

E1688

PROGRAMME D' ACTIONS COMMUNAUTAIRES
COMPOSANTE LUTTE CONTRE LA GRIPPE AVIAIRE ET
D'ALERTE ET DE REACTION FACE A LA PANDEMIE
HUMAINE

PLAN DE GESTION
ENVIRONNEMENTALE

RAPPORT PROVISOIRE

Consultant : Dr Djibril Doucouré

Juillet 2007

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| I INTRODUCTION | 3 |
| A- CONTEXTE ET JUSTIFICATION..... | 3 |
| B- OBJECTIF DU CADRE DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE | 3 |
| C- MÉTHODOLOGIE..... | 3 |
| D- DESCRIPTION DE LA COMPOSANTE GRIPPE AVIAIRE DU PAC | 4 |
| 1- Objectifs du projet..... | 4 |
| 2- Sous composante et activités..... | 5 |
| 3- Portée, des zones couvertes..... | 6 |
| 4- Arrangements prévus pour la mise en œuvre. | 6 |
| 5- Suivi Evaluation | 6 |
| II ASPECTS POLITIQUES RÉGLEMENTAIRES LÉGISLATIFS ET ACCORDS ET DIRECTIVES INTERNATIONAUX | 7 |
| A- POLITIQUES SANITAIRE, DE SANTÉ ANIMALES ET D'ENVIRONNEMENT..... | 7 |
| 1- Politique de santé publique | 7 |
| 2- Politique Nationale de Santé Animale..... | 8 |
| 3- Politique environnementale..... | 9 |
| B- LOIS, RÉGLEMENTATIONS NATIONALES..... | 10 |
| C- NORMES ET DIRECTIVES LES URGENCES DE MALADIES ANIMALES..... | 14 |
| D- AUTRES ACCORDS ENVIRONNEMENTAUX INTERNATIONAUX..... | 14 |
| E- EXIGENCES DES POLITIQUES DE SAUVEGARDE ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE DE LA BANQUE MONDIALE | 15 |
| 1 ANALYSE SUCCINCTE DES POLITIQUES DE SAUVEGARDE | 15 |
| 2- LES POLITIQUES DE SAUVEGARDE ACTIONNÉES | 20 |
| 3- POLITIQUE DE SAUVEGARDE À DÉCLENCHEMENT ÉVENTUELLE | 20 |
| III- ANALYSE DES CAPACITÉS ET ARRANGEMENTS INSTITUTIONNELS..... | 22 |
| A- RÔLE DES INSTITUTIONS NATIONALES ET CONTRAINTES | 22 |
| B LA GESTION TRANSFRONTIÈRE DE LA GA : LE COMITÉ MIXTE NIGÉRO-NIGÉRIANNE DE COOPÉRATION | 24 |
| IV- LES IMPACTS DE LA COMPOSANTE GA DU PAC..... | 25 |
| A- LES IMPACTS POSITIFS SPÉCIFIQUES | 25 |
| B- LES IMPACTS NÉGATIFS ENVIRONNEMENTAUX | 27 |
| V- PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE PGE | 28 |
| A- PLAN D'ATTÉNUATION | 29 |
| B- CHOIX DE LA TECHNOLOGIE D'ÉLIMINATION..... | 34 |
| C- RECOMMANDATIONS POUR LA GESTION DES DÉCHETS MÉDICAUX | 41 |
| D- L'UTILISATION DES PRODUITS CHIMIQUES | 41 |
| E- DISPOSITION INSTITUTIONNELLE DE MISE EN ŒUVRE ET DE SUIVI DU PGE..... | 43 |
| ANNEXES | 44 |
| ANNEXES GÉNÉRAUX | 44 |
| PARTICIPANTS À L'ÉTUDE | 44 |
| -PERSONNES RENCONTRÉES | 44 |
| BIBLIOGRAPHIE..... | 44 |
| ANEXES TECHNIQUES | 44 |
| ANNEXE TECHNIQUE 1 : PLAN NATIONAL DE GESTION DES DÉCHETS BIOMÉDICAUX | 44 |
| ANNEXE TECHNIQUE 2 : BIOSÉCURITÉ DANS LES LABORATOIRES DE MICROBIOLOGIE ET BIOMÉDICAUX | 44 |
| ANNEXE TECHNIQUE 3 : GUIDE INTÉRIEURE DE CONTRÔLE DE L'INFECTION DANS LES STRUCTURES SANITAIRES OMS | 44 |
| ANNEXE TECHNIQUE 4 : GUIDE POUR LE CONTRÔLE ENVIRONNEMENTAL DE L'INFECTION DANS LES STRUCTURES SANITAIRES CDC | 44 |
| ANNEXE TECHNIQUE 5 : FICHE TECHNIQUE VIRKON | 44 |
| ANNEXE TECHNIQUE 6 : FICHE TECHNIQUE INCINÉRATEUR MOBILE TURBO 2000 VI..... | 44 |

I INTRODUCTION

A- Contexte et justification

L'apparition de la Grippe Aviaire au Niger en février 2006 a conduit le Gouvernement du Niger a mettre en œuvre un plan national d'urgence de prévention et de lutte contre la grippe aviaire pour juguler le phénomène de propagation du virus H5N1. Cependant des limites certaines ont été notées tant du point de vue de l'application de mesures réglementaires que de la saine mise en œuvre des actions.

C'est dans ce cadre que la restructuration du PAC intégrant la grippe aviaire avec pour objectif de minimiser, de contenir l'infection, a été opérée.

Néanmoins la mise en œuvre de cette composante pourrait engendrer des impacts environnementaux négatifs avec la production de déchets médicaux, les effets sur l'environnement de l'enlèvement des carcasses, du traitement des sites, etc.

Aussi est-il pertinent d'élaborer un plan de gestion de l'environnement, objet de cette étude, en vue d'assurer la conformité des activités avec les lignes directrices, politiques environnementales du Niger, les exigences environnementales de la Banque Mondiale et de proposer des mesures d'atténuation des impacts identifiés, des directives de pratiques à moindre risque, des arrangements institutionnels, des activités de renforcement des capacités.

B- Objectif du cadre de gestion environnementale et sociale

L'objectif principal de l'étude est d'identifier et d'analyser les impacts environnementaux et sociaux possibles de la mise en œuvre de la composante Grippe aviaire du PAC. Les objectifs spécifiques de l'évaluation de l'impact environnemental et social sont entre autres :

- le développement d'un plan de gestion environnemental et social pour atténuer les impacts négatifs de la mise en œuvre de la composante Grippe aviaire du PAC;
- la détermination des responsabilités des différents acteurs ;
- l'élaboration d'un plan de suivi de la mitigation des impacts environnementaux et sociaux ;
- l'élaboration d'un budget en rapport avec les activités de mitigation retenues.

La portée de l'étude vise à définir un Cadre de gestion environnementale et sociale (PGES) pour de la composante Grippe aviaire du PAC en conformité avec les politiques et les lignes directrices du Niger et de la Banque mondiale.

C- Méthodologie

Notre plan de travail a été articulé autour des axes d'intervention majeurs suivants:

- réunion avec les responsables du PAC et les institutions DFPP et BEEIE. qui a permis de clarifier la mission du consultant
- analyse des documents fournis par le projet et autres textes (PAD GA PAC, accords, politiques, lois, règlements, directives etc.)
- rencontres avec les acteurs institutionnels principalement concernés par la composante GA;
- visites de terrain
- Elaboration du cadre de gestion environnementale et sociale

Le document Directives Intérimaires de Gestion de Potentielles Questions Environnementales et de Sauvegarde Sociale dans les Projets de Contrôle de la Grippe Aviaire Assistés par la Banque (Avril 2006) est le document stratégique d'élaboration.

D- Description de la composante Grippe Aviaire du PAC

1- Objectifs du projet

Les objectifs de la composante Grippe aviaire du PAC sont de minimiser le risque posé par l'infection de l'IA dans les volailles domestiques par la préparation du contrôle et de la réaction à une pandémie de l'IA.

Pour atteindre ces objectifs, la composante GA va appuyer :

- les activités de prévention de l'Influenza Aviaire
- l'État de préparation et de planification d'Influenza Aviaire Hautement Pathogène IAHP
- limitation de la charge virale dans l'environnement et des occasions pour que le virus subisse une mutation dans un virus entièrement transmissible entre les humains ;
- réponse et confinement par des mesures appropriées de compensation.

La réalisation de ces objectifs contribuera à : (i) diminuer le fardeau de la maladie et de la perte de productivité ; (ii) limitation de la diffusion régionale de HPAI ; (iii) réduire au minimum les risques des manifestations humaines de grippe ; et (iv) augmentant la sûreté économique et sociale aux niveaux nationaux, régionaux et globaux.

Les sous-composantes et activités du projet sont présentées ci-dessous.

2- Sous composante et activités

| Sous Composante SANTE ANIMALE | |
|---|--|
| Activités | Tâches |
| A. Augmenter la prévention de HPAI et la capacité d'état de préparation | 1) adaptation du règlement national sur HPAI (révision de la politique, de la stratégie de vaccination, de la stratégie de compensation, de la chaîne de la commande, etc..) |
| | 2) la consolidation du plan de prévention et de contrôle de HPAI (vérification de l'applicabilité comprenant l'exercice de simulation) |
| | 3) sessions de formation sur les mesures de prévention et de contrôle de HPAI aux niveaux national, régional et local (y compris le renforcement de la réglementation sur HPAI) |
| | 4) préparation d'un renforcement à plus long terme et durable: accomplissement d'une évaluation des SV sur la base de l'outil PSV |
| B Mesures préventives : renforcement de la capacité de surveillance de la maladie et de diagnostic | 1) renforcement du système de surveillance passive (surveillance communautaire de la maladie et réseaux d'alerte précoce) |
| | 2) renforcement de la surveillance active dans les zones à risque (enquêtes épidémiologiques sur les oiseaux sauvages et la volaille aux frontières) |
| | 3) identification d'un pool de vaccin |
| | 4) renforcement des capacités de diagnostic des laboratoires (y compris la collecte d'échantillon, le test et l'envoi aux laboratoires de référence de l'OIE) |
| | 5) constitution et équipement d'équipes de réponse rapide (07) (y compris équipement de protection, véhicules) |
| | 6) Inventaire, cartographie, recensement de volaille y compris les fermes d'élevage semi intensif |
| | 7) bonnes pratiques pour les aviculteurs (formation, mise en œuvre des mesures de biosécurité) |
| C Mesures de contrôle : renforcement des programmes de contrôle du HPAI et des plans de gestion des épidémies | 1) zonage du pays selon les procédures de l'OIE (03 zones) et contrôle des déplacements |
| | 2) révision des procédures et des mesures préventives de vaccination |
| | 3) opérations de désinfection et d'élimination des carcasses |
| | 4) compensation des producteurs (5% de la population avicole totale) |
| | 5) Campagne de vaccination de la volaille (si nécessaire exemple d'un corridor de vaccination le long des frontières) incluant le coût opérationnel de la vaccination et non les vaccins |
| | 6) surveillance passive et active sur une période minimale de 6 mois |
| | 7) installation et fonctionnement d'un centre de gestion de crise (niveau national et antennes décentralisées) |
| Sous Composante SANTE HUMAINE | |
| Activités | Tâches |
| Renforcement des systèmes de santé publique nationaux de surveillance | 1) renforcement des capacités actuelles de surveillance |
| | 2) renforcement des capacités des laboratoires de santé publique (Mise à niveau et/ou fourniture d'équipement de laboratoire pour le diagnostic de grippe, réactifs, etc) |
| | 3) formation du personnel de santé publique sur la surveillance épidémiologique et la capacité de diagnostic |
| | 4) amélioration des systèmes d'information sanitaire |
| Renforcement de la capacité de réponse du système sanitaire | 1) mesures d'éloignement social |
| | 2) promotion des mesures de prévention sanitaire pour ralentir la vitesse de propagation |
| | 3) amélioration de la fourniture des services des cliniques de santé publique |
| | 4) Amélioration du système de gestion des commandes et livraison dans le secteur de la santé en particulier dans le cadre de la fourniture de services sanitaires |

| Sous composante Sensibilisation du public et communication | |
|--|---|
| Activités | Tâches |
| Activités d'information et de communication | 1) Créer les capacités en mettant en œuvre la formation sur la prévention de l'IA |
| | 2) Intégration des sauvegardes environnementales et sociales |
| | 3) renforcement de la communication pour la surveillance et la compensation en développant un système de reportage à temps réel |
| Collaboration avec les partenaires et acteurs | 1) organisation de consultations avec les parties prenantes et formation au niveau national, régional et communautaire |
| | 2) construire des partenariats avec les leaders traditionnels, religieux et de la société civile |
| | 3) mobilisation sociale et campagnes de sensibilisation avec un focus spéciale sur les zones frontalières |

| Sous composante Suivi et Evaluation | |
|---|---|
| Gestion et coordination u projet | 1) appui à l'Unité technique de Coordination |
| | 2) appui aux services techniques décentralisés du MRA, MSP et ME/LCD |
| Suivi et Evaluation | 1) Fourniture d'une assistance technique et formation en suivi évaluation basée sur la participation et les résultats incluant le suivi environnemental à tous les niveaux administratifs |
| | 2) mettre en place un cadre logique de SE avec des indicateurs bien définis |
| Plan de gestion environnemental et social | 1) préparation d'un PGE conditionnant le financement du projet |
| | 2) Evaluation de la mise en œuvre du PGE à chaque mission de supervision |

3- Portée, des zones couvertes

La composante GA du PAC couvre tout le pays à l'instar des zones couvertes par les autres composantes du PAC

4- Arrangements prévus pour la mise en œuvre.

La responsabilité fiduciaire, de la conformité avec les politiques de sauvegarde et la mise en oeuvre du plan d'action du PGE incombe à l'UGP du PAC

La responsabilité technique de la mise en œuvre des activités des composantes est du ressort de l'Unité de Coordination Technique interministériel

Un consultant sera recruté pour être l'interface entre UCTI et le PAC pour superviser la mise en œuvre des activités

5- Suivi Evaluation

Les trios ministères clé MRA, MSP et ME/LCD ont mis en place une structure de SE des activités liées au HPAI à travers leurs services respectifs actuels.

Le suivi des impacts environnementaux et sociaux liés à la santé animale et la santé humaine (déchets biomédicaux) sera de la responsabilité de l'Unité Environnement du ME/LCD. Tous les efforts de SE seront coordonnés par le comité interministériel. Plus spécialement, le coordinateur de l'Unité de Coordination Technique va coordonner les efforts de SE en collaboration avec le PAC à qui 'information doit être rapportée.

Les activités de SE seront menées par les services de ministères avec une assistance technique si nécessaire et /ou par des agences/instituts spécialisées contractées.

II ASPECTS POLITIQUES REGLEMENTAIRES LEGISLATIFS ET ACCORDS ET DIRECTIVES INTERNATIONAUX

A- Politiques sanitaire, de santé animales et d'environnement

1- Politique de santé publique

L'amélioration de la santé et du bien-être des populations nigériennes est une constante de tous les actes fondamentaux adoptés par le Niger qui, dans cette perspective, a souscrit à plusieurs déclarations et résolutions régionales et internationales visant cet objectif fondamental. Il s'agit, entre autres, de la déclaration d'Alma Ata sur les soins de santé primaires (SSP), la déclaration de Lusaka sur le développement d'un système de santé à trois phases et l'Initiative de Bamako sur la mise en oeuvre des SSP au niveaux des districts sanitaires. Afin de mettre en place un système de santé efficient, une déclaration de politique de santé a été adoptée en 1995 et un Plan de Développement Sanitaire (PDS) 2005-2009 a été élaboré.

Dans son projet de déclaration de politique sectorielle de santé, le gouvernement du Niger a décidé de privilégier des orientations stratégiques dont les activités s'articulent autour de la décentralisation du système de santé à travers la stratégie des SSP. Un accent particulier est mis sur l'extension de la couverture sanitaire, l'amélioration de la qualité des soins, l'Information, l'Education et la Communication, le Contrôle et l'inspection des formations sanitaires, la réforme hospitalière, le développement du secteur privé de santé, la protection et la prévention, la lutte contre la maladie, la promotion de la santé de la reproduction et de la médecine traditionnelle, l'intensification de la participation communautaire, la promotion de la santé au travail, la promotion de l'hygiène et de l'assainissement ainsi que le développement de la maintenance des infrastructures sanitaires et des équipements biomédicaux. Au titre des actions prioritaires, on retiendra entre autres, l'amélioration de la qualité des soins par la formation du personnel et la dotation des formations sanitaires en équipements et matériel.

Par ailleurs, le MSP a élaboré un projet de document cadre de politique nationale en matière d'hygiène et d'assainissement dont l'objectif général est d'améliorer l'état de santé et le cadre de vie de la population. Le document comporte dix (10) stratégies de développement du secteur, dont la Promotion de l'hygiène du milieu traitent entre autres, de la gestion des déchets médicaux « concernant les déchets biomédicaux, chaque hôpital, maternité, groupe d'hôpitaux ou centres de santé disposera d'un système adéquat de collecte et de traitement de ses déchets ». Au niveau de l'hygiène hospitalière, il est stipulé que « les formations sanitaires seront équipées de toutes les infrastructures et équipements nécessaires à la promotion de l'hygiène. Dans les hôpitaux, des comités ou des cellules seront créés pour veiller à la propreté des lieux, à l'éducation pour la santé et à l'orientation des malades et des accompagnant. Les services d'hygiène des hôpitaux seront dotés des moyens appropriés pour les différentes interventions ». Une fois adoptée, pour faciliter leur mise en oeuvre, ces dispositions du document de politique nationale devront faire l'objet de textes d'application précisant par exemple les modalités de collecte et de traitement ainsi que les équipements préconisés pour une gestion écologiquement durable des déchets biomédicaux.

Orientations Stratégiques pour le Développement Sanitaire 2005-2009

L'objectif général de la politique sanitaire est d'améliorer l'état de santé de la population d'ici 2010.

Les objectifs spécifiques visent à: (i) rapprocher la population des centres de soins, (ii) accroître la couverture sanitaire, (iii) accroître l'efficacité de la maintenance et du système de prévention sanitaire, (iv) accroître l'efficacité et l'efficience de la gestion des ressources, (v) assainir la gestion de participation communautaire, (vi) assurer une disponibilité et une accessibilité équitables aux soins et services, (vii) agir en synergie pour la mise en oeuvre des politiques nationales pour réduire la pauvreté, (viii) développer la Santé de la reproduction (santé de la femme :enfant, lutte contre SIDA/IST, ..), (ix) réduire la morbidité et la mortalité dues au paludisme, aux maladies transmissibles, (x) contribuer à l'augmentation de l'accès à l'eau potable, (xi) développer le suivi de la croissance de l'enfant.

Les stratégies de développement sanitaire sont articulées autour des axes suivants: (i) Poursuite de la décentralisation du système sanitaire, (ii) Accroissement de la disponibilité des ressources et rationalisation de leur gestion, (iii) Extension de la couverture sanitaire, (iv) Développement de la maintenance des infrastructures sanitaire et des équipements, (v) développement des ressources humaines, (vi) amélioration de la qualité des soins, intensification de la lutte contra la maladie, (vii) approvisionnement et disponibilité des médicaments (essentiels, traditionnels, etc.), (viii) Information, éducation, communication, contrôle eet inspection des formations sanitaires, (ix) réforme hospitalière et développement du secteur privé, (x) Promotion de la santé de la reproduction, développement de la participation communautaire, (xi) promotion de la médecine et de la pharmacopée traditionnelle, (xii) Promotion de la santé au travail et développement de la recherche en santé, (xiii) promotion de l'hygiène et de l'assainissement.

2- Politique Nationale de Santé Animale

a- Orientations politiques et stratégiques en matière de santé animale

Le Gouvernement a adopté la Stratégie de Réduction de la Pauvreté (SRP) au Niger en 2001 et le Document cadre de Relance du Secteur de l'élevage, élaboré à l'issue d'une consultation nationale, en Mars 2002. De ces documents de référence, la finalité assignée au secteur est de concourir davantage à la recherche d'un développement humain durable à travers: i) la préservation et l'accroissement des productions pastorales pour mieux contribuer à la sécurité alimentaire et à la réduction de la pauvreté; ii) l'amélioration de la balance commerciale et des conditions de vie des populations.

Dans le Document cadre de relance du secteur, douze (12) programmes prioritaires ont été identifiés parmi lesquels figure le programme "Amélioration de la santé animale" qui vise les objectifs suivants:

- lutter contre les principales épizooties par une meilleure connaissance de leur situation épidémiologique et la mise en œuvre des programmes de lutte appropriés;
- améliorer l'approvisionnement et la distribution des intrants vétérinaires;
- garantir l'accès des éleveurs aux prestations des services vétérinaires de qualité;
- assurer le contrôle de qualité des denrées alimentaires d'origine animale en vue de la préservation de la santé publique vétérinaire;
- mettre en place un système d'information zoonositaire efficace.

Pour atteindre ces objectifs, les stratégies d'intervention s'articulent autour de :

- la poursuite du désengagement de l'Etat et de la politique de recouvrement progressif des coûts des prestations des services vétérinaires;
- la promotion de la privatisation de la profession vétérinaire;
- la mise en place d'un réseau efficace de surveillance épidémiologique des principales maladies épizootiques.

b-. Lutte contre les épizooties:

Elle s'organise à travers la campagne annuelle de vaccination sur toute l'étendue du territoire national. La vaccination est prise en charge pour l'essentiel par l'éleveur, les Collectivités territoriale, l'Etat et les Projets selon une clé de répartition progressive dans le temps; les prestataires étant des Vétérinaires privés intervenant comme mandataires sanitaires et les Services de l'Elevage.

Le programme de prophylaxie et de lutte contre les maladies animales vise à prévenir les principales épizooties susceptibles de mettre en danger l'ensemble du cheptel du pays. Dirigé principalement contre la peste bovine au départ avec comme principale stratégie la vaccination de masse obligatoire et gratuite, aujourd'hui, ce programme touche toutes les espèces animales et concerne en priorité les maladies suivantes: la PPCB, la Peste des petits ruminants, la Clavelée, les Charbons symptomatique et bactérien, les Pasteurelloses bovine et ovine, la Maladie de Newcastle et la Rage.

c Le mandat sanitaire.

L'Etat a délégué l'exécution de certaines missions dans le domaine de la santé animale au secteur privé tout en gardant la maîtrise d'ouvrage. Cette délégation peut revêtir trois aspects : la prophylaxie médicale, la surveillance épidémiologique et l'inspection des denrées alimentaire d'origine animale.

d Surveillance épidémiologique

Le Niger, à l'instar des autres pays africains participants au Programme Panafricain de Contrôle des Epizooties (PACE), a mis en place un système de surveillance épidémiologique qui vise à vérifier l'absence de la Peste bovine en priorité et à contrôler les autres épizooties majeures telles que la PPCB, la Peste des petits ruminants et la Fièvre aphteuse.

L'épidémio - surveillance fonctionne sous forme de réseau constitué de trente deux (32) postes de surveillance situés surtout le long des frontières pour les animaux domestiques et cinq (5) postes de surveillance au niveau du Parc W et des Réserves pour la faune sauvage. Ce réseau, créé par arrêté N°032/MRA/DSA du 18 Juin 2001, est appuyé par les autres agents des Services vétérinaires et du Laboratoire vétérinaire.

Il vise quatre objectifs :

- la connaissance de la situation épidémiologique des maladies et le statut sanitaire du pays selon les normes internationales (UA-BIRA-OIE-FAO-OMC)
- la surveillance permanente des maladies jugées prioritaires sur la faune domestique et sauvage
- la détection rapide des cas de maladies (Alerte Précoce)
- l'évaluation des résultats de la mise en œuvre des plans de prophylaxie

Elle consiste en une surveillance clinique et une surveillance sérologique des maladies prioritaires par les agents mis en place au niveau des postes de surveillance épidémiologique. Les critères de choix des postes de surveillance actifs sont les suivants :

- zone frontalière du foyer de peste le plus proche (Sud Soudan en 98-99)
- carrefours de transhumance
- poste frontalier avec les pays voisins
- gros marchés à bétail
- zones de fortes concentration d'animaux (points d'eau, aire de pâturage, gros abattoirs)
- zones proches de la faune sauvage
- réserves et parcs naturels

e Approvisionnement et distribution des produits vétérinaires

Le processus de privatisation de la profession vétérinaire se concrétise à travers la délivrance des autorisations d'exercice à titre libéral dans les domaines suivants :

- l'approvisionnement et la distribution des médicaments vétérinaires (pharmacies et dépôts vétérinaires privés et réseau d'auxiliaires para vétérinaires) ;
- les prestations des soins vétérinaires, (clinique, cabinet et salle de soins).

3- Politique environnementale

Au Niger, la protection de l'environnement constitue un des axes prioritaires des politiques devant contribuer à la réalisation des objectifs du développement durable.

La politique nationale en matière d'environnement est appuyée par la loi 98-56 du 29 décembre 1998 portant loi cadre relative à la gestion de l'environnement. Cette loi traite de plusieurs secteurs de l'environnement tant du milieu naturel que du milieu humain ; en ses articles 27 et 31 elle pointe deux instruments fondamentaux de gestion de l'environnement pour le pays : le Plan National de l'Environnement pour un Développement Durable et les études d'impact sur l'environnement.

Cette loi fait une obligation au Gouvernement d'élaborer le PNEDD et de le réviser tous les cinq ans.

Le PNEDD a ressorti quelques fondements de la politique nationale en matière d'environnement dont :

- La politique nigérienne en matière d'environnement et de développement durable se situe à la rencontre des multiples engagements de l'État au regard de la population, de la lutte contre la pauvreté, de la bonne gouvernance, de la lutte contre la désertification, de la gestion des ressources naturelles, du développement rural, du maintien de la biodiversité et de nombreux autres engagements encore pris depuis une vingtaine d'années.
- La politique nigérienne en matière d'environnement et de développement durable reconnaît l'interdépendance des problèmes de développement et d'environnement, et la complémentarité des acteurs. Elle concède à l'État un rôle fondamental de coordination et de régulation en matière d'environnement et de développement durable ; elle fait de tous les acteurs de la société civile, du secteur privé et du secteur public les agents de sa mise en œuvre.

Le PNEDD est le socle de la politique environnementale du Niger dont La finalité est d'élargir les options de développement du Niger et de pérenniser ces options pour les générations futures et Le but est de mettre en place les conditions favorables à l'amélioration à long terme de la sécurité alimentaire, à la solution de la crise de l'énergie domestique, à l'amélioration des conditions sanitaires et au développement économique des populations et du pays.

Cette loi rend obligatoire la réalisation des EIE pour tout projet, programme ou activités de développement qui, par l'importance de leurs dimensions ou leurs incidences sur les milieux naturel et humain, peuvent porter atteinte à ces derniers.

B- Lois, réglementations nationales

Le Niger a développé plusieurs lois et règlements concernant les maladies animales, leur prévention et leur gestion, sur l'élimination des animaux, sur l'environnement .

Au plan législatif et réglementaire on note :

- La constitution du 9 août 1999, à son article 27 (titre II), stipule que *« toute personne a droit à un environnement sain, et que l'Etat veille à la protection de l'environnement. Chacun est tenu à la sauvegarde et à l'amélioration de l'environnement dans lequel il vit »* ;
- La Loi n° 70 - 19 du 18 Septembre 1970 portant code de l'Élevage et le Décret d'application n ° 71- 98 du 19 juin 1971 portant réglementation de la Police Sanitaire des Animaux Domestiques . Cette loi a été remplacée par la Loi Cadre sur l'Élevage en 2004. Des décrets et arrêtés d'application devaient compléter celle-ci.
- L'Ordonnance n°93-13 du 2 mars 1993 instituant un code d'hygiène publique et ses textes d'application ;
- L'Ordonnance 96-008 du 21 mars 1996, relative à la protection des végétaux et le Décret 96-68/PCSN/MDRH/E du 21 mars 1996 portant application de cette Ordonnance.

- Ordonnance 97-001 du 10 janvier 1997 portant institutionnalisation des Etudes d'Impact sur l'Environnement (EIE)
- Loi N°98-56 du 29 décembre 1998 portant Loi-cadre relative à la gestion de l'environnement et ses textes d'application. Cette Loi reprend en son article 31, les termes de l'article 4 de l'Ordonnance 97-001 sur les EIE.
- La Loi n°98-042 du 07 décembre 1998 portant régime de la pêche ;
- La Loi n°98-07 du 29 avril 1998 fixant le régime de la chasse et de la protection de la faune
- L'Ordonnance n°93-014 du 2 mars 1993 portant régime de l'eau modifiée par la loi n°98-041 du 7 décembre 1998;

En matière de lutte contre les maladies animales, la police sanitaire est définie par les textes en vigueur notamment :

- L'Arrêté N°021/MRA/SG du 04 avril 2006 fixant la Grille d'indemnisation des propriétaires de volailles en cas d'abattage sanitaire et ses modalités d'application dans les foyers de grippe aviaire hautement pathogène
- L'arrêté interministériel n°0021/MRA/MHE/LCD/MSP/LCE/MCI/PSP du 16 février 2006 modifiant l'arrêté N° 0722/MRA/MHE/LCD/MSP/LCE/MCI/PSP du 06 décembre 2005 portant interdiction d'importations des produits d'origine aviaire et leurs sous produits..

Un projet de décret Portant réglementation de la police Sanitaire des animaux domestiques prend en charge spécifiquement la grippe aviaire en terme de déclaration et de gestion.

Titre I : Dispositions générales

Article 2 – la police sanitaire est l'ensemble des mesures hygiéniques, médicales et administratives, autorisées par la loi et les textes subséquents, en vue d'éviter l'apparition ou la diffusion des maladies à déclaration obligatoire.

Article 3 – les actions de la police sanitaire sont constituées par l'ensemble des décisions des autorités compétentes obligeant les détenteurs d'animaux, à prendre certaines mesures ou à leur interdire d'autres.

Article 4 – le ministère chargé de l'élevage peut, seul ou en accord avec les ministres concernés, prendre toutes mesures destinées à prévenir l'apparition, à enrayer le développement et à poursuivre l'éradication des maladies animales dont l'existence est nuisible à la santé humaine ou animale ou à la rentabilité de l'élevage.

Titre II : des maladies à déclaration obligatoire

Chapitre I : Liste A : maladies réputées contagieuses

Article 6 – sont inscrites sur la liste A les maladies suivantes :

- Pest bovine
- Influenza aviaire hautement pathogène IAHP

Section VII : l'influenza aviaire hautement pathogène et de la maladie de newcastle.

Article 76 – dès qu'un cas de peste ou pseudo-peste aviaire est constaté, le préfet sur la proposition du chef du service vétérinaire départemental prend un arrêté de déclaration d'infection délimitant pour chaque foyer un périmètre déclaré infecté, avec une zone de séquestration et une d'observation.

La zone de séquestration comprend en totalité ou en partie l'exploitation dans laquelle la maladie a été constaté à la suite d'examen clinique et nécrosiques, complétés, le cas échéant, par des épreuves expérimentales.

La zone d'observation comprend le territoire situé à la périphérie de la précédente sur une distance d'au moins 500 mètres.

Article 77 – dans la zone de séquestration :

- L'entrée et la sortie des personnes sont subordonnées à l'exécution de mesures prescrites en vue d'éviter la contagion, notamment le port de bottes de caoutchouc plongées à l'entrée et la sortie dans une solution de soude caustique à 8 grammes par litre ;
- Les oiseaux domestiques de toutes espèces sont visités, recensés et séquestrés. Les oiseaux présentant des symptômes cliniques sont séparés de reste de l'effectif ;
- L'entrée dans la zone de séquestration et la sortie hors de cette zone sont interdites pour tous les oiseaux vivants et pour les œufs ;
- les oiseaux morts, les oiseaux malades abattus sur place et les œufs sont détruits, enfouis, ou enlevés par les soins d'équarrisseur régulièrement autorisé ;
- l'abattage, qui est toujours conseillé, mais qui ne peut pas être ordonné, doit être pratiqué aussitôt après l'accomplissement des opérations de destruction, d'enlèvement ou d'enfouissement des cadavres et des œufs, complétées par les opérations de désinfection. Dans ce dernier cas, la zone de séquestration est alors incluse dans la zone d'observation.

Article 78 – dans la zone d'observation on procède :

- à la visite et au recensement des élevages d'oiseaux domestiques en vue de la recherche de la maladie par examen clinique complété éventuellement par des épreuves expérimentales ;
- à l'interdiction en cas de nécessité, de la tenue des marchés et des rassemblements d'oiseaux domestiques de toutes espèces ;
- à la surveillance permanente des élevages d'oiseaux par les services vétérinaires.

Ces mesures sont applicables jusqu'à la levée de celles qui visent la zone de séquestration, lorsque l'abattage de tous les oiseaux domestiques n'y a pas été pratiqué, jusqu'au 15^{ème} jour suivant la levée des mesures applicables à la zone de séquestration lorsque l'abattage de tous les oiseaux domestiques y a été pratiqué.

Ordonnance N°93-13 du 2 mars 1993, instituant un code d'hygiène publique plusieurs articles traitent d'éléments clés concernant la gestion des animaux morts.

Article 12 – Il est interdit de jeter ou d'enfouir les cadavres d'animaux, les ordures ménagères, pierres et graviers, bois etc. sur les voies et places publiques, sur les rives ou dans les mares, les rivières, les fleuves, les lacs, les étangs, les lagunes et les canaux d'irrigation ou à proximité d'un point d'eau.

Article 26 – Afin de promouvoir le bien être physique, mental et social de chaque citoyen, les agents chargés de l'hygiène publique feront des inspections intra domiciliaires conformément à la réglementation en vigueur, prodigueront des conseils à la population pour assurer une hygiène et une salubrité permanente dans les habitations.

Article 36 – L'enfouissement des cadavres d'animaux, de dépouilles de toutes natures et d'ordures ménagères à l'intérieur des concessions est interdit. Tout propriétaire d'un animal mort est tenu, dans les 24 heures de le détruire par procédé chimique ou par incinération ou de le faire enfouir dans une

fosse non inondable située à 200 mètres au moins des dernières habitations et 100 mètres au moins d'un point d'eau et que le cadavre soit recouvert d'une couche de terre ayant au moins 50 centimètre d'épaisseur.

Article 40 – L'élevage des animaux en zones d'agglomération n'est permis que sous enclos.

Chapitre 6 - De l'hygiène de milieu naturel

Article 87.- En zone rurale, il peut être procédé à l'enfouissement ou à l'incinération des ordures dans un endroit aménagé à cet effet situé à plus de 200 mètres au moins des dernières habitations et à plus de 100 mètres au moins d'un point d'eau.

Ce milieu ne doit pas être à l'origine de la pollution de la nappe souterraine. Il peut être aussi procédé au creusement d'une fosse éloignée de 200 mètres au moins des dernières habitations qui sera placée en contre-haut d'un talus et drainée à sa partie inférieure de façon à éviter qu'elle ne soit remplie par les eaux de pluie.

Si les ordures sont enfouies dans une fosse, cette dernière une fois remplie, sera recouverte d'au moins 30 centimètres de terre battue.

Article 90 – L'incinération en plein air des déchets combustibles, pouvant engendrer des nuisances est interdite.

Article 92 – L'emploi d'engrais chimiques ou naturels et de pesticides peut être toléré s'il est pratiqué à une distance de 200 mètres au moins de toute habitation. A un (1) kilomètre des zones de protection des sources de captage transitant les eaux potables.

Article 96 – Sont interdits le déversement, l'immersion dans les cours d'eau, mares, étangs des déchets domestiques et industriels.

Article 99 - Il sera institué en vue d'assurer l'alimentation, la préservation et l'utilisation des ressources en eau, des périmètres de protection autour des points d'eau superficielle ou souterraine servant à l'alimentation humaine.

Article 100 – Les périmètres de protection seront délimités par les services techniques des ministères chargés de la santé publique, de l'hydraulique, de l'environnement et de l'urbanisme.

Article 102 – Les hôpitaux et autres formations sanitaires publiques ou privées doivent détruire leurs déchets anatomiques ou infectieux par voie chimique, par voie d'incinération ou par enfouissement après désinfection.

Article 103 – Le stockage, le transport et le traitement de tout déchets toxique ou dangereux doit se faire conformément à la réglementation en vigueur.

Au niveau environnemental

Le Décret n°2000398/PRN/ME/LCD du 20 octobre 2000 précise la liste des activités, travaux et documents de planification assujettis aux études d'Impacts sur l'environnement. On note particulièrement et par rapport au projet GA PAC :

- tout système d'enlèvement et d'élimination des déchets dangereux y compris les déchets biomédicaux, notamment son implantation, sa construction et son agrandissement
- tout programme ou projet de pulvérisation aérienne ou terrestre de pesticides à des fins non agricoles sur une superficie de 600 ha
- toute installation pour le stockage de produits phytosanitaire

Le Décret n°2000-397/PRN/ME/LCD du 20 Octobre 2000 définit la procédure administrative d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement.

C- Normes et directives les urgences de maladies animales

1- Au niveau international

Le Niger est membre de l'OIE et à ce titre est en devoir d'appliquer ses normes. Les normes de l'OIE sont développées par des commissions spécialisées et sont adoptées par les pays membres. L'OIE a développé quatre (04) standards : le code sanitaire pour les animaux terrestres, le manuel des tests diagnostique et vaccins pour les animaux terrestres, le code sanitaire des animaux aquatiques, le manuel de test diagnostique pour les animaux aquatiques.

L'objectif du Code sanitaire pour les animaux terrestres est d'assurer la sécurité sanitaire des échanges internationaux d'animaux terrestres et de leurs produits dérivés, grâce à la définition détaillée des mesures sanitaires que les Autorités vétérinaires des pays importateur et exportateur doivent appliquer afin d'éviter le transfert d'agents pathogènes pour l'animal ou pour l'homme, tout en prévenant l'instauration de barrières sanitaires injustifiées.

Les mesures sanitaires recommandées dans le Code terrestre (présentées sous forme de normes, lignes directrices et recommandations) sont formellement adoptées par le Comité international de l'OIE qui rassemble tous les Délégués des Pays Membres de l'OIE et constitue l'organe suprême de l'organisation.

Le code sanitaire intègre dans le chapitre Maladie de la liste de l'OIE, maladie des oiseaux, la grippe aviaire. En sa partie 2 des recommandations spécifiques applicable notamment à la GA sont définies ; en sa partie 3, annexe 3.4.1 traite de la sécurité biologique dans les exploitations et l'annexe 3.8.8 donne les lignes directrices pour la surveillance de la GA.

2- Au niveau sous-régional

Dans le cadre de la mise en œuvre du programme régional pour la sécurité alimentaire dans les Etats membres de l'UEMOA, plusieurs textes ont été proposés constituant le cadre normatif de la sécurité sanitaire des animaux, des végétaux et des aliments.

A) Projet de règlement du Conseil relatif à la sécurité sanitaire des végétaux, des animaux et des aliments dans l'UEMOA

B) Projet de règlement d'exécution de la Commission portant attributions, organisation et fonctionnement des structures régionales de sécurité sanitaire des animaux, des végétaux et des aliments dans l'UEMOA

C) Projet de règlement d'exécution de la Commission n°...../2006/CM/UEMOA portant liste des maladies à déclaration obligatoire

D) Projet de règlement d'exécution de la Commission n°...../2006/CM/UEMOA portant liste mesures spéciales applicables aux maladies à déclaration obligatoire

E) Projet de règlement d'exécution de la Commission portant liste des hôtes et des organismes de quarantaine non existants dans l'espace phytosanitaire UEMOA (A1) et existants mais réglementés (A2)

D- Autres accords environnementaux internationaux

Il faut signaler que dans le cadre de la gestion de l'environnement le Niger est partie à plusieurs conventions internationales. Il s'agit de :

- La Convention sur la Diversité Biologique ;
- La Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (POP) ;
- La Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières des déchets dangereux et de leur élimination (comprenant les déchets biomédicaux);

- La Convention de Rotterdam sur la procédure de consentement préalable en connaissance de cause applicable à certains produits chimiques et pesticides dangereux qui font l'objet d'un commerce international (PIC) ;
- La Convention de Bamako sur l'interdiction d'importer des déchets dangereux et le contrôle de leur mouvement transfrontière en Afrique

E- Exigences des politiques de sauvegarde environnementale et sociale de la Banque Mondiale

Les activités du projet dont le financement est assuré par la Banque Mondiale, seront nécessairement soumises aux Politiques de Sauvegarde de cette institution. Les Politiques de Sauvegarde concernent à la fois la gestion des ressources naturelles et les considérations sociales. Elles ont été élaborées pour protéger l'environnement et les populations des effets négatifs des projets de développement.

Les politiques de sauvegarde environnementale et sociale de la Banque Mondiale comprennent à la fois, les Politiques Opérationnelles (OP), les Directives Opérationnelles (DO) et les Procédures de la Banque (PB). Les politiques de sauvegarde environnementale et sociale sont les suivantes :

- PO/PB 4.01 *Évaluation environnementale*
- PO/PB 4.04 *Habitats naturels*
- PO 4.09 *Lutte anti-parasitaire*
- PO/PB 4.12 *Réinstallation involontaire*
- DO 4.20 *Peuples autochtones*
- PO 4.36 *Foresterie*
- PO/PB 4.37 *Sécurité des barrages*
- NPO 11.03 *Patrimoine culturel*
- PO/PB 7.50 *Projets affectant les eaux internationales*
- PO/PB 7.60 *Projets en zones contestées*

La pertinence de chacune des dix Politiques de Sauvegarde a été vérifiée en relation avec le projet.

Dans le texte qui suit, il y a deux analyses.

D'abord, il est présenté une analyse succincte des Politiques de Sauvegarde et une brève analyse des exigences et des implications pour la gestion environnementale du projet.

Ensuite sont traitées en plus de détail les Politiques de Sauvegarde actionnées par le projet avec une explication comment il sera répondu à ses exigences.

1 Analyse succincte des politiques de sauvegarde

Notre analyse des exigences et implications des Politiques de Sauvegarde pour la gestion environnementale du projet montre que les Politiques de Sauvegarde ci-dessous sont applicable au projet:

- PO 4.01 - Evaluation environnementale
- OP 4.09 – Lutte anti parasitaire

Les autres politiques ci-dessous sont néanmoins susceptibles d'être déclenchées

- PO/PB 4.12 - Réinstallation involontaire éventuellement
- PO 4.04 - Habitats naturels éventuellement
- OP 11.03 – Patrimoine culturelle éventuellement

Nous constatons que le projet est en conformité sans mesures spécifiques avec les Politiques de Sauvegarde suivants : 4.20, 4.36, 4.37, 11.03, 7.50 et 7.60.

Pour répondre aux exigences des Politiques de Sauvegarde 4.01, 4.09, 4.04 et 4.12 des recommandations fortes, des mesures et actions spécifiques ont été proposé dans le texte ci-dessous et dans le Plan de Gestion Environnementale et Sociale.

La conclusion est que le projet est dans sa totalité en conformité avec les Politiques de Sauvegarde, si les prescriptions du Plan de Gestion Environnementale et Sociale élaboré sont mises en oeuvre.

Application des Politiques de Sauvegarde à la composante GA du PAC

| Politique | Objectif de la Politique | Brève description et applicabilité au projet |
|-------------------------------------|---|--|
| OP 4.01 Evaluation environnementale | L'objectif de cette politique est de faire en sorte que les projets financés par la Banque soient solides et durables au point de vue environnemental, et que la prise de décisions soit améliorée à travers une analyse appropriée des actions et de leurs impacts environnementaux probables. Cette politique est déclenchée si un projet est susceptible d'avoir des risques et impacts environnementaux (négatifs) sur sa zone d'influence. L'OP 4.01 couvre les impacts sur l'environnement naturel (air, eau et terre) ; la santé humaine et la sécurité ; les ressources culturelles physiques ; ainsi que les problèmes transfrontaliers et environnementaux mondiaux. | <p>Selon le projet et la nature des impacts, une gamme d'instruments peut être utilisée : EIE, audit environnemental, évaluations des dangers ou des risques et plan de gestion environnemental et social (PGES). Lorsque le projet est susceptible d'avoir des risques sectoriels ou régionaux, l'EIE au niveau du secteur ou de la région est requise. L'EIE est du ressort de l'Emprunteur.</p> <p>Politique applicable au projet. Les mesures et les coûts inhérents à la gestion environnementale du projet sont inclus dans le PGES et dans le financement du projet.</p> |
| OP 4.04 Habitats naturels | Cette politique reconnaît que la conservation des habitats naturels est essentielle pour sauvegarder leur biodiversité unique et pour maintenir les services et les produits environnementaux pour la société humaine et pour le développement durable à long terme. La Banque, par conséquent, appuie la protection, le maintien et la réhabilitation des habitats naturels et leur fonction. La Banque appuie et s'attend à ce que les emprunteurs appliquent une approche de précaution envers la gestion des ressources naturelles pour garantir un développement durable. Les habitats naturels sont les zones de terre et d'eau où existent encore la plupart des espèces de plantes traditionnelles originales et d'animaux. Les habitats naturels critiques comprennent les aires protégées existantes et officiellement proposées par le Gouvernement comme aires protégées (suivant définitions de l'IUCN), des zones traditionnellement reconnues comme protégé par les communautés locales traditionnelles. | <p>Cette politique est déclenchée par n'importe quel projet ayant un potentiel de provoquer une importante conversion (perte) ou dégradation d'habitats naturels, soit directement (par la construction) soit indirectement (par les activités humaines déclenchées par le projet).</p> <p>Politique non applicable au projet voire éventuellement.</p> |
| OP 4.36 Foresterie | L'objectif de cette politique est d'aider les emprunteurs à exploiter le potentiel des forêts en vue de réduire la pauvreté d'une façon durable, intégrée efficacement les forêts dans le développement économique durable et protéger les services environnementaux vitaux locaux et mondiaux et les valeurs des forêts. Là où la restauration des forêts et la plantation sont nécessaires pour remplir ces objectifs, la Banque aide les emprunteurs dans les activités de restauration des forêts en vue de maintenir ou de renforcer la biodiversité et la fonctionnalité des écosystèmes. | <p>Cette politique est déclenchée chaque fois qu'un projet d'investissement financé par la Banque : (i) a la potentialité de causer des impacts sur la santé et la qualité des forêts ou les droits et le bien-être des gens et leur niveau de dépendance sur l'interaction avec les forêts; ou (ii) vise à apporter des changements dans la gestion ou l'utilisation des forêts naturelles ou des plantations.</p> <p>Politique non applicable au projet.</p> |

| Politique | Objectif de la Politique | Brève description et applicabilité au projet |
|-------------------------------------|--|---|
| OP 4.09 Lutte anti-parasitaire | L'objectif de cette politique est de : (i) promouvoir l'utilisation du contrôle biologique ou environnemental et réduire la dépendance sur les pesticides chimiques d'origine synthétique ;et (ii) renforcer les capacités réglementaires et institutionnelles pour promouvoir et appuyer une lutte anti-parasitaire sans danger, efficace et viable au point de vue environnemental. Plus spécialement, la politique vise à : (a) déterminer si les activités de lutte anti-parasitaire des opérations financées par la Banque se basent sur des approches intégrées et cherchent à réduire la dépendance sur les pesticides chimiques d'origine synthétique (b) Faire en sorte que les dangers sanitaires et environnementaux associés à la lutte anti-parasitaire, surtout l'usage des pesticides, soient minimisés et puissent être gérés correctement par l'utilisateur. (c) Si nécessaire, appuyer la réforme politique et le développement des capacités institutionnelles en vue de : (i) renforcer la mise en œuvre de la lutte anti-parasitaire intégrée ; et (ii) réguler et contrôler la distribution et l'utilisation des pesticides. | <p>La politique est déclenchée si : (i) l'acquisition de pesticides ou l'équipement d'application des pesticides est envisagée; (ii) le projet pourrait affecter la lutte anti-parasitaire même si le projet n'envisage pas d'acquérir des pesticides. Il s'agit notamment des projets qui pourraient : (i) conduire à une importante utilisation des pesticides et une augmentation conséquente du risque sanitaire et environnemental; (ii) maintenir ou propager les actuelles pratiques de lutte anti-parasitaire qui ne sont pas durables, ne se basent pas sur l'approche de lutte intégrée, et/ou pose des risques importants au point de vue sanitaire ou environnemental.</p> <p>Politique applicable au projet</p> |
| OP 4.11 Patrimoine culturel | L'objectif de la politique est d'aider les pays à éviter ou minimiser les impacts négatifs des projets de développement sur les ressources culturelles physiques. Aux fins de cette politique, le terme "ressources culturelles physiques" signifie les objets meubles ou immeubles, les sites, les structures, les groupes de structures, les aspects naturels et les paysages qui ont une importance au point de vue archéologique, paléontologique, historique, architectural, religieuse, esthétique ou autre. Les ressources culturelles physiques pourraient se trouver en zone urbaine ou en zone rurale, aussi bien en plein air que dans le sous-sol. | <p>Cette politique s'applique à tous les projets figurant dans la Catégorie A ou B de l'Evaluation Environnementale prévue dans l'OP 4.01.</p> <p>Politique non applicable au projet.</p> |
| OD 4.10 Peuples autochtones | L'objectif de cette politique est de faire en sorte que: (i) le processus de développement encourage le plein respect de la dignité, des droits de l'homme et de la spécificité culturelle des peuples indigènes ; (ii) ceux-ci ne souffrent pas des effets préjudiciables au cours du processus de développement ; et (iii) les peuples indigènes reçoivent des bénéfices sociaux et économiques compatibles avec leur culture. | <p>La politique est déclenchée lorsque le projet affecte les peuples indigènes (avec les caractéristiques décrites dans l'OD 4.10 para 5) dans la zone couverte par le projet.</p> <p>Au Niger, la politique n'est pas déclenchée.</p> |
| OP 4.12 Réinstallation involontaire | L'objectif de cette politique est de : (i) éviter ou minimiser la réinstallation involontaire là où c'est faisable, explorant toutes les alternatives viables de conceptions du projet, (ii) aider les personnes déplacées à améliorer leurs anciennes normes de vie, leur capacité de génération de revenus ou au moins leur restauration ; (iii) encourager la production communautaire dans la planification et la mise en œuvre de la réinstallation ; et (iv) fournir l'assistance aux personnes affectées peut importe la légalité ou le régime foncier. | <p>Cette politique couvre la réinstallation physique et la perte des terres ou d'autres biens ayant pour résultat la : (i) réinstallation ou perte d'abri; (ii) perte de biens ou d'accès aux biens; (iii) perte de sources de revenus ou de moyens d'existence, si oui ou non les personnes affectées doivent se déplacer vers un autre emplacement. Cette politique s'applique également à la restriction involontaire d'accès aux parcs et aires protégées.</p> <p>Politique non applicable au projet voire éventuellement</p> |

| Politique | Objectif de la Politique | Brève description et applicabilité au projet |
|--|---|---|
| OP 4.37 Sécurité des barrages | Les objectifs de cette politique sont établis ainsi : Pour les nouveaux barrages, faire en sorte que la conception et la supervision soit faite par des professionnels expérimentés et compétents ; pour les barrages existants, faire en sorte que tout barrage pouvant influencer la performance du projet soit identifié, qu'une évaluation de la sécurité du barrage soit effectuée, et que les mesures de sécurité supplémentaires nécessaires et le travail de correction soient mis en œuvre. | La politique est déclenchée lorsque la Banque finance: (i) un projet impliquant la construction d'un grand barrage (15 m de hauteur ou plus) ou barrage à haut danger; et (ii) un projet dépendant d'un autre barrage existant. Pour les petits barrages, les mesures générales de sécurité des barrages conçus par des ingénieurs qualifiés sont générales adéquates. Politique non applicable au projet |
| OP 7.50 Projets relatifs aux voies d'eau internationales | L'objectif de cette politique est de faire en sorte que: (i) les projets financés par la Banque affectant les cours d'eaux internationaux ne puissent pas affecter les relations entre la Banque et ses emprunteurs et entre Etats (membres ou non de la Banque) ; et (ii) les cours d'eaux internationaux soient utilisés et protégés de façon efficace. La politique s'applique aux types de projets ci-après: (a) projets hydroélectriques, d'irrigation, de lutte contre l'inondation, de navigation, de drainage, d'évacuation des eaux, du domaine industriel et autres impliquant l'utilisation ou la pollution potentielle de cours d'eaux internationaux; et (b) études détaillées et de conception de projets sous le point (a) ci-dessus. | Cette politique est déclenchée si : (a) une rivière, un canal, un lac ou autre cours d'eau faisant frontière entre, deux Etats, ou une rivière ou cours d'eau de surface se déverse dans un ou deux Etats; (b) un affluent ou autre cours d'eau de surface étant une composante d'un cours d'eau décrit sous le point (a); et (c) une baie, un détroit, ou canal limité par deux Etats ou plus, ou s'il s'écoule dans un Etat reconnu comme canal nécessaire de communication entre l'océan et les autres Etats, et toute rivière se jetant dans ces eaux. Politique non applicable. Les activités du projet GA n'affectent pas des voies d'eau internationales. |
| OP 7.60 Projets dans des zones en litige | L'objectif de cette politique est de faire en sorte que les problèmes des projets dans les zones litigieuses soient traités le plus tôt possible pour que : (a) les relations entre la Banque et les pays membres n'en soient pas affectées; (b) les relations entre l'emprunteur et les pays voisins n'en soient pas affectées ; et (c) ni la Banque ni les pays concernés ne subissent aucun préjudice du fait de cette situation. | Cette politique sera déclenchée si le projet proposé se trouve dans une « zone litigieuse ». Les questions auxquelles il faut résoudre sont notamment : l'emprunteur est-il impliqué dans des conflits à propos d'une zone avec ses voisins ? Le projet est-il situé dans une zone en conflit? Politique non applicable. Les activités du projet n'auront pas lieu dans des zones en conflit. |

2- Les Politiques de Sauvegarde actionnées

Deux Politiques de Sauvegarde sont actionnée par le projet, OP 4.01, 4.09. Pour répondre aux exigences de ces politiques, les mesures et actions suivantes ont été proposé.

Politique de Sauvegarde 4.01 Evaluation environnementale

L'évaluation environnementale consiste en un examen préalable aux premiers stades pour déceler les impacts potentiels et sélectionner l'instrument approprié pour évaluer, minimiser et atténuer les éventuels impacts négatifs. Elle concerne tous les projets d'investissement et requiert une consultation des groupes affectés et des ONG le plus en amont possible (pour les projets de catégories A et B).

Les activités du PAC GA sont susceptibles de générer des déchets biomédicaux supplémentaires, les opérations d'abattages des volatiles (désinfection, incinération, décontamination des sites) sont susceptibles de provoquer des impacts environnementaux négatifs sur le sol, l'air et l'eau, la perte de biodiversité. La liste de contrôle du CGES est conçue pour identifier ces impacts possibles et orienter vers des moyens pratiques de les éviter ou de les atténuer.

Le présent rapport constitue l'évaluation environnementale du projet qui a tenu compte des législations nationales et des capacités institutionnelles des secteurs concernés par le PAC GA, ainsi que des obligations du pays en rapport avec les activités du projet, en vertu des traités et accords internationaux pertinents sur l'environnement. En outre, le Plan de Gestion Environnementale a été élaboré, pour assurer que les impacts environnementaux et sociaux négatifs seront pris en compte et seront atténués ou évités. Le PGES inclut des mesures de renforcement institutionnelles au niveau des acteurs principalement interpellés par le projet.

Sous ce rapport, les composantes du PAC GA sont en conformité avec cette Politique de Sauvegarde à condition que les recommandations prescrites dans le Plan de Gestion Environnementale et Sociale soient mises en oeuvre. Pour assurer la mise en oeuvre du CGES, il fera partie intégrante du manuel d'exécution du projet, les coûts seront incorporés dans le budget du PAC GA et exécuté pendant le projet.

Politique de sauvegarde 4.09 Lutte antiparasitaire (gestion des pestes et pesticides)

L'utilisation de produits chimiques pour l'abattage des volatiles infectés, la désinfection des carcasses, la décontamination des sites, l'élimination des volatiles morts implique l'utilisation de produits chimiques. Ces opérations peuvent avoir des impacts négatifs sur l'environnement mais aussi sur la santé des manipulateurs et des populations. A cet effet et pour les soins de la conformité à la politique nous incluons dans le rapport une analyse et des recommandations pertinentes.

