et lavés avant d'être réutilisés.

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

Sécurité chimique, électrique, incendie, radioprotection et sécurisation de l'appareillage

Un incendie, un accident d'origine chimique ou électrique ou encore une irradiation accidentelle, peuvent provoquer indirectement une solution de continuité dans le confinement des germes pathogènes. C'est pourquoi il est impératif dans tout laboratoire de microbiologie de bien respecter les règles de sécurité pour prévenir de tels accidents. Ces accidents doivent normalement faire l'objet d'une réglementation officielle émanant de l'autorité locale ou nationale compétente, dont il faut au besoin solliciter l'aide. Les risques chimiques, électriques, radiologiques et incendie sont examinés plus en détail dans la partie VI du présent manuel.

3.8 Equipements de sécurité

La manipulation des agents pathogènes présente certains risques pour le manipulateur des agents infectieux, les techniciens de surfaces ainsi que leur environnement ; pour éviter cet incident il est indispensable que les personnels soient protégés par un certain nombre d'équipement parmi lesquels nous avons les équipements de protection

individuelle (EPI) qui protègent le manipulateur des agents et des équipements et instruments de sécurité biologique qui protègent et le manipulateur et les autres travaillants au sein du laboratoire.

Tableau IV : Équipements et instruments de protection[29]

Équipements et instruments	Risques	Caractéristiques de sécurité
Enceinte de sécurité biologique (ESB)	Contamination des échantillons et du manipulateur	-Protection contre les flux entrants et sortants
Conteneurs pour objets pointus ou tranchants	Piqures et coupures	-Autoclavables -Non perforant
Pipeteurs	Risques dus au pipetage à la bouche (ingestion des germes inhalation des aérosols produits par succion)	-Facilité d'utilisation -Pas de contamination de l'extrémité pour l'aspiration Stérilité possible -Pas de fuite par la pointe de pipette
Autoclaves manuels ou automatiques	Objets et matériel contaminés (Sécurisés en vue de leur élimination ou réutilisation)	-Modèles agréés -Efficacité de la stérilisation par la chaleur
Anse Micro-incinérateurs, Anses jetables	Projections provenant des anses de transfert	-Projection par un tube fermé à une extrémité en verre ou en céramique, chauffé au gaz ou à l'électricité -Jetables, chauffage inutiles

4. METHODOLOGIE

4.1 Cadre et lieux d'étude

L'étude s'est déroulée au sein des laboratoires de trois hôpitaux de Bamako qui sont, l'hôpital du Mali situé à Missabougou, l'hôpital Gabriel Touré situé à Médine et l'hôpital du Point G

situé au Point G.

Elle consistait à recueillir des informations et la connaissance des travailleurs au sein des différents laboratoires sur la biosécurité et biosurété.

4.2 Type et période de l'étude

Il s'agissait d'une étude prospective qui vise à évaluer les caractéristiques de la sécurité biologique dans les laboratoires de trois (03) hôpitaux.

L'étude s'est déroulée sur une période de six mois (juillet 2023-décembre 2023).

-Juillet-Août : Hôpital du MALI

-Septembre-Octobre : CHU Gabriel TOURE

-Novembre-Décembre : CHU POINT G

4.3 Population d'étude

Elle correspondait aux personnels de santé exerçant une activité au sein du laboratoire dans les différents Hôpitaux. Il s'agissait des pharmaciens et médecins biologistes, de laborantins biologistes, des techniciens de laboratoire et des techniciens de surface.

Critères d'inclusion

Sont inclus dans cette étude, tout agent travaillant au sein du laboratoire, ayant donné son consentement verbal et écrit à participer à l'étude.

Critères d'exclusion

N'ont pas été inclus dans notre étude le personnel administratif des laboratoires, les étudiants et tout personnel n'ayant pas donné son consentement à participer à cette étude.

4.3.1 Méthode d'échantillonnage

C'était une étude exhaustive où tous ceux qui répondaient aux critères et qui acceptent de participer à l'étude ont été inclus dans l'étude.

4.3.2 Collecte des données

Dans les structures, nous avons utilisé l'O.E.L (Outil d'Evaluation des Laboratoires) de

l'OMS pour collecter les données. La collecte a été faite l'aide d'un formulaire / questionnaire.

C'est des questionnaires développés en fonction des différents paramètres choisis.

Les paramètres qui ont été étudiés par l'OEL sont :

Informations générales : Dans ce module ont été mentionnés le nom et la situation géographique du centre hospitalier auquel le laboratoire fait partie.

Type de laboratoire : Cette partie a détaillé les différentes unités qui composent le laboratoire et la répartition des paillasse de ces unités.

Infrastructures : Elles renseignent sur la conception du laboratoire en général.

Maintenance et utilisation : Ici ont été évalués l'utilisation et l'entretien des équipements des laboratoires.

Ressources humaines : La gestion, les compétences, la formation et application en biosécurité ont été évalués ainsi que le contrôle de leur santé et la sécurité du personnel technique et de soutien.

Gestion des déchets : Nous avons examiné le tri, le transport, la décontamination (prétraitement et traitement), le stockage et l'élimination des déchets.

La disponibilité et l'application des procédures écrites en sécurité et sureté biologique (Tri, stérilisation, élimination, en cas de blessures, désinfection du matériel, en cas d'incendies...).

Disponibilité des E.P.I :

Ont été pris en compte au niveau de chaque unité :

-La disponibilité et l'utilisation du matériel de protection individuelle.

- Le système de nettoyage, d'arrangement et de désinfection des EPI à usage multiples.

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

Ce module traite la mise en œuvre des mesures de lutte contre les risques biologiques.

Documentations, responsabilités, normes : La gestion de tous les documents nécessaires à la sécurité et sureté biologiques (Procédures de biosécurité, rapport.....) a été examinée à ce niveau.

4.4 Considérations éthiques et administratives

Tout au long de cette étude nous avons respecté l'anonymat des participants à cette étude.

Les participants à l'étude ont donné leur consentement afin de participer à cette étude.

4.5 Plan d'analyse des résultats

La rédaction des résultats et la représentation graphique des données ont été réalisées à partir des logiciels Word et Excel 2010. L'analyse des données a été faite avec SPSS 21 et l'Outil d'Evaluation des Laboratoires.

4.6 Calcul des indicateurs OEL

Le calcul des indicateurs des modules est automatiquement effectué lorsqu' on répond à chaque question.

Les questions pour lesquelles la réponse est «NON» ou «FAUX» le score est 0.

Les calculs ont été faits selon ce principe :

Principe :

Répondre 1 : « Oui ou Vrai » donne 1 point ou 100%

Répondre 2 : Partiel donne 0.5 point ou 50%

Répondre 3 : « Non ou Faux » donne 0 point ou 0%.

Les questions pour lesquelles la réponse négative est favorable, le calcul était fait comme suit :

Jamais : 1 point = 100% ; Parfois : 0,5 = 50% ; Régulièrement : 0 = 0% ; Bon : 1 point = 100% ; Moyen : 0,5 point = 50% ; Mauvais : 0 point = 0%.

4.7 Grille d'appréciation des indicateurs

La grille proposée par l'outil OEL a été utilisée pour apprécier l'état de l'indicateur qualité de chaque module évalué

- Inférieur à 50% : exige une importance amélioration
- Entre 51% et 80% : des améliorations sont nécessaires
- Supérieur à 80% : condition satisfaisante

❖ Définitions opérationnelles

L'évaluation des mesures de biosécurité est une évaluation générale qui soutient le programme de biosécurité dans son ensemble et qui peut englober plusieurs zones de confinement au sein d'un établissement. Les stratégies d'atténuation et de gestion de risques tiennent compte du type de programme de biosécurité nécessaire pour prévenir l'exposition du personnel aux agents pathogènes et aux toxines ainsi qu'à la libération de ceux-ci.

L'évaluation des risques de bio sûreté est une évaluation des risques qui consiste à répertorier et à classer par ordre de priorité les agents pathogènes, les toxines, les matières infectieuses et les autres ressources (par exemple l'équipement, les renseignements,) présents dans une installation, à définir les menaces et les risques associés à ces matières, ainsi qu'à déterminer les stratégies d'atténuation appropriées afin de prévenir le vol, le mésusage, le détournement ou la libération intentionnelle de ces matières.