3- Politique de sauvegarde à déclenchement éventuelle

Politique de Sauvegarde 4.12 Réinstallation Involontaire

Cette politique couvre les conséquences économiques et sociales directes qui résultent de projets d'investissement financés par la Banque et sont provoquées par :

- le retrait involontaire de terres provoquant : (i) une relocalisation ou une perte d'habitat ; (ii) une perte de biens ou d'accès à ces biens ; ou (iii) une perte de sources de revenu ou de moyens d'existence, que les personnes affectées aient ou non à se déplacer sur un autre site ;
ou

- la restriction involontaire de l'accès à des parcs définis comme tels juridiquement, et à des aires protégées entraînant des conséquences négatives sur les moyens d'existence des personnes déplacées.

Cependant quelques interventions dans le cadre de la gestion de la GA pourraient nécessiter l'accès à de petites superficie de terrain de manière temporaire (les trou d'enfouissement pour l'élimination des oiseaux morts ou pour installer des incinérateurs (mobile) ou en permanence (constructions de laboratoires de diagnostic, hôpitaux, incinérateurs (fixe).

Les activités prévues du projet ne nécessiteront pas la réinstallation involontaire de population et au pire des cas Un plan de recasement abrégé sera élaboré. En effet, les représentants locaux du Comité technique Interministériel s'assureront du choix participatif des sites nécessaires et prendront les mesures nécessaires selon les cas de figures d'obtention de terrain répertoriés ci-après :

| Moyens d'obtention de terrain | Document requis |
|---|---|
| Donation volontaire ou prêt à long terme de terrain privé | Preuve de propriété et document de donation de l'assiette ou document de prêt à long terme |
| Donation de terrain communautaire | Preuve de propriété et document de cession du terrain |
| Transaction de vente | Preuve de propriété et document de cession du terrain |
| Transfert de terrain public sans squatters ou autres encombrements | Permis / autorisation de l'agence / l'autorité gouvernemental détenant le terrain notamment le Secrétaire Permanent du Code Rural |
| Transfert de terrain publique avec squatters ou autres encombrements | autorisation du Secrétaire Permanent du Code Rural avec un plan de mitigation de la relocalisation pour fournir une assistance de réhabilitation et de recasement pour les squatters en accord avec l'OP 4.12 |
| Acquisition involontaire de terre basé sur le domaine éminent avec ou sans association de déplacement de population | En fonction du nombre de personnes touchées / affectées et de l'importance : l'étendue des pertes de revenus ou de biens un plan de recasement abrégé sera élaboré en accord avec l'OP 4.12* |

* La loi nigérienne Loi n°61-37 du 24 novembre 1961 Réglementant l'expropriation pour cause d'utilité publique et l'occupation temporaire sera la base de décision. L'expropriation se fait suivant une procédure établie et vs une juste et préalable indemnisation. Le régime foncier au Niger distingue deux types :

- les terres agricoles qui sont privées (famille, individus obtenu par acquisition, donation
- le domaine de l'Etat (ressources gérées en commun) : forêt, terres pastorales, point d'eau, couloir de passage.

Politique de Sauvegarde 4.04 Habitats naturels

Cette Politique de Sauvegarde stipule entre autres : La conservation des habitats naturels, comme toute autre mesure de préservation et d'amélioration de l'environnement, est essentielle au développement durable à long terme. En conséquence, la Banque, appuie la protection, le maintien et la réhabilitation des habitats naturels et de leur fonction. En matière de gestion des ressources naturelles, la Banque soutient une approche fondée sur le principe de précaution, de façon à garantir que toutes les opportunités servant un développement écologiquement durable soient saisies, et elle attend des emprunteurs qu'ils appliquent cette démarche.

Il est important à noter que la Banque encourage et appuie la conservation des habitats naturels favorise la réhabilitation des habitats naturels dégradés. La Banque n'apporte pas son appui aux

projets qui, aux yeux de l'Institution, impliquent une modification ou une dégradation significative d'habitats naturels critiques. La Banque ne prête son concours aux projets impliquant une dégradation significative d'habitats naturels que s'il n'existe aucune alternative réaliste au projet et à son emplacement.

Les zones humides sont considérées *habitats naturels* quand il existe encore la plupart des espèces de plantes traditionnelles originales et d'animaux. Les forêts classées sont considérées comme des aires protégées, des *habitats naturels critiques*.

Les zones humides sont nombreuses au Niger et dans les zones où les activités avicoles sont très importantes.

Cependant le risque de leur dégradation sera évité par le choix des sites opéré par les représentants locaux du Comité technique Interministériel les excluant des sites éligibles à ces opérations.

Nous concluons que le projet intègre dans sa mise en oeuvre les mesures de protection des habitats naturels et de minimisation de la perte d'habitats qui sont intégrés au Plan de gestion environnementale.

Politique de Sauvegarde 4.11 Patrimoine culturel

Néanmoins, le projet pourrait avoir une conséquence imprévue sur ce patrimoine, notamment dans l'ouverture des excavations nécessaires au brûlage lorsque la quantité des oiseaux est importante. Nous proposons dans le Plan de gestion environnementale et sociale que, en cas de découverte archéologique, des dispositions budgétaires pour des levées archéologiques rapides soient pris et que les autorités compétentes soient averties immédiatement. Sur cette base le projet est en conformité avec la Politique de Sauvegarde.

Conclusion

En conclusion, il apparaît que le PAC GA est en conformité sans mesures spécifiques avec les Politiques de Sauvegarde suivants : 4.20, 4.36, 4.37, 11.03, 7.50 et 7.60

Par ailleurs, le programme est interpellé par les politiques suivantes ; Politiques de Sauvegarde 4.01 (Évaluation environnementale) ; 4.12 (Déplacement et réinstallation involontaire) ; 4.09 (Lutte anti-parasitaire) 4.04, (Habitats Naturels). Pour répondre aux exigences de ces politiques des mesures et actions spécifiques ont été proposé dans le texte ci-dessus et dans le Plan de Gestion Environnementale en général. En conclusion, on peut affirmer que le PAC GA est en conformité avec les Politiques de Sauvegarde, sans pour autant que des mesures spéciales soient prises, à condition que les prescriptions décrites dans le Plan de Gestion Environnementale objet du présent rapport soient mises en œuvre.

III- ANALYSE DES CAPACITES ET ARRANGEMENTS INSTITUTIONNELS

A- Rôle des institutions nationales et contraintes

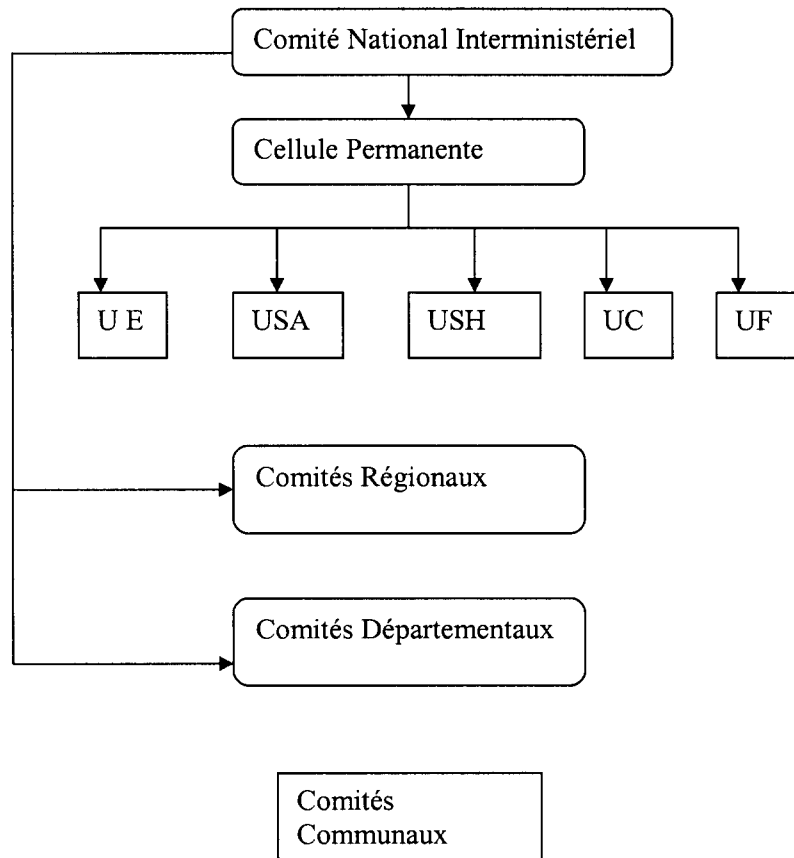
Les institutions de mise en œuvre du Plan d'Urgence sont actuellement les Institutions ayant une responsabilité dans la gestion de la grippe aviaire.

Le dispositif national et ses démembrements sur le terrain est composé :

- du comité national
- de la cellule permanente,
- de 5 unités spécialisées : Unité santé animale, unité santé humaine, unité environnement, unité communication et unité socioéconomie;

- 8 comités régionaux et de leurs démembrements aux niveaux des départements, communes et villages.

Cependant l'opérationnalité du dispositif s'arrête au département.



Le rôle des institutions a été défini dans le cadre de l'urgence à contenir l'épisode passé d'épidémie de grippe aviaire et la stratégie adoptée est la mise en œuvre intégrée de toutes les activités orientées vers cet objectif et pouvant être regroupées dans quatre principales composantes :

1. La communication,
2. la surveillance épidémiologique
3. la préparation de la réponse aux cas suspects animal et ou humain,
4. la riposte en cas de confirmation de cas humain et ou animal.

Le Plan d'intervention de l'Unité Santé Animale s'intègre dans le Dispositif National de Prévention et de Lutte contre la Grippe Aviaire prévu dans le Plan National d'Urgence de Prévention et de Lutte contre la Grippe Aviaire au Niger. Dans le cadre de ce Dispositif Opérationnel Déconcentré (DOD), l'Unité Santé Animale assure sur tout le territoire du Niger l'épidémiologie - surveillance des mortalités aviaires et les opérations de police sanitaire contre la grippe aviaire (surveillance des marchés de volailles, surveillance des élevages et des villages, surveillance de la faune sauvage). La coordination de l'abattage sanitaire et indemnités est effectuée par l'USA.

L'Unité de Santé Humaine (direction de la lutte contre la maladie, direction pharmacie et laboratoire) est chargée de la surveillance épidémiologique sur le terrain. Un renforcement des capacités a été opéré dans chaque région, district et département par la formation de chaque fois de 5 personnes en surveillance épidémiologique à l'exception des infirmiers dans les CSI (centre de santé intégré). La difficulté majeure de l'USH est la non disponibilité actuelle de centre de prise en charge (salle d'isolement conforme pour éviter la propagation de la maladie).

L'Unité Environnement est chargée du suivi deux fois par mois de 60 sites d'observation des oiseaux d'eau et d'oiseaux migrateurs (dénombrement recherche de cas, la récupération et l'incinération des oiseaux morts, la désinfection des sites de séjours des oiseaux sauvage. La surveillance passive et active dans le pays et au niveau des zones à risque doit être précédé de formation des agents sur la reconnaissance des oiseaux des cadres forestiers et aussi au niveau communautaire. En effet il est très important de pouvoir nommer le volatile éventuellement soupçonné d'être infecté hors il s'avère cette capacité est déficitaire. La recherche active de l'infection au niveau des points d'eau s'effectue actuellement au niveau d'un projet pilote (FAO) à raison de 10 villages par mois.

Les responsabilités de l'Unité environnement incluent : (i) le suivi de site; (ii) l'application de la réglementation; et (iii) la collecte et l'incinération des oiseaux aussi bien que la désinfection des sites de repos des oiseaux sauvages.

Les activités quotidiennes seront menées par les représentants locaux du Comité Technique interministériel qui a en charge la sélection des sites d'enfouissement durant les opération d'abattage des oiseaux. Ces comités incluent les représentants locaux des SV du Ministère des Ressources Animales, des services sanitaires du MSP, des services environnement du ME et du Ministère de l'Economie et des Finances.

B La gestion transfrontière de la GA : le Comité Mixte Nigéro-Nigérienne de Coopération

Cette commission créée depuis 1971 est une organisation internationale dotée de statut diplomatique, avec plusieurs commission (environnement, ressources naturelles, développement rural, etc.). Il dispose d'un comité d'experts élevage chargé de l'ensemble des questions relatives à ce domaine (transhumance, santé animale, etc.). Lors de sa réunion en juin 2006 décision a été prise à ce niveau par le Nigéria d'apporter un appui au Niger en rapport avec l'épidémie de Grippe aviaire (formation, produits, équipement).

La réunion du comité technique des experts en matière d'élevage (Tahoua 17-19 juillet 2006, la situation de la grippe aviaire dans les deux pays a été abordé et il a été recommandé :

- que les deux parties poursuivent les échanges d'information sur la grippe aviaire
- que les deux pays élaborent leurs plans de lutte contre la grippe aviaire et adoptent une stratégie commune
- que les deux pays fassent part au secrétariat de la Commission Mixte des décisions de leurs Gouvernement concernant la tenue de la réunion sur la grippe aviaire en vue des dispositions à prendre.

La réunion retenue ne s'est pas encore tenue afin de prolonger la réflexion et de prendre des décisions notamment sur les arrangements institutionnels actuels concernant les questions transfrontalières liées à la gestion de la grippe aviaire.

Cependant au vu de la longueur de frontière que partage les deux pays l'efficacité de la lutte actuelle et la prévention à long terme de futures épidémies nécessite une coopération plus dynamique par des actions communes et/ou coordonnées lors de l'occurrence d'épisode à risque d'épidémie par exemple : confinement, surveillance des déplacements de volailles, etc.

IV- LES IMPACTS DE LA COMPOSANTE GA DU PAC

A- Les impacts positifs spécifiques

Toutes les activités prévues dans le cadre de la composante Grippe Aviaire du PAC ont assurément des impacts positifs quant à la lutte contre la propagation de l'Influenza Aviaire et la relance de l'aviculture. En effet le secteur est très affecté d'abord par l'épidémie mais aussi par la non levée de l'interdiction d'importation toujours en vigueur. Ainsi, à Niamey rares sont les fermes fonctionnelles c'est-à-dire disposant de volaille et la population actuelle de pondeuses a atteint l'âge de la réforme (18 mois).

Parmi les activités retenues, un focus particulier doit être fait sur : la sous-composante 1 Santé animale B7 : Bonnes pratiques pour les aviculteurs (formation, sensibilisation sur les mesures de biosécurité à la ferme) et en rapport avec l'état des lieux.

En effet s'agissant des pratiques des aviculteurs tant de moderne que domestiques, il est notable des comportements à risque dans les méthodes d'élevage pratiquées bien que certaines pratiques de biosécurité soient néanmoins opérées.

Ces comportements dérivent souvent du manque de formation – la fermiers avicoles ont reçu des séances d'information / sensibilisation spécifiques à Kolo et Maradi- sinon du manque de moyen par exemple pour l'établissement de poulaillers aux normes sanitaires.

On remarque une gestion du fientes non adéquate avec des tas exposés à l'air de sorte que le vent peut entraîner d'éventuels agents pathogène et contaminer à distance d'autres élevage avicole sinon les aviculteurs plus proches notamment ceux de la ferme.

Au niveau domestique, les poulaillers cohabitent avec les personnes et les volatiles sont ne sont pas mis enfermés.

Ainsi la programmation de délivrance de formation et la sensibilisation sur les mesures de biosécurité à la ferme est une composante d'importance dans la composante Grippe Aviaire du PAC.

Le transport des volatiles aussi est source de contamination éventuel du virus entre les volatiles et de propagation.

La mise en vente des sujets au marché à même le sol peut occasionner la multiplication des foyers avec la dépose des fientes. La vérification de la santé de la population de volatiles mis en vente est effectuée par les agents de l'élevage.

A la frontière avec le Burkina par exemple 4 agents vérificateurs forme une équipe composée d'un technicien du développement rural, un surveillant, un superviseur. La surveillance est ainsi continue et sera renforcé en moyen et efficacité dans la composante GA du PAC.

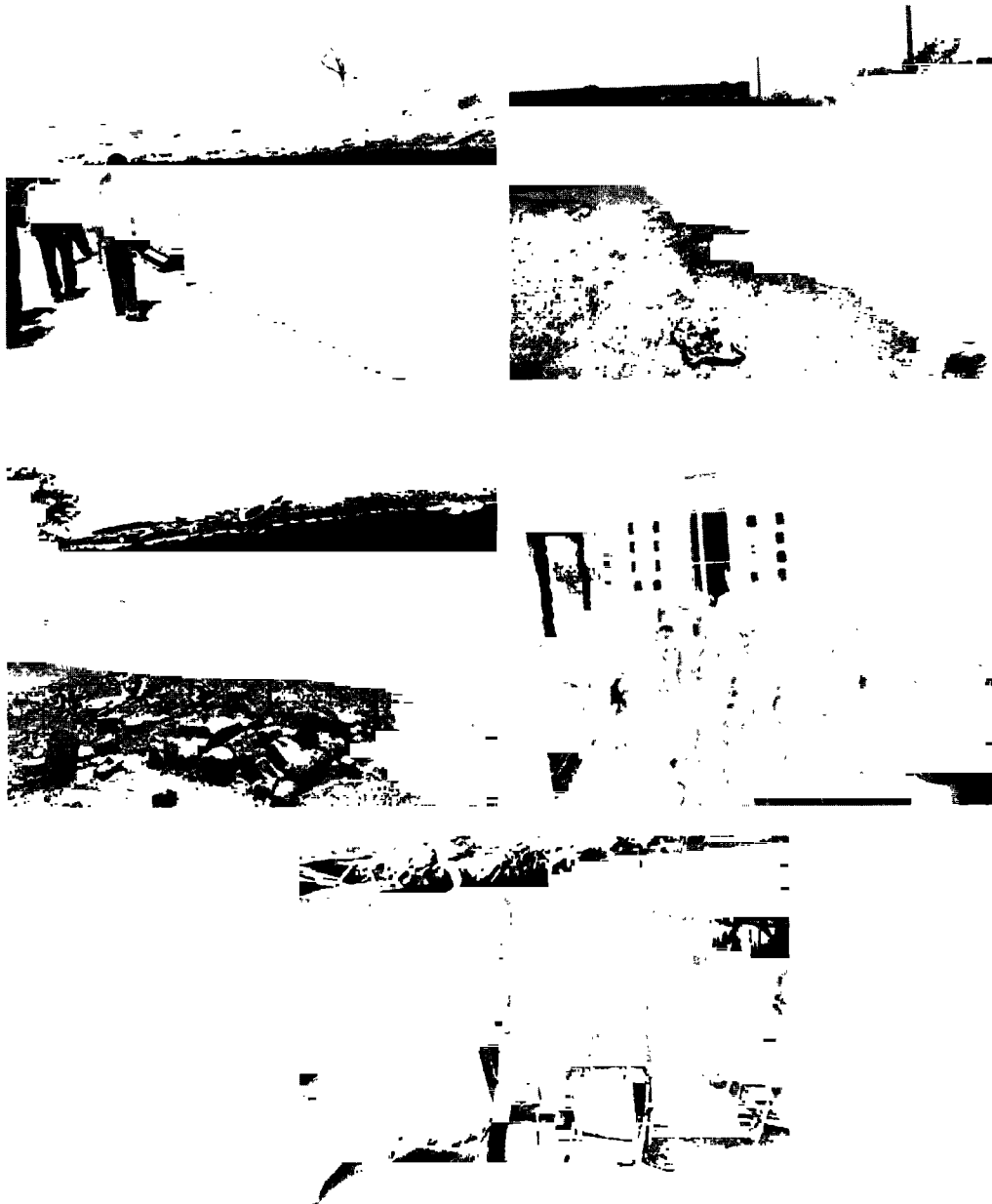
Les pratiques d'enlèvement des carcasses sont analysées en rapport avec l'avènement de la Grippe Aviaire dans le passé récent. En effet, la mission s'est déroulée dans une période sans épisode d'apparition de l'Influenza Aviaire. Par enlèvement il s'étend tout le processus de collecte/ramassage, transport, élimination des volatiles mort.

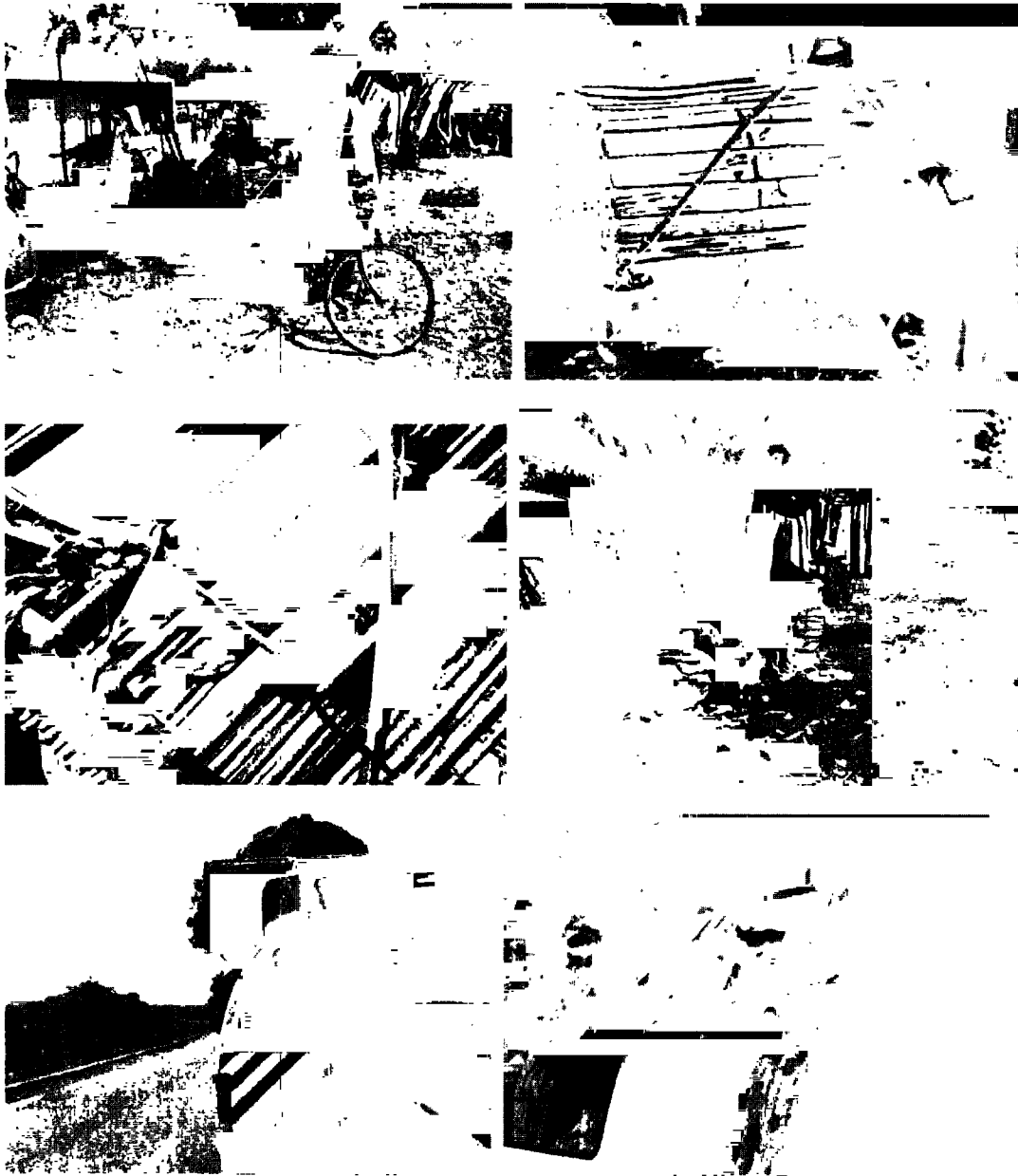
S'agissant des opérations d'abattage et d'élimination des carcasses, il nous a été rapporté les réticences des populations quant à l'incinération de volatiles vivantes mis en sac en jute (riz) ou en plastique et qui se débattaient dans le feu. Les volatiles peuvent être laisser à l'intérieur des sacs plastique jusqu'à ce que mort s'en suive par suffocation. L'incinération se fait par brûlage avec du bois et du pétrole lampant.

Le choix des sites d'incinération et d'enfouissement n'a pas obéi à des critères particuliers sauf le fait de se mettre juste à l'écart des habitations.

Les équipes d'abattage sont formées d'agent de l'élevage et des villageois. Le chef d'équipe agent de l'élevage est chargé de la désinfection, protégé par une combinaison à usage unique, et les villageois du creusage et de l'enfouissement.

De manière routinière les éleveurs jettent les sujets morts dans les arrières cours provoquant l'endémicité de certaines maladies. En effet, avec cette pratique, les agents pathogènes resurgissent notamment en saison des pluies, pour infecter la volaille qui picore. Des conseils concernant l'enfouissement et le brûlage sont néanmoins prodigués par les techniciens d'élevage.





B- Les impacts négatifs environnementaux

Les impacts potentiels négatifs sur l'environnement en rapport avec les activités prévues de la composante Grippe aviaire du PAC sont de plusieurs ordres. On peut citer la production de déchets biomédicaux par l'activité accrue des laboratoires et des structures de santé et les risques de pollution résultant des opérations d'élimination des carcasses infectées et surtout lié à une sélection des sites d'enfouissement / d'incinération sans tenir compte de critère sur l'environnement.

Ci-dessous sont détaillés les principaux impacts de la composante Grippe Aviaire du PAC traités par activités spécifiques de chaque sous composante considérée. Sont prises en compte les activités susceptibles d'avoir des impacts négatifs.

Sous –composante 1 : Santé animale : B Mesures préventives : renforcement de la surveillance de la maladie, de la capacité de diagnostic

| Activités | Impacts potentiels majeurs |
|--|--|
| B4 : renforcement de la de la capacité de diagnostic | Contamination croisée ou infections causées par les agents viraux. Mauvaise gestion des déchets de laboratoire |

Sous-composante 1 Santé animale : C : renforcement des programmes de contrôle de HPAI et des plans de « gestion des épidémies »

C3 : Désinfection et opération d'élimination des carcasses

| Activités | Impacts potentiels majeurs |
|--|--|
| Collecte et élimination des oiseaux / volailles morts | Risque de la propagation du virus et d'exposition du personnel |
| Abattage de la volaille | Risque de la propagation du virus et d'exposition du personnel Risque d'intoxication lorsqu'on utilise des produits chimiques pour l'abattage |
| Transport du matériel infecté et des oiseaux morts | Risque de la propagation du virus et d'exposition du personnel |
| Elimination des oiseaux volailles | Mauvais choix des options d'élimination les sites d'élimination peuvent occasionner propagation du virus |
| Elimination des déchets fermes (déjection, œufs, plumes, équipements contaminés) | dissémination du virus durant la préparation et le transport des déjections. dissémination du virus lors de la manipulation des œufs contaminés et des déchets de couveuse /incubateur et ou les équipements. Risque de pollution de l'eau souterraine |
| Décontamination | Risque de dissémination du virus, pollution de la nappe risque d'intoxication lorsqu'on utilise des produits chimiques |

Sous-Composante 2 Santé humaine A : renforcement de la capacité de surveillance de santé publique

| Activités | Impacts potentiels majeurs |
|--|--|
| A2 : Renforcement du laboratoire de santé publique | Contamination croisées et infection causé/les agents viraux Mauvaise gestion des déchets de laboratoires. |

Sous -Composante 2 Santé humaine B : renforcement de la capacité de réponse du système de santé

| Activités | Impacts potentiels majeurs |
|--|--|
| B3 : Equipement de services sanitaires pour améliorer les services fournis par les cliniques | Contaminations croisées du fait d'une mauvaise gestion des déchets biomédicaux et de laboratoires. |

V- PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE PGE

Le plan de gestion environnementale définit les mesures susceptibles de ramener les effets potentiellement néfastes sur l'environnement à des niveaux acceptables afin d'accroître la performance environnementale de la composante GA du PAC.

A- Plan d'atténuation

Le tableau ci-après donne les détails du plan de gestion avec les mesures d'atténuation, les éléments de suivi, les responsabilités pour la mise en oeuvre des mesures d'atténuation ainsi que celles de suivi et de supervision avec les acteurs impliqués. La mise en œuvre des activités de ce plan de gestion environnemental qui intègre les aspects de gestion des déchets biomédicaux est d'un montant de 893 050 00 FCFA.

PGE POUR MITIGER LES IMPACTS POTENTIELS NEGATIFS

| Activités | Impacts potentiels majeurs | Mesures de mitigations | Requis de monitoring | Budget millions | Responsabilités de mitigations | Responsabilités de suivi et supervision |
|--|---|---|--|-----------------|--------------------------------|---|
| Sous- composantel santé animale : B renforcement de la surveillance de la maladie, de la capacité de diagnostic | | | | | | |
| B4 : renforcement de la capacité de diagnostic | Contamination croisée ou infections causées par les agents viraux. Mauvaise gestion des déchets de laboratoire | Améliorer le niveau des laboratoires | Inspection des locaux, formation du staff et introduction des procédures de sécurité au niveau de tous les laboratoires de diagnostic avant installation des équipements Inspection à des intervalles de 6 mois | 25 | Dir Lab Vété | USA/CI |
| | | Former le personnel des laboratoires | | 5 | Dir Lab Vété | USA/CI |
| | | suivi effectif des normes de biosécurité dans les laboratoires | | 1 | Dir Lab Vété | USA/CI |
| | | Suivi des pratiques internationalement acceptées de gestion des déchets de laboratoire cf : <ul style="list-style-type: none"> - Annexe technique 1 : Plan national de gestion des déchets biomédicaux - Annexe technique 2 : Biosécurité dans les laboratoires de microbiologie et biomédicaux - Annexe technique 3 : Guide Intérimaire de contrôle de l'infection dans les structures sanitaires OMS - Annexe technique 4 : Guide pour le contrôle environnemental de l'infection dans les structures sanitaires CDC | | - | Dir Lab Vété | USA/CI |

| Activités | Impacts potentiels majeurs | Mesures de mitigations | Requis de monitoring | Budget | Responsabilités de mitigations | Responsabilités de suivi et supervision |
|--|---|---|---|--------|--------------------------------|---|
| Sous composante I santé animale : C : renforcement des programmes de contrôle de HPAI et des plan de « gestion des épidémie » C3 : désinfection et opération d'élimination des carcasses | | | | | | |
| Collecte et élimination des oiseaux / volailles morts | risque de propagation du virus et d'exposition du personnel | Elaborer et éditer des politiques et Procédures opérationnelles | Durant le suivi régulier vérifier la disponibilité et l'utilisation des PPE et la certification du personnel ; suivre le statut sanitaire / enregistrement du personnel impliqué dans la collecte/transport/élimination | 0.5 | UE | MELCD/CI |
| | | Elaborer et éditer un manuel pour la collecte des oiseaux morts, | | 0.5 | UE | MELCD/CI |
| | | Acquérir et utiliser des EPP | | 5 | UE | MELCD/CI |
| | | Acquérir des équipements de décontamination | | 10 | UE | MELCD/CI |
| | | Elaborer et éditer des procédures de décontamination | | 0.5 | UE | MELCD/CI |
| Abattage de la volaille | risque de propagation du virus et d'exposition du personnel Risque d'intoxication lorsqu'on utilise des produits chimiques pour l'abattage | Formation à l'abattage selon le guide FAO/OIE des agents de l'élevage | Vérifier les directives dans le manuel d'opération, manuel de formation, documents d'acquisition, suivre le statut sanitaire l'état de santé du personnel impliqué | 5 | USA | MRA/CI |
| | | acquérir et utiliser les PPE | | 5 | USA | MRA/CI |
| | | Suivre le code de conduite pour la distribution la manutention et l'usage des produits chimiques | | - | USA | MRA/CI |
| Transport du matériel infecté et des oiseaux morts | risque de propagation du virus et d'exposition du personnel | Acquérir des conteneurs fermés pour la collecte et transport. | Durant le suivi régulier vérifier la disponibilité et l'utilisation des PPE et la certification du personnel ; suivre le statut sanitaire / enregistrement du personnel impliqué dans la collecte/transport/élimination | 10 | UE | MELCD/CI |
| | | Utiliser exclusivement du personnel formé et certifié | | | UE | MELCD/CI |
| | | Acquérir et utiliser des EPP | | 5 | UE | MELCD/CI |
| | | Acquisition de vaccin pour immuniser le personnel affecté à cette tâche | | 25 | USH | MSPLCE/CI |
| Elimination des oiseaux volailles | Mauvais choix des options d'élimination et les sites d'élimination peuvent poser le risque de propagation du virus | Choisir la méthode d'élimination la plus adaptée aux conditions locales (choix de technologie) Acquisition d'incinérateur Type turbo 200vi : 16 unités | Durant le suivi régulier confirmer si les considérations environnementales et sanitaires sont remplies, vérifier la certification du personnel, vérifier la disponibilité et l'utilisation des PPE | 240 | UE | MELCD/CI |
| | | Choisir le site les plus pertinent pour effectuer l'élimination | | | UE / CLE | MELCD/CI |

| | | | | | | |
|---|---|--|--|----|-------------------|----------|
| Elimination des déchets de fermes (déjection, œufs, plumes, équipements contaminés) | dissémination du virus durant la préparation et le transport des déjection. dissémination du virus lors de la manipulation d'œufs contaminés et des déchets de couveuse /incubateur et ou les équipements. Risque de pollution de l'eau souterraine | Eliminer sur site (Compostage, incinération ou enfouissement) lorsque réalisable. Former les populations aviculteurs en technique de compostage | Utiliser le PPE Evaluer la sélection du site Vérifier l'équipement de transport Isolation des maisons et autres oiseaux | 15 | Comunauté CLE/ONG | UE/CI |
| | | Acquérir et Utiliser les PPE et limiter les aérosols. | | 5 | CLE | UE/CI |
| | | Sélectionner un site adéquat non accessible aux autres animaux (éloigné des maisons, points d'eau, lacs, mares) | | - | Comunauté CLE | UE/CI |
| Décontamination | Risque de dissémination du virus pollution de la nappe Risque d'intoxication lorsqu'on utilise des produits chimiques | Acquérir et utiliser des détergents recommandés | Acquisition de désinfectants et de détergents. Vérifier les procédures et les manuels de formation | 20 | UE | MELCD/CI |
| | | désinfecter soigneusement les matériels qui sont en contact avec les fientes de l'oiseau. Mettre en place des procédures claires de décontamination | | - | UE/DFPP | MELCD/CI |

| Activités | Impacts potentiels majeurs/problèmes | Mesures de mitigations | Requis de monitoring | Budget | Responsabilités de mitigations | Responsabilités de suivi et supervision |
|--|--|---|--|--------|---------------------------------------|---|
| Sous-Composante 2 Santé humaine A : renforcement de la capacité de surveillance de santé publique | | | | | | |
| A2 : Renforcement du laboratoire de santé publique | Contamination croisées et infection causé/les agents viraux mauvaise gestion des déchets. | Améliorer le niveau des laboratoires | Inspection des locaux, formation du staff et introduction des procédures de sécurité au niveau de tous les laboratoires de diagnostic avant installation des équipements ensuite à des intervalles de 6 mois | 25 | Dir Pharma et Labo | USH/CI |
| | | Former le personnel des laboratoires | | 5 | Dir Pharma et Labo | USH/CI |
| | | suivi effectif des normes de biosécurité dans les laboratoires | | 1 | Dir Pharma et Labo | USH/CI |
| | | Suivi des pratiques internationalement acceptées de gestion des déchets de laboratoire | | - | Dir Pharma et Labo | USH/CI |
| Sous -Composante 2 Santé humaine B : renforcement de la capacité de réponse du système de santé | | | | | | |
| B3 . Equipement de services sanitaires pour améliorer les services fournis par les cliniques | Contaminations croisées du fait d'une mauvaise gestion des déchets biomédicaux, des déchets de laboratoires. | Développer un plan de gestion spécifique des déchets biomédicaux et de laboratoires en se référant au Plan national de Gestion des déchets Biomédicaux du Niger (cf annexe technique 1) | | - | Dir Hôpitaux, chef de centre de santé | MSP |

| | | | | | | |
|--|--|---|--|--------|---------------------|-------|
| | | Acquérir des équipements de collecte, de traitement et former le personnel médical et paramédical y compris le personnel de laboratoire | | 561.55 | DHPE/DPS/DFGP /DRSP | UE/CI |
|--|--|---|--|--------|---------------------|-------|

B- Choix de la technologie d'élimination

Le choix du système d'élimination doit répondre aux critères économiques (Coût d'investissement, Coût d'exploitation (Durabilité Maniabilité)) et environnementaux et surtout tenir compte du contexte local.

Ainsi :

- ❖ au vu du contexte économique, le système d'élimination le plus radical serait le mieux.
- ❖ par rapport à ce système, le GA PAC doit investir sur une quantité raisonnable de matériel à un prix acceptable.
- ❖ le coût d'exploitation devra être supportable.

Le coût d'investissement relativement élevé et la maintenance et la mise en œuvre demandant une haute technicité font que l'incinération fixe n'est pas recommandée.

La fosse d'enfouissement pourrait constituer une solution de traitement. Cependant on devra prendre toutes les garanties pour éviter toute pollution de la nappe phréatique. Le brûlage à l'air libre est source de pollution.

Le Choix porté sur l'incinération mobile, et le compostage des fientes même en temps de non épidémie

Dans le cadre de la GA du PAC, il sera acquis des incinérateurs mobile de type Turbo 2000vi dont le transport est aisé car c'est du matériel démontable. Chaque région disposera de deux équipements.

A défaut, le brûlage en fosse sera adopté puis enfouissement qui est une variante combinant les méthodes de brûlage et d'enfouissement.

Une formation des aviculteurs et des populations en compostage sera effectuée pour la gestion de routine des fientes. Ce sera une formation qui peut être délivré par des ONG et en relation avec l'Unité Environnement.

Les tableaux ci-dessous donnent la description de toutes ces technologies, leur avantages et inconvénient Le tableau ressort aussi les considérations d'ordre environnementales notamment en ce qui concerne la sélection des sites et celle d'ordre sécuritaire et en particulier des directives d'enlèvement des carcasses.

Analyse comparative de quelques méthodes d'élimination : avantages et inconvénients

| DESCRIPTION | CONSIDERATIONS ENVIRONNEMENTALES | CONSIDERATIONS SECURITAIRES | AVANTAGES / INCONVENIENTS |
|--|---|--|---|
| OPTION 1 : ENFOUISSEMENT | | | |
| <p>Décomposition des oiseaux morts, des carcasses et d'autres déchets via la dégradation biologiques dans un trou et implique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le creusement d'un trou - placer les carcasses dans le trou profond - couverture des déchets avec du sable (env 40cm) pour <ul style="list-style-type: none"> a) éviter que les carcasses ne ressortent de terre b) éviter que les récupérateurs ne déterrent les carcasses c) éviter les odeurs d) absorber les fluides de décomposition - ajouter une couche de $Ca(OH)_2$ pour éviter que les carcasses ne soient par les carnivores après fermeture du trou (le produit ne doit pas être mis en contact direct avec les carcasses car dans des conditions humides il peut empêcher la décomposition - fermer le trou au niveau du sol avec du sable (au moins 2m de sable est requis au total). | <p>Considérations de sélection du site</p> <ul style="list-style-type: none"> - distance aux cours d'eau, forages, puits - hauteur de la nappe (la base du trou doit être bien au-dessus du niveau haut de la nappe) - pente du terrain du site d'enfouissement au plus proche cours d'eau (drainage vers et à partir du trou) - la perméabilité du sol - distance aux maisons et les terrains publics (y compris les routes) - direction dominante du vent (pour les émissions d'odeur) - disponibilité d'espace pour l'entreposage temporaire du sol excavé - accessibilité du site à l'équipement de creusage (excavateur) <p>Inspection du site d'enfouissement</p> <p>3mois après la fermeture, inspecter le site pour identifier tout problème et prendre les mesures correctrices nécessaires</p> <p>Déchets liés au transport et traitement des déchets liquides</p> <ul style="list-style-type: none"> - tout déchet liquide généré par le nettoyage, la désinfection de véhicules, les conteneurs doit être désinfecté avant rejet - tout déchet produit durant le chargement/déchargement et le nettoyage/désinfection des véhicules/conteneurs doit être éliminé avec sécurité | <ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des Equipements de Protection Personnel EPP pour assurer l'hygiène et la sécurité du personnel travaillant sur le site - disponibilité des mesures de réponse d'urgence et d'équipement en cas de manquement sécuritaire (équipement de premier secours et de secours si le personnel tombe dans le trou) - établir et documenter les procédure de nettoyage / désinfection - disponibilité d'accessoires / d'équipements de nettoyage / désinfection - formation du personnel en hygiène individuel/corporel et mesures de sécurité <p>Transport des carcasses / déchets vers un site écologiquement adapté</p> <p>Si les carcasses et d'autres matériels contaminés ont besoin d'être acheminés hors du site pour élimination alors :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le véhicule doit être étanche et couvert - les véhicules et les surfaces externes des conteneurs ne doivent pas quitter la zone d'abattage sans qu'ils ne soient d'abord soigneusement nettoyés/désinfectés - les véhicules et les surfaces internes/externes des conteneurs doivent être nettoyés/désinfectés après déchargement des carcasses et autres déchets au niveau du site écologiquement adapté | <p>Avantages</p> <ul style="list-style-type: none"> -élimination sécuritaire/saine si les conditions sont réunies - le risque de dissémination du virus à d'autres sites peut être évité si le trou d'enfouissement peut être creusé sur place - Faible coût <p>Inconvénients</p> <ul style="list-style-type: none"> -susceptible d'affecter la nappe phréatique, l'eau souterraine, le sol ou les conditions topographiques - si le transport vers un site écologiquement adapté est nécessaire alors : <ul style="list-style-type: none"> a) augmentation du risque de dissémination du virus à d'autres sites b) coût plus élevé du transport et les mesures de mitigation associées - risque de contamination de l'eau souterraine si le site choisi n'est pas approprié |

| DESCRIPTION | CONSIDERATIONS ENVIRONNEMENTALES | CONSIDERATIONS SECURITAIRES | AVANTAGES / INCONVENIENTS |
|--|---|---|--|
| OPTION 2 : CREMATION / BRULAGE A L' AIR LIBRE | | | |
| <p>Cette méthode est basée sur la destruction des agents pathogènes infectieux , des carcasses des animaux et d'autres déchets via la destruction thermique en plein air. Elle implique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le creusement de tranchées qui réagissent au vent - la pose du bois sur le haut des tranchées (sous le vent, au bon angle pour tenir compte de la direction du vent) - la pose des carcasses et autres déchets du côté opposé - versement du fuel (kérosène) sur les carcasses et autres déchets et sur le bois et allumer le feu (un approvisionnement adéquat du site en fuel pour assurer une combustion complète) | <p>Considérations de sélection du site</p> <ul style="list-style-type: none"> - impacts potentiellement négatif IPN dû à la chaleur, à la fumée et aux odeurs dans le voisinage (population, infrastructures (structures, les facilités souterraine et aériennes, les routes) et l'environnement (ex : arbres) - accessibilité à l'équipement pour allumer et attiser le feu et pour approvisionner en fuel et carcasses - les cendres doivent être enfouies et le site doit être restauré/réhabilité <p>Prétraitement des déchets / conteneur</p> <ul style="list-style-type: none"> - pour éviter l'émission de dioxines et de furannes durant la crémation, les carcasses ne doivent pas être prétraitées avec un désinfectant chloré ou ne doivent pas être introduits dans des sachets en PVC. Pour la même raison aucun autre matériel destiné à la crémation ne doit contenir de produits chimiques chlorés | <ul style="list-style-type: none"> - maintenir un périmètre de sécurité adapté (consulter les brigades de sapeurs pompiers ou les résidents pour conseil et avis) - utiliser l'EPP pour assurer l'hygiène du personnel travaillant sur le site - disponibilité de mesures de réponse d'urgence et d'équipement pour les manquements sécuritaires (ex : disponibilité d'équipement de premier secours et disponibilité d'équipement de lutte contre le feu et de personnel si le feu s'étend aux alentours) -établir et documenter les procédures de nettoyage / désinfection - disponibilité d'équipement de nettoyage / désinfection - formation du personnel en hygiène individuel et mesures de sécurité | <p>Avantages</p> <ul style="list-style-type: none"> - la crémation n'affecte pas les eaux de surface, souterraines et les conditions topographiques - faible coût comparé à l'option incinération <p>Inconvénients</p> <ul style="list-style-type: none"> - les agents pathogènes infectieux pourraient ne pas être effectivement détruits si la combustion des carcasses et déchets est incomplète spécifiquement dans des conditions atmosphériques défavorables (vent, pluies) - il n'est pas possible de vérifier aisément que tous les agents infectieux sont détruits dans le processus de combustion incomplète - émissions de particules, CO₂ dans l'air - l'élimination des cendres nécessite une attention par rapport à l'eau de surface, les eaux souterraines, le sol et les conditions topographiques - plus cher que l'option 1 (enfouissement) |

| DESCRIPTION | CONSIDERATIONS ENVIRONNEMENTALES | CONSIDERATIONS SECURITAIRES | AVANTAGES / INCONVENIENTS |
|--|--|---|--|
| OPTION 3 : COMPOSTAGE | | | |
| <p>Cette méthode est basée sur la désactivation thermique du virus et la décomposition des carcasses, litière et autres déchets organiques contaminés via la dégradation biologique aérobie. La réussite du compostage dépend</p> <ul style="list-style-type: none"> a) du nutrient de mélange b) de l'humidité c) de la t° d) du PH | <p>Considérations de sélection du site</p> <ul style="list-style-type: none"> - doit être effectuée dans la ferme infectée dans une zone sécurisée non accessible à d'autres animaux (oiseaux, rats, chats, chiens, etc.) - la proximité des zones résidentielles et des sources d'eau (doit être éloigné) | <ul style="list-style-type: none"> - utiliser l'EPP pour assurer l'hygiène du personnel travaillant sur le site - disponibilité de mesures de réponse d'urgence et d'équipement pour les manquements sécuritaires -établir et documenter les procédures de nettoyage / désinfection - disponibilité d'équipement de nettoyage / désinfection - formation du personnel en hygiène individuel et mesures de sécurité | <p>Avantages</p> <ul style="list-style-type: none"> -efficace pour les fumiers (déjections) et les déchets de litière - peut être réalisé dans les baraque/hangar/ poulailler ou bien sur site pour éviter les risques de dissémination via le transport - pas de coût de transport <p>Inconvénients</p> <ul style="list-style-type: none"> - maintenir une t° optimum pendant plusieurs jours dans un climat froid/saison peut être cher ou impossible - les agents pathogènes infectieux pourraient ne pas être effectivement détruits si les conditions ne sont pas réunies - risques de dissémination du virus si le site de compostage n'est pas efficacement sécurisé/isolé - il n'est pas possible de vérifier aisément que tous les agents infectieux sont détruits |

| Description | Considérations environnementales | Considérations sécuritaires | Avantages/inconvénients |
|--|---|--|---|
| OPTION 4 INCINÉRATION FIXE | | | |
| <p>Cette méthode est basée sur la destruction thermique des agents pathogènes infectieux, des carcasses et autres déchets dans un incinérateur. Elle implique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le transport des carcasses et autres déchets au site d'incinération - Le nettoyage des conteneurs et véhicules de transport des carcasses et déchets, et le traitement des déchets liquides résultants - Incinération des carcasses et autre déchets (utilisant du fuel et de l'air) à haute température - Transport des résidus d'incinération (cendres, scories) au site d'élimination et éliminer à la décharge. | <p>Considérations de sélection de site.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ne doit pas être dans un secteur inondable - Distance aux établissements humains - Les établissements humains situés dans la direction dominante des vents (pour les odeurs avant incinération et les émissions de l'incinération. <p>Requis technologiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incinération à une température minimum de 850°C et avec un temps de séjour minimum de 2 secondes. la température doit être mesurée et enregistrée. - Incinérateur équipé d'un brûleur auxiliaire qui peut être actionné lorsque la température descend au-dessous de 850°C - Système d'alimentation de l'incinérateur automatique connecté à l'appareil de mesure de la température. - Zone de stockage des carcasses et autres déchets ainsi que des résidus d'incinération doit être couverte. Ces aires doivent être ventilées, indiquées et construites et utilisées de sorte à prévenir les rejets/fuites accidentels de substances polluantes pour l'environnement - La capacité de stockage fournie pour collecter l'eau de ruissellement contaminée et les eaux usées provenant d'écoulement ou de lutte contre l'incendie - Transport des cendres dans des conteneurs fermés pour prévenir des fuites de l'environnement - Déposer les cendres dans une décharge contrôlée <p>Prétraitement des déchets / conteneur</p> <ul style="list-style-type: none"> - pour éviter l'émission de dioxines et de furannes durant la crémation, les carcasses ne doivent pas être prétraitées avec un désinfectant chloré ou ne doivent pas être introduits dans des sachets en PVC. Pour la même raison aucun autre matériel destiné à la crémation ne doit contenir de produits chimiques chlorés | <ul style="list-style-type: none"> - Utiliser le EPP pour assurer l'hygiène du personnel travaillant sur le site (les opérateurs de l'incinérateur doivent changer leur EPP avant de manutentionner les carcasses et autres déchets - établir et documenter les procédures de nettoyage / désinfection - disponibilité d'équipement de nettoyage / désinfection - La disponibilité d'équipement de réponse d'urgence (premier secours, lutte contre le feu : extincteur) - Inspections régulières de l'environnement et de l'équipement avec des plans d'inspection documentés et des résultats <p><u>Transport des carcasses / déchets vers un site écologiquement adapté</u></p> <p>Si les carcasses et d'autres matériels contaminés ont besoin d'être acheminés hors du site pour élimination alors :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le véhicule doit être étanche et couvert - les véhicules et les surfaces externes des conteneurs ne doivent pas quitter la zone d'abattage sans qu'ils ne soient d'abord soigneusement nettoyés/désinfectés | <p>Avantages</p> <ul style="list-style-type: none"> - Destruction complète des agents pathogènes - Réduction de plus de 95% du volume des déchets <p>Inconvénients</p> <ul style="list-style-type: none"> - Technologie complexe qui doit être importé - Coût d'investissement élevé - Quelques pièces de rechange pourraient être importées (coût et temps de livraison/installation de l'incinérateur dans la cas d'épidémie de IA) - Formation de haut niveau de l'opérateur - Requis administratifs pointilleux (tenu de cahier d'opération/fonctionnement etc...) - L'incinérateur peut-être trop loin du site d'occurrence de l'épidémie IA nécessitant un coût élevé de transport des carcasses et autres déchets avec des agents pathogènes infectieux conduisant à : <ul style="list-style-type: none"> a – augmentation des risques de dissémination du virus à d'autres sites b – coûts élevés pour le transport et les mesures de mitigations associées. - Emissions dans l'air par l'incinérateur (PM, SO₂, CO₂) |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | <p>- les véhicules et les surfaces internes/externes des conteneurs doivent être nettoyés/désinfectés après déchargement des carcasses et autres déchets au niveau du site écologiquement adapté</p> <p>Transport des résidus d'incinération aux sites d'élimination</p> <ul style="list-style-type: none">- Les véhicules doivent être couverts <p>Les véhicules et conteneurs ne doivent pas quitter le site d'incinération sans d'abord être soigneusement désinfectés</p> | |
|--|--|---|--|

| Description | Considérations environnementales | Considérations sécuritaires | Avantages/inconvénients |
|---|--|---|--|
| OPTION 5 : INCINÉRATION MOBILE | | | |
| <p>Cette méthode est basée sur la destruction thermique des agents pathogènes infectieux, carcasses d'animaux et d'autres déchets dans un incinérateur. Elle implique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le transport de l'incinérateur mobile au site d'abattage - Incinération des carcasses et autres déchets (utilisant fuel et air) à haute température - Transport des résidus d'incinération au site d'élimination et élimination à la décharge | <p>Requis technologiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incinération à une température minimum de 850°C et avec un temps de séjour minimum de 2 secondes. la température doit être mesurée et enregistrée. - Incinérateur équipé d'un brûleur auxiliaire qui peut être actionné lorsque la température descend au-dessous de 850°C - Système d'alimentation de l'incinérateur automatique connecté à l'appareil de mesure de la température. - Zone de stockage des carcasses et autres déchets ainsi que des résidus d'incinération doit être couverte. Ces aires doivent être ventilées, indiquées et construites et utilisées de sorte à prévenir les rejets/fuites accidentels de substances polluantes pour l'environnement - La capacité de stockage fournie pour collecter l'eau de ruissellement contaminée et les eaux usées provenant d'écoulement ou de lutte contre l'incendie - Transport des cendres dans des conteneurs fermés pour prévenir des fuites de l'environnement - Déposer les cendres dans une décharge contrôlée <p>Prétraitement des déchets/ conteneurs</p> <ul style="list-style-type: none"> - pour éviter l'émission de dioxines et de furannes durant la crémation, les carcasses ne doivent pas être prétraitées avec un désinfectant chloré ou ne doivent pas être introduits dans des sachets en PVC. Pour la même raison aucun autre matériel destiné à la crémation ne doit contenir de produits chimiques chlorés | <ul style="list-style-type: none"> - Utiliser le EPP pour assurer l'hygiène du personnel travaillant sur le site (les opérateurs de l'incinérateur doivent changer leur EPP avant de manutentionner les carcasses et autres déchets - établir et documenter les procédures de nettoyage / désinfection - établir et documenter les procédures de réponse d'urgence - disponibilité d'équipement de nettoyage / désinfection - La disponibilité d'équipement de réponse d'urgence (premier secours, lutte contre le feu : extincteur) - formation du personnel en hygiène individuel, en sécurité et en mesures de réponse d'urgence | <p>Avantages</p> <ul style="list-style-type: none"> - Destruction complète des agents pathogènes - Réduction de plus de 95% du volume des déchets - Eviter le besoin de transport des agents pathogènes, carcasses et autres déchets (c-à-d réduire le risque de dissémination du virus et d'autres sites comparé à l'incinération fixe) <p>Inconvénients</p> <ul style="list-style-type: none"> - Technologie complexe qui doit être importé - Coût d'investissement élevé - Quelques pièces de rechange pourrait être importées (coût et temps de livraison/installation de l'incinérateur dans la cas d'épidémie de IA) - Formation de haut niveau de l'opérateur - Requis administratifs pointilleux (tenu de cahier d'opération/fonctionnement etc...) - Le transport de l'incinérateur mobile au site d'abattage est associé à : <ul style="list-style-type: none"> a- risque d'exposition de l'incinérateur au dommage/perte total en cas d'accident (condition défectueuses des routes, conditions climatiques sévères b- coût élevé de ce transport - accessibilité de l'incinérateur mobile au site d'abattage - Emissions dans l'air par l'incinérateur (Particules, SO₂, CO₂) |

C- Recommandations pour la gestion des déchets médicaux

Le Plan National de Gestion des déchets biomédicaux au Niger (2001) cf annexe technique a tiré les conclusions suivantes **de l'évaluation de la gestion des déchets issus des soins de santé (DISS):**

- l'absence de cadre institutionnel et juridique performant pour la gestion des DISS,
- les difficultés de quantification globale de la production des DISS (il n'existe aucune statistique fiable sur les centres de santé, notamment périphériques);
- l'inadéquation du mode de gestion des DISS conditionnés et éliminés dans les mêmes formes que les ordures ménagères;
- la méconnaissance des technologies appropriées pour les incinérateurs artisanaux;
- les négligences et les comportements et pratiques inappropriées de GDISS par les principaux acteurs; (vi) l'insuffisance voire l'inexistence des ressources financières allouées à la GDISS;
- le manque d'initiatives des services d'hygiène hospitalière.

Le plan a préconisé la mise en place d'un système globale et intégré de GDISS avec entre autres objectifs :

- Améliorer la GDISS dans les établissements sanitaires par la dotation de matériels de collecte, de protection et de traitement
- Renforcer les Connaissances Attitudes et Pratiques des acteurs par la formation et la sensibilisation

Dans le cadre du GA PAC nous préconisons la mise en œuvre des mesures spécifiques suivantes :

- la fourniture d'équipement de protection pour les agents de santé ayant en charge la gestion des déchets biomédicaux
- l'acquisition de matériel de précollecte permettant le tri à la source et l'acheminement sécurisé des déchets au site de traitement
- l'acquisition d'équipement d'élimination
- la formation du personnel médicale et paramédical y compris le personnel de laboratoire.

D- L'utilisation des produits chimiques

Le Niger a utilisé beaucoup de pesticides dans le cadre de la lutte contre le criquet pèlerin. L'acquisition de ces produits, leur utilisation, le suivi des impacts ainsi que la gestion des emballages vides est effectué actuellement selon des procédures évitant tout atteinte à l'environnement et à la santé. L'autre circuit d'utilisation des pesticides est constitué par l'usage agricole. Les produits autorisés à l'importation et la distribution sont ceux homologués par le Comité sahélien des Pesticides CSP à l'instar des autres pays membres du CILSS ; ces produits sont importés et distribués par des opérateurs agréés conformément à la réglementation en vigueur.