L'évaluation des risques associés à l'agent pathogène est une détermination du groupe de risque et des exigences liées au confinement physique et aux pratiques opérationnelles nécessaires pour manipuler de façon sécuritaire les matières infectieuses ou les toxines concernées.

Une exposition est tout contact ou proximité étroite avec des matières infectieuses ou des toxines pouvant respectivement causer une infection ou une intoxication. Les voies d'infections sont l'inhalation, l'ingestion, l'inoculation et l'absorption.

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

La biosécurité est l'ensemble des principes, des technologies et des pratiques de confinement mis en œuvre pour prévenir l'exposition involontaire à des agents pathogènes et à des toxines, ou leur libération accidentelle.

La biosûreté est l'ensemble des mesures visant à prévenir la perte, le vol, le mésusage, le détournement ou la libération intentionnelles d'agents pathogènes, de toxines ou d'autres ressources liées à l'installation (par exemple le personnel, l'équipement, les matières non infectieuses).

La communauté englobe à la fois la population humaine et la population animale.

Le confinement est l'ensemble de paramètres de conception physique et de pratiques opérationnelles visant à protéger le personnel, le milieu de travail immédiat et la communauté contre toute exposition à des matières biologiques. Dans le même contexte, on utilise aussi le terme « bio-confinement ».

Un agent pathogène est un microorganisme, un acide nucléique ou une protéine ayant la capacité de causer une maladie ou une infection chez l'humain ou l'animal.

Un danger est toute source (chose ou situation) ayant le potentiel de causer les dommages, du mal ou des effets néfastes pour les personnes ou d'autres êtres vivants.

5. Résultats

5.1 Répartition globale des participants des laboratoires

5.1.1 Répartition du personnel selon le sexe et l'âge

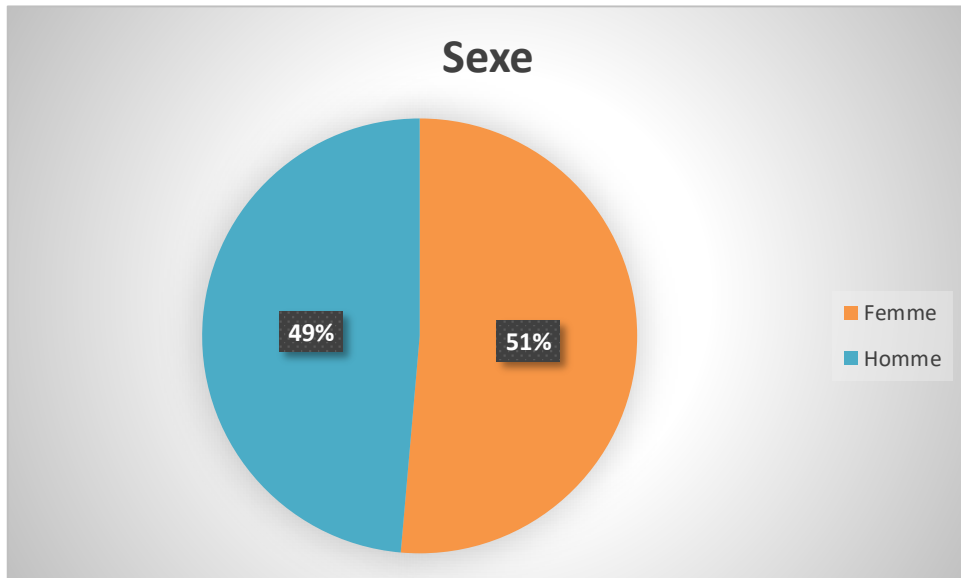


Figure 9: Répartition des participants des différents laboratoires en fonction du sexe. Sur un total de 72 participants, les femmes étaient légèrement majoritaires avec 51% (37/72) soit un sexe ratio de 1,06 en faveur des femmes.

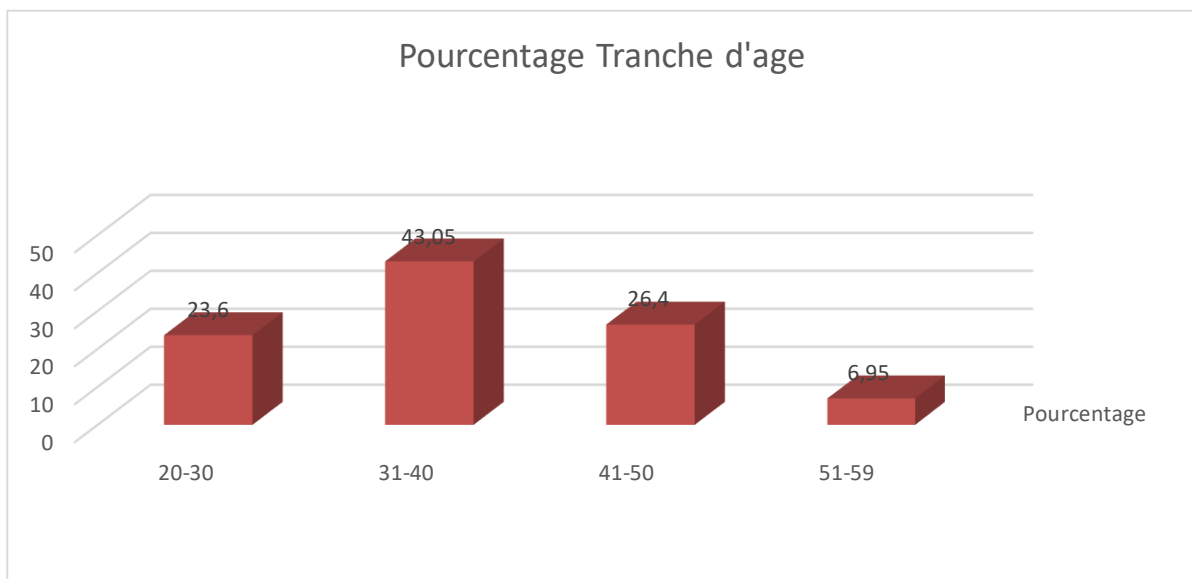


Figure 10: Répartition globale des participants en fonction de l'âge

➤ *Age du personnel des différents laboratoires*

L'âge de la majeure partie des travailleurs des laboratoires était compris entre 31 et 40 ans soit 43,05% des participants. L'âge moyen personnel était de 38 ans \pm 9 ans avec des extrêmes de 20 et 59 ans.

5.1.2 Répartition du personnel selon les différents hôpitaux et les types de formation

Tableau V: répartition des participants dans les différents hôpitaux

Services	Fréquence	Pourcentage
CHU GT	27	44,3
Hôpital MALI	21	34,4
CHU POINT G	13	21,3
Total	61	100

Il y a eu plus de participants au CHU Gabriel Touré (CHU GT) soit 44,3%, suivi de l'Hôpital du Mali avec 34,4%.

Tableau VI: Fréquence des unités dans les laboratoires des CHU

CHU	Fréquence	Pourcentage	Unité
CHU GT	6	30	Biochimie, Sérologie, Bactériologie, Banque de sang, Parasitologie
Hôpital MALI	8	40	Hématologie, Immunologie, Parasitologie, Bactériologie, Biochimie, Anatomie- Pathologie, Biologie- moléculaire, Banque de sang
CHU POINT G	6	30	Parasitologie, Bactériologie, Biochimie, Hématologie, Immunologie, Banque de sang
Total	20	100	

En fonction des laboratoires hospitaliers, l'Hôpital du Mali avait plus d'unité soit 40% avec des palliasses bien séparés.

Tableau VII : Répartition du personnel en fonction des différentes unités des laboratoires

Unité	Fréquence	Pourcentage
Biochimie	10	16,3
Hématologie	7	11,7
Bactériologie	6	9,7
Parasitologie	6	9,7
Immunologie	12	19,6
Sérologie	9	14,7
Banque de sang	6	9,7
Biologie-Moléculaire	3	4,8
Anatomie-Pathologie	2	3,8
Total	61	100

Sur un effectif de 9 unités des différents laboratoires, il y avait plus de personnel en immunologie soit 19,6% suivie de la Biochimie avec 16,3%.

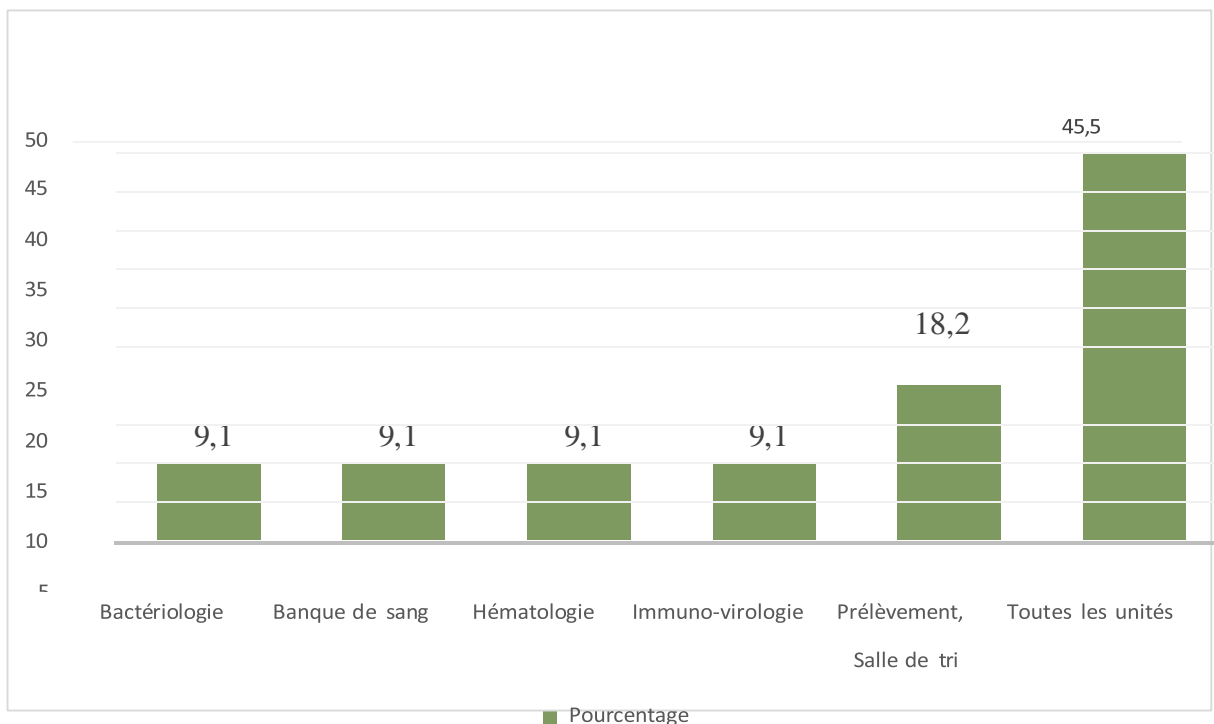


Figure 11: Nettoyages des unités par les techniciens de surface

Plus de 45% des techniciens nettoyaient toutes les unités des laboratoires se trouvant dans les CHU.

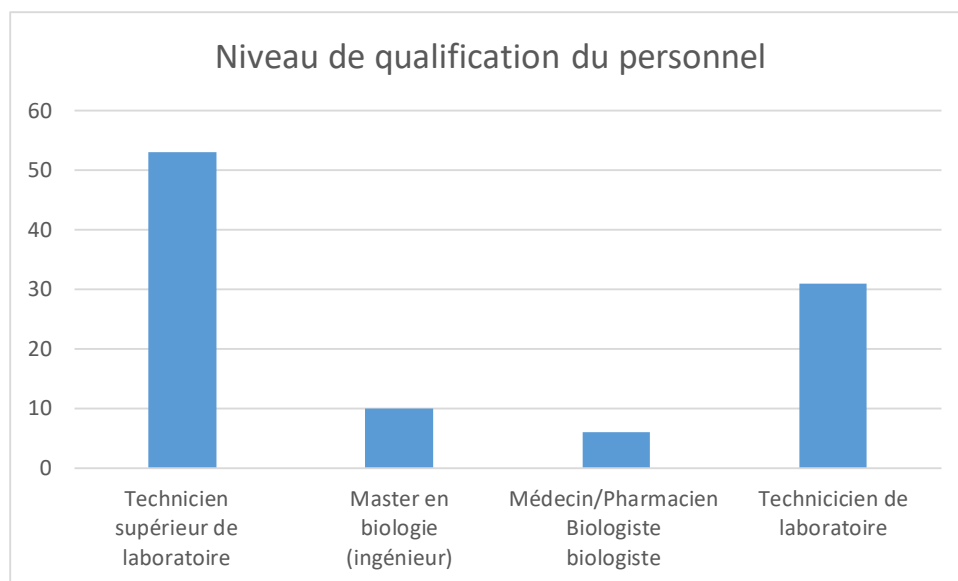


Figure 12: Diagramme représentant le niveau de qualification du personnel

La majorité de notre population d'étude étaient des techniciens supérieurs de laboratoire suivi des techniciens de laboratoire respectivement 53% et 31%.

Par ailleurs, 81,5% des techniciens de surface avaient un niveau primaire.

Tableau VIII: Niveau d'étude des techniciens de surface

Niveau d'étude des techniciens	Fréquence	Pourcentage
Primaire	9	81,8
Secondaire	2	18,2
Total	11	100

Plus de 80 % des techniciens de surface avaient fréquenté le primaire et peu ont atteint le secondaire.

Tableau IX: Répartition du personnel selon le type de formations en biosécurité/biosûreté suivi par les personnels de laboratoire.

Formation des responsables de biosécurité/Biosûreté	Fréquence	Pourcentage
Formation avancée en biosécurité et bio sûreté	27	44,3
Formation académique de Base en biosécurité et biosécurité	34	55,7
Total	61	100

La majorité des participants avaient suivi une formation de base soit 55,7% et 44,3% une formation avancée.

La majeure partie des travailleurs (33%) avaient reçu une formation dans la gestion des risques biologiques pendant les différents ateliers de formation en biosécurité/biosûreté et 12% des personnels avaient été formés sur le tri et la gestion des déchets biomédicaux.

Equipements de Protection Individuels (EPIs)

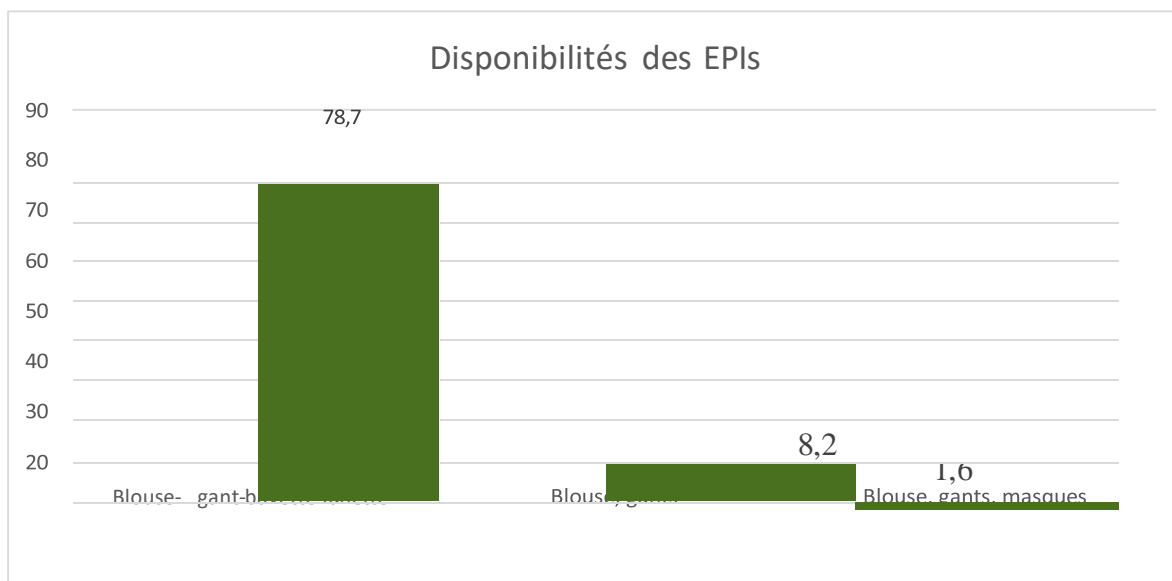


Figure 13: Représentation graphique de la disponibilité des EPIs dans les laboratoires

78,7% des participants disent avoir des EPIs (blouse-gant-bavette-lunette) et peu de personnes ont signalé la disponibilité unique des blouses et gants.