Dans le cadre de la grippe aviaire, le produit utilisé pour la désinfection, le Virkon, n'est pas toxique (cf fiche technique). Aussi, les recommandations de l'OIE en terme d'abattage, de désinfection (cf tableaux ci-après) n'intègrent pas de produits chimiques pesticides justifiant l'élaboration d'un plan de gestion des pestes et pesticides, le personnel d'application est aussi bien formé à la tâche. Cependant les précautions d'usage inscrites par le fabricant devront être respectées.

| METHODES D'ABATTAGE | METHODES DE DESTRUCTION |
|--|---|
| <p>Dans le cas de la grippe aviaire hautement pathogène (IAHP), les animaux ne doivent pas être abattus pour la consommation humaine. Leurs produits ne doivent pas être commercialisés, ni consommés.</p> <p>Des méthodes d'abattage humanitaire sont préconisées dans le Code Sanitaire pour les Animaux Terrestres de l'OIE :</p> <ul style="list-style-type: none"> - méthodes mécaniques : pistolet à percussion - méthodes électriques : électrocution - méthodes gazeuses : CO2 en mélange avec air ou azote ou gaz inerte - autres : injection de barbituriques, addition d'anesthésique aux aliments ou à l'eau de boisson puis mise à mort par les autres méthodes <p>En cas d'impossibilité d'appliquer ces méthodes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les animaux peuvent être abattus par dislocation cervicale (étirement et torsion du cou) <p>Méthode à proscrire :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Egorgement (l'effusion de sang peut être un facteur supplémentaire de diffusion du virus) | <p>Devenir des cadavres et matériaux infectés non désinfectables :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ils doivent être détruits, notamment pour tous les supports en bois et en fibres difficilement désinfectables. - Déplacer le moins possible les cadavres pour éviter la propagation du virus. Il est conseillé de les enterrer sur place. <p>Méthodes de destruction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enfouissement : Creuser profondément et disposer les cadavres. Recouvrir de chaux vive et non éteinte. - Incinération : Brûler les cadavres sur bûcher ou avec un liquide inflammable et enterrer les restes comme décrit précédemment. |

| DESINFECTION des FOYERS | Forme et concentration finale | Temps de pose et précisions d'utilisation |
|--|---|---|
| 1. Savons et détergents | <i>Solide ou liquide</i> | 10 minutes |
| 2. Agents oxydants | | |
| 2a. Hypochlorure de sodium | <i>Liquide concentré (10-12% de chlore actif), 2-3% de chlore actif (1 :5)</i> | 10-30 minutes. Non efficace en présence de matières organiques. Moins stable à température tiède ou chaude. |
| 2b. Hypochlorure de calcium | <i>Solide ou en poudre ; 2-3% de chlore actif (poudre : 20 g/l, solide : 30g/l)</i> | |
| 2c. Virkon® | 2% | 10 minutes. Très bon désinfectant. |
| 3. Alcalins | | |
| 3a. Hydroxyde de sodium (soude caustique) (NaOH). Ne pas utiliser avec de l'aluminium et métaux similaires | <i>Pellets : 2% (20 g/litre)</i> | 10 minutes. Ne pas utiliser en présence d'aluminium ni de métaux dérivés. |
| 3b. Carbonate de soude (Na2CO3. 10 H2O) ou anhydre (Na2CO3) | <i>Poudre : 4% (40 g/litre) Cristaux : 10% (100 g/l)</i> | 10 minutes. Recommandé en présence de fortes concentrations de matières organiques. 30 minutes. |
| 4. Acides | | |
| 4a. Acide Chlorhydrique | <i>Acide concentré (10 Molaire) 2% (1 :50)</i> | 10 minutes Corrosif sur de nombreux métaux ; à utiliser seulement s'il de meilleurs désinfectants ne sont pas disponibles. |
| 4b. Acide Citrique | <i>Poudre : 0.2% (2 g/l)</i> | 30 minutes Sans danger pour désinfecter les vêtements et le corps |

| | | |
|---------------------------------|--|---|
| 5. Formaldéhyde à l'état gazeux | | 15-24 heures. Dangereux ; seulement si d'autres méthodes ne peuvent pas être employées ; usage uniquement par du personnel expérimenté |
|---------------------------------|--|---|

| MODALITES de DESINFECTION et de DESTRUCTION | |
|---|--|
| Elément infecté | Désinfectant / Produit chimique / Procédure |
| Oiseaux morts / Carcasses | Enterrer ou brûler + chaux vive |
| Poulaillers / matériels / cages | Savons et détergents, agents oxydants, acides |
| Humains | Savons et détergents |
| Équipement électrique | Formaldéhydes |
| Citernes d'eau | Drainer dans les pâturages si possible |
| Étangs utilisés par les oiseaux | Drainer dans les pâturages si possible |
| Aliments de volailles | Enterrer |
| Effluents, excréments | Enterrer ou brûler, utiliser acides et/ou alcalins |
| Habitations humaines | Savons et détergents, agents oxydants |
| Machines, véhicules | Savons et détergents, acides |
| Vêtements | Savons et détergents, agents oxydants, acides |
| Parcours de volailles | Chaux vive |

E- Disposition Institutionnelle de mise en œuvre et de suivi du PGE

La mise en œuvre du PGE sera effectuée par les institutions actuelles actives dans la gestion de la grippe aviaire. Le comité interministériel supervise l'ensemble de la mise en œuvre et du suivi.

Le suivi est assuré par les différentes unités lorsqu'elles ne sont pas impliquées dans la mise en œuvre, les ministères clés concernés. Dans le cas de l'utilisation de l'élimination par brûlage / enfouissement, la BEEI procédera au suivi des impacts notamment sur les eaux, le sol. Des rapports trimestriels seront élaborés et un rapport annuel de suivi (le projet est prévu prendre fin en juin 2008) et soumis au PAC. Ces rapports couvrent la mise en œuvre des activités du PGE

ANNEXES

ANNEXES GENERAUX

Participants à l'étude

-Personnes rencontrées

Bibliographie

ANEXES TECHNIQUES

Annexe technique 1 : Plan national de gestion des déchets biomédicaux

Annexe technique 2 : Biosécurité dans les laboratoires de microbiologie et biomédicaux

Annexe technique 3 : Guide Intérimaire de contrôle de l'infection dans les structures sanitaires OMS

Annexe technique 4 : Guide pour le contrôle environnemental de l'infection dans les structures sanitaires CDC

Annexe technique 5 : Fiche technique Virkon

Annexe technique 6 : Fiche technique incinérateur mobile Turbo 2000 vi

Participants à l'étude

Idi Yacouba
Bangana Ibrahim

Liste des personnes rencontrées

| Nom | Prénoms | Fonction | Institution |
|--------------|------------------|---|--|
| Moussa | Sadi | Ingénieur Sanitaire Directeur | Direction de l'hygiène Publique et de l'Éducation pour la Santé |
| Kogo Salao | Abdou | Ingénieur Agronome Directeur Adjoint | Direction Du développement Agricole |
| Mamalo | Abdoul Karim | Secrétaire Permanent | Secrétariat Permanent Du Code Rural |
| Yakuba | Ambassador Sandy | Assistant Secrétaire Général | Nigeria-Niger Joint Commission for Cooperation |
| Idi | Yacouba | | BEEI |
| Bangana | Ibrahim | | MRA |
| Maïkanou | Issoufou | Directeur Laboratoire Point Focal PAC-GA | MRA |
| Salifou | Moussa | | MSP |
| Dr Seini | Aboubacar | Dir Santé Animale Pdt du Comité | MRA |
| Dr Yakhya | Garba | DPV | |
| Hamedine | Saleh | Chef service Chasse | DFPP |
| Mr Bila | Maina | Directeur | BEEIE |
| Dr issoufou | | Directeur | Directio lutte contre la maladie MSP /USH |
| Mr Mbargo | LO | Directeur adjoint | DPV |
| El Hadj Abdu | Ganahi | Vice président | Groupement des aviculteurs du Niger |
| Sadou | Maina | aviculteur | Ferme Talladjé |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

REPUBLIQUE DU NIGER

BANQUE MONDIALE

**PROJET D'APPUI AU PROGRAMME MULTISECTORIEL
DE LUTTE CONTRE LE VIH/SIDA AU NIGER**

**GESTION DES DECHETS ISSUS DES SOINS DE SANTE
(DISS)**

RAPPORT PROVISOIRE

**Mbaye Mbengue FAYE
Faria Ibrahim**

Niamey, Décembre 2001

| | | |
|------------|---|----|
| Tableau 16 | Risques pour les acteurs informels (récupérateurs)..... | 41 |
| Tableau 17 | Risque d'infection par le VIH/SIDA par étape de production des DISS | 41 |
| Tableau 18 | Appréciation des systèmes d'élimination selon les critères | 45 |
| Tableau 19 | Analyse comparative des différentes technologies | 46 |
| Tableau 20 | Domaine potentiel d'intervention des acteurs | 49 |
| Tableau 21 | Cadre logique | 57 |
| Tableau 22 | Méthodologie de suivi de la mise en œuvre du plan d'action | 59 |
| Tableau 23 | Responsabilités de la mise en œuvre..... | 61 |
| Tableau 24 | Calendrier de la mise en œuvre | 62 |
| Tableau 25 | Coûts de la mise en œuvre du PGE - Variante A | 63 |

LISTE DES ENCADRES

| | | |
|------------|---|----|
| Encadré 1 | Orientations Stratégiques pour le Développement Sanitaire 2002-2011 | 9 |
| Encadré 2 | Hôpital National : le CHN de Niamey | 17 |
| Encadré 3 | L'Hôpital de District de Niamey III..... | 18 |
| Encadré 4 | Maternité Centrale de Niamey | 18 |
| Encadré 5 | Centre National Anti Tuberculeux de Niamey..... | 19 |
| Encadré 6 | Clinique privée AFOUA - Niamey | 19 |
| Encadré 7 | CHN – Lamorde de Niamey..... | 20 |
| Encadré 8 | Hôpital Militaire de Niamey | 20 |
| Encadré 9 | Centre de Santé Intégré de Lazaret- Niamey | 21 |
| Encadré 10 | PMI République – Niamey..... | 21 |
| Encadré 11 | CHR de Maradi | 22 |
| Encadré 12 | CSI « 17 portes » de Maradi..... | 22 |
| Encadré 13 | Cabinet Médical Privé MURNA - Maradi | 23 |
| Encadré 14 | Cabinet Médical Privé ALHERI- Maradi | 23 |
| Encadré 15 | Infirmierie Militaire de Maradi | 24 |
| Encadré 16 | CSI Andoume – Maradi | 24 |
| Encadré 17 | Centre Médico-Social n° II – Maradi | 25 |
| Encadré 18 | CSI de la commune rurale de Tibiri – Maradi | 25 |
| Encadré 19 | Hôpital Confessionnel de Galmi – (Tahoua)..... | 26 |
| Encadré 20 | L'Hôpital de District de Doutchi (Région de Dosso)..... | 26 |
| Encadré 21 | Evaluation des besoins Objectif 1 | 53 |
| Encadré 22 | Evaluation des besoins Objectif 2 | 54 |
| Encadré 23 | Evaluation des besoins Objectif 3 | 55 |
| Encadré 24 | Evaluation des besoins Objectif 4 | 56 |

I. INTRODUCTION

A. CONTEXTE ET JUSTIFICATION

1. Le présent projet constitue une composante du Programme Multisectoriel VIH/SIDA de la Banque Mondiale pour la Région Afrique (MAP). Conformément au but principal du MAP, les objectifs de développement du projet au Niger seraient (i) de contribuer à la réduction de la prévalence du VIH/SIDA ; et (ii) de réduire les impacts du VIH/SIDA sur les personnes infectées ou affectées par le VIH/SIDA. Les objectifs seront atteints à travers une approche multisectorielle, facilitant des actions efficaces, entreprises dans plusieurs secteurs par des organisations publiques et privées, des communautés impliquées dans la lutte contre le VIH/SIDA. Les activités à l'actif du projet compléteront les initiatives du gouvernement, des partenaires au développement et du secteur privé. Les activités peuvent varier selon la communauté et le secteur, mais elles devront s'inscrire dans la stratégie nationale de lutte contre le VIH/SIDA, et devront être proposées par les acteurs eux-mêmes. Néanmoins, le point commun de toutes ces activités devrait être un changement massif de comportement, un accès aux tests volontaires, aux conseils et traitements, ainsi qu'une prise en charge des personnes infectées ou affectées par le VIH/SIDA.

2. Une évaluation sociale et une série d'ateliers consultatifs tenus en début 2001 ont souligné le manque de support à beaucoup d'initiatives privées comme publiques dans la lutte contre le VIH/SIDA, et suggéré l'appui d'un grand nombre de ces initiatives, dans le cadre d'une action massive, efficiente et cohérente, pour faciliter, au niveau national, une expansion rapide et généralisée des réponses à la lutte contre le VIH/SIDA. Le projet appuiera des réponses en synergie avec les priorités stratégiques du PNLIS, qui s'inscrivent dans la ligne de politique générale du gouvernement pour lutter contre le VIH/SIDA. Les activités du projet vont compléter celles des programmes et projets existants, financés par différents partenaires au développement et ONG qui sont déjà impliqués dans la lutte contre le VIH/SIDA au Niger. Le projet va drainer des ressources à travers les organisations de masse (mouvements associatifs) et les organisations privées qui ont déjà apporté des services de santé de base ou autre action sur le VIH/SIDA au niveau national et local. En plus, le projet permettra de développer les Comités Régionaux de Lutte contre le SIDA au niveau régional pour canaliser directement les ressources vers les organisations et communautés locales.

B. DESCRIPTION DU PROJET

3. Le Projet Multisectoriel de Lutte contre le VIH/SIDA (PMS) est structuré autour des composantes suivantes : (a) Appui aux réponses de la Société Civile (renforcement des capacités institutionnelles et techniques des Organisations Communautaires de Bases et les organisations de la société civile à élaborer, appui aux sous-projets soumis au financement par la communauté sur la prévention et l'appui ou sur les activités de soins ; appui aux projets des organisations de la société civile pour la prévention du VIH/SIDA) ; (b) Appui au secteur public (une assistance aux Organisations du Secteur Public, une assistance au secteur santé sur l'accessibilité au test de dépistage VIH et au counseling, la prévention de la transmission de VIH dans les centres de soins, la fourniture de soins de santé aux personnes vivant avec le VIH/SIDA, l'initiation d'un programme systématique de collaboration et ; l'appui aux activités de prévention et de contrôle sur le VIH/SIDA pour le personnel ; (c) Appui à la Coordination, à la Gestion, au Suivi et à l'Évaluation (renforcement de capacité des Comités Nationaux et Locaux de Lutte contre le SIDA dans la coordination, la gestion, le contrôle et l'évaluation du projet.

C. OBJECTIF GENERAL - OBJECTIF DE DEVELOPPEMENT

4. L'objectif général du programme est de réduire la prévalence de l'infection à VIH/SIDA et son impact environnemental et social sur les sujets infectés et/ou affectés, à travers une approche communautaire et multi-sectorielle. En effet, la manipulation, la collecte, la disposition et la gestion des matériels infectés par HIV/SIDA constituent la question environnementale la plus importante du programme. Au regard de son importance dans la contribution à la propension de la maladie, le projet va élaborer un Plan de Gestion des Déchets Issus des Soins de Santé adéquatement chiffré, avec des dispositions institutionnelles claires pour son exécution. Dans la plupart de nos pays, la manipulation inappropriée des matériels infectés par le VIH/SIDA constitue un risque non seulement pour le personnel dans les hôpitaux et les municipalités, mais aussi pour les familles et les enfants de rue qui fouinent dans les dépôts d'ordures. Quelques aspects de la mise en oeuvre du projet : par exemple l'établissement de tests cliniques et le rejet des instruments utilisés lors des soins à domicile constituent des facteurs d'aggravation du risque environnemental et sanitaire avec la perspective de manipulation des déchets infectés par le VIH/SIDA.

5. L'objectif de développement de la présente étude est de déterminer le niveau de planification des déchets issus des soins de santé (DISS) qui sera le plus pertinent pour la mise en oeuvre au Niger, de systèmes de gestion susceptibles d'améliorer la santé publique et qui puissent garantir une viabilité environnementale, une fiabilité technique, une rentabilité au plan économique et une acceptation socioculturelle. L'examen des pratiques courantes concernant la manipulation des déchets biomédicaux permettra de vérifier à la fois la gestion des déchets dans les hôpitaux, cliniques et autres formations sanitaires ainsi que la gestion effectuée par les autorités municipales une fois que les déchets quittent la source de production. L'étude déterminera également le niveau de connaissance des personnes impliquées (médecins, infirmiers, malades, agents municipaux, collecteurs privés, etc.) quant aux pratiques et comportement à adopter, et par rapport aux équipements tels que les incinérateurs nécessaires pour l'élimination des ces types de déchets .

D. METHODOLOGIE DE L'ETUDE

6. La méthodologie utilisée a été structurée autour des axes de recherche suivants : (i) Collecte documentaire de l'ensemble des publications relatives à la GDISS au Niger (Textes législatifs et réglementaires, documents techniques, etc.), au niveau des services de l'Etat, des projets, des Organismes Internationaux, groupes d'experts, etc.); (ii) Rencontres avec les catégories d'acteurs principalement interpellées par la GDISS tant au niveau central que départemental (services techniques de l'Etat, services techniques des Collectivités locales, ONG, Sociétés privées, projets de développement, et personnes ressources en GDISS, etc.) sur la base d'entretiens semi-structurés, individuels ou collectifs ; (iii) Visites de sites au niveau des structures sanitaires, sur la base d'un échantillonnage reflétant la typologie des formations (publiques, privée, militaires, confessionnelles) et le niveau hiérarchique (niveau national, régional, district, etc.); des décharges publiques d'ordures ménagères et des décharges sauvages d'ordures ménagères en milieu urbain.

II. PRESENTATION DU NIGER

A. SITUATION GEOGRAPHIQUE

7. La République du Niger est située à l'Est de l'Afrique occidentale en zone sahélo-saharienne et s'étend sur une superficie de 1 267 000 km². Le pays est limité au nord par l'Algérie et la Libye, au sud par le Bénin et le Nigeria, à l'est par le Tchad, à l'ouest par le Burkina Faso et le Mali. Pays enclavé, Niamey sa capitale est à 1 035 de Cotonou (Bénin) qui est le port le plus proche. Le pays présente du Nord au Sud trois zones climatiques : la zone soudanienne qui reçoit près de 800 mm d'eau par an, la zone sahélienne avec une pluviométrie annuelle de 200 à 300 mm et la zone saharienne, très immense, avec une végétation épineuse et un tapis herbacé de plus en plus rare vers le Nord. Les eaux de surface sont relativement importantes et les écoulements proviennent essentiellement du Niger et de ses affluents. La population du pays est estimée, en 2000, à 10 104 000 habitants répartis en huit (8) groupes ethniques, avec une croissance de 3.4% par an. La majeure partie de cette population est relativement jeune : 79.4% ont moins de 35 ans. le taux d'analphabétisme est relativement faible : 14.7 pour l'année 2000. Au plan administratif, le pays est divisé en sept (7) grandes régions appelées départements en plus de la Communauté Urbaine de Niamey, trente six (36) arrondissements, 18 communes urbaines, 3 communes rurales et 27 postes administratifs. La récente réorganisation administrative relative à la décentralisation prévoit 42 communes urbaines, 32 communes rurales et 28 postes administratifs.

B. INDICATEURS SOCIO-ECONOMIQUES

8. Le Niger fait partie des pays à faible développement humain. En effet, l'effondrement du marché de l'uranium s'est traduit, à partir des années 1980, par récession économique accompagnée d'un déficit budgétaire et d'un déficit de la balance de paiement d'environ respectivement de 10% et 22% du PIB. Face à cette crise, les pouvoirs publics ont pris des mesures d'austérité et d'ajustement qui, malgré leur rigueur, n'ont pas permis au pays de retrouver la croissance économique. Bien que les résultats de prospection aient autorisé des espoirs d'exploitation industrielle de l'or et du pétrole nigérien, la situation économique actuelle a des répercussions négatives sur l'état socio-sanitaire du pays. L'Indice de Développement Humain (IDH) est de 0.311 en 2000 contre 0.299 en 1999. Le niveau de pauvreté humaine est très élevé au Niger. L'indice de Pauvreté (IP) est de 62.16% en 1999 contre 66.73% en 1998. Au plan sanitaire, le nombre de médecins pour 100 000 habitants est de quatre (4), les dépenses publiques de santé représentent 1.4% du PIB en 1998, l'espérance de vie à la naissance est de 48.9 ans, le taux de mortalité infantile pour 1000 naissances vivantes est passé de 162 en 1999 et le taux de séroprévalence dans la population générale avoisine les 5 %.

III. LE SYSTEME NATIONAL DE SANTE

A. SITUATION SANITAIRE

9. En dépit des efforts fournis par le gouvernement du Niger, l'état de santé des populations reste précaire. En effet, selon le rapport de l'analyse de la situation sanitaire du Niger (novembre 2000), certains indicateurs sanitaires ont connu des modifications positives ou sont stabilisés. Ainsi de 1994 à 2000, le taux de l'accessibilité physique aux soins de santé est passé de 32.1% à 47.6%. Durant cette même période, les taux de mortalité infantile et infanto-juvenile sont passés respectivement de 132 et 318 pour 1000 à 123 et 274 pour 1000. Cependant de 1994 à 2000, les taux de mortalité maternelle et de couverture vaccinale se sont stabilisés respectivement à 700 pour 100 000 naissances vivantes et à 18%. La malnutrition demeure un problème de santé préoccupant. En 2000, 41% des enfants souffrent de malnutrition chronique contre 36% en 1994. L'espérance de vie à la naissance est de 48 ans et l'indice synthétique de fécondité est de 7.5. La situation épidémiologique actuelle du Niger est caractérisée par une forte prédominance des maladies diarrhéiques avec respectivement 28%, 24% et 10%. En dehors de ces affections, il existe des maladies à potentiel épidémique telles que la rougeole, le choléra et la méningite. Le SIDA progresse de façon inquiétante : le taux de prévalance approche les 5%.

B. POLITIQUE NATIONALE DE SANTE

10. L'amélioration de la santé et du bien-être des populations nigériennes est une constante de tous les actes fondamentaux adoptés par le Niger qui, dans cette perspective, a souscrit à plusieurs déclarations et résolutions régionales et internationales visant cet objectif fondamental. Il s'agit, entre autres, de la déclaration d'Alma Ata sur les soins de santé primaires (SSP), la déclaration de Lusaka sur le développement d'un système de santé à trois phases et l'Initiative de Bamako sur la mise en œuvre des SSP au niveau des districts sanitaires. Afin de mettre en place un système de santé efficient, une déclaration de politique de santé a été adoptée en 1995 et un Plan de Développement Sanitaire (PDS) 1994-2000 a été élaboré et exécuté. La mise en œuvre de la politique sectorielle a permis l'élaboration et l'adoption des textes sur l'hygiène et l'assainissement, les médicaments, l'exercice de la profession, le recouvrement des coûts, l'éducation pour la santé, la nutrition, la santé de la reproduction et la naissance effective des districts sanitaires avec une structuration de la participation communautaire.

11. Dans son projet de déclaration de politique sectorielle de santé, le gouvernement du Niger a décidé de privilégier des orientations stratégiques dont les activités s'articulent autour de la décentralisation du système de santé à travers la stratégie des SSP. Un accent particulier est mis sur l'extension de la couverture sanitaire, l'amélioration de la qualité des soins, l'Information, l'Education et la Communication, le Contrôle et l'inspection des formations sanitaires, la réforme hospitalière, le développement du secteur privé de santé, la protection et la prévention, la lutte contre la maladie, la promotion de la santé de la reproduction et de la médecine traditionnelle, l'intensification de la participation communautaire, la promotion de la santé au travail, la promotion de l'hygiène et de l'assainissement ainsi que le développement de la maintenance des infrastructures sanitaires et des équipements biomédicaux. Au titre des actions prioritaires, on retiendra entre autres, l'amélioration de la qualité des soins : formation du personnel, dotation des formations sanitaires en matériels et équipements adéquats.

12. Par ailleurs, le MSP a élaboré un projet de document cadre de politique nationale en matière d'hygiène et d'assainissement dont l'objectif général est d'améliorer l'état de santé et le cadre de vie de la population. Le document comporte dix (10) stratégies de développement du secteur,

dont la Promotion de l'hygiène du milieu traite entre autres, de la gestion des déchets médicaux de façon très laconique : « concernant les déchets biomédicaux, chaque hôpital, maternité, groupe d'hôpitaux ou centres de santé disposera d'un système adéquat de collecte et de traitement de ses déchets ». Au niveau de l'hygiène hospitalière, il est stipulé que « les formations sanitaires seront équipées de toutes les infrastructures et équipements nécessaires à la promotion de l'hygiène. Dans les hôpitaux, des comités ou des cellules seront créés pour veiller à la propreté des lieux, à l'éducation pour la santé et à l'orientation des malades et des accompagnants. Les services d'hygiène des hôpitaux seront dotés des moyens appropriés pour les différentes interventions ». Une fois adoptée, pour faciliter leur mise en œuvre, ces dispositions du document de politique nationale devront faire l'objet de textes d'application précisant par exemple les modalités de collecte et de traitement ainsi que les équipements préconisés pour une gestion écologiquement durable des déchets biomédicaux. Même si la prévision budgétaire du plan d'action semble surréaliste (un milliard de FCFA) pour la construction de deux incinérateurs à fournaise à Niamey et Zinder, elle traduit tout de même la forte préoccupation des responsables politiques et techniques s'agissant du traitement des déchets biomédicaux.

13. En fin, compte tenu des risques de transmission de maladies au cours d'injections faites avec du matériel souillé, la Direction Nationale du Programme Élargi de Vaccination a préparé un document portant suggestions pour l'élaboration d'une politique nationale pour garantir la sécurité des injections au Niger. Un des 5 objectifs généraux de ce document stratégique est « d'assurer l'élimination correcte sans risque des déchets dans 80% des formations sanitaires d'ici l'an 2002 ». Le Plan d'action proposé recommande de (i) doter toutes les formations sanitaires de moyens d'élimination des déchets (incinérateurs) et (ii) de réduire le nombre de piqûres accidentelles de 75% d'ici fin.

Encadré 1 Orientations Stratégiques pour le Développement Sanitaire 2002-2011

L'objectif général de la politique sanitaire est d'améliorer l'état de santé de la population d'ici 2010. Les objectifs spécifiques visent à : (i) rapprocher la population des centres de soins, (ii) accroître la couverture sanitaire, (iii) accroître l'efficacité de la maintenance et du système de prévention sanitaire, (iv) accroître l'efficacité et l'efficience de la gestion des ressources, (v) assainir la gestion de participation communautaire, (vi) assurer une disponibilité et une accessibilité équitables aux soins et services, (vii) agir en synergie pour la mise en œuvre des politiques nationales pour réduire la pauvreté, (viii) développer la Santé de la reproduction (santé de la femme : enfant, lutte contre SIDA/IST, ..), (ix) réduire la morbidité et la mortalité dues au paludisme, aux maladies transmissibles, (x) contribuer à l'augmentation de l'accès à l'eau potable, (xi) développer le suivi de la croissance de l'enfant.

Les stratégies de développement sanitaire sont articulées autour des axes suivants : (i) Poursuite de la décentralisation du système sanitaire, (ii) Accroissement de la disponibilité des ressources et rationalisation de leur gestion, (iii) Extension de la couverture sanitaire, (iv) Développement de la maintenance des infrastructures sanitaires et des équipements, (v) Développement des ressources humaines, (vi) Amélioration de la qualité des soins, Intensification de la lutte contre la maladie, (vii) Approvisionnement et disponibilité des médicaments (essentiels, traditionnels, etc.), (viii) Information, Education et Communication, Contrôle et inspection des formations sanitaires, (ix) Réforme hospitalière et Développement du secteur privé, (x) Promotion de la santé de la reproduction, Développement de la participation communautaire, (xi) Promotion de la médecine et de la pharmacopée traditionnelle, (xii) Promotion de la Santé au Travail et Développement de la recherche en santé, (xiii) Promotion de l'hygiène et de l'assainissement.

C. ORGANISATION DU SYSTEME SANITAIRE

14. L'organisation du système de santé est calquée sur le découpage administratif. Le système de santé a compris trois niveaux : central, intermédiaire et périphérique .

- le niveau central qui comprend le Cabinet du Ministre et le Secrétariat Général où sont rattachées sept Directions Nationales : la Direction des Etudes et de la Programmation (DEP), la Direction de la Protection sanitaire et des Etablissements de Soins (DPS/ES), la Direction de la Formation et Gestion du Personnel (DFGP), la Direction de la Santé de la Reproduction (DSR), la Direction des Pharmacies, des Laboratoires et de la Pharmacopée Traditionnelle (DPhL/PT) et la Direction de l'Hygiène Publique et de l'Education pour la Santé (DHP/EPS);
- le niveau intermédiaire, qui est responsable de l'appui technique, est composé des Directions Régionales de la Santé Publique (7 DRSP) et de la Direction de la Santé Publique de la Communauté Urbaine de Niamey (DRSP/CUN);
- le niveau périphérique, qui correspondant au niveau opérationnel, est composé de 42 Directions Départementales de la Santé (DDS) ou Districts Sanitaires.

15. Sur la plan technique, la structure de l'offre de soins est également constituée de trois niveaux de prestations :

- le premier niveau, correspondant au niveau périphérique, est constitué de 42 Hôpitaux de District (HD) et de 417 Centres de Santé Intégrés (CSI). Ces derniers assurent les prestations de soins promotionnels, préventifs et curatifs à travers un paquet minimum d'activités (PMA). On note à ce niveau l'existence des comités de santé mis en place de concert avec les populations, avec pour mission la coordination des activités de santé, la planification, le suivi /évaluation et la gestion des médicaments. Parmi les stratégies retenues par le MSP, figure l'implantation de cases de santé avec des équipes de santé villageoises qui contribuent à améliorer la couverture sanitaire ;
- le deuxième niveau, correspondant au niveau intermédiaire, est composé de cinq (5) Centres Hospitaliers Régionaux (CHR) à Agadez, Diffa, Dosso, Maradi et Tahoua, et de deux (2) maternités (Zinder et Tahoua).
- Le troisième niveau, correspondant au niveau central, comprend trois (3) Hôpitaux Nationaux (Niamey, Lamordé et Zinder), la maternité centrale de Niamey (Issaka Gazobi) et les centres spécialisés où sont pratiqués des soins tertiaires.

D. LES ETABLISSEMENTS DE SANTE

16. Les établissements de santés sont les principales sources de production des DISS. Ils sont classés en quatre catégories :

- **les infrastructures sanitaires publiques classiques** qui comprennent trois niveaux : le 1^{er} niveau avec les cases de santé, les Centres de Santé et l'Hôpital de District ; le 2^{ème} niveau constitué des Centres Hospitaliers Départementaux et de l'Hôpital Communal Niamey ; le 3^{ème} niveau comprenant les Centres de référence autres que les EPA et les EPIC : le Centre National Anti-Tuberculeux (CNAT), le Centre National Dermato-Lèpre (CNDL), le Centre National de Santé de la Reproduction (CNSR), les Maternités de Référence;
- **les Etablissements Publics à caractère Administratif (EPA) et les Etablissements Publics à caractère Industriel (EPIC)** dont les Hôpitaux nationaux de Niamey et Zinder, l'Hôpital Lamordé de Niamey, etc. ;
- **les infrastructures sanitaires publiques relevant d'autres secteurs** : il s'agit des centres socio-sanitaires, des services de santé des Armées (dont l'Hôpital militaire de Niamey) et des infirmeries scolaires.
- **les infrastructures privées de santé** : hôpitaux et cliniques privés, cabinets, infirmeries d'entreprise, etc.

Tableau 1 Nombre de formations sanitaires publiques par département

| | CSI | HD | CHD | Maternité Référence | Hôpital National | Total |
|------------------|------------|-----------|----------|------------------------|---------------------|------------|
| Agadez | 28 | 4 | 1 | - | - | 33 |
| Diffa | 22 | 3 | 1 | - | - | 26 |
| Dosso | 60 | 5 | 1 | - | - | 66 |
| Maradi | 53 | 7 | 1 | - | - | 61 |
| Tahoua | 67 | 8 | 1 | 1 | - | 77 |
| Tillabéri | 74 | 6 | - | - | - | 80 |
| Zinder | 76 | 6 | - | 1 | 1 | 84 |
| CUN | 36 | 3 | - | 1 | 2 | 42 |
| TOTAL | 416 | 42 | 5 | 3 | 3 | 468 |

(Source : DPS/ES/MSP)

Tableau 2 Répartition des établissements de soins privés par catégorie

| Etablissement | Nombre |
|--------------------------------------|------------|
| Hôpitaux | 3 |
| Infirmeries d'entreprise | 30 |
| Salles de soins | 89 |
| Dispensaires | 8 |
| Cabinets Médicaux | 25 |
| Centres médico-sociaux | 18 |
| Cliniques | 13 |
| Cabinets de soins spécialisés | 9 |
| TOTAL | 195 |

(source : Rapport final Revue des dépenses publiques, 1998)

Tableau 3 Capacités et taux d'occupation

| Départements | Population | Nombres de lits | Taux d'occupation (%) |
|--------------|-------------------|-----------------|-----------------------|
| Agadez | 319 079 | 72 | 223.17 |
| Diffa | 208 684 | 166 | 9.18 |
| Dosso | 1 477 090 | 127 | 38.88 |
| Maradi | 1 900 925 | 174 | 28.83 |
| Tahoua | 1 740 224 | 275 | 28.29 |
| Tillabéri | 1 917 521 | 227 | 31.85 |
| Zinder | 1 869 765 | 697 | 5.97 |
| CUN | 689 650 | 58 | 11.08 |
| TOTAL | 10 104 000 | 1 796 | 18.35 |

(Source : Annuaire statistique 1997, DSNIS/SG/MSP)

Tableau 4 Catégories professionnelles dans le secteur public

| Catégorie | Nombre d'agents actifs |
|--|------------------------|
| Personnel cadre | |
| Assistante sociale | 132 |
| Assistante Santé | 15 |
| Aide Assistante Sociale | 183 |
| Agent d'hygiène et Assainissement | 76 |
| Assistant Technique de Santé | 6 |
| Chirurgien | 5 |
| Dentiste | 13 |
| Infirmier | 2141 |
| Ingénieur Sanitaire | 6 |
| Laborantin | 171 |
| Licencié en soins infirmiers | 83 |
| Médecin | 226 |
| Sage-femme | 347 |
| Technicien de Santé | 73 |
| Technicien d' Assainissement | 156 |
| Technicien laboratoire | 65 |
| Technicien Soins | 143 |
| Total personnel cadre de santé | 3841 |
| Agents auxiliaires | |
| Matrone | 56 |
| Manœuvre | 773 |
| Infirmiers auxiliaire | 129 |
| Garçon (Boy) et fille de salle | 63 |
| Vaccinateur | 47 |
| Aide-soignant | 21 |
| Total personnel auxiliaire de santé | 1089 |
| TOTAL | 4930 |

(Source : Service Informatique/DFGP/MSP, 2000)

Au niveau de l'armée nationale, le personnel de santé est composé de 235 agents.

E. LES DECHETS ISSUS DES SOINS DE SANTE (DISS)

1. Définition

17. Les déchets issus des soins de santé font partie des déchets biomédicaux et sont constitués de déchets liquides et/ou solides, à risque infectieux, provenant de produits de diagnostic, de traitement, de prévention ou de recherche en matière de santé humaine et animale. Au niveau des structures sanitaires, on distingue deux types de déchets biomédicaux : les déchets liquides et les déchets solides.

a) Déchets liquides

18. Ils sont constitués de résidus de sang, de produits chimiques liquides et sont généralement traité comme les eaux usées domestiques : leur évacuation s'effectue dans des puits perdus ou dans la nature sans traitement préalable. Ces déchets sont parfois toxiques et nécessite un examen particulier malgré la faiblesse des volumes concernés.

b) Déchets solides

19. On distinguera deux catégories :

- les déchets assimilables aux ordures ménagères produits par le personnel de santé ou par les accompagnants des malades (restes de repas, papiers et emballages non souillés, serviettes hygiéniques non souillées, déchets provenant des services administratifs, etc.) ;
- les déchets produits au niveau des services spéciaux des établissements de soins de santé : hôpitaux, centres de santé, cliniques, cabinet médicaux, laboratoires d'analyses médicales, centres de fabrication de produits pharmaceutiques et cabinets vétérinaires et qui sont constitués de:
 - déchets anatomiques (tissus d'organes du corps humain, fœtus, placentas, prélèvements biologiques, éléments d'amputation, autres liquides physiologiques, etc.)
 - déchets toxiques (substances chimiques provenant de diagnostic de nettoyage ou désinfection, mercure et composés mercurés, film radiographiques, bain de développement, etc.)
 - déchets pointus ou tranchants (lames de scie, aiguilles, seringues, bistouris, sondes diverses, tubes, tubulures de perfusion, verres ayant contenu du sang, ou tout autre objet pouvant causer une coupure),
 - résidus de pansement (cotons et compresses souillés, garnitures diverses poches de sang, etc.) et les plâtres
 - déchets pharmaceutiques (produits pharmaceutiques, médicaments périmés et/ou non utilisés.

Ces types de déchets solides constituent l'essentiel de la catégorie à risque d'infection pour le VIH/SIDA, particulièrement les déchets pointus ou tranchants, et sur lesquels la présente étude va se focaliser en priorité.

2. Production et caractérisation des DISS

a) Production

20. Aucune étude n'a été menée sur la caractérisation des DISS au Niger en termes de quantité produite et typologie. Néanmoins, des estimations ont pu être faites lors de l'étude faite par la JICA au niveau de certaines formations sanitaires de Niamey et ont donné les résultats suivants :

- Hôpital national : 5.5 m³ /jour (DISS et ordures ménagères mélangées)
- CHN Lamorde : 10m³/semaine (soit 1.4 m³/jour), DISS et ordures ménagères mélangées)
- Maternité centrale : 7 m³ /mois (soit 0.23 m³/jour, DISS et ordures ménagères mélangées)
- Polyclinique ProSanté : 10 m³/mois (0.33 m³/jour, DISS et ordures ménagères mélangées)
- Polyclinique Lahiya : 36 T/an
- Maternité Poudrière : 5.5 m³/semaine (0.8 m³/jour)
- Hôpital Militaire : 5 m³/semaine (0.7 m³ /jour).

21. Pour les besoins de la quantification de la présente étude, les ratios de production dans les établissements sanitaires seront déterminés à partir de ces données, en relation avec les résultats d'enquêtes réalisées lors des visites de terrain et avec l'hypothèse que les DISS représentent en général près de 0.2% du volume total des déchets solides produits. Sur cette base, les ratios de production des DISS seront comme suit : CHN (1.1 m³/j), CHR (0.5 m³/j), HD (0.3 m³/j), Maternité de Référence (1.6 m³/j), CSI (0.12 m³/j), Cabinet médical privé (0.05 m³/j).

Les tableaux ci- indiquent la production de DISS par établissement sanitaire et par région.

Tableau 5 Production de DISS dans la région d'Agadez

| | Nombre | Ratio de production | Production totale |
|-------------------------------|--------|------------------------|-----------------------------|
| CHN | - | 1.1 m ³ /j | |
| CHR | 1 | 0.5 m ³ /j | 0.5 m ³ /j |
| HD | 4 | 0.3 m ³ /j | 1.2 m ³ /j |
| CSI | 28 | 0.12 m ³ /j | 3.36 m ³ /j |
| Maternité de référence | - | 1.6 m ³ /j | |
| Total | | | 5.06 m³/j |

Tableau 6 Production de DISS dans la région de Diffa

| | Nombre | Ratio de production | Production totale |
|-------------------------------|--------|------------------------|-----------------------------|
| CHN | - | 1.1 m ³ /j | 1.1 m ³ /j |
| CHR | 1 | 0.5 m ³ /j | 0.5 m ³ /j |
| HD | 3 | 0.3 m ³ /j | 0.9 m ³ /j |
| CSI | 22 | 0.12 m ³ /j | 2.64 m ³ /j |
| Maternité de référence | - | 1.6 m ³ /j | - |
| Total | | | 5.14 m³/j |

Tableau 7 Production de DISS dans la région de Dosso

| | Nombre | Ratio de production | Production totale |
|------------------------|--------|---------------------|-------------------|
| CHN | - | 1.1 m3/j | - |
| CHR | 1 | 0.5 m3/j | 0.5 m3/j |
| HD | 5 | 0.3 m3/j | 1.5 m3/j |
| CSI | 60 | 0.12 m3/j | 7.2 m3/j |
| Maternité de référence | - | 1.6 m3/j | - |
| Total | | | 9.2 m3/j |

Tableau 8 Production de DISS dans la région de Maradi

| | Nombre | Ratio de production | Production totale |
|------------------------|--------|---------------------|-------------------|
| CHN | - | 1.1 m3/j | - |
| CHR | 1 | 0.5 m3/j | 0.5 m3/j |
| HD | 7 | 0.3 m3/j | 2.1 m3/j |
| CSI | 53 | 0.12 m3/j | 6.36 m3/j |
| Maternité de référence | - | 1.6 m3/j | - |
| Total | | | 8.96 m3/j |

Tableau 9 Production de DISS dans la région de Tahoua

| | Nombre | Ratio de production | Production totale |
|------------------------|--------|---------------------|-------------------|
| CHN | - | 1.1 m3/j | - |
| CHR | 1 | 0.5 m3/j | 0.5 m3/j |
| HD | 8 | 0.3 m3/j | 2.4 m3/j |
| CSI | 67 | 0.12 m3/j | 8.04 m3/j |
| Maternité de référence | 1 | 1.6 m3/j | 1.6 m3/j |
| Total | | | 12.54 m3/j |

Tableau 10 Production de DISS dans la région de Tillabéri

| | Nombre | Ratio de production | Production totale |
|------------------------|--------|---------------------|-------------------|
| CHN | - | 1.1 m3/j | - |
| CHR | - | 0.5 m3/j | - |
| HD | 6 | 0.3 m3/j | 1.8 m3/j |
| CSI | 74 | 0.12 m3/j | 8.88 m3/j |
| Maternité de référence | - | 1.6 m3/j | - |
| Total | | | 10.68 m3/j |

Tableau 11 Production DISS dans la région de Zinder

| | Nombre | Ratio de production | Production totale |
|------------------------|--------|---------------------|-------------------|
| CHN | 1 | 1.1 m3/j | 1.1 m3/j |
| CHR | - | 0.5 m3/j | - |
| HD | 6 | 0.3 m3/j | 1.8 m3/j |
| CSI | 76 | 0.12 m3/j | 9.12 m3/j |
| Maternité de référence | 1 | 1.6 m3/j | 1.6 m3/j |
| Total | | | 13.62 m3/j |

Tableau 12 Production de DISS dans la CUN

| | Nombre | Ratio de production | Production totale |
|------------------------|--------|---------------------|-------------------|
| CHN | 2 | 1.1 m3/j | 2.2 m3/j |
| CHR | - | 0.5 m3/j | - |
| HD | 3 | 0.3 m3/j | 0.9 m3/j |
| CSI | 36 | 0.12 m3/j | 4.32 m3/j |
| Maternité de référence | 1 | 1.6 m3/j | 1.6 m3/j |
| Total | | | 9.02 m3/j |

Tableau 13 Production totale hebdomadaire de DISS centres santé publics

| Agadez | Diffa | Dosso | Maradi | Tahoua | Tillabéri | Zinder | CUN | TOTAL |
|--------|-------|-------|--------|--------|-----------|--------|------|-------------------|
| 5.06 | 5.14 | 9.2 | 8.96 | 12.54 | 10.68 | 13.62 | 9.02 | 74.22 m3/j |

Tableau 14 Production de DISS dans les établissements de soins privés

| Etablissement | Nombre | Ratio | Production |
|-------------------------------|------------|-----------|------------------|
| Hôpitaux | 3 | 0.05 m3/j | 0.15 m3/j |
| Infirmières d'entreprise | 30 | 0.05 m3/j | 1.5 m3/j |
| Salles de soins | 89 | 0.05 m3/j | 4.45 m3/j |
| Dispensaires | 8 | 0.05 m3/j | 0.4 m3/j |
| Cabinets Médicaux | 25 | 0.05 m3/j | 1.25 m3/j |
| Centres médico-sociaux | 18 | 0.05 m3/j | 0.9 m3/j |
| Cliniques | 13 | 0.05 m3/j | 0.65 m3/j |
| Cabinets de soins spécialisés | 9 | 0.05 m3/j | 0.45 m3/j |
| TOTAL | 195 | | 9.75 m3/j |

TOTAL Production (centres publics et privés) : 74.22 m3/j + 9.75 m3/j = 83.97 m3/j

b) Caractérisation des déchets biomédicaux

22. En l'absence d'études menées sur la caractérisation des DISS, on peut supposer que la composition des déchets biomédicaux est la quasiment la même au niveau des structures sanitaires. Les éléments couramment rencontrés sont:

- de seringues, aiguilles, flacons d'ampoules injectables ;
- de matières plastiques (gants, pochettes à sang, pochettes à urine, tubes, etc.) ;
- de cotons, compresses, emballages vides ;
- d'autres déchets (plâtre, organe humains, etc.).

IV. GESTION DES DISS DANS LES FORMATIONS SANITAIRES

23. Dans le souci de disposer suffisamment d'informations susceptibles traduire la situation de la GDISS au niveau national, régional et local, la collecte de données a été effectuée sur la base d'un échantillonnage reflétant à la fois la typologie des formations sanitaires (publiques, privées) et le niveau hiérarchique (Hôpital National ou CHN, Centre Hospitalier Régional, Hôpital Départemental, Centre de Santé Intégré, Maternité, Hôpital militaire, Cabinet privé, etc.). Sous ce rapport, l'analyse a été faite au niveau des établissements sanitaires suivants (encadré 2 à 12) :

Encadré 2 Hôpital National : le CHN de Niamey

Caractéristiques

Le CHN de Niamey dispose d'une capacité d'accueil de 850 lits. Son personnel comprend 511 agents dont 74 médecins et 220 paramédicaux.

Comment les DISS sont gérés

- La production journalière de déchets (DISS et ordures ménagères) est estimée 5.5 m³/jour et le processus de collecte se présente comme suit : dans les salles de soins, des poubelles en plastique sont placées pour recueillir les DISS ; une poubelle est prévue pour recevoir les aiguilles et seringues que le service d'hygiène est supposé détruire par brûlage à l'air libre, mais dans la réalité, tous ces déchets sont versés sans tri par le manœuvres dans les conteneurs à ordures placés dans l'enceinte de l'hôpital par la Commune de Niamey. Ces déchets ainsi mélangés sont évacués vers les dépotoirs sauvages hors de la ville), sans traitement particulier (notamment vers le village de Tigoss où toute une population vit autour de la décharge.

Contraintes

- le tri préalable n'est pas effectué : tous les DISS sont mélangés dans les sachets ;
- il existe un service d'hygiène et d'assainissement qui n'a aucune initiative pertinente dans la gestion des DISS ; en plus il ne dispose d'aucun moyen pour appuyer la bonne gestion des DISS dans l'hôpital ;
- le personnel de gestion des DISS ne disposent d'aucun équipement de protection ;
- il n'existe pas d'équipements appropriés pour la pré collecte et la collecte des DISS ;
- les bacs à ordures de l'hôpital (toujours débordants du fait d'un enlèvement irrégulier par la commune) reçoivent tous les DISS, notamment les aiguilles;
- le personnel soignant (médical et paramédical) n'a pas une très grande préoccupation de la gestion des DISS, notamment de la destination finale des aiguilles.

Selon le Dr Alifa « on tombe dans une routine jusqu'à oublier les règles élémentaires d'hygiène et de sécurité ; il faut des rappels périodiques pour le personnel de santé »

« C'est la Commune qui enlève les DISS. Pour les évacuer vers où ? on ne sait pas... »

Besoins en appui

- Formation et sensibilisation personnel de santé et d'entretien sur la GDISS : tri à la source, mesures de protection, bonnes pratiques, etc.
- Construction d'un incinérateur
- Equipements de protection les manoeuvres gérant les DISS (bottes, gants, cache-nez, tenue d'isolement, etc.) ;
- Fourniture de poubelles sécurisées pour les DISS et de chariots de ramassage.

Encadré 3 L'Hôpital de District de Niamey III

Caractéristiques

L'hôpital de District de Niamey III a une capacité de 50 lits, avec un taux d'occupation de 85 à 87%. Son personnel comprend 56 agents dont 4 médecins.

Comment les DISS sont gérés

- des poubelles en plastiques sont disposées dans les salles de soins pour recevoir les DISS
- les manœuvres sont chargés de la collecte des poubelles
- l'hôpital dispose d'un incinérateur artisanal qui fonctionne relativement bien

Contraintes

- pas de poubelles adaptées
- pas de tri (tous les DISS sont mélangés)
- le personnel de nettoyage n'a pas suffisamment d'équipement de protection
- l'hôpital dispose d'un agent d'hygiène qui ne s'occupe guère de la salubrité des lieux : c'est plutôt le chef des manœuvres qui assure cette responsabilité

Besoins

- équipements de protection pour le personnel.
- poubelles de pré collecte

Encadré 4 Maternité Centrale de Niamey

Caractéristiques

La Maternité Centrale de Niamey dispose d'une capacité d'accueil de 100 lits, avec un taux d'occupation de 100%. Son personnel comprend 174 agents dont 14 médecins, 90 paramédicaux et 10 auxiliaires.

Comment les DISS sont gérés

La production journalière est d'environ 7 m³/ mois tous type de déchets confondus. Le processus de collecte se présente comme suit :

- les ordures ménagères sont collectées et évacuées vers le conteneur de la Commune
- chaque service de soins dispose d'une poubelle en plastique pour recevoir les DISS sans exception et sans tri préalable
- les poubelles remplies sont ramassées par les manœuvres qui les acheminent chez l'agent d'hygiène ; ce dernier est chargé de les évacuer vers un incinérateur moderne.

Contraintes

- le tri préalable n'est pas effectué
- il n'existe pas d'équipements appropriés pour la précollecte et la collecte des DISS
- les manœuvres ne portent pas toujours leurs équipements (gants)
- l'agent d'hygiène évacue les DISS dans un carton vers l'incinérateur

Besoins en appui

- Dotation d'équipements de pré collecte (poubelles)
- Formation et sensibilisation personnel de santé et d'entretien sur la GDISS : tri à la source, mesures de protection, bonnes pratiques, etc. ;
- Equipements de protection suffisants pour tous ceux qui manipulent les DISS
- Fourniture de chariots de ramassage poubelles de DISS.

Encadré 5 Centre National Anti Tuberculeux de Niamey

Caractéristiques

Le CNAT de Niamey reçoit en moyenne 1300 malades par an et son personnel comprend une vingtaine d'agents. Dans le centre, 1 malade sur 5 a le virus du SIDA.

Comment les DISS sont gérés

- au début, les aiguilles étaient jetées n'importe où, et les gens les ramassaient
 - actuellement, le Centre dispose d'un incinérateur artisanal où les manœuvres évacuent les aiguilles et les pots de crachat
 - il n'existe pas de tri
- dans les salle de soins, des poubelle en plastique sont placées pour recevoir les DISS, sans tri préalable

Contraintes

- le tri préalable n'est pas effectué : mélange des aiguilles avec les autres DISS
- le modèle d'incinérateur en construction n'est pas performante
- les agents chargés des DISS disposent d'une blouse seule comme équipement de protection

Besoins en appui

- Dotation d'équipements de pré collecte (poubelles)
- Formation personnel de santé et d'entretien sur la GDISS : tri à la source, mesures de protection, bonnes pratiques, etc.
- Equipements de protection suffisants pour tous ceux qui manipulent les DISS
- Construction d'incinérateur artisanal performant

Encadré 6 Clinique privée AFOUA - Niamey

Caractéristiques

La Clinique privée AFOUA dispose d'une capacité d'accueil de 10lits. Son personnel comprend près de 10 agents dont 2 médecins et 2 infirmiers.

Comment les DISS sont gérés

Le processus de collecte se présente comme suit :

- des poubelle à pédale sont placées dans les salle de soins pour recevoir les DISS, sans tri ;
- une fois remplies, les poubelles de salles sont ramassées les manœuvres et évacuées puis brûlés dans un trou creusé à l'intérieur de la clinique.

« J'ai des sueurs froides quand je vois des enfants jouer sur les décharges » Dr. DIOP

Contraintes

- le tri préalable n'est pas effectué
- quand le trou de brûlage est plein, les DISS sont évacués vers le dépôt public d'ordures

Besoins en appui

- Formation personnel de santé et d'entretien sur la GDISS (séances de sensibilisation internes)
- Construction d'incinérateur

Encadré 7 CHN – Lamorde de Niamey

Caractéristiques

Le CHN Lamorde dispose d'une capacité d'accueil de 162 lits, avec un taux d'occupation de 48%. Son personnel comprend près de 142 agents dont 22 médicaux et 142 paramédicaux.

Comment les DISS sont gérés

La production journalière est d'environ 10 m3/semaine tous déchets confondus.

- chaque service de soins dispose d'une poubelle en plastique pour recevoir les DISS ;
- les aiguilles qui sont mises dans des boîtes ou bouteilles vides, avec de l'eau de javel ;
- une fois remplies, les poubelles sont ramassés par les manœuvres qui les évacuent vers les conteneurs à ordures placés par la Commune;
- il existe un service d'hygiène et d'assainissement dans l'hôpital qui assure le suivi de la salubrité et à chaque réunion le chef du personnel rend compte de la gestion des DISS ;
- les agents chargés des DISS disposent de gants de ménage comme équipement de protection ;
- certains agents paramédicaux ont été formés en 2000 sur la gestion des DISS

Contraintes

- le tri préalable n'est pas effectué à tous les niveaux ;
- les poubelles de pré collecte et de collecte des DISS sont insuffisantes et inappropriées ;
- la Commune n'enlève pas toujours les bacs à ordures, et les enfants y jouent régulièrement ;
- l'hôpital dispose d'un incinérateur moderne qui n'a jamais fonctionné : pour les responsables, le CHN n'a pas les moyens financiers pour acheter le carburant nécessaire au fonctionnement.

Besoins en appui

- Dotation d'équipements de pré collecte (poubelles)
- Formation et sensibilisation personnel de santé et d'entretien sur la GDISS : tri à la source, mesures de protection, bonnes pratiques, etc. ;
- Equipements de protection suffisants pour tous ceux qui manipulent les DISS (bottes, gants, cache-nez, tenue d'isolement, etc.) ;
- Fourniture de chariots de ramassage poubelles de DISS ;
- Fourniture d'eau de javel pour la stérilisation des aiguilles.

Encadré 8 Hôpital Militaire de Niamey

Caractéristiques

L'hôpital militaire de Niamey dispose d'une capacité de 30 lits et reçoit entre 60 et 70 % de consultations provenant de la population civile.

Comment les DISS sont gérés

- des poubelles sont disposées dans les salles de soins pour recevoir tous les types de DISS,
- les aiguilles sont mises dans des boîtes
- les poubelles et les boîtes d'aiguilles sont évacuées et brûlés dans l'enceinte de l'hôpital;

Besoins en appui

- dotation d'équipements de pré collecte (poubelles) et construction d'incinérateur
- Formation/ sensibilisation personnel (l'armée dispose de 235 agents de santé) : « les militaires sont les principaux oubliés des programmes de formation du MSP/LCE »
- Equipements de protection suffisants pour le personnel d'entretien

Encadré 9 Centre de Santé Intégré de Lazaret- Niamey

Caractéristiques

Le CSI Lazaret dispose d'un personnel composé de 16 agents dont 4 sages-femmes, 5 infirmières et 2 agents d'hygiène et assainissement. Le Centre reçoit en moyenne 100 malades par jour.