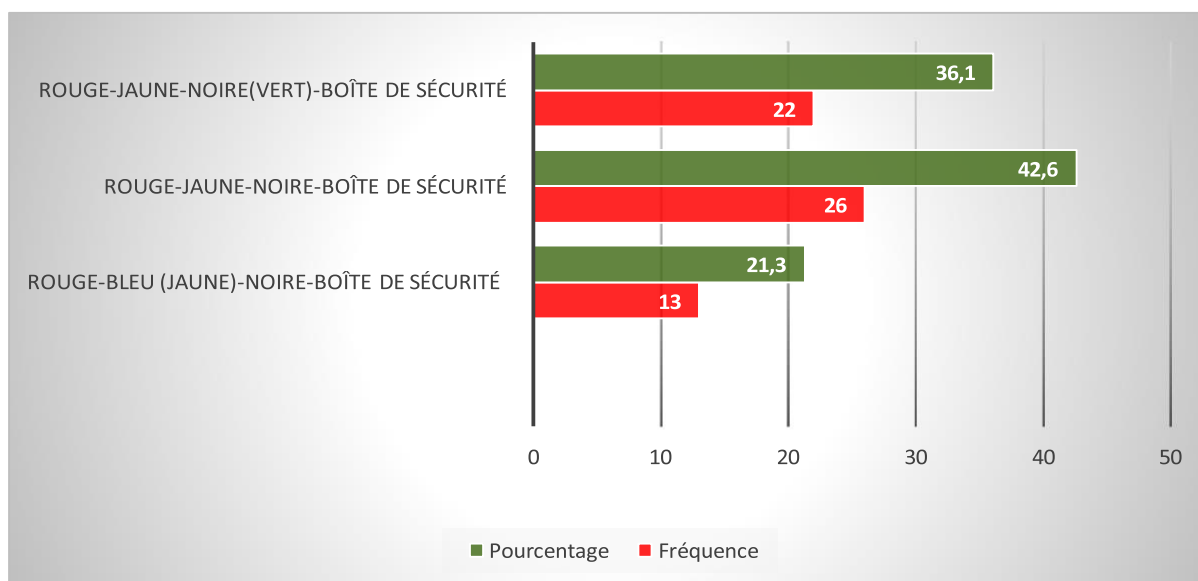


Figure 14: Diagramme représentant les différents types de poubelles disponibles dans les laboratoires

Les poubelles (Rouge, Jaune, Noire, boîte de sécurité) sont disponibles et utilisées dans 42,6% des cas, Cependant les poubelles noires ont été substituées par des poubelles vertes tout en gardant les autres couleurs dans 36,1% des cas et 21,3% pour la substitution du jaune par le

bleu.

Poubelle Noire : C'est la poubelle destinée à être utilisée pour les déchets non infectieux, assimilables aux ordures ménagères (Papier, carton, emballages) ;

Poubelle Jaune : C'est la poubelle destinée à être utilisée pour les déchets infectieux tels que les objets tranchants, coupants qui ne peuvent contenir dans la boîte de sécurité (flacons de sérum) ;

Poubelle Rouge : Elle est dédiée aux objets souillés par le sang et autres liquide biologiques (bandes, compresse, linges et emballages imprégnés de sang, pus, d'excrétât d'urines, vomissures, crachats, déchets de laboratoire) ;

La boîte de sécurité : Elle est destinée pour les déchets infectieux tels que coupants, piquants et les tranchants : aiguilles, cathéters, lames, lunettes, bistouris

5.2 Gestion des déchets et des agents biologiques

➤ Collecte et tri des déchets biomédicaux

Tableau X: Protocole de tri et durée de transit des déchets biomédicaux

Tri des déchets	Fréquence	Pourcentage
Code de biosécurité	10	90,9
Modèle EAP	1	9,1
Durée du dépôt transitoire		
24 h	9	81,8
72 h	2	18,2
Total	11	100

Les déchets étaient triés à 91% selon le code de biosécurité et la durée de transit maximale était 72 heures.

➤ Manipulation des Agents biologiques :

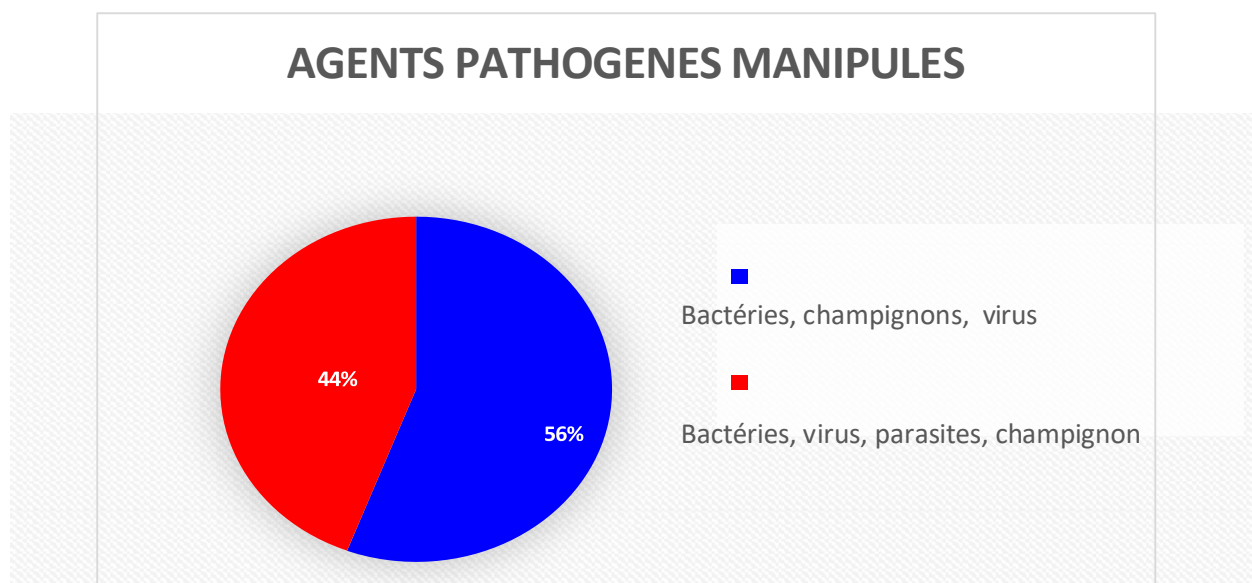


Figure 15: Agents pathogènes manipulés au sein des laboratoires hospitaliers

Au niveau des laboratoires hospitaliers les bactéries, champignons et les virus sont les agents pathogènes les plus manipulés avec un taux de 56% contre les bactéries, virus, parasites, champignons.

Tableau XI: Manipulation des agents pathogènes sous hottes

Manipulation des agents pathogènes sous des hottes	Fréquence	Pourcentage
Non	23	37,7
Oui	38	62,3
Total	61	100

La majeure partie des agents pathogènes sont manipulés dans l'enceinte de sécurité biologique (ESB) soit (62,3%).

5.3 Mise en place des mesures de contrôle d'accès

➤ Mesures de Contrôles d'Accès

Tableau XII: Contrôle et la sécurité de l'accès à l'intérieur des laboratoires

	Fréquence	Pourcentage
Pictogramme d'accès		
Non	24	39,3
Oui	37	60,7
Sécurité des portes et fenêtres		
Non	35	57,4
Oui	26	42,6
Total	61	100

Plus de la moitié 57,56% des portes d'entrée n'étaient pas sécurisé et seulement sur 60% des entrées figurent l'affiche accès interdit aux personnes étrangères au laboratoire

5.3 Organisation générale des laboratoires et résultat global des indicateurs moyens

L'indicateur moyen du système pour l'ensemble des modules évalués est de 54% . Les scores se trouvent dans le tableau ci-dessous.