Comment les DISS sont gérés

- la production journalière est d'environ 30 litres par jour. Le CSI dispose de poubelles en plastique pour recevoir tous les DISS, sans tri préalable ;
- une fois remplies, les poubelles sont ramassées le manoeuvre qui les évacue derrière le centre pour les brûler à l'air libre;

Contraintes

- le tri préalable n'est pas effectué et le manoeuvre n'a pas d'équipement de protection;
- les poubelles de pré collecte et de collecte des DISS sont insuffisantes et inadaptées;
- le brûlage à l'air libre est source de pollution et de nuisance pour les populations locales ;

Besoins en appui

- Dotation d'équipements de pré collecte (poubelles)
- Formation et sensibilisation personnel de santé et d'entretien sur la GDISS : tri à la source, mesures de protection, bonnes pratiques, etc. (séances internes);
- Equipements de protection suffisants pour tous ceux qui manipulent les DISS (bottes, gants, cache-nez, tenue d'isolement, etc.) ;
- Construction d'incinérateur .

Encadré 10 PMI République – Niamey

Caractéristiques

Le centre de PMI République dispose d'un personnel composé de 32 agents dont un médecin, 6 sages-femmes, 12 infirmières et 2 agents d'assainissement.

Comment les DISS sont gérés

- des poubelles à pédale en plastique sont placées dans chaque service pour recevoir tous les types de DISS; une fois remplies, ces poubelles sont évacuées dans un conteneur du PMI
- les DISS ainsi collectés sont ramassés par les manoeuvres, le gardien et les filles de salles puis brûlés à l'air libre

Contraintes

- le tri préalable n'est pas effectué et les poubelles de salle sont insuffisantes;
- le brûlage à l'air est source de pollution
- le personnel de gestion des DISS ne dispose d'aucun équipement de protection

Besoins en appui

- Dotation d'équipements de pré collecte (poubelles)
- Formation et sensibilisation personnel de santé et d'entretien sur la GDISS : tri à la source, mesures de protection, bonnes pratiques, etc. ;
- Equipements de protection suffisants pour tous ceux qui manipulent les DISS (bottes, gants, cache-nez, tenue d'isolement, etc.) .
- Construction d'incinérateur

Encadré 11 CHR de Maradi

Caractéristiques

Le CHR de Maradi dispose d'une capacité d'accueil de 330 lits, avec un taux d'occupation de 69% actuellement. Son personnel comprend 145 agents dont 8 médecins.

Comment les DISS sont gérés

La production journalière de déchets solides (DISS et ordures ménagères) est d'environ 72 m³ par mois. Le processus de collecte se présente comme suit :

- chaque chariot de soin dispose d'une poubelle pour les DISS, sans tri préalable ;
- les poubelles sont vidées par les manœuvres dans les conteneurs que la commune a placés et qu'elle évacue vers la décharge sauvage située en pleine ville, en face du CSI Andouma;
- il existe un service d'hygiène chargé de la salubrité du centre.

Contraintes

- pas de tri des DISS et pas d'équipements appropriés pour la pré collecte ;
- le rejet au dépotoir d'ordures constitue une menace pour les populations
- les manœuvres n'ont aucun équipement de protection

Besoins en appui

- Equipements de pré collecte (poubelles)
- Formation et sensibilisation personnel;
- Incinérateur
- Equipements de protection pour les manœuvres

Encadré 12 CSI « 17 portes » de Maradi

Caractéristiques

Le CSI « 17 portes » de Maradi dispose d'une capacité d'accueil de 20 lits (au niveau de la maternité) et son personnel comprend 32 agents dont 8 médecins.

Comment les DISS sont gérés

La production journalière de déchets solides (DISS et ordures ménagères) est d'environ 18 m³ par mois dont près de 100 l/jour de DISS. Le processus de collecte se présente comme suit :

- chaque salle de soin dispose d'une poubelle en plastique pour les DISS, sans tri préalable ;
- les poubelles sont vidées par les manœuvres dans les demi-fûts placés dans la cour du Centre ; les manœuvres sont chargés de l'évacuation vers le conteneur que la commune a placé à cet effet et qu'elle évacue vers la décharge sauvage située en pleine ville;
- il existe un service d'hygiène chargé de la salubrité du centre.

Contraintes

- pas de tri des DISS et pas d'équipements appropriés pour la pré collecte ;
- le rejet au dépotoir d'ordures constitue une menace pour les populations
- les manœuvres n'ont aucun équipement de protection

Besoins en appui

- Equipements de pré collecte (poubelles) et de protection pour les manœuvres
- Formation et sensibilisation personnel;
- Incinérateur

Encadré 13 Cabinet Médical Privé MURNA - Maradi

Caractéristiques

Le Cabinet Médical Murna dispose d'une capacité d'accueil de 9 lits et son personnel comprend 7 agents dont un médecin, 1 sage-femme et 2 infirmiers.

Comment les DISS sont gérés

- la production journalière de DISS est d'environ 20 à 40 litres par jour.
- les DISS ne sont pas mélangés aux autres déchets et sont évacués par le manœuvre vers un tonneau artisanal de brûlage placé dans l'enceinte du cabinet.

Contraintes

- les manœuvres n'ont aucun équipement de protection
- le fût de brûlage n'est pas performante.

Besoins en appui

- Formation et sensibilisation personnel;
- Incinérateur et Equipements de protection pour les manœuvres

Encadré 14 Cabinet Médical Privé ALHERI- Maradi

Caractéristiques

Le Cabinet Médical Alhéri dispose d'une capacité d'accueil de 4 lits et son personnel comprend 3 sages-femmes et 4 infirmiers vacataires.

Comment les DISS sont gérés

- la production journalière de DISS est d'environ 30 litres par jour.
- les DISS sont collectés dans une poubelle en plastique que le manœuvre évacue régulièrement dans une brouette pour les brûler dehors (dans les champs), à l'air libre.

Contraintes

- le manœuvre n'ont aucun équipement de protection
- le brûlage à l'air libre constitue une menace environnementale

Besoins en appui

- Formation et sensibilisation personnel;
- Incinérateur et Equipements de protection pour les manœuvres

Encadré 15 Infirmierie Militaire de Maradi

Caractéristiques

L'infirmierie du camp militaire de Maradi dispose d'une capacité d'accueil de 10 lits et son personnel comprend 8 agents dont un médecin. Au moins 30 consultations y sont effectuées par jour, en majorité par au niveau de la population civile.

Comment les DISS sont gérés

- les DISS sont collectés dans des cartons (en guise de poubelle) et la séparation est effective. Un planton est chargé de leur évacuation vers un trou où les déchets sont brûlés.

Contraintes

- le planton n'a pas d'équipement de protection
- le brûlage à l'air libre constitue une menace environnementale

Besoins en appui

- Formation et sensibilisation personnel;
- Incinérateur et Equipements de protection pour les manœuvres

Encadré 16 CSI Andoume – Maradi

Caractéristiques

Le CSI Andoumé dispose d'un personnel composé de 16 agents, avec une moyenne de 40 consultations par jour.

Comment les DISS sont gérés

- la production journalière de DISS est d'environ 30 litres par jour.
- dans les salles de soins, les DISS sont collectés dans des poubelles à pédale ; au début, les DISS étaient rejetés dans la nature et les enfants venaient les récupérer ; actuellement, c'est le manœuvre qui les évacue régulièrement dans un trou pour les brûler à l'air libre.
- la commune a placé un conteneur à ordures dans le Centre, mais ce dernier reçoit aussi les DISS qui ne sont pas toujours séparés.

Contraintes

- le manœuvre n'ont aucun équipement de protection
- le brûlage à l'air libre constitue une menace environnementale

Besoins en appui

- Formation et sensibilisation personnel;
- Incinérateur et Equipements de protection pour les manœuvres

Encadré 17 Centre Médico-Social n° II – Maradi

Caractéristiques

Le CMS n°2 de Maradi dispose d'un personnel composé de 23 agents dont un médecin.

Comment les DISS sont gérés

- la production journalière de DISS varie de 30 à 45 litres par jour.
- dans les salles de soins, les DISS sont collectés, sans tri, dans des poubelles à pédale que les manœuvres évacuent régulièrement vers l'incinérateur artisanal du Centre.

Contraintes

- les manœuvres ne portent toujours leurs équipements de protection : « j'ai des gants, mais je suis plus à l'aise avec mes mains nues ».
- l'incinérateur artisanal n'est pas très performante

Besoins en appui

- Formation et sensibilisation personnel;
- Incinérateur, poubelles et équipements de protection pour les manœuvres

Encadré 18 CSI de la commune rurale de Tibiri – Maradi

Caractéristiques

Le CSI de Tibiri dispose d'un personnel composé de 11 agents dont un infirmier et un manœuvre.

Comment les DISS sont gérés

- le CSI produit environ une brouette de 50 litres de DISS par jour (essentiellement des aiguilles). On y pratique en moyenne 60 injections par jour.
- les DISS sont collectés dans des cartons en guise de poubelles et sont rejetés dans un fossé peu profond situé dans un champs d'oseille ; **dès fois le manœuvre n'arrive même pas au niveau du trou. Et quand l'agent d'hygiène lui fait la remarque, il répond « qu' il fait ce travail bien avant sa naissance ».**

Contraintes

- le manœuvre n'ont aucun équipement de protection
- le brûlage à l'air libre constitue une menace environnementale

Besoins en appui

- Formation et sensibilisation personnel;
- Incinérateur et Equipements de protection pour les manœuvres

Encadré 19 Hôpital Confessionnel de Galmi – (Tahoua)

Caractéristiques

L'hôpital confessionnel dispose d'une capacité d'accueil de 140 lits, avec un personnel composé de 134 agents.

Comment les DISS sont gérés

- la production journalière de DISS est d'environ 800 litres par jour.
- dans les salles de soins, les DISS sont collectés dans des poubelles à pédale, avec un tri à la source : les aiguilles sont mises dans des boîtes à seringues, stockés au niveau de la pharmacie pour vérification, puis évacuées par les manœuvres, en même temps que les autres DISS, dans un trou d'incinération situé dans l'enceinte du centre.
- le port des équipements de protection est systématique pour le personnel de gestion .

Contraintes

- le trou d'incinération n'est performante

Besoins en appui

- Formation et sensibilisation personnel;
- Incinérateur

Encadré 20 L'Hôpital de District de Doutchi (Région de Dosso)

Caractéristiques

L'Hôpital de District de Doutchi (dans la région de Dosso) dispose d'une capacité d'accueil de 45 lits, avec un taux d'occupation de 67 % et un personnel composé d'une trentaine d'agents dont un médecin.

Comment les DISS sont gérés

- dans les salles de soins, les DISS sont collectés dans des poubelles tandis que les aiguilles sont récupérées dans des boîtes en carton conçues à cet effet.
- les manœuvres, munis d'équipement de sécurité, sont chargés de les évacuer vers l'incinérateur artisanal du centre.

Contraintes

- l'incinérateur artisanal est en mauvais état (fissures dues aux défauts de conception)

Besoins en appui

- Formation et sensibilisation personnel;
- Incinérateur et Equipements de protection pour les manœuvres

V. CONCLUSIONS DE L'EVALUATION DE LA GESTION DES DISS

24. Les principales contraintes identifiées dans la gestion des DISS sont : (i) l'absence de cadre institutionnel et juridique performant pour la gestion des DISS, (ii) les difficultés de quantification globale de la production des DISS (il n'existe aucune statistique fiable sur les centres de santé, notamment périphériques) ; (iii) l'inadéquation du mode de gestion des DISS : ces types de déchets sont le plus souvent conditionnés et éliminés dans les mêmes formes que les ordures ménagères ; (iv) la méconnaissance des technologies appropriées pour les incinérateurs artisanaux ; (v) les négligences et ainsi que les comportements et pratiques inappropriées de GDISS par les principaux acteurs ; (vi) l'insuffisance voire l'inexistence des ressources financières allouées à la GDISS ; (vii) le manque d'initiatives des services d'hygiène hospitalière.

A. ASPECTS INSTITUTIONNELS ET JURIDIQUES DE LA GDISS

1. Cadre législatif et réglementaire

a) Les textes

25. Au plan législatif et réglementaire, il n'existe pas de textes qui régissent de façon spécifique la gestion des DISS, en termes de dépôt, de collecte, d'évacuation et d'élimination. Seul le Code de l'Hygiène publique aborde le sujet de façon très générale et très sommaire, mais ce texte souffre d'un manque d'application. En effet, l'Ordonnance n° 93-23 du 2 mars 1993 instituant le Code d'hygiène dispose que « les hôpitaux et autres formations sanitaires publiques ou privées doivent détruire leurs déchets anatomiques ou infectieux par voie chimique, par voie d'incinération l'incinération ou par enfouissement après désinfection », que « le stockage et le transport de tout déchet toxique ou dangereux doit se faire conformément à la réglementation en vigueur » et que « les locaux et alentours des établissements industriels ou commerciaux doivent être maintenus salubres et l'élimination des déchets doit se faire selon la réglementation en vigueur ». En réalité, il n'existe aucune texte d'application qui précise ou détermine la mise en œuvre de « cette réglementation en vigueur » qui est visée. En matière de contrôle, le Code prévoit une police sanitaire dont les agents sont chargés entre autres, de rechercher et de constater les infractions à la législation de l'hygiène publique. Présentement, la police sanitaire n'est pas opérationnelle malgré la prise du décret fixant sa structure, sa composition et son fonctionnement.

26. Au plan environnemental, la loi n°98-56 du 29 décembre 1998 portant Loi-cadre relative à la gestion de l'environnement met un accent particulier sur deux principes fondamentaux que sont le principe pollueur - payeur (selon lequel les frais découlant des actions préventives contre la pollution, ainsi que des mesures de lutte contre celle-ci, sont supportés par le pollueur) et le principe de responsabilité, selon lequel toute personne qui, par son action, crée des conditions de nature à porter atteinte à la santé humaine et à l'environnement, est tenu de prendre les mesures appropriées à faire cesser le dommage occasionné. La loi-cadre ne fait pas référence aux DISS de façon spécifique. Toutefois, la section relative aux déchets stipule que « toute personne qui produits ou détient des déchets dans des conditions de nature à produire des effets nocifs sur l'environnement est tenue d'en assurer l'élimination », que « l'incinération en plein air des déchets combustibles pouvant engendrer des nuisances est interdites » et que « les hôpitaux et autres formations sanitaires publiques ou privées doivent détruire leurs déchets anatomiques ou infectieux par voie chimique, par voie d'incinération ou par enfouissement après désinfection ». Cependant, la loi-cadre renvoie à des décrets d'application non encore élaboré et approuvés, pour déterminer les modalités de gestions des déchets ainsi que les normes de leur rejet dans le milieu naturel, ce qui compromet sérieusement l'effectivité de sa mise en oeuvre. Par ailleurs, la loi-cadre insiste sur l'obligation

d'effectuer des études d'impacts sur l'environnement (EIE) pour les projets susceptibles de porter atteinte à la qualité des milieux naturel et humain. A cet effet, le décret n° 2000-398 du 20 octobre 2000 déterminant la liste des activités, travaux et documents de planification assujettis aux EIE soumet à cette exigence « tout système d'enlèvement et d'élimination des déchets dangereux, y compris les déchets biomédicaux, notamment son implantation, sa construction et son agrandissement ».

b) Les procédures en matière de GDISS

27. Si les principaux textes sur l'hygiène et l'environnement soulignent la nécessité d'une gestion rationnelle des déchets, dans la pratique, il n'existe aucune procédure spécifique (autorisation ou permis) pour la gestion des DISS, notamment en matière de collecte, de transport, d'entreposage et de traitement. Le processus de gestion n'est pas réglementé en termes d'identification des types de déchets, de caractérisation et surtout de dispositions à respecter aussi bien pour la précollecte, la collecte, le dépôt, le transport, l'évacuation, l'élimination que pour le personnel de gestion, les mesures de sécurité, les équipements de protection etc. Dans ce contexte, il s'avère difficile de fournir aux formations sanitaires des recommandations de bonne gestion des DISS à travers des plans directeurs cohérents ou de recourir à l'application des instruments juridiques pour contraindre à l'application des règles de gestion.

28. Seules la procédure d'élaboration de l'EIE est déterminée par les décrets 2000-389 et 2000-397, mais les dispositions portent plus particulièrement sur les modalités de saisine et de présentation de l'Etude d'Impact aux institutions environnementales et aux populations concernées. Pour établir ou modifier un système de gestion des DISS qui prévoit l'entreposage, le traitement par incinération ou par désinfection, ou le transport des DISS, il est nécessaire d'obtenir, en plus de la réalisation de l'EIE, les autorisations nécessaires aussi bien du MSP que du Ministère chargé de l'Environnement, soit un certificat d'autorisation, soit un certificat de conformité et un permis d'exploitation. Le certificat de conformité devrait être requis pour entreposer des DISS hors de leur lieux de production, les traiter par incinération ou les transporter. Le permis d'exploitation devra être exigé pour pouvoir réaliser les activités prévues au certificat de conformité.

2. Les acteurs impliqués dans la GDISS

29. La gestion des déchets issus des soins de santé interpelle plusieurs catégories d'acteurs et de partenaires potentiels dont les rôles et les modes d'implication ont des impacts variés sur la gestion au plan environnemental et sanitaire. Le MHE/LCD a un rôle de contrôle et de suivi, tandis que les Collectivités locales ne sont visées par les textes ci-dessus alors qu'elles assurent dans la pratique la gestion des dépotoirs publics d'ordures. Les populations riveraines notamment les récupérateurs et les enfants qui fréquentent les poubelles et les déchargent à ordures. D'autres acteurs interviennent dans la GDISS, notamment les ONG et GIE dans la précollecte et la collecte, et les partenaires au développement dans la formation et construction d'incinérateurs locaux.

a) Le MSP/LCE

30. La GDISS relève de l'autorité du MSP/LCE qui définit la politique sanitaire et qui a sous sa tutelle les formations de santé qui génèrent principalement les DISS. Toutefois, ce ministère n'a pratiquement aucun programme spécifique et opérationnel concernant la GDISS. Au niveau du MSP/LCD, quatre (4) directions sont principalement interpellées : (i) la Directions de Prévention

Sanitaire et des Etablissements de Soins, qui assure la tutelle des formations sanitaires ; (ii) la Direction de l'Hygiène Publique et de l'Education pour la Santé qui a en charge la mise en oeuvre de la politique nationale d'hygiène et d'assainissement ; (iii) la Direction des Affaires Financières, de l'Equipements et des Infrastructures, notamment à travers la Division des Infrastructures, qui suit, entre autres, les programmes de réalisation d'incinérateurs dans les centres de santé et (iv) la Direction de la Formation et de la Gestion du Personnel.

31. Au niveau régional, on retrouve les DRSP et les DDS, avec également un service régional d'hygiène et d'assainissement : ces services sont très indiqués pour assurer le suivi quotidien des mesures environnementales à exécuter dans le cadre du projet. Avec la déconcentration des services techniques de l'Etat, chaque région dispose d'un service régional d'hygiène et d'assainissement chargé du contrôle de la salubrité publique, mais dont les interventions portent beaucoup plus sur les prospections domiciliaires, le contrôle des marchés, magasins et lieux de restauration. Les établissements de santé ne sont concernés car ces derniers disposent d'unités d'hygiène et d'assainissement en leur sein. Pourtant, ces services régionaux devraient étendre leur mission de contrôle aux nombreux cabinets privés de quartier qui se soucient peu de la collecte et de l'élimination des déchets issus de leurs activités. Mais là aussi, le constat est le même que le niveau national : les services locaux du MSP disposent de moyens très limités pour assurer leur rôle de relais entre les autorités centrales, les établissements sanitaires et les populations concernées.

32. Les ressources humaines compétentes et qualifiées dans le domaine des DISS sont relativement importantes au niveau du MSP/LCE : sur un total de 4167 agents cadres actifs dans la santé, on nota la présence de six (6) ingénieurs sanitaires, 232 Techniciens d'Assainissement et Agents d'hygiène et 226 médecins. Au plan matériel, ces structures techniques ont des capacités d'action est relativement limitées du fait de l'insuffisance des ressources matérielles et financières pour mener leur mission. A titre d'exemple, le budget du MSP/LCE n'a pas exécuté pour les années 1996, 1999 et 2000.

b) Le MHE/LCD et la CNEDD

33. Le Ministère de l'Hydraulique, de l'Environnement et de la Lutte Contre la Désertification a la responsabilité de l'élaboration et la mise en oeuvre de la politique environnementale. Toutefois, Plan National de l'Environnement pour le Développement Durable (PNEDD) dont la dernière version révisée a été validé en 1998, a été élaboré par la CNEDD. Ce document de stratégie environnementale constitue pour l'essentiel la Politique nationale de l'environnement dont le but fondamental est de mettre en place des conditions favorables à l'amélioration à long terme de la sécurité alimentaire, à la solution de la crise de l'énergie domestique, à l'amélioration des conditions sanitaires et au développement économique des populations et du pays. En termes opérationnels, il s'agit de systématiser la prise en compte de la dimension et des préoccupations environnementales dans toutes les décisions qui concernent le développement du pays. Le PNEDD est articulé autour de six (6) programmes d'actions prioritaires, dont le programme environnement urbain et cadre de vie qui souligne la nécessité (i) d'assurer une meilleure maîtrise de la croissance urbaine et (ii) d'améliorer la cadre de vie des populations urbaines et rurales, notamment par la collecte et le traitement des déchets domestiques et industriels. Au niveau des structures, la Direction de l'Environnement, le Bureau des Etudes d'Impacts sur l'Environnement et le SE/CNEDD sont les plus concernées dans la gestion des DISS. Au niveau local, on note la présence de services régionaux environnementaux, dont les activités sont plus orientées vers le contrôle les ressources naturelles (forêts) que sur la gestion des déchets.

c) Les Etablissements de santé

34. Les formations sanitaires constituent les principales sources de production de DISS. Tous les établissements publics d'envergure (CNH, CHR et CHD) disposent de service d'hygiène et d'assainissement, chargé, entre autres, de la salubrité des lieux et de la gestion des déchets. Dans la pratique, ces comités intra hospitaliers d'hygiène ne fonctionnent pas toujours comme souhaité et les services n'ont aucun moyen significatif pour assurer correctement cette gestion. Tout au plus, les agents d'hygiène suivent le processus de pré collecte et de rejet, sans pour autant faire grand chose, au regard de l'absence quasi totale des ressources financières. En plus, les DISS semblent mieux gérés dans les formations où il n'existe pas de service d'hygiène et d'assainissement. Ce constat paradoxal trouve sa justification dans le fait que là où il y a un service d'assainissement, en général le personnel de santé a tendance à penser que la salubrité incombe exclusivement aux agents d'hygiène. Il ne fait aucun effort dans ce sens et semble très peu investi dans la gestion quotidienne des DISS, alors qu'il devrait constituer l'élément central du système de gestion durable des déchets. En réalité, les préoccupations en matière de gestion rationnelle des déchets et d'amélioration du système sont perçues comme une seconde priorité par les équipes de soins qui doivent d'abord faire face à l'immensité des urgences médicales quotidiennes et surtout aux difficultés de fonctionnement. En plus, la réglementation sur l'hygiène hospitalière ne fait aucune référence sur la gestion des DISS. Même si des instructions sont souvent données, la plupart des formations sanitaires ne disposent d'aucun guide ou référentiel technique permettant au personnel de gérer rationnellement les déchets. Dans le secteur privé, la plupart des cliniques assurent tant bien que mal le service de la pré collecte et la collecte, mais rares sont celles qui disposent d'un système d'élimination performante. Il est évident que les nombreux cabinets de quartier assurent une gestion quasi anarchique : mélange avec les ordures ménagères et rejet dans les décharges publiques. Par ailleurs, aucune formation sanitaire ne dispose d'un contrat d'enlèvement de ses DISS avec un GIE ou ONG : elles ont très souvent recours au service de la commune. Cette situation traduit le caractère relativement dérisoire des dépenses réservées à la GDISS dans les budgets de fonctionnement des centres de santé : en effet, ces dépenses ne constituent des priorités, au regard de la faiblesse des dotations et surtout de l'immensité des besoins en soins pour les malades. Sous ce rapport, la prise en charge des DISS est reléguée au second plan.

d) Les Collectivités Locales

35. Les Communes urbaines et rurales ont la responsabilité de la gestion des déchets solides ménagers et de la salubrité publique. Au plan réglementaire, les mairies ne doivent pas gérer les DISS qui ne sont pas des ordures ménagères. Toutefois, dans la pratique, le rejet des DISS dans les dépôts publics de transit qu'elles gèrent, sont autant de motifs pour qu'elles prennent une part active dans le cadre de la GDISS car après tout, avec les dépotoirs sauvages en pleine ville, ce sont les populations communautaires qui sont exposées au premier chef, particulièrement les enfants et les récupérateurs. Au niveau de Niamey, presque toutes les formations sanitaires disposent de conteneurs à ordures placés et enlevés par la Commune. A Niamey, les communes urbaines s'appuient sur des ONG et des GIE qui effectuent la pré collecte et la collecte des ordures ménagères vers les bacs à ordures que les services techniques enlèvent irrégulièrement pour les acheminer vers les nombreuses décharges sauvages situées à la sortie de la ville. Dans les autres villes de l'intérieur du pays (comme à Maradi), les ordures ménagères s'accumulent sur les dépotoirs sauvages dans les quartiers. En l'absence de décharges, les Communes évacuent les ordures dans les champs de cultures ou dans des zones de remblais, à la demande des populations. L'incinération en plein air est aussi effectuée par moment, ce qui entraîne une pollution de l'air et la dégradation de l'environnement. Dans la pratique, les mairies souffrent d'un manque chronique

de moyens pour faire face aux exigences de salubrité publique. Les Directions des Services Techniques communaux sont les acteurs potentiels dans le cadre du projet, mais leur capacité d'intervention reste très dérisoire pour qu'elles puissent s'impliquer avec efficacité dans la gestion des DISS.

e) Le secteur privé

36. Il n'existe pas d'entreprises spécialisées dans la collecte exclusive des DISS. Devant l'incapacité des communes à satisfaire les exigences d'un cadre de vie sain, on note l'émergence, dans les quartiers, de GIE et PME qui s'activent de plus en plus dans le domaine du nettoyage, de la pré collecte et de la collecte des ordures ménagères. Les déchets ainsi pré collectés par le GIE sont évacués vers un dépôt de transit situé que les services techniques de la Mairie font évacuer vers la décharge publique. Ces GIE émergents bénéficient généralement d'une opinion favorable et sont reconnues comme contribuant positivement à maintenir la propreté de la ville.

f) les ONG

37. Sur les 323 ONG que compte le Niger en 1999¹, près de 61 s'activent dans le secteur de la santé dont une vingtaine au niveau national. Cependant, 10 seulement sont identifiées comme les plus actives. Très peu d'ONG interviennent dans la gestion des déchets et se sont organisées pour mieux gérer leur propre environnement. Leurs interventions dans des actions de salubrité de l'environnement est très appréciée par les populations pour lesquelles elles effectuent aussi des prestations de collecte d'ordures ménagères. En général, les ONG sont créditées d'insuffisances dans la capitalisation des expériences, le professionnalisme et la spécialisation. Aussi, on note l'absence de cadre approprié performant pour développer les complémentarités et constituer une force d'analyse et de proposition, même si par ailleurs on note l'existence de certains cadres de concertation (notamment le GAP) pour coordonner leurs actions au niveau des quartiers et rendre leurs efforts plus perceptibles. Aucune ONG n'est spécialisée dans le domaine de la collecte DISS : elles effectuent une collecte mélangée de tous les types de déchets qu'elles évacuent vers les dépôts de transit de la mairie. Elles peuvent cependant participer à la sensibilisation des populations sur les risques liés à la manipulation des DISS et pourront être très utiles lors de l'exécution des activités du projet, à condition de renforcer leurs capacités.

g) Les Organisations Communautaires de Base

38. Le faible niveau d'organisation des communautés en associations communautaires de base usagers de services, gestionnaires de problèmes environnementaux constitue une contrainte majeure. La participation des communautés devrait être plus perceptible et plus motivée au regard des nombreuses agressions du milieu naturel et du cadre de vie, et de l'incapacité des services techniques centraux et municipaux à satisfaire aux exigences de salubrité publique. Pourtant, ces organisations et autres mouvements associatifs de masse se caractérisent en général par leur activisme dans des actions de développement local, pluridisciplinaires, avec l'avantage de résider dans la localité et de bénéficier ainsi de la confiance des populations locales. Beaucoup d'entre elles affichent des ambitions de prendre en charge leur propre environnement, même si sur le terrain, les actions concrètes sont très mitigées. La plupart sont actives dans les activités de sensibilisation et d'IEC. La société civile devrait être un partenaire privilégié. Les formes d'organisation sont récentes, jeunes, et n'ont pas encore atteint un certain degré de

¹ Selon le magazine «les Echos du Sahel», Forum des ONG à Tahoua, juillet 2001

maturité pour pouvoir prendre en charge concrètement l'amélioration de leur cadre de vie, et particulièrement la GDISS.

h) Les récupérateurs informels

39. La récupération de certains déchets utiles constitue de plus en plus une source de revenus pour de nombreuses couches de population. La diversité de la nature des déchets attirent souvent les enfants de rue sur les dépotoirs où ils récupèrent leur « trésor de poubelle ». Au Niger, plus de 62% de la population vit en deçà du seuil de pauvreté monétaire. Ce niveau de pauvreté et l'insuffisance des alternatives économiques incitent les populations vers des stratégies de survie, surtout en milieu urbain. Dans ce cadre, les activités de récupération ou de recyclage informelles dans les décharges ou dépôts d'ordures constituent des opportunités et des sources de revenus pour les populations démunies. Avec les DISS, le secteur de la récupération est relativement lucratif pour justifier un tel engouement : bouteilles et flacons vides, etc. Mais cette activité comporte des risques sanitaires graves, avec les risques contagion mais surtout de blessures par les aiguilles et autres objets coupants, et les enfants sont les principaux exposés. Aussi bien à Niamey que dans les autres villes (Maradi), les décharges d'ordures renferment d'importantes quantités de DISS, avec une proportion considérable d'aiguilles.

i) Les partenaires au développement

40. La plupart des partenaires au développement interviennent dans le domaine de la santé. Même si tous reconnaissent l'importance des enjeux liés à DISS et la nécessité de mener des actions dans ce sens, très peu ont des programmes spécifiques sur la DISS.

B. AU PLAN ORGANISATIONNEL ET TECHNIQUE

1. Organisation du secteur

41. Le secteur de la GDISS souffre d'une absence de synergie au plan administratif : il n'existe pas d'autorité centrale ni régionale pour prendre en charge la coordination des déchets en général, que ce soit au niveau du MSP/LCE ou au ME/LCE. Au niveau des établissements de santé, les services d'hygiène et d'assainissement, qui ont la responsabilité de la salubrité des lieux, se caractérisent par une relative léthargie dans leur fonctionnement, et un manque d'initiatives concernant la gestion rationnelles des DISS. De plus, les agents d'hygiène ne peuvent rien faire du fait de l'insuffisance du matériel de pré collecte et de collecte, de l'inexistence de systèmes écologiques d'élimination. Du point de vue organisation, le secteur des DISS est caractérisé par une multitude des sources de production, difficiles à répertorier (notamment les cabinets privées et les soins à domicile ou automédication), avec une absence quasi totale de données sur les quantités produites de déchets biomédicaux et leur caractérisation. Dans presque toutes les formations sanitaires, il n'existe pas de plan interne de gestion des DISS. Au total, le processus de gestion présente des défaillances tant au plan organisationnel que technique et le sous-secteur des DISS devra être sérieusement pris en charge pour éviter que les conséquences environnementales et sanitaires ne se posent avec plus d'acuité.

2. Précollecte, Collecte et évacuation des DISS

42. Dans les formations sanitaires, la pré collecte, la collecte et l'évacuation des DISS présentent des insuffisance notoires : les instruments ou récipients utilisés sont très variés et ne sont pas toujours appropriés pour la manutention des déchets infectieux ou piquants (seaux en plastique sans couvercle, vieux carton, etc.). Le plus souvent, l'entreposage des DISS est fait avec négligence par un personnel mal averti sur les risques potentiels de contamination. Au total, les contraintes majeures en matière de pré collecte, collecte et évacuation, identifiées dans les établissements de santé, portent sur : (i) l'absence quasi total du tri à la source; (ii) la négligence du personnel soignant et insuffisance et surtout leur manque de formation et de sensibilisation sur les risques liés à la GDISS ; (iii) le manque de qualification du personnel d'entretien et des aides-soignants (garçons et filles de salle) qui généralement ont en charge la manipulation des poubelles de DISS ; (iv) l'insuffisance de poubelles de pré collecte, collecte et stockage des DISS; (v) le manque de matériel d'évacuation interne des poubelles; (vi) le manque d'équipements de protection adéquats pour le personnel de gestion des DISS; (vii) l'absence d'une collecte sélective des DISS et leur mélange avec les ordures ménagères; (viii) l'inexistence de PME, GIE ou ONG spécialisées dans la collecte des DISS. A Niamey et dans certaines grandes villes (Maradi), la collecte des bacs à ordures (contenant aussi les DISS) est assurée par les services techniques de la Commune dans certaines formations sanitaires (CHN, CHR). Dans la pratique, l'exécution des prestation d'évacuation connaît des contraintes majeures : le service étant gratuit (pas de contrat d'enlèvement), les Communes n'ont pas beaucoup d'obligation dans son exécution et interviennent quand elles veulent, ce qui compromet la régularité des prestations et occasionne des préjudices aux plans environnemental et sanitaire.

3. Elimination des DISS

43. Selon une étude menée par la Direction Nationale du PEV en 2000 sur la sécurité des injection, 49% des formations sanitaires déversent leurs DISS dans un endroit non contrôlé, 24% font du brûlage à ciel ouvert, 9% procèdent à l'enfouissement et 6% disposent d'incinérateurs plus ou moins fonctionnels.

En l'absence d'incinérateurs, le brûlage est fortement pratiqué dans la plupart des centres de santé. Il s'effectue généralement à l'air libre, dans des trous. Cette pratique est nuisible pour l'environnement, en termes de pollution de l'air et nuisances pour les riverains (brûlage des plastiques qui dégagent beaucoup de dioxyde de carbone). En plus, la méthode laisse une quantité importante d'imbrûlés, ce qui très souvent laisse entier le problème de l'élimination : c'est à peine 30% des déchets qui sont effectivement brûlés.

44. L'enfouissement sauvage consistant à creuser des trous sans aucune norme, constitue aussi une pratique courante en matière d'élimination des DISS. Une fois le trou rempli, on en creuse un autre à côté. Par ailleurs, l'enfouissement étant pratiqué de manière anarchique par le personnel d'entretien (car il n'existe pratiquement aucun repère, aucune indication pour matérialiser l'emplacement des points d'enfouissement), il existe des risques réels de déterrement des aiguilles et autres objets pointus. En plus des risques de blessures pouvant entraîner le tétanos, il n'est pas exclu la possibilité d'infection, si le milieu d'enfouissement permet de maintenir en latence certains germes infectieux.

45. Le rejet direct des déchets biomédicaux dans la nature, à même le sol ou dans des bacs à ordures, très souvent mélangés aux ordures ménagères aux abords des habitations, constitue la pratique la plus répandue au niveau des formations sanitaires. Cette pratique constitue à la fois un risque environnemental et sanitaire pour le milieu naturel et pour la population, notamment les enfants et les récupérateurs informels qui fréquentent en majorité les dépôts sauvages.

46. L'incinération n'est pratiquée que par très peu de formations sanitaires : il s'agit en majorité d'incinérateurs artisanaux très mal conçus et non performants : les matériaux utilisés (ciment, béton armé) ne sont pas de bon isolants thermiques, ce qui réduit la performance d'incinération et accélère le processus de dégradation de l'ouvrage. Par ailleurs, le CNH Lamorde dispose d'un incinérateur moderne neuf, qui n'a jamais fonctionné².

² Selon les responsables, l'hôpital n'a pas les moyens d'assurer l'approvisionnement du carburant nécessaire au fonctionnement de l'incinérateur

C. AU NIVEAU DES CONNAISSANCES, ATTITUDES ET PRATIQUES

47. Les catégories socioprofessionnelles qui sont directement concernées, en termes de risques d'infections par la GDISS susceptibles d'être contaminées par le VIH/SIDA, sont : (i) le personnel des établissements de santé ; (ii) le personnel de nettoyage et de collecte des déchets ; (iii) les récupérateurs informels et (iv) les populations riveraines des décharges, notamment les enfants. Aussi, il est nécessaire d'apprécier, au niveau de ces acteurs impliqués au premier chef, la prise en compte de la dimension environnementale dans la GDISS.

1. le personnel des établissements de santé

48. Le personnel de santé est composé d'agents médicaux (médecins, docteurs, chirurgiens, etc.), d'agents paramédicaux (sages-femmes, infirmières, etc.), d'agents hospitaliers (assistants d'hygiène et d'entretien, accoucheuses, garde malades, matrones). Ces personnes sont les premières à être en contact direct et permanente avec les DISS. Cette cohabitation, à la longue (en dépit de l'expérience acquise) finit par rendre indifférents les agents devant les DISS.

« On tombe dans une routine jusqu'à oublier les règles élémentaires d'hygiène et de sécurité ; il faut des rappels périodiques pour le personnel de santé... »
(Dr Alifa , CHN-Niamey)

49. En général, le personnel médical et paramédical ainsi que les agents d'hygiène sont relativement conscients des risques liés à la manipulations des DISS, même si l'écrasante majorité n'a pas été formée sur leur gestion. Néanmoins, dans la pratique, on note une certaine négligence, quelques fois des comportements déplorables, notamment au niveau des paramédicaux, dont le niveau de connaissance et de sensibilisation sur la GDISS est nettement moins élevé que chez les médecins. La formation de base de ce personnel ne comporte pas de volet sur les risques biomédicaux, exception faite de l'agent d'hygiène qui a reçu une formation théorique dans la gestion des déchets solides ménagers. En revanche, la plupart des agents ont reçu une formation sur la prévention des injections

50. L'occupation du personnel de santé à des tâches médicales plus urgentes semble être la raison majeure du peu d'intérêt accordé à la GDISS. Ces constats troublants trouvent leur explication dans le fait que ces pratiquants médicaux ont d'autres priorités plus urgentes, compte tenu du nombre élevé de malades à consulter quotidiennement et de la nécessité de s'occuper à la fois de tous ; sous ce rapport, la question de la gestion des déchets vient en second plan, derrière la gestion des malades. C'est presque trop leur demander à la fois de s'occuper des malades et de gérer correctement les déchets. Sous ce rapport, il s'avère à la fois urgent et nécessaire de dynamiser davantage les services d'hygiène des centres de santé dans la GDISS. Les agents d'hygiène et d'assainissement affectés dans les centres de santé sont les plus avertis des risques liés aux DISS . Toutefois, leurs connaissances sont relativement limitées et ils manquent le plus souvent d'initiatives pour élaborer des plans et procédures internes sur le renforcement des CAP du personnel soignant et la gestion des DISS.

« C'est la Commune qui enlève les DISS. Pour les évacuer vers où ? on ne sait pas... »
(Dr Alifa , CHN-Niamey)

51. Le personnel paramédical, les aides-soignants et les agents d'entretien ont une prise de conscience très limitée des impacts et des effets de la mauvaise gestion des DISS sur la prévalence de certaines maladies. Le plus souvent, cette conscience ne dépasse pas la perception du danger immédiatement encouru lors de la manipulation des déchets. Le risque est d'autant plus grand pour le personnel subalterne, notamment les aides-soignants et le personnel d'entretien, chargés respectivement, au niveau interne, de l'enlèvement et de l'évacuation des DISS. Les agents d'entretien, accoucheuses, garde malades, matrones et les préposés à l'incinération sont les plus exposés dans les centres de santé. D'abord, ils n'ont aucune qualification au moment de leur recrutement et leur niveau d'instruction est relativement faible. Ensuite, le plus souvent, ces agents ne sont dotés d'équipements de protection (gants, bottes, tenue, bavettes, etc.). Les contraintes financières des formations sanitaires n'autorisent pas l'achat de ces types d'équipement, la priorité étant accordée d'abord aux dépenses de soins. Même le personnel médical et paramédical exerce dans un état de dénuement quasi total en termes d'équipements de sécurité (gants, masques, lunettes, etc.). En plus, même s'ils sont quelque fois « sensibilisés » sur les méthodes de travail, la majeure partie ne respecte pas toujours les consignes de séparation des déchets, et certains d'entre eux font même de la récupération d'objets utiles qu'ils vont revendre à l'extérieur. Ces agents ont une idée vague des dangers de la manipulation des DISS, sans savoir exactement les maladies qu'ils peuvent contracter ni les voies potentielles de contamination.

« dès fois, le manoeuvre chargé de la collecte des DISS n'arrive même pas au niveau du trou pour verser les déchets. Et quand je lui fait la remarque, il me répond qu'il fait ce travail bien avant ma naissance ».
(Agent d'Hygiène CSI de Tibiri - Maradi)

« j'ai des gant, mais je suis plus à l'aise avec mes mains nues ».
(agent d'entretien - Maradi)

2. le personnel de collecte des déchets solides ménagers

52. Il n'existe pas d'entreprises privées chargée de la collecte exclusive des DISS. Toutefois, à Niamey et les grandes villes (Maradi), les services techniques communaux, les GIE et les ONG qui effectuent l'enlèvement et l'évacuation des ordures vers les décharges municipales ont un personnel d'exécution composé exclusivement de manoeuvres dont le niveau d'instruction est relativement faible pour pouvoir appréhender les dangers liés à la manipulation des DISS et la nécessité de se protéger correctement : leur préoccupation est de trouver d'abord un travail et de préserver ensuite. La plupart ne font pas de différence entre les ordures et les DISS et presque tous travaillent dans des conditions d'hygiène et de protection précaires : pas d'équipements suffisants et sécuritaires, pas de suivi médical systématique, etc. Quant aux responsables techniques, même s'ils sont plus conscients des risques, leur efforts sont très modestes en termes d'investissement pour disposer de matériel adéquat pour la collecte et le transport ou l'équipement de protection du personnel. Très peu ont reçu une formation dans la gestion des déchets et la plupart s'est orientée dans le secteur à cause de la conjoncture économique.

3. les récupérateurs informels

53. A défaut de disposer de décharges contrôlées aussi bien Niamey que les autres villes disposent de nombreux dépotoirs plus ou moins autorisés à l'intérieur des habitations. Ces sites reçoivent tous les types de déchets produits dans la ville, y compris les déchets des établissements sanitaires qui ne disposent pas d'incinérateurs. Qu'il s'agisse des dépôts dans les hôpitaux, en ville ou à la décharge municipale, l'activité de récupération d'objets réutilisables ou recyclables semble lucrative au Niger. Avec les DISS, les objets recherchés portent sur les bouteilles, les seringues, les tubulures de transfusions, etc. Avec leur niveau d'instruction relativement bas et leurs conditions de vie précaires, c'est difficilement que les récupérateurs, en majorité les enfants, perçoivent les dangers liés à la manipulation des déchets, encore moins qu'ils acceptent de s'en éloigner : c'est leur gagne-pain quotidien. Ils ne disposent d'aucun équipements de protection et semblent se plaire dans cette situation de promiscuité, notamment les enfants de rue dont c'est la pratique la plus courante.

4. les populations riveraines des décharges

54. Pratiquement tous les dépotoirs d'ordures se trouvent à l'intérieur des zones d'habitation urbaines. De ce fait, ils sont transformés en lieux d'aisance et les populations riveraines des décharges sauvages sont en général très mal informées des dangers qu'elles encourent avec la cohabitation avec les déchets. L'ampleur du risque est d'autant plus grande avec la prolifération des cabinets médicaux dans les quartiers populaires qui génèrent des quantités non négligeables de DISS très fortement mélangées avec les ordures ménagères dans les nombreux dépôts contrôlés d'ordures, particulièrement dans la ville de Lomé. Cette pratique de mélange des déchets est aussi exacerbée par l'automédication ou soins à domicile que certains agents de santé fournissent aux patients chez eux. De plus, même sensibilisées, les populations riveraines sont obligées faire vivre avec, car elles n'ont pas toujours les moyens d'aller ailleurs. Ce sont leurs enfants qui sont les plus exposés, car jouant et faisant leurs besoins naturels sur ces tas de déchets. Leur niveau de prise de conscience des DISS est très faible. Des campagnes d'information et de sensibilisation doivent être menées sur les dangers liés aux DISS. La majorité de la population reconnaît que les ordures peuvent constituer un danger pour l'homme, sans pouvoir toujours citer une maladie liée aux déchets solides. Ce déficit de connaissance traduit l'insuffisance de la communication entre populations et services spécialisés qui ont en charge d'apporter aux différentes cibles les informations appropriées et de promouvoir des comportements favorables à la santé.

Le tableau ci-dessous indique le niveau d'appréciation des CAP pour les catégories d'acteurs impliqués dans la GDISS.

Tableau 15 Appréciation des CAP en GDISS pour les catégories d'acteurs

| Catégorie d'acteurs | | Connaissances (savoir) | Attitudes (savoir-être) | Pratiques (savoir-faire) |
|------------------------------------|---|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Personnels des centres de santé | Personnel médical | assez bonne | assez correct | Assez bonnes |
| | Personnel paramédical | insuffisantes | assez correct | Assez bonnes |
| | Aides-soignants | minimes | déplorables | Mauvaises |
| | Personnel entretien | nulles | déplorables | Mauvaises |
| Personnel des services de collecte | ONG et Privées chargés de la collecte des ordures | nulles | déplorables | Mauvaises |
| Population | Récupérateurs professionnel | nulles | Très déplorables | Mauvaises et très dangereuses |
| | Populations riveraines, enfants, | nulles | Très déplorables | Mauvaises et très dangereuses |

5. Besoins en formation sur les CAP

55. Au total, les sources de nuisances sanitaires et environnementales sont multiples et diversifiées et les personnes exposées nombreuses. Aussi, pour l'ensemble des acteurs impliqués dans la gestion des DISS, un changement de comportement s'impose en termes de connaissances, attitudes et pratiques.

Tableau 16 Besoins en Formation/ Sensibilisation et Stratégie

| Catégorie d'acteurs | Contraintes | Stratégies |
|--|--|---|
| Personnel de santé | Méconnaissance des risques liés aux DISS et négligences comportementales | Organisation de séance d'information et de sensibilisation |
| | Manque de formation de base des agents de santé sur la GDISS | Recyclage des agents |
| | Manque de relais au niveau des formation sanitaires pour renforcer les CAP en GDISS | Formation des formateurs en GDISS |
| Sociétés privées, PME, ONG et associations de collecte | Insuffisance d'information des collecteurs sur les risques liés aux DISS | Information et sensibilisation |
| | Absence de formation aux techniques de collecte des DISS | Formation/recyclage des agents collecteurs |
| Population | Ignorance de la notion de DISS | Sensibilisation par les média |
| | Insuffisance d'information des leaders d'opinion sur les risques liés aux DISS | Sensibilisation |
| | Insuffisance d'information et de motivation des décideurs et élus locaux sur les risques liés aux DISS | Sensibilisation, plaidoyer, rencontres/débats avec les décideurs et élus locaux |

D. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SANITAIRES

1. Impacts sanitaires et sociaux

56. Les personnes principalement exposées dans le processus de GDISS sont : (i) le personnel médical et paramédical ; (ii) les aides-soignants, les agents d'entretien, les matrones, les préposés à l'incinération, etc.; (iii) les agents de collecte des sociétés privées ou des ONG ; (iv) les récupérateurs informels et (v) les populations vivant à proximité des dépôts sauvages, notamment les enfants. Les risques liés à une mauvaise gestion des déchets issus des soins de santé portent sur globalement:

- des blessures accidentelles : risque d'accidents pour personnel de santé (plus d'une personne sur dix, toute catégorie professionnelle confondue, porte des blessures causées par des aiguilles, objets tranchants, etc. ; risques d'accidents pour les enfants qui jouent (ou qui font leur besoins) sur les décharges d'ordures et les récupérateurs non avisés ;
- des intoxications aiguës et d'infections : nuisances soulevés par le personnel de santé et de collecte (odeurs, exposition, manques d'équipements de protection, absence de suivi médical, etc.).

57. Pour ce qui concerne les infections, trois catégories sont identifiées :

- les maladies virales telles que le HIV/SIDA, l'Hépatite Virale B (HVB) et l'Hépatite Virale A. Pour ces maladies, les personnes exposées sont le personnel de santé, les gardes-malades, le personnel d'entretien et les populations riveraines des décharges (enfants, récupérateurs, etc.) ;
- les maladies microbiennes ou bactériennes, telles que la tuberculose, les streptocoques , la fièvre typhoïde, etc. ;
- les maladies parasitaires, (issues des selles provenant des centres de santé et jetées dans les dépotoirs publics près des habitations) telles que la dysenterie, les ascaris, etc.

58. S'agissant des risques de blessures, il faut signaler que les déchets pointus et coupants, incluant les seringues, morceaux de verre et lames, peuvent causer des coupures qui créent des entrées dans le corps humain pour les infections. Par exemple, des seringues usées peuvent être recyclées par des pratiquants peu scrupuleux, ou utilisés comme jouets par les enfants. Elles constituent de ce fait des voies potentielles de transmission du VIH. D'autres types de nuisances peuvent aussi être causées, telles que le cancer (par les produits radioactifs), les brûlures et les irritations de la peau (par les produits chimiques toxiques et radioactifs), mais sans aucun lien avec les risques d'infection par le VIH/SIDA. De manière générale, la population est doublement exposée aussi bien par les DISS déversés dans les dépotoirs d'ordures (dans les bas-fonds ou à proximité des habitations) que par les comportements à risque. Les dépotoirs sauvages de quartiers populaires sont généralement utilisés comme lieux d'aisance (principalement par les enfants aux pieds nus), ce qui expose les utilisateurs à la contamination et surtout aux accidents par les aiguilles et autres objets tranchants. Par ailleurs, les cabinets informels et les soignants exerçant à domicile rejettent certainement les déchets issus de leurs soins dans les poubelles à ordures ménagères, ce qui expose les membres de la famille, au premier rang desquels les enfants, qui se servent des instruments médicaux usagés comme jouets.

59. Les risques de blessures se sont fortement accrues, notamment avec les programmes élargis de vaccination qui génèrent des quantités importantes d'aiguilles et le phénomène est exacerbé avec l'avènement des seringues à usage unique. Les acquisitions récentes sur les risques de transmissions de maladies telles l'hépatite virale B, C ou le virus du SIDA au cours d'injections

faites avec du matériel souillé ont amené la Direction Nationale du PEV a conduire une enquête nationale sur la sécurité des injections au Niger, qui a conduits aux résultats suivants :

- 62% des formations sanitaires procèdent à la stérilisation du matériel d'injection ;
- 44% des formations sanitaires pratiquant des vaccinations étaient en rupture de seringues autobloquantes ;
- 28% des centres de formations étaient en rupture de seringues à usage unique ;
- la disponibilité en boîtes de sécurité n'était assurée qu'à 44% ;
- l'utilisation de seringues non stériles a été constatée dans 11% des centres ;
- l'utilisation d'aiguilles non stériles a été constatée dans 2% des centres ;
- 72% des infirmiers chargés des injections dans les centres de santé ont reconnu d'être piqués au moins une fois au cours des 12 derniers mois passés ;
- le nombre moyen annuel de piqûre accidentelle par agent de santé est de 2.9 par an.

60. Les tableaux ci-dessous indiquent les niveau de risque pour chaque catégorie d'acteurs impliqués dans la GDISS.

Tableau 17 Risques pour les acteurs formels de la GDISS

| Catégorie | Niveau du risque | Explications |
|---|------------------|---|
| Personnels de santé | Moyen | - Prise de conscience très élevé des dangers - Peuvent recevoir des formation de recyclage sur les meilleurs pratiques pour parfaire leur routine - Sont à l'origine des déchets mais ont peu de contact avec eux après |
| Aides-soignants Agents d'entretien | Elevé | - Prise en conscience relativement faible - Niveau de formation et d'instruction bas - Motivation faible - Protection sommaire |
| Collecteurs de déchets municipaux | Elevé | - Prise en conscience relativement faible - Niveau de formation et d'instruction bas - Faible motivation - Protection sommaire |

Tableau 18 Risques pour les populations riveraines

| Catégorie | Niveau du risque | Explications |
|-------------------------------------|------------------|--|
| Populations à faible revenus | Moyen à élevé | - Faible prise de conscience - Précarité de l'habitat et des conditions de vie - Cohabitation « forcée » avec les dépotoirs de déchets - Les zones d'habitation à proximité des sites de décharges - Contamination du cadre de vie environnant - Pratiques courantes de l'automédication (soins à domicile) |
| Enfants | Très élevé | - Pas de prise conscience du tout des dangers - Absence de protection (ils sont généralement nus) - Contact quotidien avec les déchets |

Tableau 19 Risques pour les acteurs informels (récupérateurs)

| Catégorie | Niveau du risque | Explications |
|----------------------------|------------------|---|
| Récupérateurs (recycleurs) | Très élevé | <ul style="list-style-type: none"> - Contact fermé et direct avec les déchets - Pas d'alternative (économique) pouvant leur procurer des revenus meilleurs que les déchets - Faible niveau d'éducation et faible prise de conscience du risque - Utilisation minimum d'équipements de protection due au coût élevé - Souvent, faible résistance aux infections dues à la précarité des conditions de vie - faibles accès aux soins de santé - la plupart consultent le plus souvent les pratiquants peu scrupuleux et sont affectés par les premiers produits recyclés |

Tableau 20 Risque d'infection par le VIH/SIDA par étape de production des DISS

| | Personnes exposées et Acteurs | Situation | Risque de contamination du VIH/SIDA | Catégorie de risque |
|---|---|---|---|---------------------|
| Production | Personnel médical (centres santé, clandestins et ambulants) | Manque d'attention Ignorance risques Mélange avec les ordures | Blessures avec objets piquants et coupants | Majeur |
| Tri à la source | Personnel médical (centres santé, clandestins et ambulants) | Absence de catégorisation (mélange de tous les DISS) | Accidents Contaminations de tous les déchets coupants/piquants | Majeur Majeur |
| Entreposage | Aides-soignants Personnel d'entretien | Déchets non protégés (récupération, déversement) | Blessure par objets coupants | Majeur |
| Collecte Transport et évacuation | Personnel des Sociétés privées et ONG | Mélange avec ordures Récupération | Blessures avec objets piquants/coupants | Majeur |
| | | Moyen de collecte peu adéquat et récupération | Blessures avec objets coupants | Majeur |
| Elimination | Personnel d'entretien, enfants, populations riveraines, récupérateurs | Pas de protection Récupération | Blessures | Majeur |

2. Impacts sur le milieu naturel

61. Au Niger, les pratiques les plus nocives pour le milieu naturel concerne les méthodes d'élimination des DISS : rejets dans les dépotoirs d'ordures, enfouissement, brûlage à l'air libre et incinération. Le rejet des DISS dans les décharges d'ordures ménagères est de loin la pratique la plus courante au Togo et constitue de ce fait une solution de facilité et de moindre effort. Avec cette méthode, non seulement le risque d'infection est déplacé d'un point à un autre, mais aussi il est démultiplié car le contact des DISS avec les autres déchets accroît la chaîne de contamination du milieu naturel et dont transmission de maladies. Le phénomène est plus dramatique au niveau de la ville de Lomé qui est une zone de marécage par excellence, où la nappe phréatique est affleurante par endroit et qui dispose de 53 dépôts de transit d'ordures ménagères en plus de la décharge de AGOA. Il est évident qu'il des risques potentiels de contamination de cette nappe par les ordures, et ce risque est certaine plus accru avec l'adjonction des DISS hautement infectieux. Pour le cas précis de la décharge d'AGOA qui est une ancienne carrière à la sortie nord de Lomé, elle pose de sérieuses interrogations car les nappes qui alimentent les puits de captage de la Régie des Eaux sont situées entre 80 et 90 m en dessous du site. Aucune pollution de l'eau n'a été pour le moment identifiée, mais personne ne peut dire qu'il n'y a pas de communication.

62. L'enfouissement « sauvage » dans un trou creusé dans le sol, dans l'enceinte des établissements sanitaires, est aussi une pratique répandue. Cette méthode est aussi nocive pour l'environnement que le rejet anarchique dans les dépôts d'ordures. En effet, les trous ne sont pas protégés et leur étanchéité est douteuse. En plus des risques de contamination des nappes, les DISS ainsi enfouis deviennent par la suite un bouillon de culture bactérienne, mettant en danger non seulement le milieu environnant, mais surtout les nombreux enfants qui s'adonnent à la récupération d'objets encore utiles.