Tableau XIII: Indicateurs moyens obtenus par module évalué

INDICATEUR MOYEN	Fréquence N=61	Pourcentage	Améliorations possibles
Existence d'un maintenancier	42	68	Amélioration possible
Séparation de réfrigérateur des réactifs et échantillons	41	67,2	Amélioration possible
Espace aménagé pour le rangement des EPI	26	42,6	Exige une importance amélioration
Décontamination des EPI	31	50,8	Amélioration possible
Evaluation médicale pré emploi du personnel	5	8,2	Exige une importance amélioration
Existence de décontamination générale	13	21,3	Exige une importance amélioration
Audit et inspection	33	54,1	Amélioration possible
Contrôle des entrées et sorties	20	32,8	Exige une importance amélioration
Existence d'un lave mains à déclenchement automatique	0	0	Exige une importance amélioration
Utilisation exclusive des EPI à l'intérieur du laboratoire	52	83,6	Condition satisfaisante
Affichage de pictogramme de risque biologique	37	60,7	Amélioration possible
Manipulation des agents pathogènes sous hottes	38	62,3	Amélioration possible
Tri des déchets selon le code de biosécurité	55,5	90,9	Condition satisfaisante
Formation en biosécurité	61	100	Condition satisfaisante
Conception et infrastructure des laboratoires	45	73,75	Amélioration possible

Il existait un maintenancier dans 68,9 % des cas, les réfrigérateurs des échantillons étaient différents de celui des réactifs selon 67,2 % des participants, il y'avait un espace dédié pour le rangement des vêtements de protection et des EPI séparé de celui réservé aux effets personnels des travailleurs des EPI dans 42% des cas.

Une évaluation médicale des employés a été faite chez seulement 5 employés sur les 61 participants à l'étude soit 8,2 %. Le laboratoire bénéficiait d'une décontamination générale selon 21,3% chaque 3 mois et un audit et inspection était réalisé

Contrôle des entrées et sorties dans 32,8%.

Il n'y avait pas de lave mains à déclenchement automatique dans aucun des laboratoires.

Les EPI étaient utilisés uniquement à l'intérieur du laboratoire et enlevés hors du laboratoire dans 83,6%.

Affichage de pictogramme de risque biologique ou affiches « Accès interdit à toute personne étrangère au service » à l'entrée des laboratoires dans 60,7%.

Tout le personnel a confirmé l'existence d'un incinérateur pour l'élimination des déchets

Tableau XIV : Infrastructures et conception du laboratoire

Conception et infrastructure du Laboratoire	Effectifs	Pourcentage
Séparation des paillasse des différentes unités	44	72,1
Présence d'une buanderie et de vestiaires	42	68,9
Paillasse scellées au mur	47	77,0
Revêtements des murs, paillasse, et sols en matériaux imperméables	41	67,2
Porte transparents	47	77,0
Séparation des zones de stockage des produits chimiques et biologiques	49	80,3

6. COMMENTAIRES ET DISCUSSION

6.1 Répartition socio-démographique des participants

Dans notre étude le sexe féminin était dominant dans les laboratoires soit 51%. Ces données sont presque similaires à une étude menée par Arhaou Rayane et BENGHENISSA Amel en Algérie, qui a trouvé une supériorité des femmes soit 93% [30].

6.2 Organisation générale et mesures de fonctionnement des laboratoires

Les laboratoires d'analyses de biologie médicale sont des structures privées ou publiques qui reçoivent des échantillons d'origine humaine sur lesquels ils effectuent des analyses microbiologiques, biochimiques, hématologiques entre autres. Le risque de contamination peut être réduit à travers la mise en place d'une bonne organisation du travail ainsi qu'un bon fonctionnement du laboratoire. Ainsi dans ce cadre, suivant les participants interrogés, il existait un maintenancier dans 68,9 % des cas, les réfrigérateurs des échantillons étaient différents de celui des réactifs selon 67,2 % des participants, il y'avait un espace dédié pour le rangement des vêtements de protection et des EPI séparé de celui réservé aux effets personnels des travailleurs dans 42% des cas. Une évaluation médicale des employés était faite chez seulement 5 employés sur les 61 participants à l'étude soit 8,2 %. Le laboratoire bénéficiait d'une décontamination générale de ses salles selon 21,3% des participants et bénéficiait d'un audit et d'une inspection chaque 3 mois. Il n'y avait pas de lave mains à déclenchement automatique dans aucun des laboratoires.

Les EPIs étaient utilisés uniquement à l'intérieur du laboratoire et enlevés hors du laboratoire dans 83,6%. Les participants ont noté la présence d'affiches de pictogramme de risque biologique ou d'affiches « Accès interdit à toute personne étrangère au service » à l'entrée des laboratoires dans 60,7%. Tous les participants ont confirmé l'existence d'un incinérateur pour l'élimination des déchets.

6.3 Infrastructures et conception du laboratoire

L'évaluation des risques biologiques dans un laboratoire doit être envisagée depuis la conception des locaux, mais s'étendre sur les pratiques et les procédures qui y sont appliquées, les équipements utilisés. Ainsi dans notre étude, nous avons noté que les paillasses des différentes unités sont séparées pour 72,1%, dans 77 % des cas les paillasses sont scellées au mur, 67,2% les revêtements des meubles, murs, paillasses, portes, sols sont en matériaux imperméables

résistant aux agents nettoyants et désinfectants, sans endroit inaccessible au nettoyage. Depuis la conception, l'employeur doit réaliser l'évaluation des risques et prendre toutes les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé des travailleurs. Cela passe par l'aménagement correct des espaces de travail ou des installations. Dans 77 % des cas, les portes étaient transparentes, permettant ainsi de voir les personnes travaillant à l'intérieur du laboratoire, et de les secourir au besoin.

Dans l'aménagement des zones de stockage, les produits chimiques et les produits biologiques doivent être séparés. Ainsi dans notre étude, dans plus de 80% des cas, nous avons noté une séparation des zones de stockage des produits chimiques de celui des produits biologiques [31].

- **Répartition des différentes unités des laboratoires**

Au cours de l'étude nous avons constaté que le laboratoire hospitalier de l'hôpital du Mali a plus d'unités avec des paillasse bien séparées.

L'ensemble des 3 CHU combinés donne une fréquence de 72,1% en termes de séparation des paillasse.

6.4 Ressources humaines

- **Niveau de qualification des personnels des laboratoires**

Concernant le niveau de qualification, les techniciens supérieurs étaient majoritaires soit 53% suivis des techniciens de laboratoire qui représentaient 31%. Ce résultat est similaire à celui de l'étude réalisée par N'Guessan en COTE D'IVOIRE [36].

Par ailleurs, dans notre étude 81,8% des techniciens de surface avaient un niveau primaire.

- **Répartition des techniciens de surface par laboratoire**

Les techniciens de surface du laboratoire du CHU Mali sont majoritaires avec un pourcentage de 55%, ce fort taux pourrait s'expliquer par le nombre d'unité se trouvant au laboratoire et la gestion pertinente de l'hygiène par le dit département, il est suivi par le CHU Gabriel TOURE 27% et 18% pour le CHU Point G.

- **Répartition des techniciens de surface selon les unités**

Nombreux sont les techniciens qui nettoient toutes les unités confondues avec un taux de 45,5%.

- **Type de formation en biosécurité et bio sûreté suivi par les personnels**

Dans notre échantillon, 55,7% avaient suivi une formation de base en biosécurité /bio sûreté au sein de leur structure. Dans les laboratoires les responsables de la sécurité biologique organisent souvent des formations en biosécurité. Par contre d'autres ont suivi une formation avancée soit 44,3%[32].

6.5 Gestion des déchets

Pour le code de couleur des poubelles et le tri des déchets selon celui-ci, **Rouge-Jaune-Noire-Boite-boîte** de sécurité était le plus disponible soit un taux de 42,6%[33]. Par contre à cause de la difficulté d'avoir certaines couleurs de poubelles comme la poubelle Noire, la poubelle Jaune ils ont été remplacés par d'autres couleurs tout en gardant le code habituel. Les tris étaient effectués dans plus de 91% des cas selon le code de biosécurité

La durée des dépôts des ordures était de 24 heures pour 81,8% des cas contrairement à 72 heures pour 28% des cas.

6.6 Disponibilité des EPIs

- **Disponibilité des EPIs**

A l'Hôpital du Mali, il y a une grande disponibilité des EPIs (blouse, gants, bavettes lunettes) selon 78,7% des participants à l'étude.

Le responsable de la sécurité et sûreté biologique de l'hôpital du Mali fait un contrôle régulier contrairement au CHU Gabriel TOURE.