63. Le brûlage à l'air libre constitue également une pratique très prisée par les formations sanitaires. C'est sûrement la méthode la plus polluante pour l'air du fait des émanations de gaz et de particules contenant des substances hautement toxiques : la combustion des DISS par ce procédé peut dégager des émissions riches en en acide chlorhydrique, en azote et en oxyde de soufre, ainsi que des émissions de particules contenant des substances organochlorées, telles que les dioxines, les furannes, les chlorobenzènes et les chlorophénols, connus pour être hautement cancérigènes.

64. L'incinération est certes une pratique recommandée pour son efficacité, mais il n'en comporte pas moins des risques de pollution atmosphérique si des dispositions techniques ne sont pas prises, notamment en termes d'emplacement, de longueur de la cheminée et même de période de fonctionnement. Cette pollution peut être accentuée avec la présence des nombreux déchets en plastique dont la combustion libère des gaz très toxiques (CO₂, etc.).

65. Au total, les impacts sur l'environnement biophysique portent sur :

- La pollution esthétique, la pollution de l'air et les incommodités lors des brûlages à l'air libre des déchets, mais aussi par les fumées des incinérateurs;
- La contribution à la pollution des eaux de surface et des eaux souterraines par les eaux de lixiviation (notamment la nappe phréatique affleurante dans certaines zones) aussi bien au niveau des rejets dans les dépôts sauvages d'ordures que pour l'enfouissement des DISS.

VI. EVALUATION ET CHOIX DE TECHNOLOGIES

A. PRINCIPES ET CRITERES D'ANALYSE

66. La question des options technologiques et de la maîtrise des risques écologiques, ainsi que celle de l'intégration de la dimension environnementale dans la prise de décision économique figurent parmi les invariants majeurs qui transparaissent dans le concept de développement durable. Sous ce rapport, les options de traitement des DISS à retenir doivent être efficaces, sûres, écologiques et accessibles, afin de protéger les personnes des expositions volontaires ou accidentelles aux déchets au moment de la collecte, de la manutention, de l'entreposage, du transport, du traitement ou de l'élimination. Les choix devront être effectués sur la base des critères suivants :

- performance et efficacité du traitement (fiabilité technique et technologique);
- caractère écologique et sécuritaire (viabilité environnementale et sanitaire) ;
- facilité et simplicité d'installation, de fonctionnement, d'entretien
- disponibilité d'acquisition des pièces de rechange ;
- coûts d'investissement et de fonctionnement accessible;
- acceptabilité socioculturelle.

En plus, l'implantation d'un système d'élimination doit aussi tenir compte de la proximité. En effet, le traitement et la disposition des DISS doivent s'effectuer le plus près possible des lieux de production, pour autant que ce soit réalisable au plan technique et environnemental.

B. PRESENTATION ET ANALYSE DES SYSTEMES DE TRAITEMENT

1. Le système d'Autoclave et de Micro-onde

67. Ces méthodes sont généralement utilisées dans les laboratoires d'analyses médicales où on trouve des milieux de cultures et déchets très infectieux et où il est envisagé la réutilisation du matériel : éprouvettes, etc. Elles permettent une stérilisation totale mais nécessitent de gros investissements et un personnel hautement qualifié.

2. Les méthodes d'Incinération

68. Elles consistent à incinérer de façon convenable les DISS dans un four approprié. On distinguera :

- la Pyrolyse sous vide : capacité de traitement de 500 à 3000 kg de déchets par jour, température de combustion de 1200 ° à 1600°C, qui coûte très cher en investissement et entretien et qui nécessite un personnel hautement qualifié ; le résidu est ensuite envoyé à la décharge;
- l'Incinérateur pyrolitique (incinérateur moderne, type CHN Lamorde de Niamey ou Maternité Centrale de Niamey) : capacité de traitement de 200 à 10 000 kg/jour, température de combustion de 800 à 900°C, investissement et entretien relativement élevé et personnel qualifié ; le résidu est envoyé à la décharge;
- l'Incinérateur à une chambre de combustion (Incinérateur type HD de Douchi), réalisé de façon artisanale, en béton armé et disposant d'une fosse à cendre dans laquelle les résidus de brûlage sont envoyés), avec des , température de combustion de 300 à 400°C. Actuellement, les techniques de construction de ces ouvrages avec de la terre cuite ou (argile) permettent d'atteindre des températures allant jusqu'à 800 °C, ce qui permet la fusion des aiguilles et objets coupants ; l'investissement et l'entretien sont relativement modestes et le fonctionnement nécessite un personnel peu qualifié.

3. Le Traitement Chimique (Désinfection Chimique)

68. Ce traitement est utilisé pour les déchets infectieux. Des produits chimiques tels que l'eau de javel et autres acides sont utilisés pour détruire les germes pathogènes avant d'être déposés sur la décharge ou enfouis. Les désinfectants chimiques couramment utilisés sont :

le chlore (hypochlorite de sodium) qui est un désinfectant universel, très actif contre les micro-organismes. Pour les situations d'infection possibles avec le VIH/SIDA, des concentrations de 5g/litre (5000ppm) de chlore actif sont recommandées ;

le formaldéhyde qui est un gaz actif contre tous les micro-organismes, sauf à basse température (< 20°C) ; l'humidité relative doit être de près de 70%. Il est aussi commercialisé sous forme de gaz dissout dans l'eau, le formol, à la concentration de 370 g/litre. Ce désinfectant est recommandé pour les virus d'hépatite et d'Ebola (mais pas pour le VIH/SIDA) ; en plus, le formaldéhyde serait cancérigène.

L'inconvénient de ce système est qu'il laisse entier la gestion des déchets ainsi désinfectés et pour lesquels il faut envisager d'autres méthodes d'élimination finale.

4. L'Enfouissement Sanitaire Municipal

69. Cette pratique consiste à déposer les DISS directement dans les décharges municipales. En réalité, il n'est pas en tant que tel un système de traitement : les déchets sont entreposés avec les ordures ménagères ou, dans le meilleur des cas, enfouis dans des casiers réservés à cet effet. Cette technique nécessite un faible investissement, mais elle présente énormément de risques sanitaires et environnementaux au regard de la pratique déplorable en matière de gestion dans les décharges publiques de nos pays. Au regard des dépôts sauvages dans les grandes villes du Niger, qui ne font l'objet d'aucune gestion organisée et qui sont très fréquentés par les enfants et les récupérateurs, il serait hasardeux d'envisager cette technique.

5. L'Enfouissement sur le site du centre de santé

70. L'enfouissement sur place constitue une autre forme d'élimination, notamment dans les établissements sanitaires où il n'existe pas de système d'incinération. Le risque ici est que la destruction des déchets infectés n'est pas certaine, selon les milieux. En plus, il y a toujours le risque de déterrement des déchets, surtout les objets piquants.

6. L'Incinération à ciel ouvert

71. Pratiqué en plein air, le brûlage des DISS constitue un facteur de pollution et de nuisances pour l'environnement. Généralement effectué dans un trou, la destruction n'est jamais totale avec des taux d'imbrûlés de l'ordre de 70%, ce qui incite les récupérateurs et les enfants à la recherche d'objets utiles ou de jouets.

72. Les tableaux ci-dessous déterminent les avantages et les inconvénients de chaque méthode ainsi que leur applicabilité dans le contexte économique et socioculturel du Niger. L'analyse comparative permet de deux dégager deux méthodes qui peuvent convenir au système sanitaire du Niger:

- l'Incinérateur pyrolitique (Incinérateur moderne), qui est recommandé pour les hôpitaux centraux et régionaux (CHN et CHR), au regard des quantités de DISS produites et des exigences environnementales en milieu urbain ;
- l'Incinérateur à une chambre de combustion (incinérateur artisanal, en brique de terre cuite), recommandé pour les hôpitaux de district et les CSI, compte tenu de la modestie des productions .

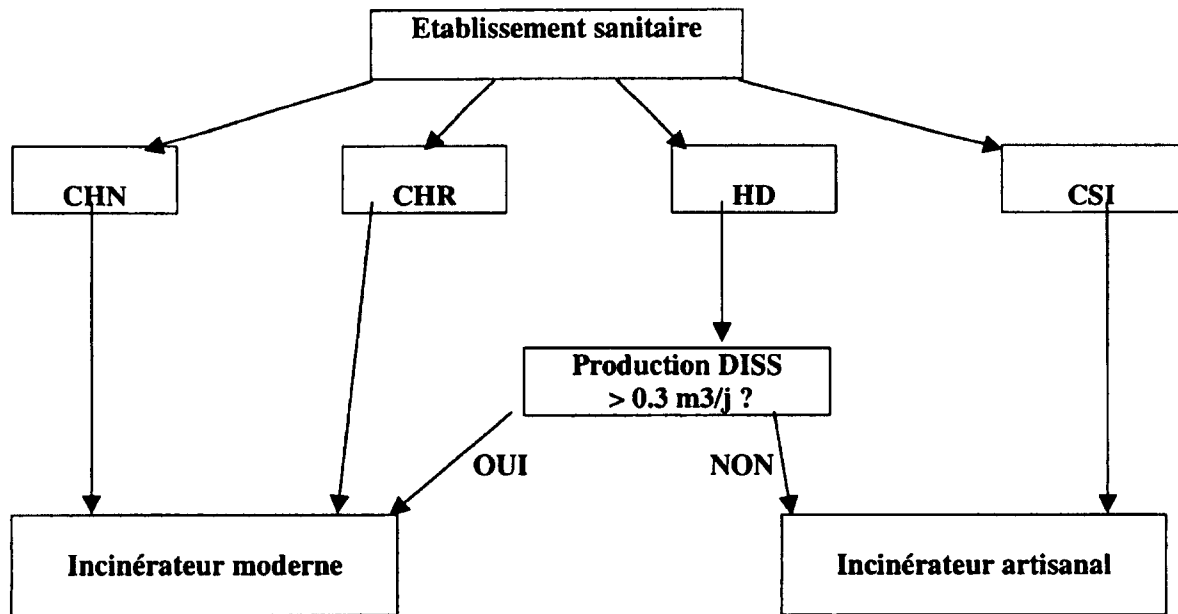
Tableau 21 Appréciation des systèmes d'élimination selon les critères

| | fiabilité technique | Coût d'investissement | Coût entretien | facilité et simplicité | disponibilité pièces de rechange | viabilité environnementale | acceptabilité socio-culturelle |
|---|----------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|---|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Autoclave | Très performante | Très élevé | moyen | Personnel très qualifié | Pas évidente | Très écologique | Très bonne |
| Microwave irradiation (Micro-onde) | Très performante | Très élevé | Moyen | Personnel très qualifié | Pas évidente | Très écologique | Très bonne |
| Pyrolyse sous vide | Très performante | Très élevé | moyen | Personnel qualifié | Possible | Un peu polluant | Très bonne |
| Incinérateur pyrolitique (Incinérateur moderne) | Très performante | Assez élevé | moyen | Personnel peu qualifié | possible | Un peu polluant | Très bonne |
| Incinérateur à une chambre de combustion (artisanal) | Assez performante | faible | faible | Personnel peu qualifié | disponible | Très polluant | Très bonne |
| Désinfection chimique | Assez performante | Faible | faible | Personnel qualifié | disponible | Polluant | Assez bonne |
| Enfouissement sanitaire Municipal | Peu performante | Faible | Faible | Personnel qualifié | disponible | Très polluante et risqué | mauvaise |
| Enfouissement sur le site du centre de santé | Peu performante | faible | faible | Personnel peu qualifié | disponible | Polluant et risqué | mauvaise |
| Incinération à ciel ouvert | Peu performante | faible | faible | Personnel peu qualifié | disponible | Polluant et risqué | Très mauvaise |

Tableau 22 Analyse comparative des différentes technologies

| Procédé | Avantages | Inconvénients | Application au Niger |
|--|---|---|--|
| Autoclave | Incidences négligeables sur l'environnement | - Temps décontamination élevé - Nécessité d'utiliser des contenants résistants aux températures >120°C - Présence opérateur qualifié - Coût relativement élevé | Pas recommandé |
| Microwave irradiation (Micro-onde) | - Bonne efficacité de désinfection dans certaines conditions - Réduction considérable du volume de déchets - Effets négligeables sur l'environnement | - Coûts d'investissement et de fonctionnement élevé - Nécessite des volumes importants pour être optimum - difficultés éventuelles de mise en oeuvre et d'entretien | Pas recommandé |
| Pyrolyse sous vide | Décontamination à 100% | - Nécessite des volumes importants pour être optimum - Coût très élevé - présence d'opérateur qualifié | Pas recommandé |
| Incinérateur pyrolytique (Incinérateur moderne) | - décontamination à 100% - Réduction du volume des déchets (cendres) - les résidus peuvent être enfouis - pas besoin de personnel hautement qualifié - coût d'investissement assez élevé - Coût d'entretien faible | Production de fumées assez polluantes pour l'atmosphère - entretien périodique | Recommandé pour les Hôpitaux Nationaux et Régionaux (CHN et CHR) |
| Incinérateur à une chambre de combustion (artisanal) | - réduction considérable du volume des déchets - pas besoin technicien qualifié - coûts d'investissement et d'entretien très faibles | - Forte pollution de l'air - Coût relativement élevé - destruction seulement de près de 99% des microorganismes | Recommandé pour hôpitaux de district et les CSI |
| Désinfection chimique | - Grande efficacité de désinfection - Réduction volume déchets - coût faible de certains désinfectants | - Techniciens qualifiés - Mesures de protection spécifiques - La gestion des déchets désinfectés reste entier | Pas recommandé |
| Enfouissement sanitaire Municipal | - évacuation externe des déchets - coût très faible | - nécessité d'un service de collecte - pollution nappe - risque de récupération/blessures - élimination totale des germes incertaine | Pas recommandé |
| Enfouissement sur le site du centre de santé | - Autonomie - Coût nul | - Nuisance sur le site hospitalier - Réduction espaces sanitaires - Aucune certitude d'élimination totale des déchets infectés | A proscrire |
| Incinération à ciel ouvert | - Réduction des volumes - Elimination immédiate - coût nul | Pollution importante de l'air Combustion précaire (imbrûlés) | A proscrire |

7. Procédure de choix d'une technologie (Algorithme)



C. CHOIX DE SITES DE DECHARGE DES RESIDUS DE TRAITEMENT

1. Décharges publiques

73. Au Niger, la tenure foncière est caractérisée par une absence de droit de propriété sur la majeure partie des terres. Le régime foncier actuel garantit dans ses principes l'accès équitable à la terre, la priorité d'accès à cette terre aux collectivités habitant la localité et leur implication dans le processus de décision. Sous ce rapport, la détermination des sites de décharge pose de sérieux problèmes à la fois environnementaux, socioculturels et politiques.

2. Elimination des résidus d'incinération

74. Au Niger, les villes ne disposent pas de décharges autorisées pour la disposition des déchets solides : on retrouve plutôt des dépôts sauvages un peu partout, à la sortie de la ville, le long des axes routiers, sans aucune forme de gestion particulière si ce n'est un brûlage inachevé. Dans ces conditions, il est impensable d'aménager des points d'enfouissement spécifiques pour recevoir les résidus d'incinération, notamment les objets coupants ou piquants. En effet, ces cendres contiennent des aiguilles et autres objets coupants qui, même s'ils sont stérilisés lors de l'incinération, présentent tout de même des dangers en termes de blessures (tétanos) pour les nombreux usagers des décharges (récupérateurs, enfants, etc.). Et compte tenu de la proximité de ces décharges par rapports aux habitations, il n'est pas recommandé d'envisager le rejet des résidus d'incinération vers ces dépôts à ciel ouvert.

75. Dans les hôpitaux nationaux et régionaux où des incinérateurs modernes sont recommandés, les résidus de combustion, qui sont déjà stérilisés, pourraient être enfouis dans l'enceinte de l'hôpital à condition de matérialiser les lieux d'enfouissement pour éviter un éventuel déterrement. En effet, les villes de l'intérieur ne disposent pas de décharge publique et il serait hasardeux d'envisager d'enfouir les cendres avec les objets coupants dans des terres pouvant par la suite être réutilisées, notamment pour l'agriculture ou l'habitation. En plus, l'acceptabilité socioculturelle n'est pas toujours assurée quand il s'agit de l'utilisation des terres pour la décharge de déchets. Toutefois, la solution d'aménager des sites dans des zones non agricoles, *non aedificandi*, peut être envisagée à condition les dispositifs nécessaires de protection de la nappe et de couvertures en sable suffisante. Pour ces cas de figure, il faudra en plus recourir à un service d'évacuation vers les lieux d'enfouissement, ce qui n'est pas toujours évident pour les centres de santé régionaux.

76. Pour les hôpitaux de district et les CSI où des incinérateurs artisanaux sont recommandés, le problème des résidus ne se pose pas dans le court et moyen terme car ces équipements disposent de fosses à cendres pour collecter tous les résidus. Cependant, à long terme, il faudra envisager le remplissage de la fosse. On peut raisonnablement présager que l'ouvrage sera relativement amorti avant cette éventualité de remplissage prématuré et, dans ce cas de figure, il s'agira tout simplement de construire un nouvel incinérateur à proximité.

VII. CADRE DE PARTENARIAT ET FINANCEMENT DE LA GDISS

A. CADRE DE PARTENARIAT

77. La stratégie d'implication des populations et des partenaires dans un cadre de partenariat formel devra permettre de déterminer pour chaque catégorie d'acteurs, les rôles et responsabilités potentiels, les droits et devoirs, les contributions attendues, les attentes et les craintes. L'accent sera mis sur les caractères consensuel des accords et engagements.

Tableau 23 Domaine potentiel d'intervention des acteurs

| Acteurs | Domaine potentiel d'intervention |
|---|--|
| Les Services techniques de l'Etat (MSP/LCE et MEF/LCD) | <ul style="list-style-type: none"> - informer et sensibiliser les autorités nationales et locales - faciliter la concertation et la coordination des activités du projet - aider à fournir l'expertise technique - assurer l'encadrement des partenaires - former le personnel de santé - appuyer les acteurs en infrastructures et équipements de GDISS - superviser le processus d'exécution et de suivi/évaluation |
| Les Communes urbaines et rurales | <ul style="list-style-type: none"> - participer à la mobilisation des populations - participer aux formations et au suivi /évaluation |
| Les établissements sanitaires publiques | <ul style="list-style-type: none"> - participer aux activités de formations - sensibiliser leur personnel - élaborer des stratégies internes de GDISS - apporter un appui aux cabinets privés pour le traitement des DISS |
| Les établissements sanitaires privées | <ul style="list-style-type: none"> - participer aux activités de formations - sensibiliser leur personnel et les doter d'équipement de sécurité - élaborer des guides de gestion interne pour le DISS - assurer la collecte et suivre le processus de traitement des DISS - contracter un service d'évacuation des DISS |
| Les opérateurs privés de collecte (GIE, PME) | <ul style="list-style-type: none"> - participer aux activités de formations - sensibiliser leur personnel et les doter d'équipement de sécurité - exécuter la collecte des DISS dans les cabinets privés |
| Les ONG nationales actives dans l'hygiène, l'assainissement et la lutte contre le VIH/SIDA | <ul style="list-style-type: none"> - assurer la collecte des DISS dans les centres de santé - encadrer les populations bénéficiaires - participer aux activités de formations - sensibiliser leur personnel et les doter d'équipement de sécurité |
| Les Organisations communautaires de base et autres mouvements associatifs | <ul style="list-style-type: none"> - assurer la pré collecte des DISS dans les centres de santé - servir d'interface entre les populations bénéficiaires, le Projet, les services techniques et les autres partenaires - participer à l'information et la sensibilisation des populations - aider à la mobilisation des populations, notamment les jeunes et les récupérateurs |

B. IMPLICATION DE LA SOCIÉTÉ CIVILE

78. Les populations s'organisent de plus en plus en structures formelles ou informelles, dont celles des jeunes et des femmes se révèlent les plus dynamiques. Devant l'incapacité des pouvoirs publics (niveau central et municipal) à apporter des réponses concrètes et durables aux multiples défis environnementaux qui les interpellent, ces organisations cherchent par la force des choses, à améliorer leurs conditions de vie par des actions de salubrité publique et à participer au développement de leur localité. Sous ce rapport, elles deviennent des partenaires incontournables du projet qui devra, au moment de la mise en œuvre, privilégier les formes locales qui bénéficient de l'effet de proximité et de connaissance du milieu. C'est pourquoi, dans le cadre de sa stratégie de partenariat, le projet devra baser son choix en priorité sur les structures d'autogestion locales, ayant une présence effective sur le terrain, disposant d'une expérience avérée dans le domaine de la gestion de la salubrité du milieu et de l'IEC, notamment sur le VIH/SIDA, et disposant aussi d'une bonne connaissance de la zone d'intervention et réellement motivées.

C. PRINCIPES ET MÉCANISMES D'IMPLICATION DES PRIVÉS

79. La question de la collecte des DISS constitue une préoccupation majeure au niveau des formations sanitaires publiques et de cabinets privés de santé. Selon les dispositions de la loi-cadre relative à la gestion de l'environnement (principe du « pollueur-payeur »), toutes ces structures sanitaires ont la responsabilité et l'obligation d'assurer une gestion écologiquement durable de leurs déchets, en particuliers les DISS. Mais dans la pratique, ces formations sanitaires, notamment publiques, sont soumises à des contraintes majeures concernant les ressources financières susceptibles de rémunérer les prestations. Aucun établissement ne dispose d'un service payant de collecte des DISS. Pour les formations sanitaires qui disposent d'incinérateur, la question de la collecte privée ne se pose pas car elle s'effectue par le biais des agents d'entretien. En revanche, les centres ne disposant pas d'incinérateur font recours au service de collecte de la commune (ordures ménagères mélangées aux DISS), et dans ce cas de figure, ils ne se soucient guère de leur destination finale ; soit ils procèdent à l'enfouissement sur place, dans l'enceinte du centre, soit ils rejettent les DISS dans la nature.

80. La contrainte majeure pour les cabinets privés concerne l'absence de solutions écologiques alternatives à leurs pratiques actuelles. La plupart évoquent la modestie de leur ressources financières et les priorités en matière d'investissement et d'équipement (ils préfèrent investir sur du matériel de soins que sur un incinérateur de déchets). Pourtant, presque tous manifestent une volonté et une disposition à participer à un montage institutionnel de gestion de leurs DISS à travers un mécanisme qu'il s'agira de discuter ensemble : modalités techniques de la collecte, partage des coûts, etc.

81. Avec une production nationale de DISS de près de 84 m³ par jour, le marché de la GDISS ne constitue pas un potentiel financier énorme. La collecte des centres privés est relativement négligeable : 9.75 m³ par jour, soit près de 11.6% de la production nationale. Au total, quelques 195 établissements privés pourraient recourir à un service payant de collecte. En comparaison avec le service offert par les ONG de quartier concernant la collecte des ordures ménagères, il est certain que les opportunités financières offertes par le secteur des DISS ne seront très impressionnantes au point d'intéresser les entreprises privées d'envergure. Toutefois, elles constituent tout de même un marché relativement porteur et générateur de revenus pour les

petites entreprises et ONG de quartier dont les activités portent en majorité sur des travaux à faible coût et à haute intensité de main d'œuvre.

82. Cependant, pour permettre à ce marché potentiel d'être attractif au point d'intéresser les GIE de collecte privées, il faudrait qu'il y ait des garanties sérieuses de paiement des services qui seront offerts. En effet, si le problème semble à priori ne pas se poser pour les cabinets privés qui payent en général le service de collecte, il n'en est pas de même au niveau des formations sanitaires publiques dont les budgets de fonctionnement connaissent des fortes tensions et font l'objet de sollicitations quotidiennes pour régler des urgences d'ordre médical. Mais ce risque pourrait être évité si le principe est maintenu d'installer des incinérateurs (modernes et artisanaux) dans les formations publiques, ce qui évite du même coup un service privé payant de collecte et de transport. Pour ce qui concerne le service du traitement, les cabinets privés ont manifesté une certaine « volonté à payer » la prestation si des alternatives leur sont offertes.

83. De ce point vue, un mécanisme de partenariat public-privé peut s'envisager pour le traitement sur la base des principes suivants :

- dotation d'incinérateurs aux établissements sanitaires publiques (incinérateurs pour polariser une zone de référence) ;
- obligation faite aux centres dotés d'incinérateurs de polariser des cabinets privés (sur un territoire/ zone de référence à déterminer) et de prendre en charge les DISS provenant de ces centres, selon des modalités de cogestion à déterminer : grille de répartition des coûts de fonctionnement et d'entretien ;
- obligation faite aux cabinets privés ainsi polarisés de contracter un service de collecte (par le biais des GIE, ONG ou Associations de quartier) et de transport des DISS vers l'incinérateur de leur zone ; pour cela, l'incitation prévue dans le cadre du projet en terme de matériel de collecte (chariot de collecte, poubelles) et d'équipement de protection, permettra de faciliter l'établissement des contrats de service.

VIII. PLAN DE GESTION ENVIRONNMENTALE (PGE) DES DISS

A. STRATEGIE

84. Le PGE devrait permettre, à terme, un changement de comportement, une gestion écologiquement durable des DISS et une protection des acteurs sur les risques d'infection. Dans cette perspective, la stratégie d'intervention du projet devra être sous-tendue par un certain nombre de mesures dont les plus pertinentes concernent la nécessité :

- de mener des campagnes d'Information, d'Education et de Communication (IEC) en direction des populations à la base, directement bénéficiaires, sur les activités du projet et les enjeux de la gestion écologiquement durable des DISS ;
- de renforcer les capacités institutionnelles et techniques des acteurs, pour leur permettre de disposer de cadres organisationnels et d'outils de gestion adéquats pour mieux s'impliquer dans la GDISS de leurs localités ;
- de soutenir les initiatives privées (bénévoles et génératrices de revenus) en matière de GDISS.

85. La stratégie va être centrée autour des composantes d'intervention suivantes :

- **Mise en place d'un système globale et intégré de GDISS qui permet :**
 - un tri des déchets à la source de production, une collecte, une manutention et un stockage sans risque ;
 - une renforcement des capacités techniques, matérielles et comportementales au niveau des centre de santé publics et privés ;
 - une appui technique, organisationnel et matériel aux GIE et ONG dans la GDISS ;
 - un choix pour le traitement des DISS sur la base d'une analyse des options et choix technologiques qui garantit la sécurité et le caractère écologique, une durabilité à l'épreuve, une efficacité technique, un coût (d'investissement et de maintenance) accessible localement et une acceptabilité sociale.
- **Sensibilisation et formation des catégories d'acteurs**
 - intégration de la gestion des DISS à la formation des agents de santé ;
 - programme national de formation ;
 - programme de formation des formateurs ;
 - éducation sur les risques sanitaires ;
 - éducation sur les bonnes pratiques.
- **Appui institutionnel au MSP/LCE (à la politique nationale) dans la GDISS**
 - désignation de la structure responsable ;
 - cadre réglementaire et directives ;
 - évaluation initiale ;
 - Intégration dans un plan général de gestion des déchets ;
 - contrôle et évaluation.

B. MESURES D'ATTENUATION DES IMPACTS (PLAN D' ACTIONS)

86. Les mesures d'atténuation des risques (ou mesures environnementales du Plan d'Action) doivent concourir à l'atteinte des objectifs et résultats, à travers les composantes déjà définies plus haut.

1. Mise en place d'un système globale et intégré de GDISS

Objectif 1 : Améliorer la GDISS dans les établissements sanitaires

Résultat 1.1 : Tous les DISS sont collectés et éliminés de façon écologique et sécuritaire

Activités :

- équiper les formations sanitaires de matériels de pré collecte appropriés des DISS
- doter les formations sanitaires de poubelles appropriées de stockage des DISS
- fournir de l'eau de javel pour la stérilisation des aiguilles et objets coupants
- doter les formations sanitaires d'équipements roulants (chariots pour le CHN et CHR, brouettes pour le HD et CSI) pour l'évacuation des DISS vers l'incinérateur
- acquérir des incinérateurs modernes pour les hôpitaux nationaux et régionaux ;
- construire des incinérateurs artisanaux dans les hôpitaux de district et les CSI.

Indicateurs de résultats

- Tous les centres de santé (publics et privés) disposent d'outils de pré collecte
- Tous les centres disposent de poubelles de stockage
- Tous les centres disposent de matériels d'évacuation interne des DISS
- Tous les hôpitaux nationaux et régionaux ont des incinérateurs modernes
- Tous les HD et CSI ont des incinérateurs artisanaux

Résultat 1.2 : le personnel de gestion des DISS dispose d'équipement de protection approprié dans les centres de santé publics et privés

Activités 1.2.1:

- Doter le personnel d'entretien et de gestion des DISS d'équipement de protection adéquats et suffisants (bottes, gants, masques, blouse d'isolation, etc.)

Encadré 21 Evaluation des besoins Objectif 1

1. Le matériels de pré collecte :

Il s'agit des poubelles en plastique, à seringues et dans les salles de soins pour le tri au préalable des DISS, et des poubelles de stockage dans les cours en attendant leur évacuation vers l'incinérateur (pour l'ensemble des formations sanitaires publiques et privées) :

- poubelles à seringues : 10 par CHN et CHR, 5 par HD et maternités, 2 pour les autres formations sanitaires, soit $10 \times 8 + 5 \times 45 + 2 \times 611 = 1572$ unités, **soit environ 1600 unités** ;
- poubelles de salle de soins : 10 par CHU et CHR, 5 par HD et maternités, 2 pour les autres formations sanitaires, soit $10 \times 8 + 5 \times 45 + 2 \times 611 = 1527$ unités, **soit environ 1600 unités** ;
- poubelles de stockage des DISS (5 par CHN et CHR, 3 par HD et maternité, 1 pour les autres formations sanitaires, soit $5 \times 8 + 3 \times 45 + 1 \times 611 = 786$ unités, **soit 800 unités** ;

2. Equipements roulants pour l'évacuation des DISS vers l'incinérateur :

Il s'agit de chariot pour la collecte interne dans les CHN, CHR et des brouettes dans les HD et CSI, pour éviter la manutention des DISS par le personnel d'entretien.

- chariot a deux roues pour les CHN et CHR : $1 \times 8 = 8$ unités ;
- brouette pour les autres centres: $1 \times 460 = 460$ unités, soit **460 unités**

3. Incinérateurs :

- incinérateurs modernes pour 2 CHU et les CHR : $1 \times 7 = 7$ unités
(le CHN Lamorde n'est pas comptabilisé car son incinérateur est neuf et peut être fonctionnel)
- incinérateurs artisanaux (terre cuite) dans tous les HD et les CSI : soit 460 unités (environ 6% des centres de santé disposent d'incinérateurs, d'où le besoin est 94% (468), soit **440 unités**)

5. Equipement personnel d'entretien pour le personnel chargé de la gestion des DISS

Il s'agit de gants, bottes, cache-nez et blouse d'isolation ; on équipera en moyenne 3 agents par CHN et CHR, 2 par HD, 1 pour les CSI et les cabinets privés:

- gants: deux paires, soit $3 \times 2 \times 8 + 2 \times 2 \times 42 + 1 \times 2 \times 611 = 1443$ unités, **1500 paires**
- bottes : une paire, soit $3 \times 8 + 2 \times 42 + 1 \times 611 = 719$ unités, **750 paires**
- cache-nez : 2 unités/an/5 ans, soit $5 \times (3 \times 2 \times 8 + 2 \times 2 \times 42 + 1 \times 2 \times 611) = 7190$, soit **7200 unités**
- blouse d'isolation : 1 unité/agent d'entretien, soit $3 \times 8 + 2 \times 42 + 1 \times 611 = 719$, soit **750 blouses**

Objectif 2 : Appuyer les initiatives privées (GIE, ONG) dans la GDISS

Résultats 2.1 : Les ONG et GIE sont incités et s'intéressent davantage à la GDISS

Activités 2.1.1:

- doter les privés actifs dans la gestion de déchets solides matériel de collecte des DISS (chariot tracteur)
- doter les privés actifs dans la GDISS d'équipements de protection pour le personnel

Encadré 22 Evaluation des besoins Objectif 2

1. Matériel de collecte

Il s'agit d'équiper 45 GEI/ONG (10 GIE/ONG à Niamey et 5 GIE/ONG par région pour les 7 autres régions) actives dans la pré collecte des déchets solides, de chariot/tracteur adapté dans le transport de poubelles de stockage des DISS, pour les inciter davantage dans la collecte spécialisée et payante des DISS au niveau des formations sanitaires privées.

- chariot de collecte pour les ONG, soit **45 chariots**
- poubelles pour DISS : $2 \times 45 \text{ ONG} \times 5 \text{ ans} = 750$, soit **450 unités**

2. Equipement de protection pour le personnel de collecte (les manœuvres)

Il s'agit de fournir des gants, bottes, masques et blouses aux agents chargés de la collecte des DISS au niveau des ONG de collecte, (environ 5 agents par Ong)

- gants : deux paires/an, soit $2 \times 5 \times 45 = 450$, soit **500 unités**
- bottes : une paire/an, soit $5 \times 45 = 225$, soit **300 unités**
- cache-nez : 2 unités/an/5 ans, soit $2 \times 5 \times 45 = 450$, soit **500 unités**
- blouse d'isolation : 1 unité/an, soit $5 \times 45 = 225$, soit **300 unités**

2. Formation et Sensibilisation des catégories d'acteurs

87. La sensibilisation aux dangers inhérents aux déchets biomédicaux et la formation à des pratiques et comportements sans risques constituent des axes fondamentaux pour obtenir à la fois un engagement et des modifications d'attitudes par tous ceux qui sont impliqués dans la gestion des DISS. Il s'agira principalement de :

- sensibiliser les décideurs et les responsables d'établissements de santé aux risques et responsabilités s'associant à ces déchets ;
- renforcer les CAP des diverses catégories professionnelles du système sanitaire (apprendre aux agents de santé, aux agents de collecte et d'élimination des déchets, les risques inhérents à ces déchets et les bonnes pratiques) ;
- sensibiliser les populations riveraines et les récupérateurs informels.

Objectif 3 : **Renforcer les Connaissances Attitudes et Pratiques des acteurs**

Résultat 3.1 : Les personnes exposées sont conscients des risques liés aux DISS, ont des comportements et pratiques appropriées dans leur manipulation et sont capables d'élaborer des stratégies internes de gestion des DISS

Activités:

- Former le personnel d'encadrement (centres de santé, ONG, privés) : formation des formateurs + agents d'hygiène dans les centres sanitaires
- Former le personnel médical et paramédical (public et privé)
- Former les agents d'entretien/aides-soignants des centres de santé publiques
- Sensibiliser les populations : gardes malades, récupérateurs, familles, enfants, etc.

Indicateurs de résultats :

- tous le personnel médical et paramédical sont formés dans la GDISS
- tous les aides-soignants et agents d'entretien sont sensibilisés sur la GDISS
- au moins 80% de la population sont sensibilisées sur les risques liés aux DISS.

Modules de formation : Ils porteront sur les risques (maladies VIH, etc., effets,), la gestion (collecte, élimination, entreposage, transport, traitement), la sécurité des injections, les comportements adéquats, la maintenance des installations, la recherche et développement (technologie appropriée).

Encadré 23 Evaluation des besoins Objectif 3

1. Formation

- Personnel encadrement : 1 responsable/centre et par ONG/privé et tous les agents d'hygiène et d'assainissement des centres de santé, 663 responsables +10 Ong + (156+76) agents =905 pendant 3 jours = 2715 h/j, **soit 2750 h/j**
- personnel médical et paramédical (dans les hôpitaux) : 3844 (civil +personnel santé militaire) + 2 agents x 195 privés = 4234 agents pendant 2 jours = 8468 h/j, **soit 8 500 h/j**
- personnel auxiliaire (garçons et filles de salles, secouristes, manœuvres et matrones) : 1089 agents pour un jour pendant 5 ans, soit 1089 h/j x 5 = 5445, **soit 5500 h/j**

2. Sensibilisation population et IEC

- messages télévisés : 1 /par mois/5 ans, soit **60 messages** de 2 à 3 minutes
- messages radio : 1/semaine/5 ans, soit **240 messages** (4 à 5 mn)
- affiches dans les établissements de santé : 10 par CHN et CHR , 5 HD , 3 pour les autres centres de santé et 10 par DRSP, par an pendant 5ans, soit : $(10 \times 8 + 5 \times 42 + 3 \times 611 + 10 \times 8) \times 5 = 11\ 015$ affiches de 50cmx60 cm, **soit 11 100 affiches**
- animation publique de quartier par ONG : 1/mois/ pendant 5 ans pour les 8 régions, **soit 480 séances**

3. Appui institutionnel au MSP/LCE dans la GDISS

Objectif 4 : **Développer les capacités institutionnelles du MSP dans la GDISS**

Résultat 4.1 : Des outils et des infrastructures appropriés élaborés, testés, validés et mis en place dans les centres de santé pour améliorer le système de gestion des GDISS

Activités :

- Concevoir des modèles d'incinérateurs artisanaux performant ;
- concevoir des outils performants de pré collecte des DISS dans les centres de santé ;
- élaborer des guides internes de GDISS dans pour les centres de santé

Résultat 4.2 : les activités du programme sont préparées, programmées, suivies, évaluées et capitalisées

Activités

séminaire de lancement du PGE

évaluation démarrage, préparation DAO et programmation activités

- contrôle et suivi mensuel au niveau régional (Consultants nationaux/Régions, Districts)
- contrôle et suivi mensuel au niveau national (Consultants nationaux/DES/DHP/ES)
- évaluations à mi-parcours (fin 2^{ème} année)
- évaluations finale (fin (5^{ème} année)

Encadré 24 Evaluation des besoins Objectif 4

- recherche sur la performance des incinérateurs artisanaux : **forfait annuelle**
- guides (référentiel technique de gestion des DISS) : **3000 exemplaires**
- évaluation démarrage, préparation DAO et programmation activités : **60 H/j**
- suivi mensuel au niveau des DRSP : $8 \times 5 \times 5 \text{ans} \times 12 \text{ mois} = 2400 \text{ H/j}$
- suivi évaluation annuel au niveau national : $60 \text{ h/j} \times 5 = 300 \text{ H/j}$
- évaluation à mi-parcours externe : **60 H/j**
- évaluation externe finale : **60 H/j**

4. Cadre logique d'intervention du projet

Tableau 24 Cadre logique

| | | Indicateurs Objectivement Vérifiables (IOV) |
|---|--|---|
| OBJECTIF 1 : Améliorer la GDISS dans les établissements sanitaires | | |
| Résultat 1.1 : Tous les DISS sont collectés et traités de façon écologique et sécuritaire | | |
| Activités 1.1.1 | Equiper les formations sanitaires de matériel de précollecte approprié des DISS (poubelles à seringues, poubelles de salles de soins) | Nombre de poubelles et sachets fournis |
| | Doter les formations sanitaires de poubelles appropriées de stockage DISS | Nombre de poubelles fournies |
| | Doter les formations sanitaires de chariots/ brouettes d'évacuation des DISS | Nombre d'équipements livrés |
| | Acquérir des incinérateurs modernes pour les CHN et CHR | Nombre d'incinérateurs fournis |
| | Construire des incinérateurs artisanaux dans les HD et CSI | Nombre d'incinérateurs |
| Résultat 1.2 | Tout le personnel de gestion des DISS dispose d'équipement de protection approprié | |
| Activités 1.2.1 | Doter le personnel d'entretien et de gestion des DISS de paires de bottes, paires de gants, masques et blouses | Nombre de gants, bottes, masques et blouse livrés |
| Objectif 2 : Appuyer les initiatives privées dans la GDISS | | |
| Résultats 2.1 : Les ONG et GIE sont incités et s'intéressent davantage à la GDISS | | |
| Activités | doter les GIE et ONG actifs dans la gestion des déchets solides, de matériel de collecte et d'évacuation des DISS | Nombre de matériel livré |
| | doter les GIE et ONG actifs dans la gestion des déchets solides, d'équipements de protection pour le personnel | Nombre d'équipement |
| OBJECTIF 3 : Renforcer les Connaissances, Attitudes et Pratiques des acteurs dans la GDISS | | |
| Résultats 3.1 : Les personnes exposées sont conscientes des risques liés aux DISS et ont des attitudes et pratiques appropriées dans leur manipulation | | |
| Activités | Former les responsables d'encadrement (centres santé, ONG, privés) | % personnel formé |
| | Former le personnel médical et paramédical | % personnel formé |
| | Former les agents d'entretien, garçons et filles de salles, secouristes et matrones des établissements publics de santé | % personnel formé |
| | Sensibiliser les populations (familles, gardes malades, récupérateurs, enfants,) : messages télé, messages radio, affiches et séances d'animation de quartier | Nombre de séances tenues Nombre de messages Nombre d'affiches |
| | | |
| OBJECTIF 4 : Développer les capacités institutionnelles du MSP/LCE dans la GDISS | | |
| Résultat 4.1 : Des outils et des infrastructures appropriés sont élaborés, testés, validés et mis en place dans les centres de santé pour améliorer le système de gestion des DISS | | |
| Activités | Concevoir des incinérateurs artisanaux performants | Nombre de modèles appropriés proposés |
| | Concevoir des équipements de pré collecte appropriés des DISS dans les centres de santé | Nombre d'instruments adéquats proposés |
| | Elaborer des guides (procédures) de GDISS pour les centres de santé | Nombre de guides élaborés |
| Résultats 4.2 | les activités du projet sont suivies, évaluées et capitalisées | |
| Activités | Effectuer l'évaluation de démarrage et la programmation des activités | Rapport évaluation/programmation |
| | Effectuer les études et préparer les DAO et d'exécution | Rapport d'étude |
| | Effectuer le contrôle et le suivi mensuel et annuel du PGE | Rapport d'évaluation |
| | Effectuer l'évaluation à mi-parcours et finale de la mise en œuvre du PGE | Rapport d'évaluation |

C. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT DU PGE

1. Mesures institutionnelles de mise en œuvre du PGE

88. La mise en œuvre des activités prescrites dans le PGE appelle un certain nombre de mesures institutionnelles et juridiques, au premier desquelles on retient :

- la nécessité d'élaborer et d'adopter une stratégie nationale de gestion des DISS, et de désigner une autorité responsable de la gestion des DISS ;
- la nécessité d'élaborer et d'adopter une réglementation autorisant les formations sanitaires publiques dotées d'incinérateurs, à recevoir et à traiter les DISS provenant des centres privés, selon des modalités de cogestion à déterminer de façon consensuelle;
- la nécessité de sensibiliser les cabinets privés de santé et d'adopter une réglementation les obligeant à acheminer, par leurs propres moyens ou par le biais d'un service de collecte, leurs DISS dans les établissements de santé dotés d'incinérateurs situés dans leur zone de référence.

2. Mesures d'atténuation/ réduction des impacts négatifs des incinérateurs

89. Le fonctionnement des incinérateurs proposés dans le cadre du plan d'action peut occasionner certaines nuisances au plan environnemental et sanitaire. Toutefois, au regard des quantités très réduites à incinérer par établissement et par jour (de 1.1 à 0.05 m³/jour), il est évident que les impacts environnementaux et sanitaires seront relativement mineurs et les nuisances ne se poseront pas avec acuité. Cependant, il importe de prendre les dispositions suivantes dans l'installation et le fonctionnement des infrastructures, pour les effets négatifs :

- au niveau de l'installation, choisir des endroits situés en retrait dans les formations sanitaires, loin des pavillons d'hospitalisation ou de soins ;
- s'agissant de la mise en opération, privilégier le brûlage nocturne, pour réduire les nuisances dues aux fumées

D. PLAN DE SUIVI DE LA MISE EN OEUVRE

1. Méthodologie

90. Le tableau ci-dessous indique la méthodologie de suivi de la mise en œuvre du plan d'action.

Tableau 25 Méthodologie de suivi de la mise en œuvre du plan d'action

| Objet | Timing/Périodicité | Responsabilité |
|---|---|--|
| Séminaire national de lancement du PGE | Dès le début du programme | DHP/ES |
| Evaluation de démarrage, préparation des Dossiers d'Appel d'Offres, d'exécution et de programmation | Dès le début du programme | Consultants nationaux et internationaux |
| Exécution des mesures environnementales du PGE (équipements et infrastructures) | Annuelle, selon le calendrier établi | PME, GIE, ONG |
| Contrôle et suivi de l'exécution des mesures environnementales du PGE | mensuelle | DRSP et centres de santé |
| | Annuelle | DHP/ES, DPS/ES, DAFEI |
| Formation /sensibilisation - Formation - Sensibilisation | - 2 premières années - Annuelle | Consultants nationaux et ONG, DFGP/MSP |
| Evaluation de la gestion environnementale des DISS | A mi-parcours (à la fin de la 2 ^{ème} année) | Consultant international |
| | A la fin de la 5 ^{ème} année | Consultant international |
| Supervision | Annuelle | DHP/ES, DPS/ES avec MEF/LCD, le PNLS et les Communes |

a) Séminaire national de lancement du PGE

91. Le séminaire de lancement, sous forme de forum national, constituera une occasion pour réaliser un consensus national autour des enjeux, des stratégies et des objectifs du PGE des DISS. Cette rencontre permettra également de dégager des stratégies d'implication des acteurs et surtout d'information tant au niveau national, régional que local.

b) Evaluation de démarrage, préparation des DAO et programmation

92. L'enjeu de cette évaluation de démarrage est important puisqu'elle cautionne les mesures environnementales de l'ensemble du projet. Le recours à des consultants nationaux appuyés par des consultants internationaux spécialisés en environnement et santé est recommandé pour garantir de la qualité de cette étude de démarrage et assurer le plaidoyer du projet aussi bien au niveau national qu'international. L'évaluation doit se faire dès le début du projet, par une équipe pluridisciplinaire pendant une durée d'environ deux mois. Lors de cette phase, les consultants auront à procéder, en rapport avec l'administration, à l'état des lieux actualisé, à l'élaboration des critères d'évaluation et à la préparation des Dossiers d'Appels d'Offres et d'exécution des activités du PGE.

c) Exécution des mesures environnementales

93. Les mesures environnementales porteront sur des travaux d'infrastructures et la fourniture d'équipements et de matériels, et seront effectuées par les titulaires des marchés : GIE, PME, ONG et autres associations de quartiers. L'exécution se fera en fonction des calendriers établis pour chaque type de travaux.

d) Contrôle et suivi de l'exécution des mesures environnementales

94. Il est conseillé que le contrôle soit assuré par les Directions Régionales de la Santé Publiques (DRSP), en rapport avec les établissements sanitaires concernés, pour garantir la cohérence des mesures proposées et faciliter leur suivi. A ces différents niveaux, les Services Locaux d'hygiène et d'assainissement seront les responsables de premier rang, en particulier ceux affectés dans les établissements sanitaires. Ces institutions vérifieront l'exécution des mesures insérées dans les marchés et la vérification couvrira l'ensemble du programme. Le suivi mensuel sera effectué au niveau des Régions et Districts sanitaires.

e) Evaluation du PGE, coordination et supervision

95. L'évaluation de la gestion environnementale des DISS fait partie du processus du suivi général. Le suivi annuel sera effectué par les services centraux de la Direction de l'Hygiène Publique et de l'Éducation Sanitaire, la DAFEI et la DPS/ES. Pour les évaluations à mi-parcours (au bout de la 2^{ème} année et à la fin du projet), il est ainsi conseillé de les confier aux consultants nationaux et internationaux qui auront effectué l'évaluation de démarrage. La coordination et la supervision pourraient être effectuées par la DPS/ES, en collaboration avec la DHP/ES et les services du MEF/LCD, le PNLIS et les communes concernées.

f) Formation et sensibilisation

96. Les actions spécifiques de formation seront effectuées pendant les deux premières années du programme. Il sera procédé à la formation des formateurs au niveau des établissements sanitaires, des ONG et des GIE de collecte. Ensuite, les responsables ainsi formés devront assurer le relais au niveau de leurs structures respectives dans le cadre de l'extension du programme de formation (personnel médical, paramédical, garçons et filles de salles, secouristes, matrones, agents d'entretien, agents de collecte, etc.)

97. Les actions de sensibilisation par contre couvriront les 4 années du programme à travers des séances d'animation de quartier, des messages radiotélévisés, des affiches, des séminaires et des réunions par focus groupes. Pour ces activités de formation et de sensibilisation, en plus du service d'hygiène et d'assainissement, le suivi sera effectué par la DHP/ES en rapport avec la Direction de la Formation et de la Gestion du Personnel (DFGP) du MSP/LCE.

2. Responsabilités de la mise en œuvre

98. Le tableau ci-dessous détermine les responsabilités dans la mise en œuvre du plan d'action.

Tableau 26 Responsabilités de la mise en œuvre

| N° | Mesures environnementales | Exécution | Contrôle | Supervision |
|----|---|---|----------------|---|
| | Equiper les formations sanitaires de matériels de pré collecte approprié des DISS et de sachets | Entreprises privées (EP) | DRSP | DHP/ES, DPS/ES |
| | Doter les formations sanitaires de poubelles appropriées de stockage des DISS | EP | DRSP | DHP/ES, DPS/ES |
| | Doter les formations sanitaires d'équipements d'évacuation des DISS vers les incinérateurs | EP | DRSP | DHP/ES, DPS/ES |
| | Acquérir des incinérateurs modernes pour le CHN, CHR | EP | DRSP | DHP/ES, DPS/ES DAFEI |
| | Construire des incinérateurs artisanaux dans les HD et CSI | EP | DRSP | DHP/ES, DPS/ES DAFEI |
| | Doter les GIE et ONG privés actifs dans la gestion des déchets, de matériel et équipement de collecte | EP | DRSP | DHP/ES, DPS/ES |
| | Doter le personnel d'entretien et de gestion des DISS de bottes, gants, masques, blouse, etc. | EP | DRSP | DHP/ES, DPS/ES |
| | Former le personnel d'encadrement (centres de santé, ONG, privés) | Consultants Nationaux | DRSP | DHP/ES, DPS/ES DFGP |
| | Former le personnel médical et paramédical | Centres santé | DRSP | DHP/ES, DPS/ES DFGP |
| | Former les agents d'entretien/aides-soignants des centres de santé publiques | Centres santé | DRSP | DHP/ES, DPS/ES DFGP |
| | Sensibiliser les populations (IEC) : gardes malades, récupérateurs, populations, enfants, etc. | ONG | DRSP | DHP/ES, DFGP |
| | Concevoir des modèles d'incinérateurs artisanaux | PME/GIE/ONG | DAFEI | DHP/ES |
| | Concevoir des équipements de précollecte appropriés des DISS dans les centres de santé | PME/ONG | DAFEI | DHP/ES |
| | Elaborer des guides de GDISS | Consultants | DFGP | DHP/ES |
| | Organiser un séminaire national de lancement | DHP/ES | MSP/LCE | MSP/LCE |
| | Evaluation démarrage, préparation DAO/exécution et programmation | Consultants nationaux et internationaux | DRSP | DHP/ES et DPS/ES |
| | Suivi mensuel niveau régional | DDSP | DRSP | DHP/ES et DPS/ES |
| | Suivi annuel niveau national | DHP/ES et DPS/ES | DHP/ES, DPS/ES | MSP/LCE |
| | Evaluation à mi-parcours | Consultants internationaux | DRSP | DHP/ES et DPS/ES MEF/LCD PNLS et communes |
| | Evaluation finale | Consultants internationaux | DRSP | DHP/ES et DPS/ES MEF/LCD PNLS et communes |

E. COUT DU PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE DES DISS

100. Le tableau ci-dessous indique le coût total de la mise en œuvre du PGE qui s'élève à 1 178 000 000 fcfa étalés sur 5 années.

Tableau 28 Coûts de la mise en œuvre du PGE - Variante A

| Activités | | Unité | Quantité | Prix unitaire (FCFA) | Prix Total (FCFA) |
|--|---|-------|----------|----------------------|----------------------|
| Matériel de pré collecte et de collecte approprié | Poubelles à aiguilles petit modèle | U | 1600 | 10 000 | 16 000 000 |
| | Poubelles de salle petit modèle | U | 1600 | 5 000 | 8 000 000 |
| | Poubelles stockage grand modèle | U | 1250 | 15 000 | 18 750 000 |
| | Chariot pour centres de santé | U | 8 | 100 000 | 800 000 |
| | brouettes | U | 460 | 25 000 | 11 500 000 |
| Equipements de traitement des DISS | incinérateurs modernes | U | 7 | 40 000 000 | 280 000 000 |
| | incinérateurs artisanaux | U | 440 | 500 000 | 220 000 000 |
| | Chariot-tracteur de collecte | U | 45 | 500 000 | 22 500 000 |
| | Sous-total matériel | | | | 561 550 000 |
| Equipement de protection | gants | U | 2000 | 2 500 | 5 000 000 |
| | bottes | U | 1050 | 9 000 | 9 450 000 |
| | cache-nez | U | 7700 | 5 00 | 3 850 000 |
| | blouse d'isolation | U | 1050 | 5 000 | 5 250 000 |
| | Sous-total équipements | | | | 23 550 000 |
| Formation Sensibilisation /IEC | Personnel encadrement | H/j | 2750 | 20 000 | 55 000 000 |
| | personnel médical et paramédical | H/j | 8500 | 20 000 | 170 000 000 |
| | aides-soignants/agents d'entretien | H /j | 5500 | 10 000 | 55 000 000 |
| | messages télévisés | U | 60 | 250 000 | 15 000 000 |
| | messages radio | U | 240 | 100 000 | 24 000 000 |
| | affiches dans les centres de santé | U | 11 100 | 1000 | 11 100 000 |
| | animation publique de quartier | U | 480 | 60 000 | 28 800 000 |
| | Sous-total formation/IEC | | | | 358 900 000 |
| Appui institutionnel Evaluation et Suivi de la mise en oeuvre | recherche-action | an | 5 | 5 000 000 | 25 000 000 |
| | élaboration de guides de GDISS | U | 3000 | 4 000 | 12 000 000 |
| | évaluation démarrage préparation DAO et programmation | H/j | 60 | 300 000 | 18 000 000 |
| | suivi mensuel au niveau régional | H/j | 2400 | 50 000 | 120 000 000 |
| | suivi annuel au niveau national | H/j | 300 | 60 000 | 18 000 000 |
| | évaluation à mi-parcours externe | H/j | 60 | 300 000 | 18 000 000 |
| | évaluation externe finale | H/ | 60 | 300 000 | 18 000 000 |
| | Sous-total appui | | | | 229 000 000 |
| TOTAL | | | | | 1 173 000 000 |

IX. ANNEXES

A. ABREVIATIONS

| | | |
|----------|---|--|
| BEEEI | : | Bureau d'Evaluation Environnementale et des Etudes d'Impacts |
| BM | : | Banque Mondiale |
| CAP | : | Connaissances, Attitudes et Pratiques |
| CSI | : | Centre de Santé Intégré |
| CHN | : | Centre Hospitalier National |
| CHD | : | Centre Hospitalier Départemental |
| CNEDD | : | Commission Nationale de l'Environnement pour un développement Durable |
| CUN | : | Communauté Urbaine de Niamey |
| DAO | : | Dossier d'Appel d'Offre |
| DE | : | Direction de l'Environnement |
| DRSP | : | Direction Régionale de la Santé Publique |
| DHP/ES | : | Direction de l'Hygiène Publique et de l'Education Sanitaire |
| DAFEI | : | Direction des Affaires Financières, de l'Equipement et des Infrastructures |
| DFGP | : | Direction de la Formation et de la Gestion du Personnel |
| DPS/ES | : | Direction de la Protection Sanitaire et Etablissements de Soins |
| DISS | : | Déchets Issus des Soins de Santé |
| EP | : | Entreprise Privée |
| EPA | : | Etablissements Publics à caractère Administratif |
| EPIC | : | Etablissements Publics à caractère Industriel et Commercial |
| HD | : | Hôpital de District |
| GAP | : | Groupe d'Appui aux Privés |
| GDISS | : | Gestion des Déchets Issus des Soins de Santé |
| GIE | : | Groupement d'Intérêt Economique |
| IAGU | : | Institut Africain de Gestion Urbaine |
| IEC | : | Information, Education, Communication |
| MHE | : | Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement |
| MSP/LCD | : | Ministère de la Santé Publique et de la Lutte contre les Endémies |
| NIGETIP | : | Agence Nigérienne de Travaux d'Intérêt Public |
| OCB | : | Organisation Communautaire de Base |
| OMS | : | Organisation Mondiale de la Santé |
| ONG | : | Organisation Non Gouvernementale |
| PDS | : | Plan de Développement Sanitaire |
| PEV | : | Programme Elargi de Vaccination |
| PGE | : | Plan de Gestion Environnementale |
| PGU | : | Programme de Gestion Urbaine |
| PIB | : | Produit Intérieur Brut |
| PME | : | Petite et Moyenne Entreprise |
| PNEDD | : | Plan National de l'Environnement pour un Développement Durable |
| PNUD | : | Programme des Nations-Unies pour le Développement |
| SE/CNEDD | : | Secrétariat Exécutif de la CNEDD |
| SIDA | : | Syndrome d'Immunodéficience Acquise |
| UNICEF | : | Fonds des Nations- Unies pour l'Enfance |
| USAID | : | Agence Internationale de Développement des Etats-Unis d'Amérique |
| VIH | : | Virus d'Immunodéficience Humaine |

B. LISTE DES PERSONNES CONSULTÉES

| N° | Institution | Prénom - Nom | Fonction | Téléphone Ville |
|---|-------------------------|--------------------------------------|--|--------------------|
| Services Techniques de l'Etat- Niveau Central (Niamey) | | | | |
| | MSP | | | |
| | MSP DHP/ES | Issa Ibrahim BAARE | Directeur de l'Hygiène Publique et de l'Education Sanitaire | Niamey 73 54 59 |
| | MSP DPS/ES | Dr. GAGARA Magagi | Directeur de la Protection Sanitaire et des Etablissements de Soins | Niamey |
| | MSP SNIS | Dr. Mamoudou Harouna DJINGAREY | Directeur du SNIS | Niamey 72 36 78 |
| | MSP DAFEI | Boulama TOUNAMA | Chef Division Infrastructure | Niamey |
| | PNLS/IST | Lieutenant-Colonel Kadri MOUKAILA | Directeur du PNLIS/IST | 73 54 60 |
| | MSP DRS/CUN | Seydou GARBA | Technicien Supérieur Génie Sanitaire | Niamey |
| | | Moussa AMANI | Gestionnaire | Niamey |
| | MSP PEV | Dr. Barkiré HAROUNA | Directeur | Niamey |
| | | Dr. Christophe NSANZABAGANWA | Conseiller | Niamey |
| | CNEDD | Hassan SALEH | Secrétaire Exécutif de la CNEDD | Niamey 72 42 64 |
| | MHE/LCD DE | Attaou Mahaman LAMINOUC | Directeur de l'Environnement | Niamey 73 33 29 |
| | | Seudi Ani MOUSSA | Chef Division Pollution/Nuisances/DE | Niamey 73 33 29 |
| | BEEEEI/M HE | Bila MAINA | Directeur | Niamey 72 4 69 |
| Services Techniques de l'Etat- Niveau Régional | | | | |
| | Préfecture Maradi | Yahaya ARI | Secrétaire Général | Maradi |
| | DRE Maradi | Mahamane GAMBO | Chef Service aménagement massifs forestiers | Maradi |
| Collectivités Locales | | | | |
| | DE/CUN | Samaïla Ilé KOULOU | Directeur régional | Niamey 96 44 68 |
| | Commune II Niamey | Laouali DAN GOGÉ | Directeur | Niamey |
| | | Boubacar AMADOU | Cher Service Assainissement | Niamey |
| | | San ANGO | Chef Service Voirie | Niamey |
| | Mairie Maradi | Hassan DJIBO | Conseiller | Maradi |
| | | Mouhamadou HAROUNA | Manoeuvre | |
| | | Idi ABOUBACAR | Manoeuvre | Maradi |
| | | Amadou OUSMANE | Manoeuvre | Maradi |

| | | | | |
|---|------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| | | Boubé MOUSSA | Manoeuvre | Maradi |
| | | Chaïbou Dan Lamso | Manoeuvre | Maradi |
| | Commune Rurale de Tibiri | Abdou ALLOU | Receveur Municipal | Tibiri/Maradi |
| | | Issa Oumarou | Agent Voyer | Tibiri/maradi |
| Structures sanitaires publiques – Niveau Central | | | | |
| | CHN Niamey | Dr. Alifa TIDJANI | Directeur Adjoint | Niamey 72 38 10 |
| | CHN Niamey | Abdou DJIBO | Gestionnaire | Niamey 72 38 10 |
| | | Moussa BOUNWAIDOU | Surveillant | Niamey 72 38 10 |
| | | Mahamadou GUIDA | Technicien Hygiène et Assainissement | Niamey 72 38 10 |
| | CNH Lamorde | TINI Adamou | Directeur Adjoint | Niamey 73 59 97 |
| | | Hamidou NIANDOU | Surveillant Général | Niamey 73 59 97 |
| | HD Niamey III | Dr. HAPMBALY Haroun | Médecin Chef District | Niamey |
| | | ELHADJ Adamou | Gestionnaire | Niamey |
| | Maternité Centrale de Niamey | Dr. Mamoudou BOUBACAR | Médecin | Niamey 73 35 92 |
| | | Harouna GOUROUZA | Technicien Hygiène et Assainissement | Niamey 73 35 92 |
| | | Mounkaïla BOUTCHI | Biologiste | Niamey 73 35 92 |
| | CNAT | Dr. MARAFA Boubacar | Directeur | Niamey |
| | Hôpital Militaire de Niamey | Colonel Abdoul TOURE | Directeur | Niamey |
| | CSI Lazaret Niamey | Maïmouna BOURAÏMA | Sage-femme | Niamey |
| | | Rabiou BARIRA | Technicienne Supérieure de Soins | Niamey |
| | | Falemi ELEFI | Elève sage-femme | Niamey |
| | PMI République | Dr. KONATE Aminata Tinni | Médecin Chef | Niamey 73 29 91 |
| Structures sanitaires publiques – Niveau Régional et Départemental | | | | |
| | DRSP Maradi | Dr. Hassan MAI MOCTAR | Directeur Régional | Maradi |
| | CHR Maradi | Dr. Attini ZAKOU | Médecin | Maradi |
| | | Dr. Maty Mahaman | Pharmacien | Maradi |
| | | Habibou Inoussa | Surveillant | Maradi |
| | | Laouali Dan DONGASS | Agent d'hygiène | Maradi |
| | | Abdou SALEY | Major Bloc Opérateur | Maradi |
| | CSI 17 portes | Dr. Youssouph MATA | Médecin Chef Adjoint | Maradi |
| | | Mme Michèle HADIZA | Chef CSI 17 portes | Maradi |

| | | | | |
|--------------------------------------|---|----------------------------|-------------------------|--------------------|
| | Maradi | Laouali ISSOUFOU | Agent d'hygiène | Maradi |
| | Infirmierie Militaire Maradi | Sergent Oudou ILLIASSOU | Major | Maradi |
| | | Mhamane Bachir IDI | Infirmier | Maradi |
| | | Salissou ISSAKA | Manoeuvre | Maradi |
| | CSI Andoumé | Mme Laouali Ousseyna | Infirmière | Maradi |
| | | Mme Binta DIALLO | Infirmière | Maradi |
| | CMS/CNSS Maradi | Dr. Younouss Ousseuni | Médecin chef | Maradi |
| | | Niandou Amadou | Directeur régional CNSS | Maradi |
| | | Idi | Manoeuvre | Maradi |
| | CSI Tibiri | Guissa Mahaman | Chef CSI | Tibiri |
| | | Sani SALHA | Agent d'hygiène | Tibiri |
| | Hôpital District de Doutchi/Dosso | Moussa Oumarou | Infirmier | Doutchi |
| | | Mme Mahamadou Aichatou | Infirmière | Doutchi |
| | | Abdou NABARA | Manoeuvre | Doutchi |
| | | Mahamadou Bassokoye | Manoeuvre | Doutchi |
| | | Garba GUIWA | Manoeuvre | Doutchi |
| | | Abagana Djibril | Infirmier | Doutchi |
| Structures sanitaires privées | | | | |
| | Clinique AFOUA | Dr. Ramatoulaye DIOP MANZO | Directrice | Niamey |
| | Cabinet Médical Privé MURNA Maradi | Mahamadou SOUMANA | Médecin | Maradi |
| | | Alimatou BATOURE | Infirmière | Maradi |
| | Cabinet médical privé ALHERI Maradi | Haoua DAKAO | Sage-femme | Maradi |
| | | Fati AMADOU | Fille de salle | Maradi |
| | | Sidi YAHAYA | Manoeuvre | Maradi |
| | Hôpital confessionnelle de Galmi/Tahoua | Mahama ACHIROU Salif | Infirmier | Galmi |
| | | Nomaou Salaou | Agent d'hygiène | Galmi |
| | | Kadri Abdoulaye | Manoeuvre | Galmi |
| | | Alain WATERS | Pharmacien | Galmi |
| Secteur Privé | | | | |
| ONG | | | | |
| | ABC Ecologie | DIABIRI Assinou | Directeur | Niamey 75 37 77 |
| | SAFTA | Mme Souna H. DIALLO | Secrétaire Exécutive | Niamey 72 51 34 |
| | FABA | Habibou ISSA | Directeur | Niamey 74 23 94 |
| | ARAF | Mme Mani DJE | Coordonnatrice | Maradi |

| Agences de Développement | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------|
| | NIGETIP | Roger NIGNON | Directeur Général | Niamey 75 32 60 |
| Partenaires au développement | | | | |
| | OMS | Dr. Soga GARBA | Conseiller DPC/OMS | Niamey 75 20 39 |
| | UNICEF | Maï MAÏGANA Ousseini | Assistant Project Officer Sanitation | Niamey 72 30 08 |
| | GTZ Projet ALAFIA | HAMIDOU Miyé Hasmi | Directeur Technique | Niamey 75 23 60 |
| | BM | HADA Goga | Consultant VIH/SIDA | Niamey |
| | BM | Abdoul Wahab SEYNI | Economiste | Niamey |
| | JICA | ASAHI | Représentant Résident/JOCV Niger | Niamey |

C. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

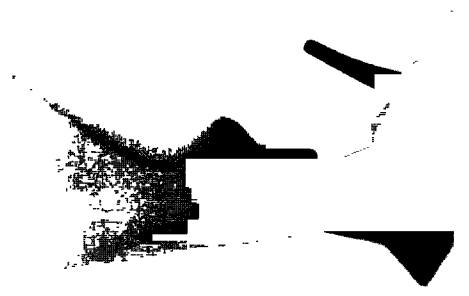
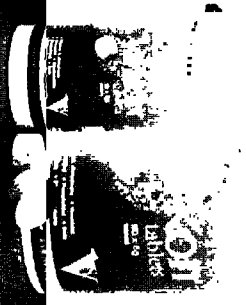
| Titre | Auteur/Organisme | Année |
|---|---|-------|
| Déclaration de Politique Sanitaire (Draft 1) | MSP/LCE | 2001 |
| Orientations Stratégiques pour le Développement Sanitaire de la 1 ^{ère} décennie du 21 ^{ème} siècle (2002-2011) (Draft 1) | MSP/LCE | 2001 |
| Politique Nationale d'Education pour la Santé (Draft1) | MSP/LCE et DHP/EPS | 2001 |
| Review of Health Impacts from Microbiological hazards in Health-care Wastes | Ira F. SALKIN OMS | 2001 |
| Rapport mondial sur le Développement Humain | PNUD | 2001 |
| Décret n°2000-398 du 20 octobre 2000 déterminant la liste des activités, travaux et documents assujettis aux EIE | Présidence de la République, MEF/LCD | 2001 |
| Décret n°2000-397 du 20 octobre 2000 portant sur la procédure administrative d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement | Présidence de la République, MEF/LCD | 2001 |
| Décret n°2000-389 du 12 octobre 2000 portant attributions, organisation et fonctionnement du BEEEI | Présidence de la République, MEF/LCD | 2001 |
| Projet de document Cadre de Politique Nationale en matière d'Hygiène et d'Assainissement | MSP | 2000 |
| Rapport National sur le Développement Humain (Niger 2000) | PNUD | 2000 |
| Suggestions pour l'élaboration d'une déclaration de politique nationale pour garantir la sécurité des injectons au Niger | MSP/LCE Direction Nationale PEV | 2000 |
| Hospital Waste management Rules Environmental Protection Council (Draft) | Hospital Waste Management commitee, Pakistan | 2000 |
| Gestion des déchets issus d'activités de soins en Côte d'Ivoire, Draft (Analyse de situation et plan d'Action national) | OMS, EPFL UNEP, IAGU | 2000 |
| La gestion des déchets biomédicaux | Ministère de l'environnement Québec- Canada | 2000 |
| Décret n° 99-433 du 1 ^{er} novembre 1999 fixant la structure, la composition et le fonctionnement de la Police Sanitaire | MSP | 1999 |
| Prévention des risques biologiques chez le personnel soignant dans un pays en voie de développement | Benjamin FAYOMI | 1999 |
| Processus de consultation sur la Gestion des Déchets Biomédicaux en Afrique de l'Ouest | PGU/IAGU | 1999 |
| Plan National de l'Environnement pour un Développement Durable | Ministère du Plan SE/CNEDD | 1998 |
| Loi n°98-56 du 26 décembre 1998 portant loi-Cadre relative à la gestion de l'Environnement | MHE/LCD | 1998 |
| Teacher's Guide Management of wastes from health-care activités | A. Prüss et W.K. Townend, OMS | 1998 |
| Enquête Démographique et de Santé | Care international/Niger | 1998 |
| Annuaire statistique | MSP | 1997 |
| Règles de gestion des déchets hospitaliers (pour les pays en voie de développement) | E. Giroult OMS | 1996 |
| Ordonnance n° 93-13 du 2 mars 1993 instituant un Code d'Hygiène Publique | MSP | 1993 |
| Elimination des déchets d'activités de soins à risques Guide Technique | OMS | |



VIRKON

*Nettoyant désinfectant à très large spectre :
bactéricide, fongicide, virucide, sporicide.
Ne contient ni formol ni aldéhydes. Biodégradable*

FICHE TECHNIQUE



1 PROPRIETES

- Nettoyant de surface pour des supports peu encrassés**
 - Se présente sous forme poudre ou pastille**
 - Peut être utilisé sans rinçage après utilisation**
 - Peut être utilisé en présence d'animaux dans les animaleries**
 - Pouvoir oxydant très important**
 - Désinfectant bactéricide, fongicide, sporicide, virucide.**
 - Concentration efficace : 1%**
 - Reste très actif en présence de substances interférentes.**
 - Peut être utilisé au contact de très nombreux matériaux.**
 - Ne présente pas de danger pour l'utilisateur.**
 - Ne présente pas de risque chimique à l'exposition pour le personnel**
- A la dose prescrite.**

2 CARACTERISTIQUES PHYSICOCHIMIQUES

Aspect produit pur : poudre ou pastille
Couleur produit pur : rose
Produit effervescent lors de sa mise en solution
Aspect du produit dilué : solution rose et limpide
pH produit dilué à 1% à 20°C : 2.6+/- 0.1
Densité du produit à 20°C=1.07
Matières actives :
Monopersulfate de potassium (25%),acide sulfamique(5%) ,
Acide malique (10%)

VOUSSERT SAS, ZI de la Prevaute, BP 48, 78550 HOUDAN
Tél. : +33 (0)1 30 46 94 70 - Fax : +33 (0)1 30 88 13 90 - www.voussert.fr

2 CARACTERISTIQUES MICROBIOLOGIQUES

| Spectre bactéricide <i>Forme végétative</i> | Spectre sporicide <i>Action sur les spores bactériennes</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--------------------|---------------------------------------|--------|-----------------------------------|--------|-------------------------------|--------|--------------------------------|--------|---|-----------------|--------------------|-------------------------------|--|--------------------------------------|--------|-------------------------------|--|--------------------------------|--------|------------------------------------|--------|------------------------------------|--------|
| <p><u>Selon la norme EN 1276</u> En 5mn de temps de contact et à 20°C En condition de saleté (0.3%albumine bovine) Efficacité requise : réduction de 5 unités logarithmiques. Concentration minimum bactéricide : 1%</p> | <p style="text-align: center;">-A-</p> <p>Selon la norme Afnor 72-231 , en solution, à la concentration de 1%</p> <p style="text-align: center;">-B-</p> <p>Selon protocole allemand (ref 5-5-5), en solution, à la concentration de 1%</p> <p>-Efficacité requise : réduction de 3 unités logarithmiques.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Souches testées</th> <th style="text-align: left;">efficacité obtenue</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pseudomonas aeruginosa CIP 103.467</td> <td>›5 log</td> </tr> <tr> <td>Staphylococcus aureus CIP .483</td> <td>›5 log</td> </tr> <tr> <td>Escherichia Coli CIP54.127</td> <td>›5 log</td> </tr> <tr> <td>Enterococcus Hirae CIP58.55</td> <td>›5 log</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Liste non exhaustive, se référer au dossier scientifique</i></p> | Souches testées | efficacité obtenue | Pseudomonas aeruginosa CIP 103.467 | ›5 log | Staphylococcus aureus CIP .483 | ›5 log | Escherichia Coli CIP54.127 | ›5 log | Enterococcus Hirae CIP58.55 | ›5 log | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Souches testées</th> <th style="text-align: left;">efficacité obtenue</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2"><u>Selon le référentiel A</u></td> </tr> <tr> <td>-Clostridium sporogenes (CIP7803)</td> <td>›3 log</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><u>Selon le référentiel B</u></td> </tr> <tr> <td>Bacillus Cereus (ATCC 9634)</td> <td>›3 log</td> </tr> <tr> <td>-Bacillus Subtilis (NCTC 10073)</td> <td>›3 log</td> </tr> <tr> <td>-Clostridium sporogenes (19404)</td> <td>›3 log</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Liste non exhaustive, se référer au dossier scientifique</i></p> | Souches testées | efficacité obtenue | <u>Selon le référentiel A</u> | | -Clostridium sporogenes (CIP7803) | ›3 log | <u>Selon le référentiel B</u> | | Bacillus Cereus (ATCC 9634) | ›3 log | -Bacillus Subtilis (NCTC 10073) | ›3 log | -Clostridium sporogenes (19404) | ›3 log |
| Souches testées | efficacité obtenue | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pseudomonas aeruginosa CIP 103.467 | ›5 log | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Staphylococcus aureus CIP .483 | ›5 log | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Escherichia Coli CIP54.127 | ›5 log | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Enterococcus Hirae CIP58.55 | ›5 log | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Souches testées | efficacité obtenue | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u>Selon le référentiel A</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -Clostridium sporogenes (CIP7803) | ›3 log | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u>Selon le référentiel B</u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bacillus Cereus (ATCC 9634) | ›3 log | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -Bacillus Subtilis (NCTC 10073) | ›3 log | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -Clostridium sporogenes (19404) | ›3 log | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Spectre fongicide | Spectre virucide |
|---|--|
| <p><u>-Selon la norme EN 1650</u> <u>En condition de propreté</u> En 15mn de temps de contact et à 20°C En 15 mn de temps de contact et à 40°C En 60mn de temps de contact et à 20°C En présence d'albumine bovine 0.03% Efficacité requise : réduction de 4 unités logarithmiques.</p> <p><u>Selon la norme EN 1650</u> En 15mn de temps de contact et à 20°C En 15 mn de temps de contact et à 40°C En 60mn de temps de contact et à 20°C En condition de saleté (0.3%albumine bovine) Efficacité requise : réduction de 4 unités logarithmiques.</p> | <p style="text-align: center;">-A-</p> <p><u>Selon la norme Afnor 72180</u> En 30 mn de temps de contact et à 20°C En présence de 1% albumine En présence de 1 % extrait de levure Efficacité requise : réduction de 4 unités logarithmiques Concentration minimum virucide : 1%</p> <p style="text-align: center;">-B-</p> <p style="text-align: center;">Selon le protocole américain (Validé par l'EPA) Concentration minimum virucide : 1%</p> |

VOUSSERT SAS, ZI de la Prevaute, BP 48, 78550 HOUDAN

Tél. : +33 (0)1 30 46 94 70 - Fax : +33 (0)1 30 88 13 90 - www.voussert.fr

| Souches testées obtenue | efficacité | Souches testées | efficacité obtenue |
|--------------------------|------------|---|--------------------|
| Candida Albicans | > 4 log | Selon le référentiel A | |
| Saccharomyces Cerevisiae | > 4 log | -Aviadenovirus | >4 log |
| Aspergillus Niger | > 4 log | -Poliovirus | >4 log |
| | | -Vaccine | >4 log |
| | | Selon le référentiel B | |
| | | -Adenovirus aviaire | |
| | | -Influenza aviaire | |
| | | -Adenovirus bovin type 4 | |
| | | -Circovirus porcine type 2 | |
| | | -VHC | |
| | | -VHB | |
| | | -VHA | |
| | | -Coronna virus canine | |
| | | <i>Liste non exhaustive, se référer au dossier scientifique</i> | |

3 MODE D' EMPLOI

Porter des gants et des lunettes pour manipuler le produit pur ou dilué.
Le Virkon doit être utilisé à la concentration de 1 % minimum.

Mise en oeuvre pour le nettoyage et la désinfection en zone non stérile

-Utilisation des pastilles

Mettre une pastille de 5 g pour 0.5 litre d'eau dans votre contenant (pulvérisateur)

-Attendre que la (es) pastille(s) soit (ent) complètement dissoute(s) avant utilisation

-Utilisation des sachets

Verser un sachet de 50g pour 5 litres d'eau dans votre contenant (pulvérisateur, seau, bac de trempage)

Mélanger .

Attendre que la solution soit complètement dissoute avant utilisation

-Dose à appliquer : 30ml à 40ml/m²

- Après dissolution de la poudre ou de la pastille dans l'eau, vous obtenez une solution rose (présence d'un marqueur sur un principe actif)

-Appliquer la solution sur la surface à traiter.

-Laisser agir entre 15mn et 30mn en fonction de l'action recherchée.

-Rincer. Toutefois, si le rinçage n'est pas aisé à mettre en place, Virkon peut s'utiliser sans rinçage

VOUSSERT SAS, ZI de la Prevaute, BP 48, 78550 HOUDAN

Tél. : +33 (0)1 30 46 94 70 - Fax : +33 (0)1 30 88 13 90 - www.voussert.fr

4 APPLICATIONS

| | Systèmes d'application | | | Domaines | | |
|--|------------------------|----------|----------|------------|--------------------------------|--|
| | Pulvérisation | Trempage | Balayage | Animalerie | Laboratoire De recherche | Production Pharmaceutique cosmétique |
| Nettoyage et désinfection du sol et des murs | • | | • | • | • | • |
| Nettoyage et désinfection du petit matériel. | • | • | | • | • | • |
| Nettoyage et désinfection des cages de transport des animaux | • | • | • | • | • | |
| Désinfection du petit matériel | • | • | | • | • | • |
| Désinfection des cages de transport des animaux | • | • | | • | • | |
| Désinfection pour pédiluves | | • | | • | • | • |
| Désinfection pour rotoluves | | • | | • | • | |
| Nettoyage et désinfection du matériel de production | • | • | • | • | • | • |
| Nettoyage et désinfection des paillasses | • | | | • | • | • |
| Désinfection du matériel de production | • | • | | • | • | • |
| Désinfection des paillasses | • | • | | • | • | • |

5 PRECAUTIONS D'EMPLOI

Le port de gants et de lunettes est nécessaire lors de la manipulation du Produit en solution.

Ne pas mélanger avec un autre produit

En cas de contact avec la peau, rincer abondamment à l'eau : si l'irritation persiste, consulter un spécialiste muni de la fiche de données de sécurité.

En cas de contact avec les yeux, rincer abondamment à l'eau claire : si l'irritation persiste, consulter un spécialiste muni de la fiche de données de sécurité.

Xi : irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau

6 STOCKAGE CONDITIONNEMENT

Le produit doit être stocké dans un endroit tempéré et ventilé.

La durée de vie du produit en sachet ou en pastille est de 3 ans

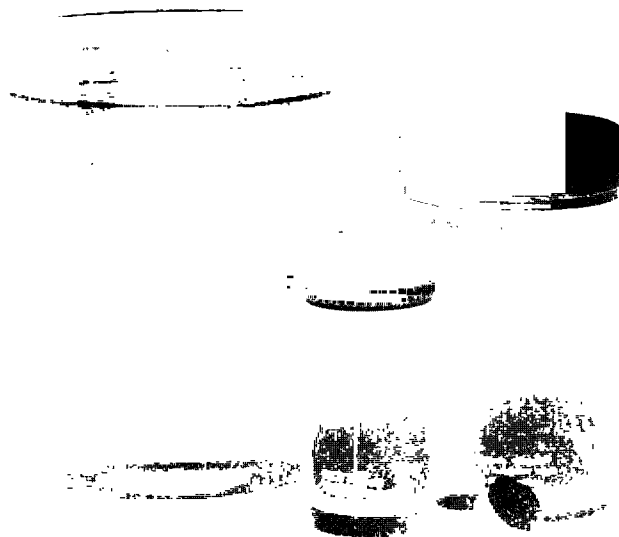
La durée de vie du produit en solution est de 5 jours.

Le produit devient inefficace lorsque la coloration rose disparaît.

Conditionnement en carton de 12 boîtes de 50 pastilles de 5g réf 531000 01

Conditionnement en carton de 50 sachets de 50 g réf 531001 01

Réf : 1268 – Fév 06 – Ed 1



VOUSSERT SAS, ZI de la Prevaute, BP 48, 78550 HOUDAN

Tél. : +33 (0)1 30 46 94 70 - Fax : +33 (0)1 30 88 13 90 - www.voussert.fr

www.voussert.fr





AVIAN INFLUENZA

WHO interim recommendations for the protection of persons involved in the mass slaughter of animals potentially infected with highly pathogenic avian influenza viruses

26 January 2004

Avian influenza is a highly contagious disease of birds which is currently epidemic amongst poultry in Asia. Exposure to infected poultry and their feces or dust/soil contaminated with feces) can result in human infection. These recommendations have been developed because human infections have been identified in association with the current poultry epidemic. They will be updated as more information becomes available.

1. Cullers and transporters should be provided with appropriate personal protective equipment:
 - protective clothing, preferably coveralls plus an impermeable apron or surgical gowns with long cuffed sleeves plus an impermeable apron;
 - heavy duty rubber work gloves that may be disinfected
 - N95 respirator masks are preferred¹. Standard well-fitted surgical masks should be used if N95 respirators are not available²
 - goggles;
 - rubber or polyurethane boots that can be disinfected or protective foot covers that can be discarded
2. All persons who have been in close contact with the infected animals should wash their hands frequently with soap and water. Cullers and transporters should disinfect their hands after the operation.
3. Environmental clean up should be carried out in areas of culling, using the same protective measures as above.
4. All persons exposed to infected chickens or to farms under suspicion should be under close monitoring by local health authorities.
 - It is recommended that oseltamivir be readily available for the treatment of suspected H5N1 respiratory infections in cullers and farm workers involved in the mass culling³.
 - They should also be vaccinated with the current WHO recommended influenza vaccine to avoid simultaneous infection by human influenza and avian influenza and to minimize the possibility of a re-assortment of the virus's genes⁴.
 - Additional health monitoring of chicken cullers, others involved in the process and their family members should be carried out. These individuals should report any relevant health problems (respiratory complaints, flu-like illnesses or eye infections) to a health care facility. Persons at high risk for severe complications of influenza (e.g. immunocompromised, over 60 years old, or with known chronic heart or lung disease) should avoid working with affected chickens.
5. Serological surveillance of exposed animal workers and veterinarians is encouraged.
6. In liaison with designated laboratories, full blood and post mortem specimens (intestinal contents, anal and oro-nasal swabs, trachea, lung, intestine, spleen, kidney, brain, liver and heart) of animals (including pigs) should be collected for investigation of new viral isolates.

¹ US NIOSH certified N-95, European CE P2, or comparable national/regional standards applicable to the country of manufacture. Higher level particulate respirators may also be used.

² In the control of the outbreak of avian influenza in the Netherlands in 2003, N95 or equivalent respiratory protection was used.

³ For treatment, oseltamivir phosphate (Tamiflu®): 75 mg capsule twice daily, for 5 days.

⁴ All concerned (persons at risk both environmentally and occupationally) should be vaccinated with the current WHO recommended influenza vaccine as soon as possible prior to anticipated risk exposure (2 weeks are required to develop preventive immunity by vaccination.). This does not specifically protect against H5N1.

It is important that both the animal/agricultural and the human health sectors work together to improve the implementation of the above measures.

The above measures may be revised if new information on the local situation becomes available.



MANUEL DE SÉCURITÉ BIOLOGIQUE EN LABORATOIRE

Troisième édition

Depuis sa première édition publiée il y a plus de vingt ans en 1984, le *Manuel de sécurité biologique en laboratoire* est toujours le guide pratique auquel les laboratoires de tous niveaux se réfèrent en matière de sécurité biologique. Une bonne technique microbiologique et une utilisation judicieuse des équipements de sécurité par un personnel convenablement formé sont toujours des éléments fondamentaux de la sécurité biologique en laboratoire. Cela étant, la mondialisation, les progrès importants réalisés par la technologie, l'apparition de maladies nouvelles et les sérieuses menaces que représentent les agents ou les toxines microbiologiques détournés de leur usage normal et délibérément introduits dans l'environnement, appellent un réexamen des techniques actuellement utilisées dans les laboratoires. C'est pourquoi le manuel a été largement remanié et développé à l'occasion de cette nouvelle édition.

Le manuel aborde maintenant la question de l'évaluation du risque et les règles de sécurité à observer dans la mise en œuvre des technologies de recombinaison de l'ADN ; en outre, il propose un certain nombre de principes directeurs pour la mise en service des laboratoires et leur agrément. Les différents concepts de la sécurité biologique sont exposés, de même que la réglementation internationale la plus récente relative au transport des substances infectieuses. Diverses considérations de sécurité biologique applicables aux laboratoires des établissements de soins, qui figuraient dans d'autres publications de l'OMS, sont également reprises dans le manuel.

Le manuel devrait continuer à être, pour les pays, un encouragement à mettre en œuvre des programmes de sécurité biologique ainsi que des codes nationaux de bonnes pratiques pour la manipulation, dans de bonnes conditions de sécurité, de matériels biologiques potentiellement infectieux.

ISBN 92 4 254650 X



MANUEL DE SÉCURITÉ BIOLOGIQUE EN LABORATOIRE TROISIÈME ÉDITION OMS



Organisation mondiale de la Santé

**MANUEL DE SÉCURITÉ
BIOLOGIQUE EN LABORATOIRE**



Troisième édition



ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ
Genève
2005

Catalogage à la source: Bibliothèque de l'OMS

Organisation mondiale de la Santé.

Manuel de sécurité biologique en laboratoire. – 3^e éd.

1. Maîtrise risque biologique – méthodes 2. Laboratoire – normes
3. Infection laboratoire – prévention et contrôle 4. Manuel I. Titre.

ISBN 92 4 254650 X

(Classification LC/NLM: QY 25)

Cette publication a bénéficié d'une subvention (Grant/Cooperative Agreement Number U50/CCU012445-08) des Centers for Disease Control and Prevention (CDC), Atlanta, Géorgie, Etats-Unis d'Amérique. Les informations qu'elle contient sont publiées sous la responsabilité exclusive des auteurs et ne représentent pas nécessairement le point de vue officiel de l'OMS.

© Organisation mondiale de la Santé 2005

Tous droits réservés. Il est possible de se procurer les publications de l'Organisation mondiale de la Santé auprès de l'équipe Marketing et diffusion, Organisation mondiale de la Santé, 20 avenue Appia, 1211 Genève 27 (Suisse) (téléphone: +41 22 791 2476; télécopie: +41 22 791 4857; adresse électronique: bookorders@who.int). Les demandes relatives à la permission de reproduire ou de traduire des publications de l'OMS – que ce soit pour la vente ou une diffusion non commerciale – doivent être envoyées à l'unité Marketing et diffusion, à l'adresse ci-dessus (télécopie: +41 22 791 4806; adresse électronique: permissions@who.int).

Les appellations employées dans la présente publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation mondiale de la Santé aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Les lignes en pointillé sur les cartes représentent des frontières approximatives dont le tracé peut ne pas avoir fait l'objet d'un accord définitif.

La mention de firmes et de produits commerciaux ne signifie pas que ces firmes et ces produits commerciaux sont agréés ou recommandés par l'Organisation mondiale de la Santé, de préférence à d'autres de nature analogue. Sauf erreur ou omission, une majuscule initiale indique qu'il s'agit d'un nom déposé.

L'Organisation mondiale de la Santé a pris toutes les dispositions voulues pour vérifier les informations contenues dans la présente publication. Toutefois, le matériel publié est diffusé sans aucune garantie, expresse ou implicite. La responsabilité de l'interprétation et de l'utilisation dudit matériel incombe au lecteur. En aucun cas, l'Organisation mondiale de la Santé ne saurait être tenue responsable des préjudices subis du fait de son utilisation.

Conception graphique par Minimum graphics

Imprimé à Malte

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| Avant-propos | viii |
| Remerciements | x |
| 1. Principes généraux | 1 |
| Introduction | 1 |
| PARTIE I Les principes directeurs de la sécurité biologique | 5 |
| 2. Evaluation du risque microbiologique | 7 |
| Echantillons pour lesquels les informations sont limitées | 8 |
| Evaluation du risque et micro-organismes génétiquement modifiés | 8 |
| 3. Les laboratoires de base – Sécurité biologique niveaux 1 et 2 | 9 |
| Code de bonnes pratiques | 9 |
| Conception et aménagement du laboratoire | 12 |
| Appareils et équipements de laboratoire | 16 |
| Surveillance médico-sanitaire | 17 |
| Formation | 18 |
| Traitement des déchets | 19 |
| Sécurité chimique, électrique, incendie, radioprotection et sécurisation de l'appareillage | 21 |
| 4. Le laboratoire de confinement – Sécurité biologique niveau 3 | 22 |
| Code de bonnes pratiques | 22 |
| Conception et aménagement du laboratoire | 23 |
| Appareils et équipements de laboratoire | 24 |
| Surveillance médico-sanitaire | 25 |
| 5. Le laboratoire de confinement à haute sécurité – Sécurité biologique niveau 4 | 28 |
| Code de bonnes pratiques | 28 |
| Conception et aménagement du laboratoire | 29 |

MANUEL DE SÉCURITÉ BIOLOGIQUE EN LABORATOIRE

| | |
|--|-----------|
| 6. Animaleries | 32 |
| Animalerie – Sécurité biologique niveau 1 | 33 |
| Animalerie – Sécurité biologique niveau 2 | 33 |
| Animalerie – Sécurité biologique niveau 3 | 34 |
| Animalerie – Sécurité biologique niveau 4 | 35 |
| Invertébrés | 36 |
| 7. Principes directeurs pour la mise en service des laboratoires ou installations | 38 |
| 8. Principes directeurs pour l'agrément des laboratoires/ installations | 41 |
| PARTIE II Sécurité biologique en laboratoire | 49 |
| 9. Principes de la sûreté biologique en laboratoire | 51 |
| PARTIE III Equipements de laboratoire | 55 |
| 10. Enceintes de sécurité biologique | 57 |
| Enceinte de sécurité biologique de classe I | 58 |
| Enceinte de sécurité biologique de classe II | 59 |
| Enceinte de sécurité biologique de classe III | 62 |
| Raccordements pour l'évacuation de l'air des enceintes de sécurité biologique | 62 |
| Choix d'une enceinte de sécurité biologique | 63 |
| Utilisation des enceintes de sécurité biologique au laboratoire | 64 |
| 11. Equipements de sécurité | 68 |
| Isolateurs à dépression en film ou feuille de plastique souple | 68 |
| Pipetteurs | 70 |
| Homogénéiseurs, agitateurs secoueurs, mélangeurs et générateurs d'ultrasons | 71 |
| Anses à usage unique | 71 |
| Micro-incinérateurs | 72 |
| Equipements et vêtements de protection individuelle | 72 |
| PARTIE IV Bonnes techniques microbiologiques | 75 |
| 12. Techniques de laboratoire | 77 |
| Règles de sécurité pour la manipulation des échantillons au laboratoire | 77 |
| Utilisation des pipettes et des dispositifs de pipettage | 78 |
| Comment éviter la dissémination de matériel infectieux | 78 |

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|------------|
| Utilisation des enceintes de sécurité biologique | 79 |
| Comment éviter l'ingestion de matériel infectieux et le contact avec la peau et les yeux | 79 |
| Comment éviter l'inoculation accidentelle de matériel infectieux | 80 |
| Séparation du sérum | 80 |
| Utilisation des centrifugeuses | 81 |
| Utilisation des homogénéiseurs, des agitateurs secoueurs, des mélangeurs et des générateurs d'ultrasons | 82 |
| Utilisation des broyeurs de tissus | 82 |
| Entretien et utilisation des réfrigérateurs et congélateurs | 82 |
| Ouverture des ampoules contenant du matériel infectieux lyophilisé | 83 |
| Stockage des ampoules contenant du matériel infectieux | 83 |
| Précautions d'usage pour manipuler du sang et autres liquides biologiques, des tissus et des excréta | 83 |
| Précautions à prendre avec le matériel pouvant contenir des prions | 85 |
| 13. Plans d'urgence et conduite à tenir en cas d'urgence | 88 |
| Plan d'urgence | 88 |
| Conduite à tenir en cas d'urgence dans un laboratoire de microbiologie | 89 |
| 14. Désinfection et stérilisation | 92 |
| Définitions | 92 |
| Nettoyage du matériel de laboratoire | 93 |
| Germicides chimiques | 93 |
| Décontamination de l'environnement local | 100 |
| Décontamination des enceintes de sécurité biologique | 100 |
| Lavage et décontamination des mains | 101 |
| Désinfection et stérilisation par la chaleur | 101 |
| Incinération | 104 |
| Élimination | 105 |
| 15. Introduction au transport des matières infectieuses | 106 |
| Réglementation internationale relative aux transports | 106 |
| Le système du triple emballage | 107 |
| Consignes pour nettoyer des produits répandus | 107 |

| | |
|--|------------|
| PARTIE V Introduction aux biotechnologies | 111 |
| 16. Sécurité et technologies de recombinaison de l'ADN | 113 |
| Considérations biosécuritaires applicables aux systèmes d'expression biologiques | 114 |
| Considérations biosécuritaires applicables aux vecteurs d'expression | 114 |
| Vecteurs viraux pour le transfert de gènes | 114 |
| Animaux transgéniques et animaux « knock out » | 115 |
| Plantes transgéniques | 115 |
| Evaluation du risque dans le cas des organismes génétiquement modifiés | 115 |
| Autres considérations | 117 |
| PARTIE VI Sécurité chimique, électrique et incendie | 119 |
| 17. Les risques chimiques | 121 |
| Voies d'exposition | 121 |
| Stockage des produits chimiques | 121 |
| Règles générales d'incompatibilité chimique | 121 |
| Toxicité des produits chimiques | 121 |
| Produits chimiques explosifs | 122 |
| Renversement accidentel de produits chimiques | 122 |
| Gaz comprimés et liquéfiés | 123 |
| 18. Autres types de risques au laboratoire | 125 |
| Risque d'incendie | 125 |
| Risques électriques | 126 |
| Bruit | 126 |
| Rayonnements ionisants | 127 |
| PARTIE VII La sécurité : organisation et formation | 131 |
| 19. Le responsable de la sécurité et le comité de sécurité | 133 |
| Le délégué à la sécurité | 133 |
| Le comité de sécurité biologique | 134 |
| 20. La sécurité du personnel de maintenance et d'entretien | 136 |
| Services de maintenance des appareils et des bâtiments | 136 |
| Nettoyage | 136 |
| 21. Programmes de formation | 137 |

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|------------|
| PARTIE VIII Liste des contrôles de sécurité | 141 |
| 22. Liste des contrôles de sécurité | 143 |
| Locaux | 143 |
| Entreposage | 144 |
| Assainissement et locaux pour le personnel | 144 |
| Chauffage et ventilation | 144 |
| Éclairage | 144 |
| Services | 144 |
| Sûreté biologique en laboratoire | 145 |
| Prévention des incendies et protection contre le feu | 145 |
| Stockage des liquides inflammables | 146 |
| Gaz comprimés et liquéfiés | 146 |
| Risques électriques | 147 |
| Protection individuelle | 147 |
| Santé et sécurité du personnel | 148 |
| Appareils et équipements de laboratoire | 148 |
| Matériel infectieux | 149 |
| Produits chimiques et matières radioactives | 149 |
| PARTIE IX Bibliographie, annexes et index | 151 |
| Bibliographie | 153 |
| Annexe 1 Premiers secours | 156 |
| Annexe 2 Vaccination du personnel | 157 |
| Annexe 3 Centres collaborateurs de l'OMS pour la sécurité biologique | 158 |
| Annexe 4 Sécurité d'emploi des appareils et instruments | 159 |
| Appareils et instruments dont l'utilisation peut comporter un risque | 159 |
| Annexe 5 Produits chimiques : dangers et précautions à prendre | 163 |
| Index | 211 |

Avant-propos

L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a pris conscience depuis longtemps que la sécurité, et en particulier la sécurité biologique, constitue une question importante au plan international. L'OMS a en effet publié la première édition de son *Manuel de sécurité biologique* dès 1984. Ce manuel a constitué, pour les pays, une incitation à accepter et à appliquer les concepts de base de la sécurité biologique et à mettre au point des recueils nationaux de directives pratiques ou codes de bonnes pratiques destinés aux laboratoires de leur territoire où sont manipulés des micro-organismes pathogènes. Depuis cette époque, de nombreux pays se sont inspirés des indications du manuel pour élaborer ces recueils ou codes. Une deuxième édition en a été publiée en 1997.

En publiant cette troisième édition du manuel, consacrée aux questions de sûreté et de sécurité biologiques qui se posent à nous en ce troisième millénaire, l'OMS continue de jouer un rôle pilote dans le domaine de la sécurité biologique au niveau international. Dans la présente édition, l'importance d'une attitude responsable du personnel est constamment soulignée. De nouveaux chapitres ont été ajoutés; ils portent sur l'évaluation du risque, les mesures de sécurité dans la mise en œuvre de techniques utilisant de l'ADN recombinant et le transport d'échantillons biologiques infectieux. Des événements récents ont mis en lumière les nouvelles menaces que l'on pourrait faire peser sur la santé publique en détournant délibérément des agents ou des toxines biologiques de leur usage normal pour les libérer dans l'environnement. La troisième édition constitue donc également une introduction à la notion de sûreté biologique – notamment en ce qui concerne la protection des ressources biologiques contre le vol, la perte ou le détournement de ces agents qui pourraient déboucher sur une utilisation à mauvais escient dommageable pour la santé publique. Le nouveau manuel contient également des informations de nature sécuritaire tirées d'une publication de l'OMS intitulée *Safety in health care laboratories (1)*.

Cette troisième édition du *Manuel de sécurité biologique en laboratoire* constituera un ouvrage de référence et un guide utile aux pays désireux de s'attaquer à la tâche difficile que représentent l'élaboration et l'établissement de recueils nationaux de directives pratiques ou de codes de bonnes pratiques, pour une sécurisation des

AVANT-PROPOS

ressources microbiologiques qui n'entrave pas leur utilisation en clinique, dans la recherche et en épidémiologie.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Asamoah-Baah', with a long horizontal line extending to the right.

Dr A. Asamoah-Baah
Sous-directeur général
Maladies transmissibles
Organisation mondiale de la Santé
Genève, Suisse

Remerciements

Nous sommes très reconnaissants aux personnes dont les noms suivent et dont les compétences nous ont été précieuses pour la préparation de cette troisième édition du *Manuel de sécurité biologique en laboratoire* :

Dr W. Emmett Barkley, Howard Hughes Medical Institute, Chevy Chase, MD, Etats-Unis d'Amérique

Dr Murray L. Cohen, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA, Etats-Unis d'Amérique (retraité)

Dr Ingegerd Kallings, Institut suédois pour la lutte contre les maladies infectieuses, Stockholm, Suède

Mme Mary Ellen Kennedy, Consultante en sécurité biologique, Ashton, Ontario, Canada

Mme Margery Kennett, Victorian Infectious Diseases Reference Laboratory, North Melbourne, Australie (retraîtée)

Dr Richard Knudsen, Office of Health and Safety, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA, Etats-Unis d'Amérique

Dr Nicoletta Previsani, Programme de sécurité biologique, Organisation mondiale de la Santé, Genève, Suisse

Dr Jonathan Richmond, Office of Health and Safety, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA, Etats-Unis d'Amérique (retraité)

Dr Syed A. Sattar, Faculté de Médecine, Université d'Ottawa, Ottawa, Ontario, Canada

Dr Deborah E. Wilson, Division of Occupational Health and Safety, Office of Research Services, National Institutes of Health, Department of Health and Human Services, Washington, DC, Etats-Unis d'Amérique

Dr Riccardo Wittek, Institut de biologie animale, Université de Lausanne, Lausanne, Suisse

Nous exprimons également notre gratitude aux personnes suivantes pour l'aide qu'elles nous ont apportée :

Mme Maureen Best, Bureau de la sécurité des laboratoires, Santé Canada, Ottawa, Canada

Dr Mike Catton, Victorian Infectious Diseases Reference Laboratory, North Melbourne, Australie

REMERCIEMENTS

Dr Shanna Nesby, Office of Health and Safety, Centers for Diseases Control and Prevention, Atlanta, GA, Etats-Unis d'Amérique

Dr Stefan Wagener, Canadian Science Centre for Human and Animal Health, Winnipeg, Canada

Les auteurs et les membres du comité de lecture souhaitent également exprimer leur gratitude aux nombreux spécialistes qui ont contribué à la première et à la seconde édition du présent manuel ainsi qu'à la rédaction de la publication de l'OMS intitulée *Safety in health-care laboratories* (1997) (1).



1. Principes généraux

Introduction

Dans tout le manuel, il est fait référence au danger relatif que représentent les micro-organismes infectieux au moyen d'une classification par groupe de risque (groupes de risque de l'OMS 1, 2, 3 et 4). **Cette classification par groupe de risque n'est applicable qu'aux travaux de laboratoire.** Ces groupes de risque sont explicités dans le tableau 1.

Tableau 1. Classification des micro-organismes infectieux par groupe de risque

Groupe de risque 1 (*risque faible ou nul pour les individus ou la collectivité*)

Micro-organisme qui, selon toute probabilité, ne peut causer de maladie humaine ou animale.

Groupe de risque 2 (*risque modéré pour les individus, faible pour la collectivité*)

Germe pathogène capable de provoquer une maladie humaine ou animale mais qui ne présente vraisemblablement pas un sérieux danger pour le personnel de laboratoire, la collectivité, le bétail ou l'environnement. 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 important pour les individus, faible pour la collectivité*)

Germe pathogène qui cause habituellement une grave maladie humaine ou animale, mais qui ne se transmet généralement pas d'un individu à l'autre. Il existe un traitement et des mesures préventives efficaces.

Groupe de risque 4 (*risque important pour les individus comme pour la collectivité*)

Germe pathogène qui cause habituellement une grave maladie humaine ou animale et peut se transmettre facilement d'un individu à l'autre, soit directement, soit indirectement. Il n'existe généralement ni traitement, ni mesures préventives efficaces.

Les laboratoires sont désignés comme suit : laboratoire de base – sécurité biologique niveau 1, laboratoire de base – sécurité biologique niveau 2, laboratoire de confinement – sécurité biologique niveau 3, laboratoire de confinement à haute sécurité – sécurité biologique niveau 4. Le niveau de sécurité biologique est un indice composite basé sur le type d'organisation, le mode de construction, les moyens de confinement et l'appareillage du laboratoire ainsi que sur les pratiques et modes opératoires à observer pour travailler sur des agents appartenant aux divers groupes

Tableau 2. Rapport entre groupe de risque et niveau de sécurité biologique, pratiques et appareillage

| GROUPE DE RISQUE | NIVEAU DE SÉCURITÉ | TYPE DE LABORATOIRE | PRATIQUES DE LABORATOIRE | APPAREILLAGE DE SÉCURITÉ |
|------------------|--|---|---|---|
| 1 | De base – niveau de sécurité biologique 1 | Enseignement de base | BTM | Aucun; paillasse sans protection |
| 2 | De base – niveau de sécurité biologique 2 | Services de santé primaires; laboratoire d'analyses ou de recherche | BTM et vêtements protecteurs, logo de risque biologique | Paillasse sans protection et ESB contre le risque d'aérosols |
| 3 | Confinement – niveau de sécurité biologique 3 | Diagnostic spécialisé, recherche | Comme niveau 2, plus vêtements spéciaux, accès réglementé et flux d'air dirigé | ESB ou autres moyens de confinement primaire pour l'ensemble des activités |
| 4 | Confinement à haute sécurité – niveau de sécurité biologique 4 | Manipulation de germes pathogènes dangereux | Comme niveau 3, plus sas à air à l'entrée, douche à la sortie et élimination spécifique des déchets | ESB classe III ou combinaisons pressurisées utilisées avec une ESB classe II, autoclave à deux portes formant sas mural, air filtré |

BTM, bonnes techniques microbiologiques; ESB, enceinte de sécurité biologique (voir Partie IV).

de risque. Le tableau 2 indique le rapport entre groupe de risque et niveau de sécurité biologique, **mais il n'assimile pas** les groupes de risque au niveau de sécurité biologique des laboratoires conçus pour travailler sur des micro-organismes appartenant à ces groupes.

Chaque pays ou région devra établir une classification nationale ou régionale, par groupe de risque, des micro-organismes. Cette classification devra reposer sur les critères suivants :

1. Pathogénicité du germe.
2. Mode de transmission et gamme d'hôtes, qui peuvent dépendre de l'état immunitaire de la population locale, de la densité et de la mobilité des hôtes, de la présence de vecteurs appropriés et du niveau d'hygiène de l'environnement.

1. PRINCIPES GÉNÉRAUX

Tableau 3. Normes applicables aux différents niveaux de sécurité biologique

| | NIVEAU DE SÉCURITÉ BIOLOGIQUE | | | |
|--|-------------------------------|-------------|----------------------|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Isolement du laboratoire ^a | Non | Non | Oui | Oui |
| Salle étanche pour décontamination | Non | Non | Oui | Oui |
| Ventilation : | | | | |
| — circulation vers l'intérieur | Non | Souhaitable | Oui | Oui |
| — système de ventilation régulé | Non | Souhaitable | Oui | Oui |
| — filtre HEPA sur la sortie d'air | Non | Non | Oui/Non ^b | Oui |
| Double porte d'entrée | Non | Non | Oui | Oui |
| Sas à air | Non | Non | Non | Oui |
| Sas à air avec douche | Non | Non | Non | Oui |
| Vestibule | Non | Non | Oui | — |
| Vestibule avec douche | Non | Non | Oui/Non ^c | Non |
| Traitement des effluents | Non | Non | Oui/Non ^c | Oui |
| Autoclave : | | | | |
| — sur place | Non | Souhaitable | Oui | Oui |
| — dans une salle du laboratoire | Non | Non | Souhaitable | Oui |
| — à deux portes formant sas | Non | Non | Souhaitable | Oui |
| Enceinte de sécurité biologique | Non | Souhaitable | Oui | Oui |
| Système de surveillance de la sécurité du personnel ^d | Non | Non | Souhaitable | Oui |

^a Isolement environnemental et fonctionnel par rapport aux points de passage

^b Selon la situation de la sortie d'air (voir chapitre 4)

^c Selon le ou les agents qui sont manipulés

^d Par exemple, fenêtre, télévision en circuit fermé, émetteur-récepteur

3. Possibilité de prendre localement des mesures préventives efficaces, lesquelles peuvent comprendre : une prophylaxie par vaccination ou administration d'immunsérums (immunisation passive), des mesures sanitaires concernant par exemple l'hygiène des aliments et de l'eau, l'élimination des réservoirs animaux ou des arthropodes vecteurs.

4. Possibilité de dispenser localement un traitement efficace : immunisation passive, vaccination post-exposition, utilisation d'anti-infectieux et d'agents chimiothérapeutiques ou antiviraux, sans négliger le risque d'apparition de souches pharmacorésistantes.

Pour déterminer quel niveau de sécurité biologique en laboratoire s'applique à un agent donné, il faut procéder à une évaluation du risque. Pour cela, on doit prendre en compte non seulement le groupe de risque, mais aussi un certain nombre d'autres facteurs. Par exemple, un agent inclus dans le groupe de risque 2 nécessite généralement une installation, un appareillage, des pratiques et des modes opératoires correspondant au niveau de sécurité 2 si l'on veut que le travail s'effectue avec le minimum de risques. Par contre, si certaines manipulations impliquent la production d'aérosols très concentrés, il vaudra mieux passer au niveau 3 pour que les conditions

de sécurité soient remplies, car à ce niveau, un meilleur confinement des aérosols sera assuré dans le laboratoire. La détermination du niveau de sécurité biologique exigé par une manipulation donnée consiste donc à apprécier le risque « en professionnel », plutôt qu'à adopter automatiquement le niveau de sécurité correspondant au groupe de risque auquel appartient l'agent pathogène en cause (voir chapitre 2).

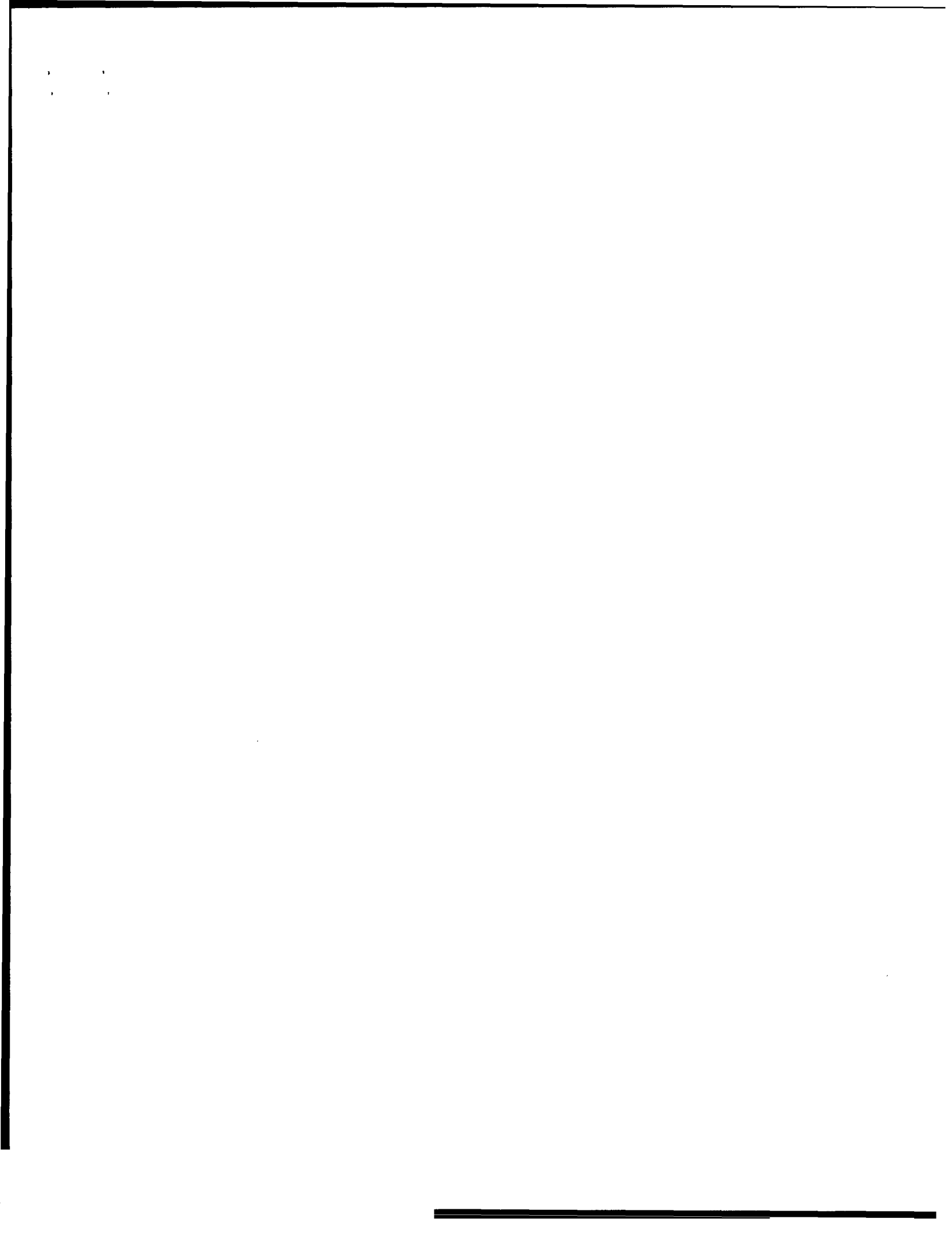
Le tableau 3 récapitule les installations et moyens nécessaires à chaque niveau de sécurité biologique.

Pour déterminer le niveau de sécurité biologique, on prend donc en compte le micro-organisme (agent pathogène), les installations et moyens existants ainsi que les pratiques et les modes opératoires à respecter pour que le travail de laboratoire s'effectue dans de bonnes conditions de sécurité.