Les EPI tels que blouse, bottes et gants étaient disponible dans 100% des cas cependant seul 6/11 (55%) des techniciens de surface avaient des masques de protection ce qui présente un risque d'inhalation et de pénétration des agents pathogènes par voie orale similaire a une étude de L.M.A. N'Guessan en côte d'Ivoire sur l'insuffisance des EPIs [34].

En ce qui concerne l'aménagement d'un espace de rangement pour les EPIs, dans plus de la moitié des cas (57,4%), il y n'y avait pas d'espace spécifique pour le rangement des effets

personnels d'où la possibilité de se faire contaminer même en dehors des périodes de manipulation et seulement 50,8 % des EPIs de façon globale étaient décontaminés

- **Utilisation des EPI**

Les EPIs sont utilisés par la majorité des techniciens de laboratoire lors de la manipulation des agents pathogènes soit 83,6% et exclusivement à l'intérieur du laboratoire.

6.7 Manipulation des agents pathogènes

- **Les agents pathogènes manipulés**

Les agents biologiques majoritairement manipulés sont les bactéries, les virus et les champignons avec un pourcentage de 55,7% similaire à un rapport de l'OMS effectuée au Zimbabwe[35]

Les CHU sont un niveau de référence tertiaire dans la pyramide sanitaire de la politique de santé au Mali, ils reçoivent généralement les patients souffrant de mycose, de virose et de pathologies bactériennes. Les parasitoses sont généralement traitées au niveau primaire ou secondaire de la pyramide.

- **L'utilisation des ESB lors des manipulations des agents biologiques**

Le taux de manipulation des agents biologiques dans les ESB par le personnel est de 62,3%.

Les types d'enceinte de sécurité biologique 1 et 2 étaient présents à 50% chacun et 54% des ESB se situaient dans les unités de bactériologie.

7. CONCLUSION

La sécurité biologique reste un défi à relever dans les pays en voie de développement. Cette étude nous a permis d'identifier et d'évaluer les forces et les faiblesses de la biosécurité/biosureté dans trois (03) laboratoires hospitaliers.

Il s'agissait d'une étude transversale, ayant regroupé 61 participants pour les techniciens de laboratoire et 11 techniciens de surface.

Majoritairement, les techniciens ont été formés en biosécurité. Ils portaient les EPI et effectuaient le tri des déchets selon le code de biosécurité.

Cependant la décontamination générale des locaux, l'évaluation médicale pré-emploi, l'audit et l'inspection étaient rares. Il y avait un manque de lave-mains à déclenchement automatique et une insuffisance d'un aménagement pour le rangement des EPI.

8. RECOMMANDATIONS

Nous recommandons aux :

➤ **Directeur d'établissement**

- S'assurer du respect des personnels sur les mesures de biosécurité
- Faire une évaluation médicale pré - emploi du personnel
- Mettre en place un espace aménagé spécifiquement pour le rangement des EPI.

➤ **Responsables des laboratoires**

Une formation continue, une décontamination générale des locaux, un suivi rigoureux du respect des bonnes pratiques au laboratoire est essentiel pour la protection des personnels, des échantillons et les proches des personnels de laboratoire.

➤ **Ministre de la Santé**

Mettre à la disposition des services de santé des locaux adaptés répondant aux normes et fournir des équipements nécessaires pour la protection des personnels et échantillons.

➤ **Responsable chargé Hygiène Hospitalière**

- Faire un suivi rigoureux des mesures de la biosécurité et de bio surété ;
- Informer suffisamment et continuellement les techniciens de surface sur les potentiels risques de contamination et les équiper ;
- Améliorer les conditions de sécurité (mise en place des lave-mains à déclenchement automatique...) afin de limiter la diffusion des risques (infectieux, toxiques et radioactifs).

10. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Nicolas A Rathjen, S David Shahbodaghi. Bioterrorisme - PubMed. 376-385 [Internet]. 1 oct 2021 [cité 3 juin 2024]; Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34652097/>

2. Preventica. Le risque biologique : définition - Hygiène / propreté / décontamination. 11 sept 2018 [cité 23 avr 2024]; Disponible sur: <https://www.preventica.com/dossier-risque-biologique-definition.php>
3. OUOLOGUEM S. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE ET PRONOSTIQUE DES ACCIDENTS D'EXPOSITION AU SANG DANS LE SERVICE DES MALADIES INFECTIEUSES, AU CHU DU POINT G. [USTTB]: Faculté de Medecine et d'odontomatologie; 2011.
4. Abdelhak Jnah, Jamila Hamamouch, Sakina El Hamzaoui³, Myriam Seffar, Maâmar yagoubi, Mimoun Zouhdi¹. Management des risques biologiques et infectieux au Laboratoire de bactériologie médicale du CHU Ibn Sina à Rabat. LA TUNISIE MEDICALE. 2021 [cité 29 juill 2024];12. Disponible sur: <https://europepmc.org/backend/ptpmcrender.fcgi?accid=PMC8734475&blobtype=pdf>
5. Pr. Khalid AIT TALEB. Guide National de la prise en charge des accidents d'exposition au sang et sexuel 2023 [Internet]. Maroc; [cité 23 mai 2024]. 63 p. Disponible sur: <https://www.sante.gov.ma/Documents/2023/11/Guide%20AES.pdf>
6. A S, B D. Prevalence of blood exposure accidents among health staff at Gabriel Toure Hospital Bamako - Mali. HEALTH SCIENCES AND DISEASE. 30 juill 2023;24(8):77-80.
7. Que sont les armes biologiques et toxiques? – UNODA [Internet]. [cité 4 juin 2024]. Disponible sur: <https://disarmament.unoda.org/fr/le-desarmement-a-geneve/convention-sur-les-armes-bacteriologiques-biologiques-ou-a-toxines/que-sont-les-armes-biologiques-et-toxiques/>
8. fcoppens. La biosécurité dans le monde - Contexte historique [Internet]. Belgian Biosafety Server. 2015 [cité 3 juin 2024]. Disponible sur: <https://www.biosecurite.be/content/la-biosecurite-dans-le-monde-contexte-historique>
9. fcoppens. La biosécurité dans le monde - Contexte historique. Belgian Biosafety Server [Internet]. 17 déc 2015 [cité 5 mars 2024]; Disponible sur: <https://www.biosecurite.be/content/la-biosecurite-dans-le-monde-contexte-historique>
10. Didier Breyer, Bart Brosius, Adinda De Schrijver, Chuong Dai Do Thi, Martine Goossens. L'Institut Scientifique de Santé Publique, point focal belge pour la Biosécurité 1990-2010 : 20 années d'évaluation des risques des OGM et pathogènes [Internet]. Belgique: 9789074968294; 2010 [cité 5 mars 2024]. 197 p. Disponible sur: https://www.biosafety.be/sites/default/files/2010_breyer_etal_livre_20ansbiosecurite_fr.pdf
11. fcoppens. La biosécurité dans le monde - Contexte historique [Internet]. Belgian Biosafety Server. 2015 [cité 3 juin 2024]. Disponible sur: <https://www.biosecurite.be/content/la-biosecurite-dans-le-monde-contexte-historique>
12. Frison C, Joie T. ELABORATION D'UNE RÉGLEMENTATION DE BIOSÉCURITÉ PAR CERTAINS PAYS EN DÉVELOPPEMENT: EXPÉRIENCES DANS LA MISE EN

OEUVRE DU PROTOCOLE DE CARTAGENA EN AFRIQUE DE L'OUEST. LEAD Journal. Journal du droit de l'environnement et du développement. :23.