PARTIE I

**Les principes
directeurs de la
sécurité biologique**





2. Evaluation du risque microbiologique

Dans sa pratique, la sécurité biologique repose essentiellement sur une évaluation du risque. On peut s'aider de nombreux outils pour procéder à cette évaluation, mais le facteur le plus important reste le jugement professionnel. L'évaluation du risque doit être confiée à ceux qui connaissent le mieux les caractéristiques des micro-organismes sur lesquels on se propose de travailler, l'appareillage et les modes opératoires à mettre en œuvre, les modèles animaux qui pourraient être utilisés ainsi que les systèmes de confinement et les installations disponibles. Il incombe au directeur du laboratoire ou au chercheur principal de veiller à ce qu'une évaluation appropriée du risque soit effectuée en temps voulu et de collaborer étroitement avec le comité de sécurité de l'institution et le personnel chargé de la sécurité biologique pour que les équipements et les installations nécessités par les travaux envisagés soient mis à la disposition du laboratoire. Une fois le risque évalué, on procédera périodiquement à un réexamen systématique de la situation et on révisera l'évaluation si nécessaire, compte tenu d'éventuelles données nouvelles susceptibles d'avoir des incidences sur le degré de risque et de toute nouvelle information utile tirée de la littérature scientifique.

L'établissement de groupes de risque applicables aux différents agents microbiens constitue l'un des outils les plus utiles pour l'évaluation du risque microbiologique (voir chapitre 1). Toutefois, il ne suffit pas de connaître le groupe de risque auquel appartient un agent pathogène donné pour évaluer le risque effectif. D'autres éléments d'appréciation doivent également être pris en compte en tant que de besoin, à savoir :

1. La pathogénicité du germe et la dose infectieuse
2. L'issue vraisemblable d'une exposition au germe
3. Le mode de contamination naturel
4. Les autres voies ou modes de contamination résultant de manipulations en laboratoire (voie parentérale, particules aéroportées, voie digestive)
5. La stabilité du germe dans l'environnement
6. La concentration du germe et le volume de matériel biologique concentré à manipuler
7. La présence d'un hôte approprié (humain ou animal)
8. Les informations tirées de l'expérimentation animale, les rapports faisant état d'infections contractées en laboratoire ou les rapports médicaux
9. Le type d'opérations envisagées (traitement par les ultra-sons, production d'aérosols, centrifugation, etc.)

10. Toute manipulation génétique du micro-organisme susceptible d'étendre sa gamme d'hôtes ou de modifier sa sensibilité aux traitements reconnus comme efficaces (voir chapitre 16)
11. La possibilité d'intervenir localement à titre prophylactique ou curatif.

En s'appuyant sur les informations recueillies lors de l'évaluation du risque, il est possible de déterminer quel est le niveau de sécurité requis pour les travaux envisagés, de choisir les équipements de protection individuelle et d'établir des modes opératoires normalisés (MON) comportant d'autres mesures de sécurité élaborées en vue d'assurer un maximum de sécurité pendant les travaux.

Echantillons pour lesquels les informations sont limitées

La procédure décrite plus haut pour l'évaluation du risque donne satisfaction lorsqu'on dispose d'informations suffisantes. Il y a cependant des cas où l'on ne dispose pas de données suffisantes pour apprécier correctement le risque, par exemple lorsqu'on a affaire à des échantillons cliniques ou épidémiologique prélevés sur le terrain. En pareil cas, il est plus prudent de manipuler ces échantillons avec précaution.

1. Les précautions habituelles (2) doivent toujours être prises et des dispositifs mécaniques de protection (gants, blouses, lunettes) utilisés lors du prélèvement d'échantillons sur des malades.
2. Confinement de base – les pratiques et modes opératoires prévues au niveau de sécurité biologique 2 constituent un minimum pour la manipulation des échantillons.
3. Le transport des échantillons doit s'effectuer conformément à la réglementation nationale ou internationale.

Certaines données peuvent apporter un complément d'information utile à l'évaluation du risque que représente la manipulation de ces échantillons, à savoir :

1. Le dossier médical du malade
2. Les données épidémiologiques (statistiques de morbidité et de mortalité, mode de transmission présumé, autres données fournies par l'étude de la flambée épidémique)
3. Données relatives à l'origine géographique de l'échantillon.

Lorsqu'éclatent des flambées d'une maladie dont on ignore l'étiologie, les autorités compétentes, l'OMS ou les deux à la fois, peuvent être amenées à élaborer des directives spéciales et à les diffuser sur le réseau internet (comme cela a été le cas en 2003 lors de l'apparition du syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS)), le but étant d'indiquer comment préparer les échantillons pour l'expédition et de préciser à quel niveau de sécurité biologique les analyses doivent être effectuées.

Evaluation du risque et micro-organismes génétiquement modifiés

On trouvera au chapitre 16 une étude détaillée de l'évaluation du risque dans le cas d'organismes génétiquement modifiés (OGM).

3. Les laboratoires de base – Sécurité biologique niveaux 1 et 2

Aux fins du présent manuel, les indications et recommandations qu'il contient et qui constituent un minimum pour les laboratoires de tous niveaux de sécurité biologique, s'appliquent aux micro-organismes des groupes de risque 1 à 4. Si certaines précautions peuvent sembler inutiles pour quelques germes du groupe de risque 1, elles sont néanmoins souhaitables à titre d'entraînement à l'observation de bonnes techniques microbiologiques (BTM), c'est-à-dire de techniques qui assurent la sécurité. Les laboratoires d'analyses ou ceux qui sont attachés à un établissement de soins (laboratoires de santé publique, laboratoires d'analyses biologiques ou laboratoires hospitaliers) doivent tous être aménagés au minimum conformément au niveau 2 de sécurité biologique. Etant donné qu'aucun laboratoire n'a la maîtrise totale des échantillons qu'il reçoit, il n'est pas exclu que le personnel soit exposé à des micro-organismes appartenant à un groupe de risque plus élevé que prévu. Cette possibilité doit être prise en compte dans l'élaboration des politiques et des plans de sécurité. Dans certains pays, les laboratoires d'analyses biologiques sont soumis à un agrément officiel. Partout dans le monde, les précautions habituelles (2) de sécurité doivent être adoptées et observées.

Les principes directeurs applicables aux laboratoires de base – niveaux de sécurité biologique 1 et 2 exposés ici sont aussi détaillés et complets que possible car ils sont essentiels pour tout laboratoire quel que soit son niveau de sécurité biologique. En ce qui concerne les laboratoires de confinement – sécurité biologique niveau 3, et les laboratoires de confinement à haute sécurité – sécurité biologique niveau 4, les principes directeurs exposés plus loin (chapitres 4 et 5) constituent des variantes ou des compléments des principes de base, applicables aux travaux sur des agents pathogènes particulièrement dangereux.

Code de bonnes pratiques

Ce code est une liste des méthodes et techniques de laboratoire les plus importantes pouvant constituer la base d'une bonne technique microbiologique. Dans beaucoup de laboratoires ou programmes nationaux relatifs aux laboratoires, ce code peut être utilisé pour mettre par écrit des pratiques et des modes opératoires destinés à assurer la sécurité du travail en laboratoire.

Tout laboratoire doit disposer d'un manuel ou d'un guide (manuel pratique, manuel de bonnes pratiques, guide de sécurité au laboratoire, manuel de sécurité, etc.)

dans lequel sont répertoriés les dangers effectifs et potentiels et qui indique comment procéder pour les éliminer ou du moins les réduire au minimum. Les bonnes techniques microbiologiques sont un élément essentiel de la sécurité au laboratoire. L'emploi d'équipements et d'appareils de sécurité ne sauraient s'y substituer et ne peut intervenir qu'à titre complémentaire. Les principes les plus importants sont indiqués ci-dessous.

Accès

1. Le pictogramme international de danger biologique (figure 1) doit être apposé sur les portes des salles où des micro-organismes appartenant au groupe de risque 2 ou aux groupes supérieurs sont manipulés.
2. Aucune personne étrangère au service ne doit être autorisée à pénétrer dans les zones de travail du laboratoire.
3. Les portes du laboratoire doivent rester fermées.
4. Les enfants ne doivent pas être autorisés à entrer dans les zones de travail du laboratoire.

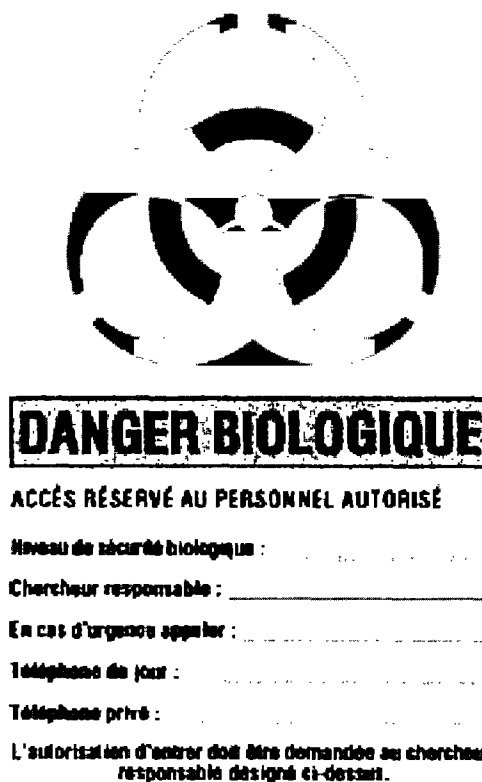


Figure 1. Panneau de mise en garde à apposer sur les portes des laboratoires.

3. LES LABORATOIRES DE BASE – SÉCURITÉ BIOLOGIQUE NIVEAUX 1 ET 2

5. Tout accès à l'animalerie doit être subordonné à une autorisation spéciale.
6. La présence dans le laboratoire d'animaux qui ne servent pas aux expérimentations doit être interdite.

Protection individuelle

1. Le port de combinaisons, blouses, sarraus ou uniformes est obligatoire pour le travail au laboratoire.
2. 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 ou des animaux infectés. Après usage, on devra se déganter aseptiquement et se laver les mains.
3. Le personnel doit se laver les mains après avoir manipulé du matériel infectieux ou des animaux contagieux et avant de quitter le laboratoire.
4. Le port de lunettes de sécurité, d'un écran facial (visière) ou d'un 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 ultraviolet artificiel.
5. Il est interdit de porter les vêtements protecteurs hors du laboratoire, comme par exemple à la cantine, à la cafétéria, dans les bureaux, la bibliothèque, la salle du personnel ou les toilettes.
6. On ne doit pas porter de chaussures à bout ouvert dans le laboratoire.
7. 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.
8. Il est également interdit d'entreposer des aliments ou des boissons en quelque point que ce soit des zones de travail du laboratoire.
9. 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.

Modes opératoires

1. le pipettage 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 pipettage 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. Tous les matériels, 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.

Conception et aménagement du laboratoire

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 :

3. LES LABORATOIRES DE BASE – SÉCURITÉ BIOLOGIQUE NIVEAUX 1 ET 2

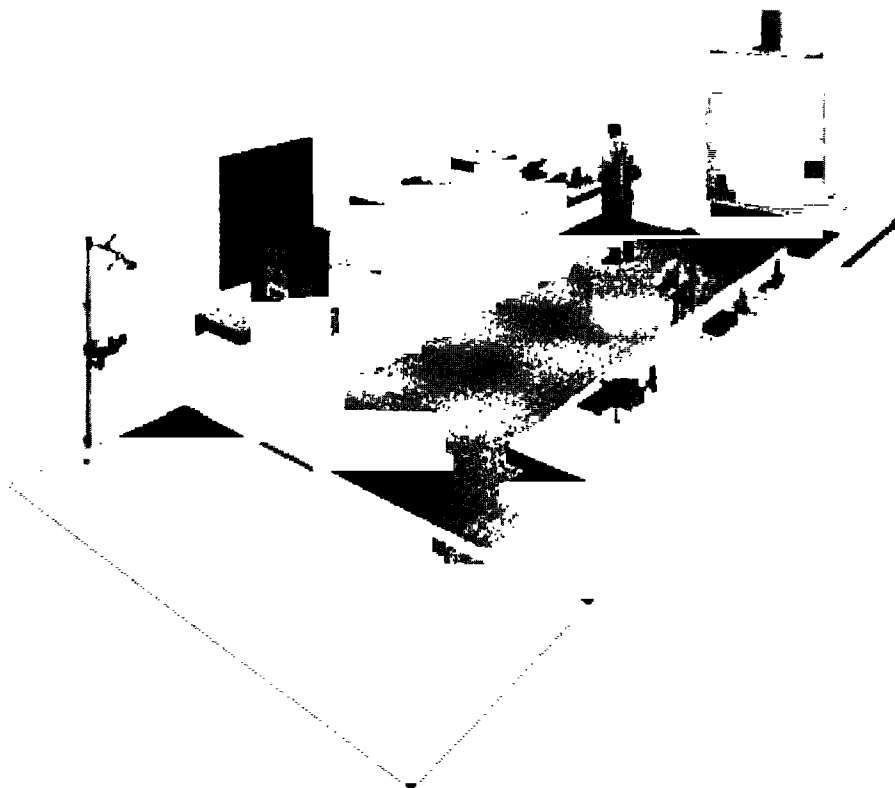


Figure 2. **Laboratoire classique au niveau de sécurité 1.**
(figure aimablement communiquée par CUH2A, Princeton, NJ, Etats-Unis d'Amérique)

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 2 et 3 donnent des exemples d'aménagement de laboratoires aux niveaux de sécurité biologique 1 et 2.

Conception d'un laboratoire

1. Le laboratoire doit être suffisamment spacieux pour qu'on puisse travailler en toute sécurité et procéder facilement au nettoyage et à la maintenance.

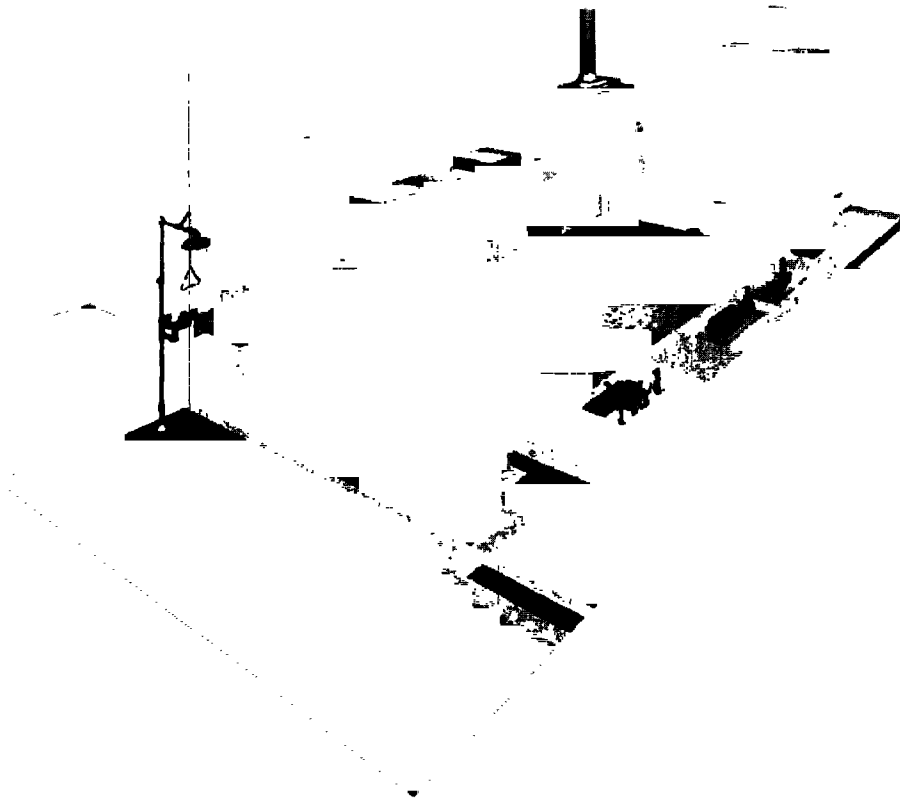


Figure 3. Laboratoire classique au niveau de sécurité 2.
(figure aimablement communiquée par CUH2A, Princeton, NJ, Etats-Unis d'Amérique). Les manipulations susceptibles d'engendrer des aérosols s'effectuent dans une enceinte de sécurité biologique. Les portes sont tenues fermées et des panneaux de mise en garde appropriés y sont apposés. Les déchets qui pourraient être contaminés sont éliminés par un système distinct du système général d'évacuation des déchets.

2. Les murs, les plafonds et les sols doivent être lisses, faciles à nettoyer, imperméables aux liquides et résistants aux produits chimiques et aux désinfectants normalement utilisés dans le laboratoire. Les revêtements de sol doivent être antidérapants.
3. Les plans de travail des paillasse doivent être imperméables à l'eau, résistants aux désinfectants, aux acides, aux bases et aux solvants organiques et pouvoir supporter une chaleur modérée.
4. L'éclairage doit être suffisant pour tous les types de travaux. On veillera à éviter les reflets gênants et les lumières éblouissantes.
5. Le mobilier de laboratoire doit être solide. On veillera à ce que les espaces libres, entre et sous les plans de travail, les enceintes et les divers appareils soient accessibles au nettoyage.

3. LES LABORATOIRES DE BASE – SÉCURITÉ BIOLOGIQUE NIVEAUX 1 ET 2

6. Les espaces de rangement doivent pouvoir recevoir le matériel courant, de manière à éviter l'encombrement des paillasses et des zones de passage. On prévoira également des espaces pour le stockage de longue durée, qui devront être commodément situés, hors des zones de travail.
7. 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.
8. Les vestiaires pour les vêtements de ville et les objets personnels doivent se trouver en dehors des zones de travail.
9. Les zones prévues pour se restaurer, boire ou se reposer doivent également se trouver en dehors des zones de travail.
10. On installera des lavabos, si possible avec l'eau courante, dans chaque salle du laboratoire, de préférence près de la porte.
11. Les portes doivent être munies de panneaux transparents, avoir une résistance au feu convenable et comporter de préférence un système de fermeture automatique.
12. Au niveau de sécurité biologique 2, il doit y avoir un autoclave ou autre moyen de décontamination à distance suffisamment proche du laboratoire.
13. 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.
14. On prévoira des zones ou des salles de premiers soins, convenablement équipées et facilement accessibles (voir annexe 1).
15. 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.
16. 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.
17. 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.
18. L'alimentation en gaz de ville doit être fiable et suffisante. Il est impératif d'assurer le bon entretien de cette installation.
19. 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 (voir chapitre 9).

Appareils et équipements de laboratoire

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 consultation du comité de sécurité et du délégué à la sécurité biologique (s'il a été désigné), 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. Etre conçus pour empêcher ou limiter les contacts entre l'opérateur et le matériel infectieux
2. Etre faits de matériaux imperméables aux liquides, résistants à la corrosion et conformes aux normes de solidité
3. Etre dépourvus d'aspérités, de bords tranchants et d'éléments mobiles non protégés
4. Etre 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 (voir également les chapitres 10 et 11).

Appareils et instruments de sécurité biologique essentiels

1. Dispositifs de pipettage, pour remplacer le pipettage 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. LES LABORATOIRES DE BASE – SÉCURITÉ BIOLOGIQUE NIVEAUX 1 ET 2

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 reconstrôler périodiquement, conformément aux instructions du fabricant (voir chapitre 7).

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 (voir l'annexe 2)
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 micro-organismes 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 leur 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.

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

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 concerné 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 (voir également le chapitre 21).

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.

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 (pour plus de détails, se reporter au chapitre 14).

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 recapuchonnées, 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 imperforables 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 (potentiellement infectieux) doivent être autoclavés dans des récipients étanches, par exemple 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 (voir chapitre 14). 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 (voir au chapitre 14 la section consacrée à l'incinération).

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 (chapitres 17 et 18).

Des informations complémentaires sur les équipements de sécurité sont données au chapitre 11.

4. Le laboratoire de confinement – Sécurité biologique niveau 3

Le laboratoire de confinement – sécurité biologique 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 (exposés au chapitre 3).

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.

Code de bonnes pratiques

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 (voir figure 1) 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 (voir également le chapitre 10).
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 (voir chapitre 11).

Conception et aménagement du laboratoire

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 à ce 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 (voir chapitre 10), 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-retour. 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 4 donne un exemple d'aménagement d'un laboratoire au niveau 3 de sécurité biologique.

Appareils et équipements de laboratoire

Le choix de l'appareillage, y compris des enceintes de sécurité biologique (voir chapitre 10), repose 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 faut se souvenir que certains appareils tels que les centrifugeuses, par exemple, nécessitent des dispositifs de confinement supplémentaires, par exemple utilisation de godets, nacelles, etc. de sécurité ou confinement du rotor. Certaines centrifugeuses ou d'autres appareils comme les trieurs de cellules qui sont prévus pour travailler sur des

4. LE LABORATOIRE DE CONFINEMENT – SÉCURITÉ BIOLOGIQUE NIVEAU 3

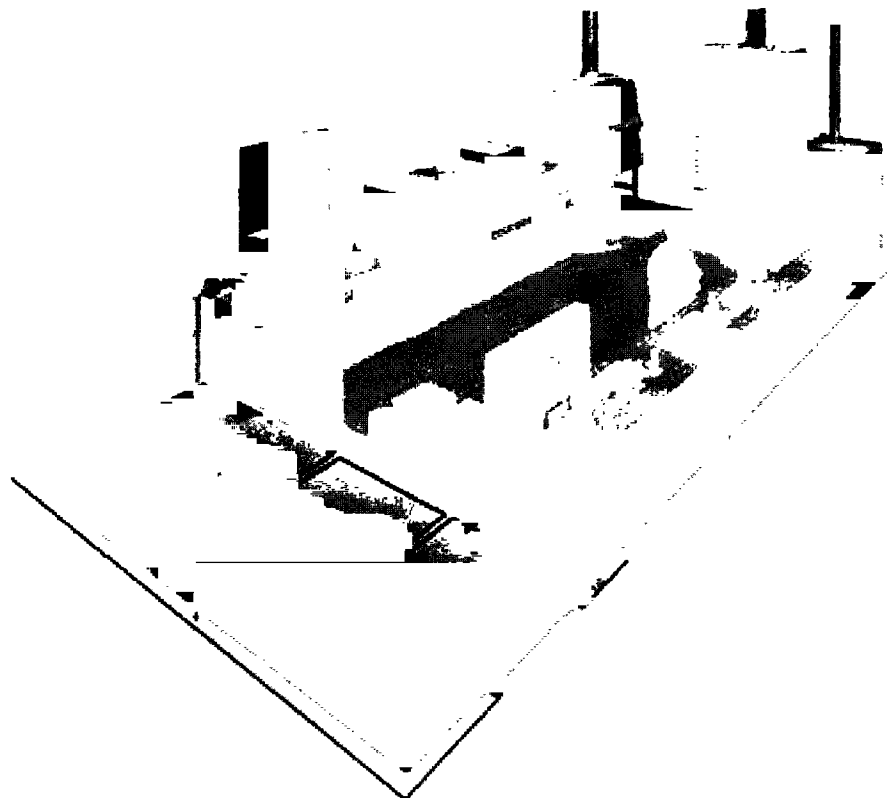


Figure 4. Laboratoire classique au niveau 3 de sécurité biologique.
(figure aimablement communiquée par CUH2A, Princeton, NJ, Etats-Unis d'Amérique). Le laboratoire est séparé du lieu de passage général et accessible par un vestibule (qui peut être soit une entrée à double porte, soit le laboratoire de base – niveau de sécurité 2) ou par un sas à air. Le laboratoire est équipé d'un autoclave pour la décontamination des déchets avant leur élimination ainsi que d'un évier à commande « mains libres ». L'air circule de l'extérieur vers l'intérieur et toutes les manipulations sur du matériel biologique infectieux sont effectuées dans une enceinte de sécurité biologique.

cellules infectées, peuvent nécessiter l'installation d'une ventilation supplémentaire avec filtres HEPA pour un confinement efficace.

Surveillance médico-sanitaire

Les objectifs des programmes de surveillance médico-sanitaire des laboratoires de base sécurité biologique niveaux 1 et 2, s'appliquent également aux laboratoires de confinement – sécurité biologique niveau 3, moyennant les modifications suivantes :

1. La visite médicale est obligatoire pour tout le personnel de laboratoire qui travaille dans le laboratoire de confinement. Elle devra comporter une anamnèse

- à la recherche des antécédents médicaux et un examen physique destiné à vérifier si la personne est médicalement apte à exercer ce type d'activité professionnelle.
2. Si le bilan médical est satisfaisant, l'intéressé recevra une carte médicale du genre de celle qui est reproduite à la figure 5 attestant qu'il est employé dans un établissement où se trouve un laboratoire de confinement – sécurité biologique niveau 3. Cette carte, que le titulaire devra toujours porter sur lui, comportera la photographie du titulaire et devra pouvoir être rangée dans un portefeuille ou un porte-cartes. Elle devra également indiquer le nom de la ou des personnes à contacter en cas de problème, lesquelles seront désignées localement, mais qui pourraient être par exemple, le directeur du laboratoire, le conseiller médical ou le délégué à la sécurité biologique.

A. Recto

| | |
|--|--------------------------------------|
| SURVEILLANCE MÉDICALE | |
| Nom _____ | <i>photographie du titulaire</i> |
| _____ | |
| À L'INTENTION DE L'EMPLOYÉ Conserver cette carte sur vous. En cas d'accès fébrile inexpliqué, présenter cette carte à votre médecin et indiquer les personnes à joindre dans l'ordre de la liste. | |
| Dr _____ | Tél. professionnel: _____ |
| _____ | Tél. personnel: _____ |
| Dr _____ | Tél. professionnel: _____ |
| _____ | Tél. personnel: _____ |

B. Verso

| | |
|--|--|
| À L'INTENTION DU MÉDECIN Le titulaire de cette carte est employé à/au _____ Dans une zone où sont présents des virus, des rickettsies, des bactéries, des protozoaires ou des helminthes pathogènes. En cas d'accès fébrile inexpliqué, prière de prendre contact avec l'employeur pour obtenir des informations sur les agents auxquels l'employé a pu être exposé. | |
| Nom du laboratoire _____ | |
| Adresse _____ | |
| _____ | |
| _____ | |
| Tél. _____ | |

Figure 5. *Modèle proposé de carte médicale.*

5. Le laboratoire de confinement à haute sécurité – Sécurité biologique niveau 4

Le laboratoire de confinement à haute sécurité – sécurité biologique niveau 4, est conçu pour les travaux sur des micro-organismes du groupe de risque 4. Avant de construire et de mettre en service un tel laboratoire, il convient d'ouvrir des consultations approfondies avec des institutions ayant l'expérience du fonctionnement de ce genre d'installation. Les laboratoires de confinement à haute sécurité opérationnels – sécurité biologique niveau 4 doivent être placés sous le contrôle des autorités sanitaires compétentes, nationales ou autres. Les informations qui suivent sont une simple introduction. Toute personne ou institution qui souhaiterait mettre en place un laboratoire de confinement à haute sécurité – sécurité biologique niveau 4 est invitée à prendre contact avec le Programme sur la sécurité biologique de l'OMS pour plus de renseignements.¹

Code de bonnes pratiques

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

1. La règle du travail en binôme doit être appliquée; autrement dit, personne ne doit jamais travailler seul dans le laboratoire. Cette règle prend toute son importance dans un laboratoire – sécurité biologique niveau 4, où le port de combinaisons pressurisées est obligatoire.
2. Le personnel doit changer complètement de vêtements et de chaussures avant de pénétrer dans le laboratoire et avant de sortir.
3. Le personnel doit s'entraîner à la conduite à tenir pour l'évacuation d'urgence de personnes blessées ou prises de malaise.
4. Il faut mettre au point un système de communication entre les membres du personnel qui travaillent dans un laboratoire de confinement à haute sécurité – sécurité biologique niveau 4 et le personnel extérieur, que ce soit pour les contacts habituels ou en situation d'urgence.

¹ Programme de sécurité biologique, Département maladies transmissibles : surveillance et action, Organisation mondiale de la Santé, 20 Avenue Appia, 1211 Genève 27, Suisse (<http://www.who.int/csr/>).

Conception et aménagement du laboratoire

Les caractéristiques du laboratoire de confinement – sécurité biologique niveau 3, s'appliquent au laboratoire de confinement à haute sécurité – sécurité biologique niveau 4, moyennant les additifs suivants :

1. **Confinement primaire.** Le laboratoire doit être doté d'un système efficace de confinement primaire respectant une ou plusieurs des conditions suivantes.
 - *Laboratoire avec enceintes de sécurité biologique de classe III.* Le passage par deux portes au minimum est nécessaire avant de pénétrer dans les salles où se trouvent l'enceinte ou les enceintes de sécurité biologique de classe III (salle des enceintes de sécurité). Dans ce type d'aménagement, c'est l'enceinte de sécurité biologique de classe III qui assure le confinement primaire. Le personnel doit disposer d'une douche avec un vestiaire intérieur et extérieur. Les fournitures et le matériel qui ne sont pas apportés dans la salle des enceintes de sécurité biologique en passant par le vestiaire, ne doivent être introduits qu'après passage dans un autoclave à double porte ou une chambre de fumigation. Une fois la porte extérieure bien fermée, le personnel qui se trouve dans le laboratoire peut ouvrir la porte intérieure pour récupérer fournitures et matériel. Un système de verrouillage asservi doit être mis en place au niveau des portes de l'autoclave ou de la chambre de fumigation pour éviter que la porte extérieure ne puisse être ouverte tant que l'autoclave n'a pas effectué son cycle de stérilisation ou que la chambre de fumigation n'a pas été décontaminée (voir chapitre 10).
 - *Laboratoire pour travaux en combinaison pressurisée.* Sur le plan de la conception et de l'aménagement, un laboratoire pour travaux en combinaison pressurisée diffère sensiblement d'un laboratoire de confinement – sécurité biologique niveau 4 doté d'enceintes de sécurité biologique de classe III. Dans ce type de laboratoire, les salles sont disposées de manière que le personnel passe par le vestiaire et la salle de décontamination avant d'entrer dans le secteur où du matériel biologique infectieux est manipulé. Une douche pour la décontamination des combinaisons doit être installée et le personnel doit l'utiliser avant de quitter les locaux du laboratoire de confinement. Le personnel doit également disposer d'une douche avec un vestiaire intérieur et extérieur. Le personnel qui pénètre dans la zone où l'on travaille en combinaison pressurisée est tenu de revêtir une combinaison d'une seule pièce, en surpression, avec filtre HEPA et alimentation en air. L'alimentation en air de la combinaison doit être assurée par un système à 100 % de redondance, avec une alimentation en air indépendante utilisable en cas d'urgence. On entre dans le laboratoire à travers un sas à air doté de portes étanches à l'air. Le personnel qui travaille dans ce type de laboratoire doit disposer d'un système d'alarme qu'il pourra utiliser dans l'éventualité d'une panne mécanique ou d'une défaillance de l'alimentation en air (voir chapitre 10).

2. **Réglementation de l'accès.** Le laboratoire de confinement de haute sécurité – sécurité biologique niveau 4 doit être situé dans un bâtiment séparé ou tout au moins dans une zone clairement délimitée d'un bâtiment sécurisé. L'entrée et la sortie du personnel doit se faire à travers un sas ou autre dispositif de ce genre. A l'entrée, le personnel doit se changer complètement; avant de sortir, il doit prendre une douche avant de remettre ses vêtements de ville.
3. **Régulation de la ventilation.** Les locaux doivent être maintenus en dépression. L'air doit être filtré au moyen de filtres HEPA tant à l'admission qu'à l'évacuation. Un laboratoire avec enceintes biologiques de sécurité classe III et un laboratoire pour travaux en combinaison pressurisée sont dotés de systèmes de ventilation sensiblement différents :
 - *Laboratoire avec enceintes de classe III.* L'air destiné aux enceintes de sécurité biologique classe III peut être prélevé dans la salle à travers un filtre HEPA monté sur l'enceinte ou bien amené directement par le système de ventilation. Avant d'être évacué à l'extérieur, l'air des enceintes de sécurité biologique classe III doit passer à travers deux filtres HEPA. L'enceinte doit toujours être en dépression par rapport à la salle. Il est nécessaire que ce laboratoire dispose d'un système spécial de ventilation sans recyclage.
 - *Laboratoire pour travaux en combinaison pressurisée.* Ce laboratoire doit posséder un système spécial de ventilation et d'évacuation de l'air vicié. L'alimentation et l'évacuation sont réglées de manière que le flux d'air qui circule dans la zone où sont portées les combinaisons de protection soit dirigé de la zone de moindre danger vers la ou les zones de risque maximal. Il faut que les ventilateurs d'extraction soient en surnombre de façon que l'installation reste constamment en dépression. Les différences de pression dans le laboratoire lui-même et entre le laboratoire et les locaux contigus, doivent être surveillées en permanence. Ce doit également être le cas de l'air qui circule dans les circuits d'alimentation et d'évacuation du système de ventilation et un dispositif de régulation approprié doit être installé pour éviter toute surpression à l'intérieur du laboratoire. L'air distribué dans la zone où sont portées les combinaisons de protection, la douche de décontamination et les sas ou chambres de décontamination doit passer à travers un filtre HEPA. L'air qui est évacué du laboratoire doit passer à travers deux filtres HEPA successifs avant d'être rejeté à l'extérieur. Une autre possibilité consiste, après cette double filtration, à recycler l'air évacué, mais uniquement à l'intérieur du laboratoire. L'air évacué d'un laboratoire de confinement – sécurité biologique niveau 4, ne doit en aucun cas être recyclé vers d'autres locaux. La plus grande prudence est de rigueur si l'on a opté pour un recyclage de l'air dans un laboratoire où le port de combinaisons pressurisées est imposé. Il convient de prendre en considération la nature des recherches effectuées, l'appareillage, les équipements, les produits chimiques et autres substances ainsi que les espèces animales utilisés pour ces recherches.

Tous les filtres HEPA doivent être contrôlés et certifiés une fois par an. Leurs gaines sont conçues pour permettre de décontaminer le filtre *in situ* avant de l'enlever. On peut aussi enlever le filtre en le plaçant dans un conteneur scellé étanche aux gaz en vue de sa décontamination ultérieure ou de sa destruction par incinération.

4. **Décontamination des effluents.** Tous les effluents qui sortent du laboratoire où sont portées des combinaisons pressurisées, de la chambre de décontamination, de la douche de décontamination ou d'une enceinte de sécurité biologique classe III doivent être décontaminés avant d'être définitivement éliminés. La contamination par la chaleur est le procédé optimal. Il peut être nécessaire de les amener à pH neutre avant de les éliminer. L'eau provenant de la douche du personnel et des toilettes peut être évacuée directement dans l'égout séparatif sans traitement.
5. **Stérilisation des déchets et des matériels.** Il est indispensable de disposer d'un autoclave à deux portes, formant sas. Toutefois, d'autres méthodes de décontamination doivent être utilisées pour traiter les équipements, appareils, instruments ou objets divers qui ne résisteraient pas à une stérilisation à la vapeur.
6. **Sas d'entrée à air pour les échantillons, les matériels et les animaux.** Ils sont nécessaires pour ce type d'installation.
7. **Un groupe électrogène de secours** et une alimentation spéciale en air sont nécessaires.
8. **Le confinement des écoulements** doit être assuré.

Le calcul, la conception et la construction des installations de confinement à haute sécurité biologique niveau 4, qu'elles soient dotées d'enceintes de sécurité biologique ou de zones avec port obligatoire de combinaisons pressurisées, sont tellement complexes que les auteurs ont renoncé à faire figurer dans le présent manuel des représentations schématiques de ces installations.

En raison de la grande complexité du travail dans ce genre de laboratoire, un manuel détaillé sera préparé et testé à l'occasion d'exercices de formation. Un plan d'urgence sera également élaboré (voir chapitre 13), en collaboration active avec les autorités sanitaires nationales et locales. Il est également souhaitable que d'autres services de secours tels que les pompiers, la police et les services d'urgence des hôpitaux y participent.

6. Animaleries

Lorsque des animaux sont utilisés à des fins expérimentales ou de diagnostic, l'utilisateur a l'obligation morale de prendre toutes les mesures nécessaires pour éviter des souffrances inutiles. Les animaux doivent être installés de manière confortable et hygiénique et recevoir de l'eau et des aliments de bonne qualité, en quantité suffisante. A la fin de l'expérience, ils devront être traités avec humanité.

Pour des raisons de sûreté, l'animalerie doit être indépendante, séparée du laboratoire. Si elle est accolée à un laboratoire, elle sera conçue de manière à pouvoir être isolée des zones publiques du laboratoire, et à pouvoir être décontaminée et déparasitée.

Tableau 4. Niveaux de confinement des animaleries : pratiques et équipements de sécurité

| GRUPE DE RISQUE | NIVEAU DE CONFINEMENT | PRATIQUES DE LABORATOIRE ET ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ |
|-----------------|-----------------------|--|
| 1 | NSBA-1 | Accès limité, vêtements protecteurs et gants. |
| 2 | NSBA-2 | Pratiques comme pour NSBA-1, en plus : panneaux de danger biologique : ESB de classe I ou II pour les activités génératrices d'aérosols. Décontamination des déchets et des cages avant le lavage. |
| 3 | NSBA-3 | Pratiques comme pour NSBA-2, en plus : accès réglementé. ESB et vêtements protecteurs spéciaux pour toutes les activités. |
| 4 | NSBA-4 | NSBA-3 avec, en plus : accès strictement limité. Changement de vêtements avant d'entrer. ESB de classe III ou combinaisons pressurisées. Douche avant de sortir. Décontamination de tous les déchets avant sortie de l'installation. |

NSBA, niveau de sécurité biologique de l'animalerie; ESB, enceinte de sécurité biologique

Comme les laboratoires, les animaleries peuvent être conçues en fonction du groupe de risque auquel les micro-organismes étudiés appartiennent ou de l'évaluation du risque qu'ils représentent et correspondre aux niveaux de sécurité biologique 1, 2, 3 ou 4.

6. ANIMALERIES

Eu égard aux agents utilisés dans un laboratoire d'expérimentation animale, les facteurs suivants sont à prendre en considération :

1. La voie normale de transmission
2. Les volumes et concentrations qui seront utilisés
3. La voie d'inoculation
4. La voie possible d'excrétion.

Eu égard aux animaux d'expérience utilisés au laboratoire, les facteurs suivants sont à prendre en considération :

1. La nature des animaux, à savoir leur agressivité et leur tendance à mordre ou à griffer
2. La nature de leurs ecto- ou endoparasites
3. Les zoonoses auxquelles ils sont sensibles
4. La propagation possible d'allergènes.

Comme dans le cas des laboratoires, les exigences relatives à la conception, à l'équipement et aux précautions à observer sont d'autant plus rigoureuses que le niveau de sécurité biologique est plus élevé. Elles sont exposées ci-dessous et résumées dans le tableau 4. Ces directives sont cumulatives, c'est-à-dire qu'à chaque niveau de sécurité s'appliquent toutes celles qui valent pour les niveaux inférieurs.

Animalerie – Sécurité biologique niveau 1

C'est le niveau qui convient pour conserver la plupart des animaux d'élevage après la quarantaine (à l'exception des primates, à propos desquels il convient de consulter les autorités nationales) et les animaux inoculés volontairement avec des agents du groupe de risque 1. Une bonne technique microbiologique est indispensable. Le responsable de l'animalerie doit déterminer la ligne de conduite générale, les procédures et les protocoles applicables à l'ensemble des opérations et en ce qui concerne l'accès au vivarium. Une surveillance médicale appropriée du personnel doit être instituée. Un guide d'hygiène et sécurité ou un manuel pratique doivent être rédigés et le personnel doit s'y conformer.

Animalerie – Sécurité biologique niveau 2

C'est le niveau qui convient pour le travail sur les animaux inoculés volontairement avec des agents appartenant au groupe de risque 2. Les mesures de sécurité suivantes sont applicables :

1. Toutes les exigences relatives aux animaleries – sécurité biologique niveau 1, doivent être respectées.
2. Des panneaux de danger biologique (voir figure 1) seront apposés sur les portes et autres endroits appropriés.
3. L'animalerie doit être conçue de manière à pouvoir être nettoyée et entretenue facilement.

4. Les portes doivent s'ouvrir vers l'intérieur et se fermer automatiquement.
5. Les locaux doivent être convenablement chauffés, ventilés et éclairés.
6. Si la ventilation est mécanique, le flux d'air doit être dirigé vers l'intérieur. L'air vicié est évacué à l'extérieur et ne doit en aucun cas être recyclé, où que ce soit dans le bâtiment.
7. L'accès doit être limité aux personnes autorisées.
8. A part les animaux destinés à l'expérimentation, aucun autre animal ne doit être introduit dans les locaux.
9. Un programme de lutte contre les arthropodes et les rongeurs doit être mis en place.
10. S'il y a des fenêtres, elles doivent être sécurisées, résister aux chocs et si elles sont susceptibles d'être ouvertes, comporter des grillages pour empêcher le passage des arthropodes.
11. Les plans de travail seront décontaminés avec des désinfectants efficaces après utilisation (voir chapitre 14).
12. Des enceintes de sécurité biologique (classe I ou II) ou des isolateurs disposant d'une alimentation spéciale en air et d'une évacuation de l'air vicié après filtration sur filtre HEPA doivent pouvoir être utilisés pour les activités susceptibles d'entraîner la formation d'aérosols.
13. Un autoclave doit être installé, soit sur place, soit à proximité.
14. Lorsqu'on retire la litière des animaux, il faut éviter au maximum la formation d'aérosols et de poussières.
15. Tous les déchets et les litières doivent être décontaminés avant élimination.
16. Autant que possible, on limitera l'utilisation d'instruments pointus ou tranchants. Ces instruments doivent toujours être ramassés dans des conteneurs résistants munis d'un couvercle (boîtes anti-piques) et traités comme du matériel infectieux.
17. Le matériel destiné à l'autoclavage ou à l'incinération doit être transporté en toute sécurité dans des conteneurs fermés.
18. Les cages des animaux doivent être décontaminées après utilisation.
19. Les cadavres des animaux seront incinérés.
20. Le port de vêtements et d'équipements de protection est obligatoire dans l'animalerie. Il devront être retirés au moment du départ.
21. Un lavabo doit être installé. Le personnel doit se laver les mains avant de quitter l'animalerie.
22. Toute blessure, même mineure, doit être traitée de manière appropriée. Elle doit être signalée et enregistrée.
23. Il est interdit de manger, de boire, de fumer et de se maquiller dans l'animalerie.
24. Tous les membres du personnel doivent recevoir une formation appropriée.

Animalerie – Sécurité biologique niveau 3

C'est le niveau qui convient pour le travail avec des animaux inoculés volontairement avec des micro-organismes appartenant au groupe de risque 3, ou si une évaluation

6. ANIMALERIES

du risque l'indique pour une autre raison. Chaque année, tous les systèmes, pratiques et modes opératoires doivent être réexaminés et faire l'objet d'un contrôle de conformité. Les règles de sécurité suivantes sont applicables :

1. Toutes les exigences relatives aux animaleries – niveaux de sécurité 1 et 2 doivent être respectées.
2. L'accès sera strictement réglementé.
3. L'installation doit être séparée des autres laboratoires et animaleries par une pièce formant vestibule, dotée d'une entrée à double porte.
4. Un lavabo doit être installé dans ce vestibule.
5. Le vestibule doit également comporter une douche.
6. Les locaux doivent être dotés d'une ventilation mécanique assurant une circulation continue de l'air dans toutes les salles. L'air vicié doit être évacué à travers des filtres HEPA avant d'être rejeté sans recyclage dans l'atmosphère extérieure. Le système doit être conçu de manière à empêcher une inversion du sens de circulation de l'air et toute surpression dans les locaux de l'animalerie.
7. Un autoclave doit être installé en un endroit commode de l'animalerie où se trouvent les équipements de confinement. Les déchets infectieux doivent être passés à l'autoclave avant d'être transportés dans d'autres locaux de l'installation.
8. Il faut disposer d'un incinérateur sur place ou prendre d'autres dispositions en consultation avec les autorités concernées.
9. Les cages des animaux porteurs de micro-organismes appartenant au groupe de risque 3 doivent être placées dans des isolateurs ou être disposées devant des ventilateurs d'extraction.
10. Il faut veiller à un dépoussiérage maximum des litières.
11. Tous les vêtements de protection devront être décontaminés avant de passer au blanchissage.
12. Les fenêtres doivent être hermétiquement fermées et résister aux chocs.
13. Le cas échéant, une vaccination sera proposée au personnel.

Animalerie – Sécurité biologique niveau 4

Le travail dans cette animalerie sera normalement associé aux manipulations du laboratoire de confinement à haute sécurité – sécurité biologique niveau 4, et les dispositions réglementaires nationales et locales devront être harmonisées pour pouvoir s'appliquer aux deux. Si des travaux doivent être effectués dans un laboratoire où le port de combinaisons pressurisées est obligatoire, un certain nombre d'autres pratiques et procédures sont à respecter en sus de celles qui sont décrites ici (voir chapitre 5).

1. Toutes les exigences relatives aux animaleries niveaux de sécurité 1, 2 et 3 doivent être respectées.
2. L'accès sera strictement réglementé; seul le personnel désigné par le directeur de l'établissement doit être autorisé à entrer.

3. Personne ne doit travailler seul : la règle du travail en binôme doit être appliquée.
4. Le personnel devra avoir reçu la formation de microbiologiste la plus poussée possible et bien connaître les risques liés à son travail et les précautions à observer.
5. Les secteurs où sont hébergés des animaux porteurs d'agents pathogènes du groupe de risque 4 doivent répondre en tout temps aux critères de confinement qui s'appliquent aux laboratoires de confinement à haute sécurité – sécurité biologique niveau 4.
6. L'entrée dans l'animalerie doit se faire par un vestibule formant sas à air, dont le côté propre doit être séparé du côté à accès réglementé par un vestiaire et des douches.
7. Le personnel doit retirer ses vêtements de ville en entrant et mettre des vêtements protecteurs spéciaux. Après le travail, il doit enlever les vêtements protecteurs pour que ceux-ci soient passés à l'autoclave, puis se doucher avant de partir.
8. L'animalerie doit être ventilée au moyen d'un système d'évacuation d'air muni de filtres HEPA qui soit conçu pour créer une dépression (circulation de l'air vers l'intérieur).
9. Le système de ventilation doit être conçu pour empêcher une inversion du sens de circulation de l'air et toute surpression dans les locaux de l'animalerie.
10. Il faut disposer d'un autoclave à deux portes pour l'échange de matériel, le côté propre s'ouvrant dans une pièce extérieure aux salles de confinement.
11. L'échange de matériel non autoclavable doit se faire à travers un sas à air, dont le côté propre doit s'ouvrir dans une pièce située en dehors des salles de confinement.
12. Toutes les manipulations sur des animaux porteurs d'agents pathogènes appartenant au groupe de risque 4 doivent s'effectuer dans des conditions de sécurité correspondant à celles d'un laboratoire de confinement à haute sécurité – sécurité biologique niveau 4.
13. Tous les animaux doivent être hébergés dans des isolateurs.
14. La totalité des litières et des déchets doit être passée à l'autoclave avant de sortir de l'animalerie.
15. Le personnel doit être placé sous surveillance médicale.

Invertébrés

Comme pour les vertébrés, le niveau de sécurité de l'animalerie est déterminé par le groupe de risque auquel appartiennent les agents pathogènes étudiés, toutefois une évaluation du risque peut conduire en à décider autrement. Des précautions complémentaires sont nécessaires avec certains arthropodes, notamment les insectes volants :

1. Les invertébrés infectés et ceux qui ne le sont pas doivent être logés dans des pièces distinctes.
2. Les pièces doivent pouvoir être fermées hermétiquement pour fumigation.
3. Des pulvérisateurs d'insecticides doivent être mis à disposition.

6. ANIMALERIES

4. Des systèmes de refroidissement doivent être prévus pour réduire, si nécessaire, l'activité des invertébrés.
5. L'accès se fera par un vestibule comportant des pièges à insectes et dont les portes seront munies de grillages pour empêcher le passage des arthropodes.
6. Tous les conduits de sortie de ventilation et les fenêtres susceptibles d'être ouvertes seront obturés par un grillage empêchant le passage des arthropodes.
7. Le siphon des éviers et des égouts ne doit jamais s'assécher.
8. Tous les déchets seront décontaminés par passage à l'autoclave, car certains invertébrés résistent à tous les désinfectants.
9. On contrôlera le nombre de formes larvaires et adultes des arthropodes volants, rampants et sauteurs.
10. Les cages des tiques et des acariens seront placées sur des plateaux contenant du pétrole.
11. Les insectes volants infectés ou qui pourraient l'être doivent être confinés dans des cages à double grillage.
12. Les arthropodes infectés ou qui pourraient l'être doivent être manipulés dans des enceintes biologiques de sécurité ou des isolateurs.
13. On peut également manipuler les insectes infectés ou qui pourraient l'être sur des plateaux refroidis.

Pour plus ample information se reporter aux références 3 à 6 de la bibliographie.

7. Principes directeurs pour la mise en service des laboratoires ou installations

On peut définir la mise en service d'un laboratoire ou d'une installation comme un processus consistant à procéder à un ensemble de contrôles et à établir des dossiers en vue d'attester que les éléments de la structure des locaux ainsi que tout ou partie des systèmes dont est équipé le laboratoire ont été installés, inspectés, soumis à des essais de fonctionnement et constatés conformes aux normes nationales ou internationales, selon le cas. Ces prescriptions se fondent sur les critères de conception et sur les fonctions respectives des divers systèmes dont sera équipé le laboratoire. En d'autres termes, la mise en service d'un laboratoire ne comportera pas les mêmes exigences pour tous les niveaux de sécurité biologique (1 à 4) et elle sera d'autant plus complexe que le niveau de sécurité sera plus élevé. Des conditions climatiques comme des températures très élevées ou très basses ou encore des valeurs extrêmes de l'hygrométrie, de même que des particularités géomorphologiques comme la présence de lignes de faille peuvent également influencer sur la conception du laboratoire et par conséquent sur les exigences de mise en service. Une fois la mise en service achevée, les éléments structuraux importants du laboratoire et les divers équipements annexes auront été contrôlés dans diverses conditions d'exploitation et de défaut de fonctionnement raisonnablement prévisibles et déclarés conformes.

Le processus de mise en service et les contrôles de conformité doivent être organisés de bonne heure, de préférence lorsqu'on programme la construction ou la rénovation d'un laboratoire. En prenant acte de la mise en place du processus de mise en service dès les premiers stades du projet, les architectes, les ingénieurs, les responsables sécurité, le personnel sanitaire et au final, le personnel du laboratoire lui-même, vont réaliser ce que l'on attend du laboratoire en question sur le plan de l'efficacité et exprimer de manière cohérente leurs attentes à cet égard. Le processus de mise en service constitue, pour l'institution et la collectivité locale, une meilleure garantie de voir les éléments structuraux, l'installation électrique, les dispositifs mécaniques, la plomberie, les systèmes de confinement et de décontamination ainsi que les dispositifs d'alarme et de sécurité fonctionner comme prévu et empêcher la propagation de tout micro-organisme potentiellement dangereux sur lesquels on travaille dans le laboratoire ou l'animalerie.

Le processus de mise en service commence en général lors de la phase de préparation du projet et se poursuit pendant la construction et durant la période de garantie ultérieure. La période de garantie doit en général se prolonger un an après la récep-

7. PRINCIPES DIRECTEURS POUR LA MISE EN SERVICE DES LABORATOIRES OU INSTALLATIONS

tion de l'installation. Il est souhaitable, pour la mise en service, de ne retenir que des organismes ou entreprises n'ayant aucun lien avec les bureaux d'architectes et d'ingénieurs ou l'entreprise de génie civil qui ont conçu et construit le laboratoire. Cet organisme ou son représentant devra agir en tant que porte-parole de l'institution ou de l'établissement qui construit ou rénove le laboratoire et être considéré comme un membre de l'équipe chargée de la conception des installations; il est capital qu'il soit présent dès les premiers stades de la préparation du projet. Parfois, c'est l'institution qui assume elle-même ce rôle. Dans le cas de projets de laboratoires plus complexes (niveaux de sécurité biologique 3 ou 4), elle pourra s'assurer les services d'un organisme ou d'une entreprise extérieurs qui ont fait la preuve de leur expérience et de leur compétence dans la mise en service de laboratoires ou d'animaleries posant des problèmes complexes sur le plan de la sécurité biologique. Même si l'institution choisit un agent extérieur pour assurer la mise en service, elle doit malgré tout rester membre de l'équipe qui assume cette charge. Il est recommandé en outre que le délégué à la sécurité de l'institution, le responsable du projet, le directeur du programme ainsi qu'un représentant de la direction et de l'équipe de maintenance, en fasse également partie, aux côtés de l'agent chargé de la mise en service.

On trouvera ci-dessous la liste des systèmes et appareillages qui pourraient faire l'objet de contrôles de fonctionnement au titre de la mise en service du laboratoire, en fonction du niveau de confinement de l'installation en construction ou rénovation. Cette liste n'est pas exhaustive. Le plan de mise en service dépendra à l'évidence de la complexité du laboratoire envisagé.

1. Systèmes automatiques du bâtiment, et notamment les connexions avec les centres de surveillance et de commande à distance.
2. Systèmes de surveillance et de détection électronique.
3. Verrouillage électronique de sécurité et lecteurs de proximité.
4. Chauffage, ventilation (alimentation et évacuation) et climatisation.
5. Filtres à particules de haute efficacité (HEPA).
6. Systèmes de décontamination par filtration HEPA.
7. Commandes et asservissements des commandes de chauffage, ventilation, climatisation et évacuation de l'air vicié.
8. Volets d'isolement étanches.
9. Systèmes de réfrigération.
10. Chaudières et production de vapeur.
11. Systèmes de détection et d'extinction des incendies.
12. Dispositif anti-reflux pour les eaux usées.
13. Systèmes de traitement de l'eau (par ex. osmose inverse, distillation, etc.).
14. Systèmes de traitement et de neutralisation des effluents liquides.
15. Dispositif d'amorçage de vidange des eaux usées.
16. Systèmes de décontamination chimique.
17. Systèmes d'approvisionnement en gaz médicaux de laboratoire.

18. Systèmes d'alimentation en air pour combinaisons pressurisées.
19. Systèmes d'alimentation en air pour le service et l'appareillage.
20. Contrôle de la régulation cascade des différences de pression dans les laboratoires et locaux de service.
21. Réseau informatique local (LAN) et systèmes informatiques d'enregistrement et de traitement des données.
22. Alimentation électrique par le réseau.
23. Groupes électrogènes de secours.
24. Alimentation électrique sans coupure.
25. Eclairage de secours.
26. Joints d'étanchéité des traversées pour l'installation électrique.
27. Joints d'étanchéité des traversées électriques et mécaniques.
28. Installation téléphonique.
29. Asservissement du verrouillage de la commande des portes des sas à air.
30. Joints d'étanchéité des portes.
31. Joints d'étanchéité des fenêtres et panneaux d'observation.
32. Etanchéité des traversées des revêtements d'isolement.
33. Contrôle de l'absence de défauts dans les éléments structuraux de l'installation : dalles, murs et plafonds en béton.
34. Contrôle du revêtement d'isolement des sols, murs et plafonds.
35. Contrôle du dispositif de mise en pression et d'isolement des enceintes de confinement pour le niveau de sécurité 4.
36. Enceintes de sécurité biologique.
37. Autoclaves.
38. Installation pour l'azote liquide avec son dispositif d'alarme.
39. Système de détection des fuites d'eau (par ex. en cas d'inondation dans la zone de confinement).
40. Douche de décontamination et système de distribution d'additifs chimiques.
41. Installation de lavage des cages et de neutralisation des eaux de lavage.
42. Gestion des déchets.

8. Principes directeurs pour l'agrément des laboratoires/ installations

Un laboratoire est un environnement complexe et dynamique. Aujourd'hui, les laboratoires de recherche biomédicale et de biologie médicale doivent être capables de s'adapter rapidement aux exigences et aux contraintes sans cesse croissantes de la santé publique. C'est ainsi, par exemple, que les laboratoires doivent repenser leurs priorités pour faire face à la menace que représentent la réapparition de certaines maladies infectieuses ou l'émergence de pathologies nouvelles. C'est pour faire en sorte que cette adaptation et les mesures de maintenance correspondantes s'effectuent avec la promptitude voulue que tous les laboratoires de recherche biologique et de biologie médicale sont soumis à un agrément périodique. Cette procédure contribue à garantir que :

1. Le laboratoire est doté de systèmes de contrôle technique appropriés et que ceux-ci fonctionnent conformément aux prévisions.
2. Des moyens de contrôle spécifiques du site et des protocoles utilisés ont été mis en place.
3. Les équipements de protection individuelle sont adaptés aux manipulations effectuées.
4. Le problème de la décontamination des déchets a été convenablement étudié et que la marche à suivre appropriée pour la gestion de ces déchets a été établie.
5. Des règles de sécurité générale, concernant notamment les risques physiques, électriques et chimiques, ont été établies.