13. Université de Moncton. Biosécurité et biosûreté | Santé et sécurité au travail [Internet]. 2021 [cité 20 mai 2024]. Disponible sur: <https://www.umoncton.ca/umcm-sst/node/80>
14. NatGeoFrance. Anthrax : l'affaire des enveloppes contaminées au bacille de charbon [Internet]. National Geographic. 2022 [cité 3 juin 2024]. Disponible sur: <https://www.nationalgeographic.fr/histoire/anthrax-laffaire-des-enveloppes-contaminees-au-bacille-de-charbon>
15. The 2021 Global Health Security Index [Internet]. GHS Index. [cité 3 juin 2024]. Disponible sur: <https://ghsindex.org/>
16. Weltgesundheitsorganisation, éditeur. Manuel de sécurité biologique en laboratoire. 3. ed. Genève; 2005. 219 p.
17. Céline DELATTRE, Jennifer MICHEL, Laurie GALLORINI. Le risque biologique dans les laboratoires d'analyses médicales. PRNT; 2013.
18. Canada A de la santé publique du. Guide canadien sur la biosécurité, Deuxième édition [Internet]. 2016 [cité 18 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/normes-lignes-directrices-canadiennes-biosecurite/guide-deuxieme-edition.html>
19. OMS. LQMS 2 Facilities and Safety. 2015. 16 p.
20. ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ. MANUEL DE SÉCURITÉ BIOLOGIQUE EN LABORATOIRE. Troisième Edition. Genève: OMS; 2005. 234 p.
21. Association Emilys. PROTECTION INDIVIDUELLE [Internet]. 2023 [cité 6 mars 2024]. Disponible sur: <https://www.association-emilys.org/protection-individuelle/>
22. Lignes directrices en matière de biosécurité en laboratoire - Troisième édition.
23. OMS. Manuel de sécurité biologique en laboratoire, 3e éd [Internet]. 3 eme. SIEGE; 2004 [cité 3 juin 2024]. 182 p. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/publications-detail/9241546506>
24. SARR D. Mise en place des bonnes pratiques de laboratoire dans une structure de recherche [Internet]. [Dakar]: Université Cheick Anta Diop de Dakar; 2002 [cité 18 déc 2023]. Disponible sur: <https://indexmedicus.afro.who.int/iah/fulltext/SARRDiarietou.pdf>
25. Malik M. 10 points sur les laboratoires P4. Le Grand Continent-Édition 2024. 7 mai 2020 [cité 4 déc 2024]; Disponible sur: <https://legrandcontinent.eu/fr/2020/05/07/10-points-sur-les-laboratoires-p4/>
26. Évaluation locale des risques - Canada.ca [Internet]. [cité 4 déc 2024]. Disponible sur: <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/normes-lignes-directrices-canadiennes-biosecurite/directrices/lignes-directrices-canadiennes-biosecurite/document.html>

27. Canada A de la santé publique du. Ligne directrice canadienne sur la biosécurité : Conception physique et pratiques opérationnelles dans le cadre d'activités de diagnostic en établissement vétérinaire [Internet]. 2017 [cité 29 juill 2024]. Disponible sur: <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/normes-lignes-directrices-canadiennes-biosecurite/directrices/conception-physique-pratiques-operationnelle-cadre-activites-diagnostic-etablissement-veterinaire.html>
28. Canada A de la santé publique du. Ligne directrice canadienne sur la biosécurité Évaluation des risques associés à l'agent pathogène [Internet]. 2018 [cité 6 mars 2024]. Disponible sur: <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/normes-lignes-directrices-canadiennes-biosecurite/directrices/evaluation-risques-pathogene/document.html>
29. Wilson DE, Chosewood LC. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories. 5th Edition. déc 2009;438.
30. AHRAOU Rayane, BENGHENISSA Amel. Les risques biologiques dans les laboratoires d'analyses médicales. Université Frères Mentouri Constantine 1 Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Département de Biologie Appliquée; 2017 2018 p. 109.
31. INRS. Risques biologiques. Réglementation - Risques - INRS [Internet]. [cité 6 mars 2024]. Disponible sur: <https://www.inrs.fr/risques/biologiques/reglementation.html>
32. Cefira Science de la vie. Formation Risques biologiques et règles de biosécurité au laboratoire. 8 avr 2024 [cité 10 juill 2024]; Disponible sur: <https://www.cefira.com/formation/600/risques-biologiques-et-rgles-de-bioscurit-au-laboratoire>
33. Sarambounou Abdoulaye. Management des risques biologiques dans le laboratoire d'analyses biomédicales du CHU Pr Bocar Sidy Sall de Kati. [FACULTE DE PHARMACIE]: UNIVERSITE DES SCIENCES, DES TECHNIQUES ET DES TECHNOLOGIES DE BAMAKO; 2024.
34. tropicale AS. Etude des équipements de protection individuelle du personnel soignant du Centre Hospitalier Universitaire de Bouaké, Côte d'Ivoire, en 2017. Médecine d'Afrique Noire 6606 [Internet]. juin 2019 [cité 10 juill 2024]; Disponible sur: https://www.santetropicale.com/sites_pays/resume_oa.asp?id_article=3276&revue=man&rep=rci
35. Rapport de la réunion des responsables de laboratoires de référence sur les agents pathogènes émergents et dangereux dans la Région africaine de l'OMS [Internet]. Harare-Zimbabwe; 2013 mai [cité 10 juill 2024] p. 24. Disponible sur: <https://www.afro.who.int/sites/default/files/2017-06/meeting-report-afr-edpln-2013-fr.pdf>

Formulaire d'enquête pour l'évaluation des laboratoires en sécurité biologique pour les laborantins

I Informations générales

EVALUATION DES MESURES DE BIOSECURITE ET DE BIOSURETE DANS TROIS LABORATOIRES HOSPITALIERS DU DISTRICT DE BAMAKO

a. Nom et localisation du laboratoire.....
.....

II Types de laboratoires

a. Quelles sont les différentes unités au sein de ce laboratoire (hématologie, microbiologie...)?
.....

b. Les paillasse des différentes unités sont-elles séparées ?
.....
.....

III Infrastructures : Conception du laboratoire (répondre par Oui/Non)

- a. Le laboratoire dispose-t-il les éléments suivants : buanderie, vestiaire, dépôt de transit et réfectoire ?
- b. Les paillasse sont-elles scellées au mur ?
- c. Les revêtements des meubles, murs, paillasse, portes, sols sont-ils sans aspérités, en matériaux imperméables résistant aux agents nettoyants et désinfectants, sans endroit inaccessible au nettoyage ?
- d. La porte permet-elle de voir les personnes travaillant à l'intérieur ?
- e. Y-a-t-il des zones de stockage pour les produits chimiques séparés de celui des produits biologiques ?

IV Utilisation, maintenance de certains équipements (répondre par Oui/Non)

- a. Existe-t-il une maintenance préventive des équipements ?
- b. Les hottes, les autoclaves et les incinérateurs sont-ils maintenus régulièrement ?.....
- c. Le réfrigérateur des produits chimiques et celui des échantillons sont-elles séparées ?
.....
- d. Y a-t-il un membre du personnel qui soit responsable de maintenance ?
- e. Le personnel technique exécutant la maintenance est-il qualifié ?

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

- a. Les employés du laboratoire sont-ils soumis à une évaluation médicale pré-emploi ?
Oui Non
- b. L'évaluation médicale des employés du laboratoire est-t-elle effectuée de manière régulière ?
Oui Non

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

Si oui veuillez préciser

.....

- d. Existe-t-il un responsable désigné de la sureté biologique du laboratoire ?
Oui NON

- e. Quelle formation a-t-il/elle reçut ?

.....

.....

- f. Existe-t-il un chargé de la sécurité biologique du laboratoire ?
Oui Non

- g. Quelle formation a-t-il/elle reçut ?

.....

Les personnels de nettoyages sont-ils bien formés sur la manipulation, le transport, le nettoyage, le tri des déchets ainsi que le port des EPI de nettoyage (Oui/Non) ?

- h. Respectent-ils les procédures de sécurité de biologique (Oui/Non) ?

VI Gestion des déchets : Tri, transport, décontaminations (prétraitement et traitement), stockage et éliminations

- a. Quelles sont les différents types de poubelles disponibles au sein du laboratoire ?

.....

- b. Comment les déchets y sont triés ?

.....

- c. Quelle est la durée du dépôt transitoire des déchets ?

- d. Y a-t-il un système de décontamination dans le laboratoire (Oui/Non) ?

- e. Existe-t-il des autoclaves disponibles uniquement pour l'inactivation des déchets ?

Oui Non

Si oui le nombre d'autoclave.....

- f. L'autoclave se trouve-t-il à l'intérieur de la zone de confinement ?

Oui Non

Si oui, comment les déchets y sont-transportés ?

.....

g. Existe-t-il un incinérateur pour le l'élimination des déchets ?

Oui

Non

h. Les techniciens de surface responsables du tri, du transport et du stockage des déchets le font-ils correctement ?

Oui

Non

i. Y a-t-il un système de décontamination générale du laboratoire ?

Oui

Non

Si oui quelle est la période ?.....

j. Les désinfectants sont-ils régulièrement disponibles (Oui/Non) ?.....

k. Les procédures de désinfections sont-elles affichées (Oui/Non) ?

Si oui sont-elles respectées (Oui/Non) ?

l. Y-a-t-il des lave-mains à déclenchement non manuel dans les salles de microbiologies (Oui/Non) ?

m. Comment les déchets liquides sont recueillis et décontaminés ?

.....

n. Y-a- t-il les dépôts de transit (Oui/Non) ?

VII Disponibilité des EPI

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

Oui

.....

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

.....

b. Les EPI sont-ils utilisés uniquement à l'intérieur du laboratoire et enlevés hors du laboratoire ?

Oui

Non

c. Les EPI sont-ils décontaminés après usage ?

Oui

Non

d. Y-a-t-il un aménagement pour le rangement des vêtements de protection et des EPI séparé de celui réservé aux effets personnels des travailleurs ?

Oui

Non

e. Les personnels du laboratoire portent-ils correctement et régulièrement les EPI ?

Oui Non

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

a. Toutes les manipulations d'agents pathogènes dangereuses sont-elles faites dans les enceintes biologiques sécurisées ? (Oui/Non)

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

.....

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

Oui

Non

d. Si oui, veuillez préciser combien et quels types d'ESB existent dans le laboratoire

.....

e. Où sont situées les ESB dans le laboratoire ?

.....

f. L'air évacuée des ESB est-il (cochez la/les bonnes réponses) :

6.1. Recyclé dans le laboratoire

6.2. Dirigé vers un manchon

6.3. Evacué dans les conduits

6.4. Connecté aux conduits d'évacuation du bâtiment

g. Les fenêtres et les portes sont-ils renforcés du point de vue de la sécurité ?

Oui

Non

h. Les entrées et les sorties sont-elles contrôlées ?

Oui

Non

i. Y-a-t-il des caméras de surveillance ?

Oui

Non

j. Y-a-t-il des affiches « Accès interdit à toute personne étrangère au service » au niveau ?

Oui

Non

IX Documentations, Responsabilités, Normes (Oui/Non)

a. Les bonnes pratiques au laboratoire sont-t-elles respectées ?

b. Les procédures d'utilisations normalisées (PUN) et autres procédures existent-t-elles ?

.....

c. Le laboratoire est-il inspecté ou audité ?

Si oui combien de fois dans l'année ?

d. Les évaluations du risque sont-elles mises par écrit ?.....

X Informations Personnelles

1. Nom..... Prénoms

2. Sexe..... Age.....

3. Qualifications (Niveau d'étude)

a. Pharmacien biologiste e. Médecin biologiste

b. Master en biologie (ingénieur) f. Laborantin biologiste

c. Technicien supérieur en biologie g. Licence en biologie médicale

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

Formulaire d'enquête pour l'évaluation du risque biologique dans les laboratoires pour les Techniciens de surface

I. Informations personnelles

Nom : Prénom :

Sexe : Age :

Niveau d'étude :

Primaire

Secondaire

Non scolarisé(e)

Informations générales

Nom et localisation du laboratoire.....

II. Types de laboratoires

Dans quelles unités de ce laboratoire (hématologie, microbiologie, biochimie...)

Vous travaillez ou vous assurez l'hygiène sanitaire ?

.....

III. Disponibilité des EPI

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

Oui

Non

.....

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

.....

.....

2. Les EPI sont-ils utilisés uniquement lors du nettoyage ?

Oui

Non

3. Les EPI sont-ils décontaminés après usage ?

Oui

Non

4. Y-a-t-il un aménagement pour le rangement des vêtements de protection et des EPI séparé de celui réservé aux effets personnels des travailleurs ?

Oui

Non

IV Gestion des déchets : Tri, transport, décontaminations (prétraitement et traitement), stockage et éliminations

5. Quelles sont les différents types de poubelles disponibles au sein du laboratoire ?

.....

6. Comment les déchets y sont triés ?

.....

7. Quelle est la durée du dépôt transitoire des déchets ?

8. Y a-t-il un système de séparé de celui réservé aux effets personnels des travailleurs ?

Oui

Non

.....

9. Existe-t-il des autoclaves disponibles uniquement pour l'inactivation des déchets ?

Oui

Non

Si oui le nombre d'autoclave.....

10. L'autoclave se trouve-t-il à l'intérieur de la zone de confinement ?

Oui

Non

Si oui, comment les déchets y sont-transportés ?

.....

11. Existe-t-il un incinérateur pour le l'élimination des déchets ?

Oui

Non

12. Les techniciens de surface responsables du tri, du transport et du stockage des déchets le font-ils correctement ?

Oui

Non

13. Y a-t-il un système de décontamination générale du laboratoire ?

Oui

Non

Si oui quelle est la période ?.....

14. Les désinfectants sont-ils régulièrement disponibles (Oui/Non) ?.....

15. Les procédures de désinfections sont-elles affichées (Oui/Non) ?

Si oui sont-elles respectées (Oui/Non) ?

16. Y-a-t-il des lave-mains à déclenchement non manuel dans les salles de microbiologies (Oui/Non) ?

17. Comment les déchets liquides sont recueillis et décontaminés ?

.....

18. Y-a- t-il les dépôts de transit (Oui/Non) ?

Fiche signalétique

Nom : TRAORE

Prénom : Maïmouna

Téléphone : (00223) 63 44 60 09/ 74 79 75 68

Email : traoremouna3@gmail.com

Nationalité : Malienne

Ville de soutenance : Bamako Année universitaire : 2023-2024

Titre de la thèse : Évaluation des mesures de biosécurité et de bio sûreté dans trois laboratoires hospitaliers du district de Bamako.

Lieu de dépôt : Bibliothèque de la FMOS et FAPH

Résumé : Les laboratoires hospitaliers présentent de nombreux risques professionnels. Les personnels y sont souvent exposés.

Nous avons mené une étude prospective transversale descriptive sur une période de six mois allant de Juillet- Décembre 2023. L'objectif de notre étude était d'évaluer la sécurité biologique dans les laboratoires hospitaliers de l'hôpital du Mali, Gabriel Touré et du Point G du district de Bamako.

Au total 72 personnes ont participé à l'étude, soit 61 pour le personnel des laboratoires et 11 techniciens de surface. Il y avait une presque une égalité de genre soit 51% de sexe féminin contre 49% sexe masculin.

Les risques biologiques étant énormes. Les EPI étaient disponibles dans 100% des cas. Le personnel portait les EPI dans 83,6% des cas. Dans 62,3% des cas les manipulations avaient lieu sous ESB.

Certains personnel, soit 44,3% avait suivi des formations en biosécurité. Les déchets étaient triés à 91% selon le code de biosécurité. Il y avait cependant le manque d'aménagement d'un espace de rangement des EPI à 57,4% des cas.

Mots-clés : Biosécurité, Risques biologiques, laboratoires hospitaliers, EPI, ESB

Material data sheet

Name: TRAORE

Name: Maïmouna

Telephone: (00223) 63 44 60 09/ 74 79 75 68

Email: traoremouna3@gmail.com

City of defense: Bamako

Title of the thesis: Evaluation of biosecurity and biosafety measures in three hospital laboratories in the district of Bamako.

Place of deposit: FMOS Library and FAPH

Nationality: Malian

Summary: Hospital laboratories present many occupational risks. Staffs are often exposed to them.

We conducted a prospective cross-sectional descriptive study over a six-month period from July to December 2023. The objective of our study was to evaluate the biological safety of the hospital laboratories of the Mali Gabriel Touré Hospital and the G-Point in the Bamako district.

A total of 72 people participated in the study, 61 laboratory staff and 11 surface technicians. There was a almost gender equality of 51% female and 49 male.

Biological hazards were enormous, PPE was available in 100% of cases, staff increased to 83, the number of cases in which the BSE was treated as a biological agent was 6% and 62.3% of cases were BSE.

44.3% of staff had received biosafety training. Waste was sorted at 91% according to the biosecurity code. However, there was a lack of storage space for PPE in 57.4% of cases.

Keywords: Biosecurity, Biological, risks, hospital laboratories, EPI, BSE.

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 ;

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères,

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 !