La procédure d'agrément d'un laboratoire diffère du processus de mise en service (chapitre 7) sur un certain nombre de points importants. Elle consiste en effet à examiner systématiquement tous les équipements et mesures de sécurité qui existent dans le laboratoire (systèmes de contrôle technique, équipements de protection individuelle, gestion administrative). Les pratiques et procédures relevant de la sécurité biologique sont également examinées. L'agrément d'un laboratoire est un processus continu d'assurance de la qualité et de la sécurité qui doit être repris périodiquement.

L'agrément d'un laboratoire peut être confié à des professionnels de la santé et de la sécurité au travail ou de la sécurité biologique convenablement formés. Les institutions peuvent disposer, parmi leur personnel, de cadres possédant l'ensemble de compétences nécessaires pour effectuer des audits, des enquêtes ou des inspections

(ces termes sont considérés comme interchangeables) dans le cadre de la procédure d'agrément. Toujours est-il que ces institutions peuvent également envisager d'engager ou être tenues d'engager des tiers pour effectuer ce service.

Les centres de recherche biomédicale ou de biologie médicale peuvent élaborer des outils destinés à ces audits, enquêtes ou inspections afin d'assurer la cohérence du processus d'agrément de leurs divers laboratoires. Ces outils doivent présenter une adaptabilité suffisante pour tenir compte des différences matérielles ou opérationnelles entre laboratoires qu'implique la nature des travaux effectués, tout en assurant une approche uniforme à l'intérieur de chaque institution. Il faut veiller à ce que ces outils ne soient utilisés que par un personnel convenablement formé et qu'ils ne se substituent pas à une bonne évaluation biosécuritaire conduite par des professionnels. Les tableaux 5 à 7 en donnent quelques exemples.

Les résultats des audits, enquêtes ou inspections doivent être discutés avec le personnel et la direction du laboratoire. Dans chaque laboratoire, il faut désigner une personne qui sera chargée de veiller à ce que des mesures soient prises pour remédier à toutes les déficiences relevées au cours de ces contrôles. Le processus d'agrément n'est pas achevé et le laboratoire ne peut être considéré comme opérationnel tant que ces déficiences n'ont pas été corrigées.

En raison de leur caractère complexe, les activités des laboratoires – sécurité biologique niveau 4 ne peuvent être envisagées dans cet ouvrage. Pour plus de détails et des informations plus complètes, le lecteur est invité à s'adresser au Programme de sécurité biologique de l'OMS¹ (voir également l'annexe 3).

¹ Programme de sécurité biologique, Département maladies transmissibles: surveillance et action, Organisation mondiale de la Santé, 20 Avenue Appia, 1211 Genève, Suisse (<http://www.who.int/csr/>).

8. PRINCIPES DIRECTEURS POUR L'AGRÈMENT DES LABORATOIRES/INSTALLATIONS

Tableau 5. Laboratoire de base – sécurité biologique niveau 1 : contrôle de sécurité

Lieu : Date :

Responsable du laboratoire :

| POINTS CONTRÔLÉS (NOTER LA DATE) | OUI | NON | SANS OBJET | OBSERVATIONS |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|
| Laboratoire | | | | |
| Signalisation appropriée : UV, laser, substances radioactives, etc. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Niveau de sécurité biologique: <i>Joindre le formulaire de contrôle biosécuritaire correspondant</i> |
| Directives biosécuritaires existantes et suivies | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Appareils de laboratoire correctement marqués (danger biologique, radioactivité, toxicité, etc.) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Conception du laboratoire | | | | |
| Facile à nettoyer | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Lampes UV dotées d'un interrupteur d'interdiction | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Etagères solidement assujetties | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Revêtement des paillasse étanche et résistant aux acides, aux bases, aux solvants organiques et à la chaleur | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Eclairage suffisant | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Espace de rangement suffisant et correctement utilisé .. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Bouteilles de gaz | | | | |
| Toutes les bouteilles arrimées | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Bouteilles de réserve munies de bouchons | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Gaz asphyxiants ou toxiques présents uniquement dans les salles ventilées | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Présence de bouteilles vides ou en excès | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Produits chimiques | | | | |
| Produits inflammables rangés dans l'armoire appropriée | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Double datage des produits générateurs de peroxydes (réception et ouverture) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Bonne séparation des produits | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Produits dangereux rangés au-dessus du niveau des yeux | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Produits rangés au sol | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Récipients de produits chimiques restés ouverts | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Bon étiquetage de toutes les solutions | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Utilisation de thermomètres à mercure | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Réfrigérateurs, congélateurs, chambres froides | | | | |
| Présence d'aliments pour la consommation humaine ... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Produits inflammables dans des unités à l'épreuve des explosions ou sécurisées | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Présence de substances cancérigènes, radioactives ou d'un risque biologique indiquée par une marque extérieure | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Système d'ouverture d'urgence des chambres froides .. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

MANUEL DE SÉCURITÉ BIOLOGIQUE EN LABORATOIRE

| POINTS CONTRÔLÉS (NOTER LA DATE) | OUI | NON | SANS OBJET | OBSERVATIONS |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|
| Equipement électrique | | | | |
| Présence de rallonges | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Prises femelles à la terre et avec la polarité appropriée . | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Branchements à proximité des éviers sous les douches, etc. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Appareils avec fils effilochés ou endommagés | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Prises surchargées ou plaquettes à connexions | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Plaquettes à connexions non posées sur le sol | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Fusibles appropriés dans les gaines | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Les prises proches de l'alimentation en eau sont conformes à la réglementation locale | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Câbles électriques à la terre | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Radiateurs portables | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Equipement de protection individuelle | | | | |
| Rince-yeux dans le laboratoire | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Douche de sécurité | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Equipement de protection individuelle (gants, blouses, lunettes de sécurité, lunettes à coques etc.) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Personnel portant des vêtements appropriés | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Blouses, combinaisons, sarraus, gants et autres vêtements ou accessoires de protection non portés hors du laboratoire | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Tenues de protection individuelle pour le stockage cryogénique | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Gestion des déchets | | | | |
| Signes d'une évacuation défectueuse des déchets | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Déchets triés et rassemblés dans les récipients appropriés | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Récipients pour déchets chimiques marqués, étiquetés, datés et fermés | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Récipients pour déchets chimiques correctement manipulés et rangés | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Récipients pour objets pointus ou tranchants correctement utilisés et éliminés | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Pas de détritrus sur le sol | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Affichage de la marche à suivre pour l'élimination des déchets | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Existence de programmes de santé et sécurité au travail | | | | |
| Communication du risque | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Protection respiratoire | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Protection auditive | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Surveillance du formaldéhyde | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Surveillance de l'oxyde d'éthylène | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Surveillance des gaz anesthésiants | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

8. PRINCIPES DIRECTEURS POUR L'AGRÈMENT DES LABORATOIRES/INSTALLATIONS

| POINTS CONTRÔLÉS (NOTER LA DATE) | OUI | NON | SANS OBJET | OBSERVATIONS |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|
| Systèmes de contrôle technique | | | | |
| Locaux du laboratoire en dépression par rapport aux autres locaux occupés, les couloirs et les bureaux ... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Eviders ou conduites d'évacuation jouant le rôle d'évents ... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Lavabo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Éléments mécaniques exposés (poulies, engrenages) ... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Conduite d'aspiration (circuit de vide) avec filtres et pièges au niveau des paillasses | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Risque de reflux dans le réseau d'alimentation en eau ... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Appareil à distiller l'eau en bon état | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Programme actif et efficace de lutte contre les arthropodes et les rongeurs | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Pratiques et règles générales | | | | |
| Aliments destinés à la consommation humaine conservés en dehors du laboratoire | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Avertissement du genre « Défense d'introduire des aliments – réservé au travail de laboratoire » clairement marqué sur les fours à micro-ondes | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| On mange, boit, fume ou se maquille dans le laboratoire .. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Récipients en verre sous pression scotchés ou protégés (par ex. pièges à vide) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Pipettage à la bouche interdit | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Dispositifs de pipettage mécaniques, propipettes, etc. fournis et utilisés | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Rangement distinct pour les tenues de laboratoire et les vêtements de ville | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Tenue générale du laboratoire | | | | |
| Récipients en verre rangés sur le sol | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Risques de trébuchement manifestes | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Lingettes absorbantes propres sur les plans de travail ... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Manipulation mécanique des débris de verre (pelle et brosse, pinces, etc.) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Sécurité incendie | | | | |
| Pommes des asperseurs dégagées et non obstruées ... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Pas de joints d'étanchéité au niveau des traversées des murs, plafonds, planchers, etc. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Passage de fils et de tuyaux dans l'ouverture des portes .. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Allées de circulation de 1m de largeur au minimum | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Objets rangés sur des conduites ou sur des appareils électriques | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Combustibles excédentaires stockés dans le laboratoire | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Bains chauffants à température constante | | | | |
| Avec faible niveau d'eau et interrupteur de surchauffe ... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Construits en matériau non combustible | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

Signature du contrôleur : Date d'achèvement du contrôle :

Tableau 6. Laboratoire de base – Sécurité biologique niveau 2 : contrôle de sécurité.

Ce formulaire est à utiliser avec le formulaire de contrôle biosécuritaire pour le laboratoire de base – sécurité biologique niveau 1

| | | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|--|
| Lieu : | Date : | | | | |
| Responsable du laboratoire : | | | | | |
| POINTS CONTRÔLÉS (NOTER LA DATE) | OUI | NON | SANS OBJET | OBSERVATIONS | |
| Enceinte de sécurité biologique (ESB) | | | | | |
| Agrément au cours de l'année précédente | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Date : | |
| Nettoyage de la surface de l'ESB avec un désinfectant approprié au début et à la fin de chaque manipulation | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Emplacement : | |
| Grille frontale et filtre d'évacuation non obstrués | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Marque : | |
| Présence de flammes nues dans l'enceinte | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Type : | |
| Conduites d'aspiration (circuit de vide) munies de filtres et de pièges à désinfectants en état de fonctionner | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | N° de série : | |
| Efficacité de l'ESB compromise par l'air ambiant ou l'emplacement | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Utilisation de l'ESB en présence d'un risque de formation d'aérosols | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Laboratoire | | | | | |
| Accès limité au personnel autorisé | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Entrée limitée au personnel connaissant la totalité des risques | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Panneau de danger biologique apposé si nécessaire sur la porte du laboratoire | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| • Informations du panneau exactes et à jour | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| • Panneau lisible et en bon état | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Toutes les portes fermées | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Décontamination | | | | | |
| Décontaminant spécifique du ou des micro-organismes en cause | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Le chef de laboratoire est prévenu si du matériel infectieux est répandu ou impliqué dans un accident ... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Un décontaminant approprié est utilisé pour nettoyer un produit répandu | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Les plans de travail sont nettoyés avant et après chaque manipulation, quotidiennement ou si un produit a été répandu | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Manipulation des déchets contaminés | | | | | |
| Bon usage des conteneurs de déchets contaminés ... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Pas de conteneurs remplis à ras bords | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Conteneurs correctement étiquetés et fermés | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Cultures et autres déchets soumis à réglementation dûment décontaminés avant élimination | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Transport dans des conteneurs fermés, solides et étanches du matériel décontaminé hors du laboratoire, conformément à la réglementation locale | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |

| POINTS CONTRÔLÉS (NOTER LA DATE) | OUI | NON | SANS OBJET | OBSERVATIONS |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|
| Décontamination biologique des déchets mixtes avant élimination sous la forme de déchets chimiques ou radiologiques | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Protection individuelle | | | | |
| Vaccinations ou examens nécessaires rappelés au personnel selon les agents infectieux manipulés | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Services médicaux compétents contactés pour les bilans de santé, la surveillance médicale et le traitement en cas d'exposition professionnelle | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Port de gants pour la manipulation de matériel biologique infectieux ou d'équipements contaminés | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Protection faciale lors de travaux sur du matériel infectieux en dehors d'une ESB | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Lavage des mains une fois les gants enlevés et avant de sortir du laboratoire en cas de travaux sur des agents infectieux | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Possibilité d'administrer un anti-infectieux à titre de premier secours | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Pratiques | | | | |
| Utilisation d'une ESB s'il y a possibilité de projections ou de formation d'aérosols de matériel infectieux | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Un manuel de sécurité biologique a été préparé et adopté | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Le personnel lit, étudie et suit les instructions relatives aux pratiques et techniques et en particulier celles qui figurent dans le manuel de sécurité ou le manuel de laboratoire (obligatoire une fois par an pour tout le personnel) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Les manipulations sont effectuées de manière à produire le moins possible d'aérosols ou d'éclaboussures | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Des seringues autobloquantes ou jetables sont utilisées pour les travaux sur agents infectieux | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Les godets et les rotors des centrifugeuses ne sont ouverts qu'à l'intérieur d'une ESB | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Les échantillons infectieux sont transportés hors d'une ESB dans des conteneurs approuvés conformément à la réglementation relative au transport de ce type de produit | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Commodités | | | | |
| Lavabo installé près de la sortie du laboratoire | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

Signature du contrôleur : Date d'achèvement du contrôle :

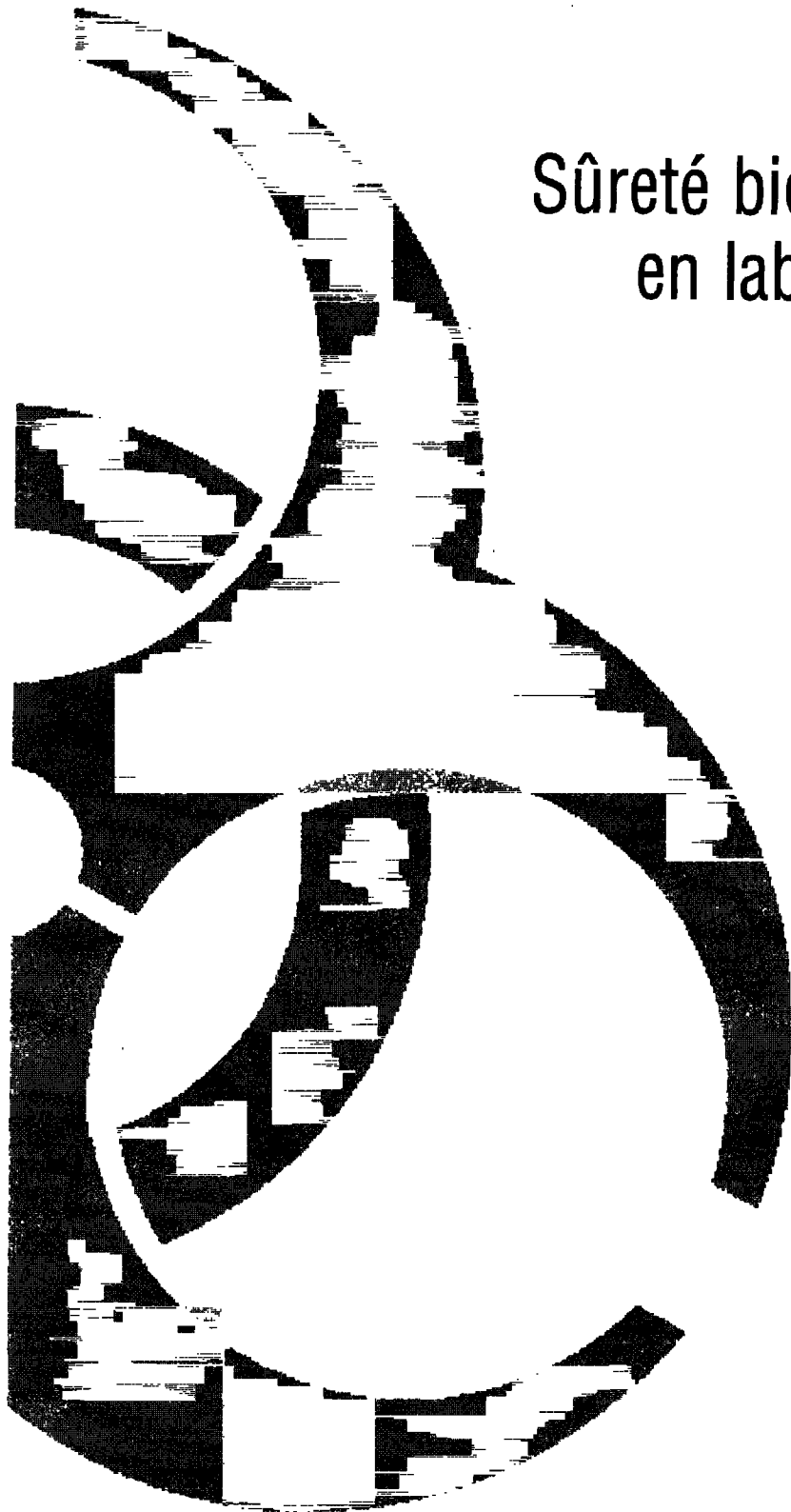
Tableau 7. **Laboratoire de confinement – Sécurité biologique niveau 3 : contrôle de sécurité.** Ce formulaire est à utiliser avec les formulaires de contrôle biosécuritaire pour les laboratoires – sécurité biologique niveau 1 et sécurité biologique niveau 2.

Lieu : Date :
 Responsable du laboratoire :

| POINTS CONTRÔLÉS (NOTER LA DATE) | OUI | NON | SANS OBJET | OBSERVATIONS |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|
| Etablissement | | | | |
| Laboratoire séparé des points de passage normaux du bâtiment | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Accès au laboratoire par un vestibule doté de portes à fermeture automatique | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Des joints d'étanchéité sont posés ou peuvent l'être au niveau de toutes les traversées en vue de la décontamination du laboratoire | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Air du local non recyclé et évacué hors des secteurs occupés | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Système de ventilation régulé permettant le contrôle du sens de circulation de l'air | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Protection individuelle | | | | |
| Port de blouses fermées sur le devant dans le laboratoire | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Port des vêtements de protection limité aux locaux du laboratoire | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Lavabo actionné par le pied, le coude ou à déclenchement automatique | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Protection des mains | | | | |
| Port de gants doubles pour le travail avec du matériel infectieux et des d'équipements ou des plans de travail pouvant être contaminés | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Protection respiratoire | | | | |
| Port d'une protection respiratoire par l'ensemble du personnel du laboratoire lorsque des aérosols ne sont pas confinés de façon sûre dans une ESB | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Pratiques | | | | |
| Dispositif de protection des muqueuses à disposition pour la manipulation de matériel infectieux hors d'une ESB | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Personnel averti des risques particuliers liés à l'agent ou aux agents infectieux | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Personnel tenu de lire et d'observer toutes les instructions relatives aux pratiques et techniques, y compris celles du manuel de sécurité biologique ou du manuel de laboratoire | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Mises à jour annuelles adressées au personnel ou formation complémentaire si des changements sont apportés à certaines techniques | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Autoclavage de tous les déchets avant élimination | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

Signature du contrôleur : Date d'achèvement du contrôle :

PARTIE II
Sûreté biologique
en laboratoire



1 1

9. Principes de la sûreté biologique en laboratoire

Jusqu'ici, le contenu du *Manuel de sécurité biologique en laboratoire* a surtout consisté dans un exposé des principes classiques de la sécurité biologique en laboratoire. Les précédentes éditions montrent combien il est important que les laboratoires aient recours à de bonnes techniques microbiologiques, disposent de systèmes de confinement appropriés et d'installations bien conçues et agencées, avec des équipements correctement utilisés et entretenus, et qu'en outre les services administratifs veillent à réduire au minimum les risques de lésions ou de maladie chez le personnel. Si les laboratoires suivent ces recommandations, ils seront également à même de réduire au minimum les risques pour l'environnement et la collectivité dans son ensemble. Divers événements survenus ces dernières années dans le monde mettent en lumière la nécessité de protéger les laboratoires et les matières qu'ils détiennent contre un certain nombre de périls susceptibles d'entraîner des dommages pour la population, le bétail, l'agriculture ou l'environnement. Avant de voir quels peuvent être les besoins des laboratoires en matière de sûreté biologique, il convient de définir clairement ce que l'on entend par *sécurité* et *sûreté biologique* et en quoi ces deux notions se distinguent.

La *sécurité biologique* consiste dans la mise en œuvre d'un certain nombre de principes, de techniques et de pratiques de confinement visant à prévenir le risque accidentel d'exposition du personnel à des agents pathogènes ou à des toxines, ou encore de libération de telles substances. La *sûreté biologique*, elle, consiste dans la mise en place d'un certain nombre de mesures d'ordre administratif et de gestion du personnel, en vue de réduire le risque de perte, de vol, d'utilisation à mauvais escient, de détournement ou de libération délibérée d'agents ou de toxines.

Le véritable fondement de la sûreté biologique réside dans l'application en laboratoire des pratiques de sécurité biologique. En effet, grâce aux évaluations du risque pratiquées dans le cadre du programme biosécuritaire de l'établissement, on peut recueillir des informations sur la nature des micro-organismes détenus, sur l'emplacement de ces micro-organismes, sur le personnel qui demande à pouvoir en disposer et sur l'identité de la personne responsable de ces germes. On peut alors exploiter ces informations pour déterminer si un établissement détient des matières biologiques susceptibles d'attirer des personnes envisageant d'en faire un usage criminel. Il convient d'élaborer des normes nationales identifiant et examinant les respon-

sabilités actuelles des pays et des établissements dans la protection des échantillons, des agents pathogènes et des toxines détenus contre toute utilisation abusive.

Il incombe à chaque laboratoire, en fonction de ses besoins, de la nature de ses activités et des conditions locales, d'élaborer et de mettre en œuvre un programme de sûreté biologique spécifique. Par conséquent, les activités de sûreté biologique pratiquées dans un laboratoire doivent être représentatives des divers besoins de cet établissement et bénéficier de la contribution ou de l'avis des directeurs scientifiques, des principaux chercheurs, des responsables de la sûreté biologique, du personnel scientifique du laboratoire, du personnel d'entretien, des responsables administratifs, du personnel spécialisé dans les technologies de l'information et, si nécessaire, des services de répression des fraudes et du personnel de sécurité.

Les mesures de sûreté biologique en laboratoire doivent s'appuyer sur un programme complet de responsabilisation à l'égard des agents pathogènes et des toxines, qui comprend un inventaire actualisé identifiant l'emplacement de ces matières et du personnel y ayant accès et indiquant leur utilisation, leurs transferts internes à l'établissement ou entre établissements, ainsi que toute inactivation et/ou élimination éventuelles des matières. De même, il convient d'établir un protocole de sûreté biologique pour le laboratoire, destiné à guider l'identification, le signalement, l'étude et l'élimination des failles dans la sûreté biologique de cet établissement, y compris les incohérences dans les résultats d'inventaire. La participation, les rôles et les responsabilités des autorités de santé et de sécurité publiques en cas d'entorse à la sûreté doivent être clairement définis.

Une formation à la sûreté biologique en laboratoire, distincte de la formation à la sécurité biologique en laboratoire, doit être dispensée à tout le personnel. Une telle formation devrait aider les membres du personnel à comprendre les besoins en matière de protection de ces matières et les raisons des différentes mesures de sécurité biologique. Elle devrait aussi inclure un examen des normes nationales pertinentes et des procédures propres à l'établissement. Au cours de cette formation, il convient de présenter également les procédures précisant les rôles et les responsabilités du personnel en matière de sûreté en cas d'infraction dans ce domaine.

L'aptitude professionnelle et morale à travailler avec des agents pathogènes dangereux de l'ensemble du personnel disposant d'un accès autorisé régulier aux matières sensibles joue également un rôle déterminant dans l'efficacité des activités concernant la sûreté en laboratoire.

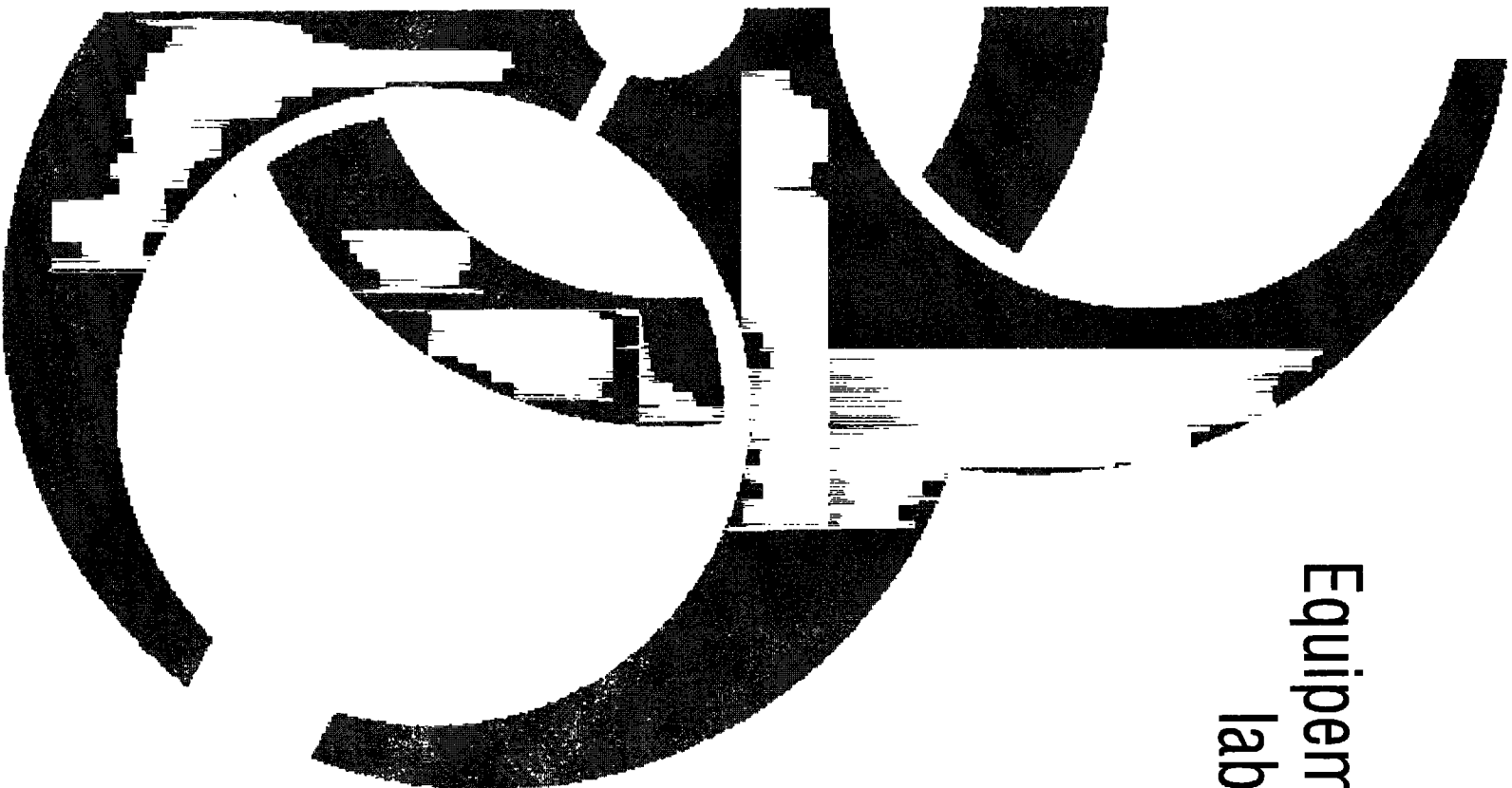
En résumé, les précautions de sûreté doivent devenir des éléments de routine du travail de laboratoire, à l'égal des mesures d'asepsie ou de sécurité microbiologique. Les mesures de sûreté biologique en laboratoire ne doivent pas faire obstacle à un partage efficace des matières de référence, des échantillons cliniques et épidémiologiques et des informations qui s'y rapportent, nécessaires aux enquêtes cliniques ou de santé publique. Un programme de sûreté bien géré ne devrait pas entraver outre mesure les activités quotidiennes du personnel scientifique, ni faire obstacle à la réalisation des recherches. Un accès légitime aux recherches et aux matières cliniques

9. PRINCIPES DE LA SURETE BIOLOGIQUE EN LABORATOIRE

importantes doit être préservé. L'évaluation de l'aptitude des membres du personnel, l'apport à ces membres d'une formation spécifique à la sûreté et un respect rigoureux des procédures de protection des agents pathogènes constituent des moyens raisonnables pour améliorer la sûreté biologique en laboratoire. La mise en place et le maintien de tous ces efforts passe par la réalisation d'évaluations des risques et des menaces et par la révision et la mise à jour des procédures sur une base régulière. Des contrôles du respect de ces procédures, s'appuyant sur des instructions claires quant aux rôles, aux responsabilités et aux mesures correctives, doivent être prévus par les programmes de sûreté biologique en laboratoire et par les normes nationales dans ce domaine.

1 1

PARTIE III
Equipements de
laboratoire



11

10. Enceintes de sécurité biologique

Les enceintes de sécurité biologique (ESB) – appelées aussi postes de sécurité microbiologique (PSM) – sont conçues pour éviter que l'opérateur, le local du laboratoire et le matériel de travail ne soient exposés aux aérosols ou éclaboussures infectieux qui pourraient se produire lors de la manipulation de matériels biologiques contenant des agents pathogènes, comme les cultures primaires, les souches pour les cultures et les échantillons destinés au diagnostic. Des aérosols se produisent lors de toute manipulation qui communique de l'énergie à un produit liquide ou semi-liquide, par exemple lorsqu'on secoue, verse, agite, ou fait tomber un liquide goutte à goutte sur une surface ou dans un autre liquide. D'autres opérations, par exemple ensemercer en stries une plaque de gélose, inoculer des flacons pour culture cellulaire à l'aide d'une pipette, utiliser une pipette multivoies pour délivrer une suspension liquide d'agents infectieux sur une plaque de microculture, homogénéiser et mélanger du matériel biologique infectieux, centrifuger un liquide ou travailler sur un animal, peuvent provoquer la formation d'aérosols infectieux. Les particules d'aérosol de moins de 5 µm de diamètre ou les gouttelettes de diamètre compris entre 5 et 100 µm, ne sont pas visibles à l'œil nu. Lorsque des aérosols se forment, l'opérateur ne s'en rend généralement pas compte, et il n'a pas conscience non plus qu'ils peuvent être inhalés ou provoquer la contamination croisée des plans de travail. On a montré qu'une ESB convenablement utilisée est capable de réduire très efficacement le nombre d'infections contractées au laboratoire ou les contaminations croisées consécutives à une exposition à des aérosols infectieux. Les ESB contribuent également à la protection de l'environnement.

Au cours des années, la conception de base des ESB a subi un certain nombre de modifications. L'une des plus importantes a été le montage d'un filtre à particules de haute efficacité (filtre HEPA) sur le système d'évacuation. Ce filtre est capable d'arrêter 99,97 % des particules de 0,3 µm de diamètre et 99,99 % de celles dont le diamètre se situe de part et d'autre de cette valeur. Un filtre HEPA peut donc arrêter efficacement tous les agents infectieux connus et l'on peut donc être certain que l'air qui sort de l'enceinte est exempt de germes pathogènes. Une deuxième modification a consisté à diriger l'air filtré sur le plan de travail, ce qui permet d'éviter la contamination de ce plan et de ce qui s'y trouve. On parle souvent de « protection du produit » pour désigner cette caractéristique. Le tableau 8 indique le type de protection conféré dans chaque cas.

Remarque. Les hottes à flux laminaire horizontal ou vertical **ne sont pas** des enceintes de sécurité biologiques et ne doivent pas être utilisées comme telles.

Tableau 8. Choix d'une enceinte biologique de sécurité (ESB) en fonction du type de protection recherché

| TYPE DE PROTECTION | ESB À UTILISER |
|--|--|
| Protection du personnel, micro-organismes des groupes de risque 1 à 3 | Classe I, Classe II, Classe III |
| Protection du personnel, micro-organismes du groupe de risque 4, laboratoire avec boîte à gants | Classe III |
| Protection du personnel, micro-organismes du groupe de risque 4, port obligatoire de combinaisons pressurisées | Classe I, Classe II |
| Protection du produit | Classe II, Classe III uniquement si flux laminaire |
| Protection contre les radionucléides volatils/ protection chimique, quantités minimales | Classe IIB1, Classe IIA2 à évacuation extérieure |
| Protection contre les radionucléides volatils/ protection chimique | Classe I, Classe IIB2, Classe III |

Enceinte de sécurité biologique de classe I

Le schéma d'une enceinte de sécurité biologique de classe I est représenté sur la figure 6. L'air est aspiré par l'ouverture frontale à la vitesse minimale de 0,38 m/s et passe sur le plan de travail avant d'être évacué par une conduite munie d'un filtre. Le courant d'air entraîne hors de la zone de respiration de l'opérateur les particules d'aérosol qui pourraient se former au niveau du plan de travail et les dirige vers la conduite d'évacuation. L'opérateur peut passer les bras par l'ouverture frontale pour atteindre le plan de travail situé à l'intérieur de l'enceinte tout en observant ce plan à travers un panneau de verre. Ce panneau peut également être complètement levé, ce qui permet d'accéder plus facilement au plan de travail pour le nettoyer ou pour toute autre raison.

L'air de l'enceinte est évacué par une conduite munie d'un filtre HEPA : a) dans le laboratoire, puis à l'extérieur du bâtiment par le circuit d'évacuation de ce dernier; b) à l'extérieur par le circuit d'évacuation du bâtiment; c) directement à l'extérieur. Le filtre HEPA peut être monté sur la gaine d'évacuation de l'ESB ou sur le circuit d'évacuation du bâtiment. Certaines ESB de classe I sont équipées d'un filtre HEPA intégré, les autres utilisent le ventilateur d'extraction qui équipe le circuit d'évacuation du bâtiment.

L'ESB de classe I a été la première enceinte de ce type à être agréée et, du fait de la simplicité de sa conception, elle est encore très largement utilisée dans le monde. Elle présente l'avantage d'assurer la protection du personnel et de l'environnement et peut également être utilisée pour travailler sur des radionucléides ou des produits chimiques volatils et toxiques. Toutefois, comme l'air aspiré par l'ouverture frontale passe sur le plan de travail sans être stérilisé, ce dispositif ne protège pas à coup sûr le produit manipulé.

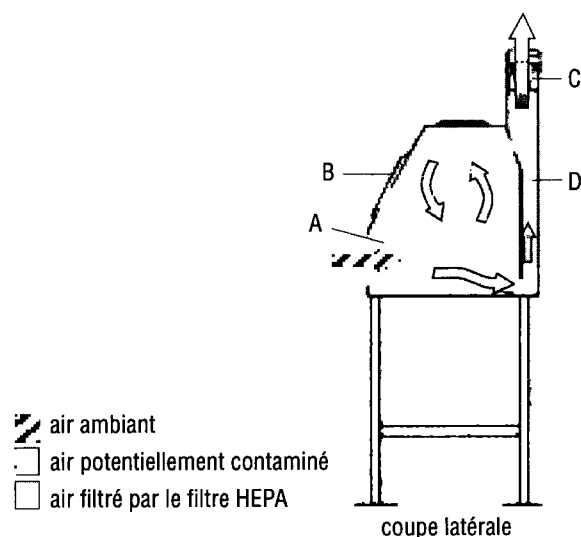


Figure 6. **Représentation schématique d'une enceinte de sécurité biologique de classe I.**
A, ouverture frontale; B, panneau d'observation à guillotine; C, filtre HEPA monté sur la conduite d'évacuation; D, gaine d'évacuation.

Enceinte de sécurité biologique de classe II

Les cultures cellulaires et tissulaires étant de plus en plus utilisées pour la culture des virus, on a estimé qu'il n'était plus acceptable de faire passer de l'air non stérilisé provenant de la pièce sur le plan de travail. Les ESB de classe II ont été conçues non seulement pour assurer la protection du personnel, mais également pour éviter que le matériel biologique présent sur le plan de travail ne soit contaminé par l'air de la pièce. Les ESB de classe II, dont il existe quatre types (A1, A2, B1 et B2), se différencient des ESB de classe I par le fait qu'elles ne laissent passer sur le plan de travail que de l'air stérile c'est-à-dire ayant traversé un filtre HEPA. Les ESB de classe II peuvent être utilisées pour travailler sur des agents infectieux des groupes de risque 2 et 3. Elles peuvent également être utilisées pour travailler sur des agents infectieux du groupe de risque 4 si l'opérateur porte une combinaison de protection pressurisée.

Enceinte de sécurité biologique de classe II, type A1

La figure 7 représente une enceinte de sécurité biologique de classe II, type A1. Un ventilateur placé à l'intérieur de l'enceinte aspire l'air par l'ouverture frontale et le fait passer à travers la grille avant. Au niveau de l'ouverture frontale, l'air doit être aspiré à la vitesse minimum de 0,38 m/s. L'air traverse ensuite un filtre HEPA avant de se diriger vers le bas pour passer sur le plan de travail. Au cours de son mouvement descendant, le courant d'air se divise à une distance d'environ 6 à 18 cm du plan de travail pour former deux courants secondaires, l'un qui passe à travers la grille avant

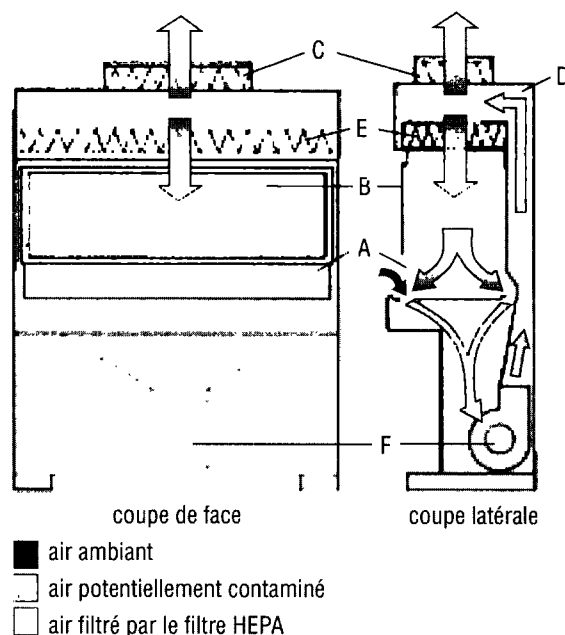


Figure 7. **Représentation schématique d'une enceinte de sécurité biologique de classe II, type A1.**

A, ouverture frontale; B, panneau d'observation à guillotine; C, filtre HEPA d'évacuation; D, chambre de distribution arrière; E, filtre HEPA d'admission; F, ventilateur.

et l'autre à travers la grille arrière. Toutes les particules d'aérosol qui se forment au niveau du plan de travail sont immédiatement piégées par ce courant descendant et entraînées à travers les grilles avant ou arrière, ce qui assure une protection maximale du produit manipulé. L'air s'échappe ensuite par la chambre de distribution située à l'arrière pour aboutir dans l'espace qui se trouve au sommet de l'enceinte, entre le filtre d'admission et le filtre d'évacuation. Compte tenu des dimensions relatives de ces deux filtres, environ 70 % de l'air est recyclé à travers le filtre d'admission pour revenir sur le plan de travail; les 30 % restants sont rejetés dans la pièce ou à l'extérieur après avoir traversé le filtre d'évacuation.

L'air rejeté par une enceinte de sécurité biologique de classe II, type A1 peut être recyclé dans la pièce ou évacué à l'extérieur du bâtiment en raccordant l'enceinte à une conduite d'évacuation spéciale à l'aide d'un manchon ou en le faisant passer par le circuit d'évacuation général.

Le recyclage de l'air dans la pièce a l'avantage de réduire les dépenses en combustible de l'établissement car l'air chauffé ou refroidi ne s'échappe pas à l'extérieur. Le raccordement par une gaine étanche de l'enceinte au circuit d'évacuation permet également d'utiliser certaines ESB pour travailler sur des radionucléides et des produits chimiques toxiques volatils (tableau 8).

10. ENCEINTES DE SÉCURITÉ BIOLOGIQUE

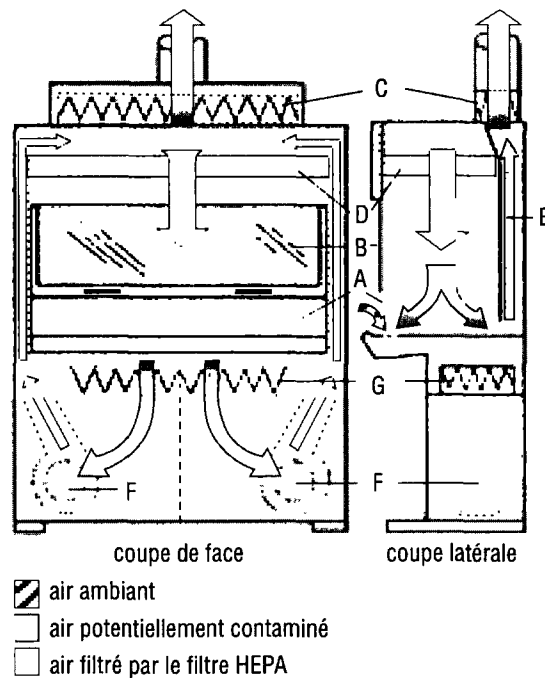


Figure 8. **Représentation schématique d'une enceinte de sécurité biologique de classe II, type B1.**

A, ouverture frontale; B, panneau d'observation à guillotine; C, filtre HEPA d'évacuation; D, filtre HEPA d'admission; E, gaine d'évacuation en dépression; F, ventilateur; G, filtre HEPA d'admission d'air. Il est nécessaire de raccorder le circuit d'évacuation de l'enceinte au circuit général d'évacuation du bâtiment.

Enceintes de sécurité biologique de classe II, type A2 avec ventilation sur l'extérieur et de classe II, types B1 et B2

Les ESB de classe II, type A2 avec ventilation sur l'extérieur et les ESB de classe II types B1 (figure 8) et B2, sont des variantes de l'ESB II, type A1. Le tableau 9 en donne les caractéristiques, avec celles des ESB de classe I et de classe III. Chacune de ces variantes correspond à un usage particulier (voir tableau 8). Elles diffèrent les unes des autres à plusieurs égards : vitesse de l'air à travers l'ouverture frontale; quantité d'air recyclée sur le plan de travail et évacuée de l'enceinte; circuit d'évacuation, qui détermine si l'air issu de l'enceinte est rejeté dans la pièce ou à l'extérieur, par l'intermédiaire d'un circuit d'évacuation spécial ou par le circuit d'évacuation général; réglage de la pression (enceinte dont les gaines et la chambre de distribution biologiquement contaminées sont en dépression ou, à défaut, sont entourées de volumes en dépression).

Les références bibliographiques 7 et 8 ainsi que les brochures disponibles auprès des fabricants donnent une description complète des diverses ESB de classe IIA et IIB.

Tableau 9. Différences entre les enceintes de sécurité biologique (ESB) des classes I, II et III.

| ESB | VITESSE À L'ENTRÉE (m/s) | COURANT D'AIR (%) | | CIRCUIT D'ÉVACUATION |
|---|--------------------------|-------------------|--------|---|
| | | RECYCLÉ | ÉVACUÉ | |
| Classe I ^a | 0,36 | 0 | 100 | Jonction rigide étanche |
| Classe IIA1 | 0,38–0,51 | 70 | 30 | Evacuation dans la pièce ou manchon de raccordement |
| Classe IIA2 avec ventilation sur l'extérieur ^a | 0,51 | 70 | 30 | Evacuation dans la pièce ou manchon de raccordement |
| Classe IIB1 ^a | 0,51 | 30 | 70 | Jonction rigide étanche |
| Classe IIB2 ^a | 0,51 | 0 | 100 | Jonction rigide étanche |
| Classe III ^a | Sans objet | 0 | 100 | Jonction rigide étanche |

^a Toutes les gaines et tous les conduits potentiellement contaminés sont en dépression ou sont entourés de gaines et de volumes en dépression.

Enceinte de sécurité biologique de classe III

Ce type d'enceinte (figure 9), qui assure au personnel la protection maximale, est utilisé pour travailler sur des agents infectieux du groupe de risque 4. Toutes les traversées sont dotées de joints étanches aux gaz. L'air admis dans l'enceinte passe à travers un filtre HEPA et l'air qui en sort à travers deux filtres HEPA. La circulation de l'air est assurée par un circuit d'évacuation spécial situé à l'extérieur de l'enceinte, qui en maintient l'intérieur en dépression (environ 124,5 Pa). Pour accéder au plan de travail, on utilise des gants en caoutchouc très résistant fixés à des orifices frontaux. Les ESB de classe III doivent être équipées d'un sas de passage susceptible d'être stérilisé et doté d'un système d'évacuation avec filtre HEPA. Les enceintes de classe III peuvent être raccordées à un autoclave à double porte pour la décontamination de tout ce qui entre ou sort de l'enceinte. Pour disposer d'un plan de travail plus vaste, on peut adjoindre plusieurs boîtes à gants. Les ESB de classe III conviennent pour les manipulations effectuées dans les laboratoires de sécurité biologique niveau 3 ou 4.

Raccordements pour l'évacuation de l'air des enceintes de sécurité biologique

Il existe des manchons de raccordement ou des hottes que l'on peut utiliser avec les ESB de classe IIA1 ou IIA2 avec ventilation extérieure. Le manchon de raccordement s'adapte sur le boîtier d'évacuation de l'enceinte et permet d'en aspirer l'air pour l'amener jusqu'aux gaines d'évacuation du bâtiment. Un petit espace, généralement de 2,5 cm de diamètre est ménagé entre le boîtier d'évacuation de l'enceinte et le raccord, ce qui permet d'aspirer l'air de la pièce pour l'amener également dans le circuit d'évacuation du bâtiment. Le manchon doit être amovible ou tout au moins

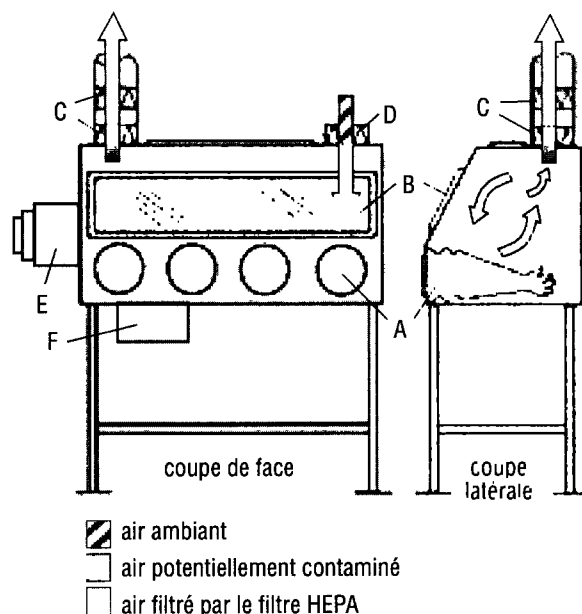


Figure 9. **Représentation schématique d'une enceinte de sécurité biologique de classe III (boîte à gants).**

A, orifices de fixation des manchons à gants; B, panneau d'observation à guillotine; C, deux filtres HEPA d'évacuation montés en série; D, filtre HEPA d'admission; E, autoclave à deux portes ou sas de passage; F, cuve de désinfection chimique. Il est nécessaire de raccorder le circuit d'évacuation de l'enceinte à un circuit d'évacuation du bâtiment indépendant.

être conçu pour permettre de contrôler le fonctionnement de l'enceinte. En règle générale, les fluctuations du débit de l'air dans le circuit de ventilation du bâtiment n'ont guère d'influence sur le fonctionnement d'une ESB raccordée au circuit par un manchon de ce genre.

Les ESB de classe IIB1 ou IIB2 sont dotées de jonctions rigides étanches, c'est-à-dire qu'elles sont raccordées directement, sans laisser aucun espace, au circuit d'évacuation du bâtiment ou, de préférence, à un circuit d'évacuation spécial. Il faut que le circuit d'évacuation du bâtiment soit parfaitement adapté aux spécifications indiquées par le fabricant, tant en ce qui concerne le volume d'air que la pression statique. Le processus d'agrément des ESB à jonction rigide étanche est plus long que dans le cas des enceintes avec recyclage de l'air dans la pièce ou qui sont reliées au circuit d'évacuation au moyen d'un manchon ou d'une hotte.

Choix d'une enceinte de sécurité biologique

Le choix d'une ESB doit reposer avant tout sur le type de protection nécessaire : protection du produit manipulé, protection du personnel contre des micro-organismes des groupes de risque 1 à 4, protection du personnel contre des radionucléides ou des

produits chimiques toxiques et volatils, protection simultanée contre plusieurs de ces risques. Le tableau 8 indique quel modèle d'ESB utiliser pour chaque type de protection.

Il ne faut pas utiliser de produits chimiques toxiques ou volatils dans les enceintes avec recyclage de l'air dans la pièce, à savoir les enceintes de classe I qui ne sont pas raccordées au circuit d'évacuation du bâtiment ou les enceintes de classe IIA1 ou IIA2. Les enceintes de classe IIB1 peuvent convenir pour des manipulations sur de très petites quantités de produits chimiques ou de radionucléides volatils. Lorsque l'on travaille sur des quantités plus importantes de radionucléides ou de produits chimiques volatils, il faut utiliser une enceinte à évacuation totale, c'est-à-dire une ESB de classe IIB2.

Utilisation des enceintes de sécurité biologique au laboratoire

Emplacement

La vitesse de l'air qui traverse l'ouverture frontale d'une ESB est d'environ 0,45 m/s. A cette vitesse, le flux d'air entrant est facilement perturbé par les courants d'air produits par les personnes qui se déplacent à proximité de l'ESB, les fenêtres ouvertes, les registres d'admission de l'air ou encore l'ouverture ou la fermeture des portes. Il faut donc installer les ESB dans des emplacements qui soient éloignés des points de passage et des courants d'air qui pourraient perturber leur fonctionnement. Dans la mesure du possible, il faudrait prévoir un dégagement d'une trentaine de centimètres derrière l'enceinte et sur chacun de ses côtés pour faciliter l'accès en cas d'opérations de maintenance. Il peut également s'avérer nécessaire de prévoir un dégagement d'environ 30 à 35 cm au-dessus de l'enceinte afin que l'on puisse mesurer exactement la vitesse de l'air à travers le filtre d'évacuation et le cas échéant, changer le filtre.

Opérateurs

Si les enceintes de sécurité biologique ne sont pas utilisées correctement, la protection conférée risque d'être considérablement réduite. L'opérateur doit veiller à ne pas perturber le flux d'air entrant lorsqu'il passe les bras dans le volume de travail ou les en retire. Il faut déplacer les bras très lentement en avant ou en arrière, perpendiculairement à l'ouverture frontale. Avant de manipuler du matériel dans le volume de travail d'une ESB, il faut attendre environ 1 minute, une fois que l'on a passé les bras à l'intérieur, pour que l'enceinte s'adapte et que le courant d'air vienne balayer la surface des mains et des bras. Il faut également veiller à ne faire qu'un minimum de mouvements à travers l'ouverture frontale en plaçant tous les instruments et objets nécessaires sur le plan de travail avant de commencer la manipulation.

Disposition du matériel

La grille de reprise frontale des ESB de classe II ne doit pas être obstruée par du papier, des appareils ou d'autres objets. Il faut désinfecter la surface du matériel que l'on va disposer à l'intérieur de l'enceinte avec de l'alcool à 70 %. On peut travailler sur un linge absorbant imprégné de désinfectant pour retenir les projections et les éclaboussures. Tout le matériel doit être disposé aussi loin que possible dans le volume de

10. ENCEINTES DE SÉCURITÉ BIOLOGIQUE

travail, en se rapprochant au maximum du bord distal du plan de travail, mais en évitant d'obstruer la grille arrière. Les appareils qui produisent des aérosols (par ex. mélangeurs, centrifugeuses, etc.) doivent être placés vers le fond de l'enceinte. Le matériel encombrant, comme les sacs de sécurité biologique, les plateaux pour pipettes utilisées et les fioles à vide doivent être placés sur un des côtés du volume de travail. Sur le plan de travail, il faut travailler en allant des zones propres vers les zones contaminées.

Le sac de sécurité autoclavable destiné à recueillir le matériel infectieux et les plateaux à pipettes ne doivent pas être placés hors de l'enceinte. Les fréquents mouvements de va-et-vient entre l'intérieur et l'extérieur de l'enceinte qui sont nécessaires pour utiliser ces récipients peuvent perturber la veine de garde et par voie de conséquence, nuire à la protection du personnel et du produit manipulé.

Utilisation et maintenance

La plupart des ESB sont conçues pour une utilisation 24 h sur 24 et les chercheurs estiment que cette utilisation ininterrompue facilite la réduction du taux de poussières et de matières particulaires présentes dans le laboratoire. Les enceintes de classe IIA1 et IIA2 dont l'air est évacué dans la pièce ou dans un circuit d'évacuation spécial au moyen d'un manchon de raccordement, peuvent être débranchées lorsqu'elles ne sont pas utilisées. Dans d'autres types d'enceinte, comme les ESB de classe IIB1 et IIB2 qui sont directement connectées aux gaines d'évacuation par un raccordement étanche, l'air doit circuler en permanence pour que l'air de la pièce reste en état d'équilibre. Il faut brancher les enceintes au moins 5 minutes avant de commencer à travailler et attendre également 5 minutes une fois la manipulation achevée, pour « purger » le volume de travail, c'est-à-dire pour que l'air contaminé ait le temps d'être évacué de l'enceinte.

Toute réparation effectuée sur une ESB doit être confiée à un technicien qualifié. Si un dysfonctionnement se produit pendant l'utilisation de l'enceinte, il faut le signaler et y remédier avant de réutiliser l'enceinte.

Lampes UV

Il n'est pas nécessaire d'équiper les ESB de lampes à ultraviolets. Si toutefois on utilise de telles lampes, il faut les nettoyer chaque semaine pour éliminer la poussière et les saletés qui pourraient réduire l'action germicide du rayonnement. L'intensité du rayonnement ultraviolet doit être mesurée lors de chaque nouvel agrément de l'enceinte afin de vérifier que l'émission de la lampe est satisfaisante. Les lampes UV doivent être éteintes quand des personnes sont présentes dans la pièce, afin de protéger leurs yeux et leur peau contre toute exposition accidentelle.

Flammes nues

Il faut éviter la présence de toute flamme nue dans l'environnement quasi stérile qui existe à l'intérieur de l'enceinte. En effet, les flammes perturbent la circulation de l'air et peuvent être dangereuses si l'on utilise également des substances volatiles

inflammables. Pour stériliser les anses bactériologiques, il existe des microbrûleurs et des « fours » électriques, qui sont préférables aux flammes nues.

Produits répandus accidentellement

Il faut afficher dans le laboratoire un exemplaire de la conduite à tenir si des produits sont répandus accidentellement et veiller à ce que chacun lise et assimile ces instructions. Si un produit présentant un danger biologique est répandu accidentellement dans une ESB, il faut nettoyer immédiatement le volume de travail pendant que l'enceinte continue à fonctionner. On utilisera à cet effet un désinfectant efficace que l'on devra appliquer en s'efforçant de produire le moins d'aérosols possible. Tout ce qui entre en contact avec le produit répandu doit être désinfecté ou passé à l'autoclave.

Agrément

La procédure d'agrément stipule qu'un contrôle doit être effectué sur chaque ESB pour vérifier qu'elle fonctionne conformément aux spécifications nationales et internationales et ne présente pas de défaut. Ce contrôle doit être pratiqué lors de l'installation puis périodiquement par des techniciens qualifiés, conformément aux instructions du fabricant. Pour évaluer l'efficacité du confinement assuré par une enceinte, il faut procéder aux contrôles suivants : intégrité de la structure, présence éventuelle de fuites au niveau des filtres HEPA, paramètres vélocimétriques du flux d'air descendant, vitesse frontale du courant d'air, contrôle manométrique de la dépression, débit des ventilateurs, essai au fumigène pour contrôler le flux d'air, alarmes et asservissement du verrouillage. On peut également effectuer d'autres contrôles (facultatifs) : défauts d'isolation électrique, intensité de l'éclairage, intensité du rayonnement UV, niveau de bruit et vibrations. Une formation, des compétences et des équipements spécialisés sont indispensables pour effectuer ces contrôles et il est vivement recommandé de les faire exécuter par un professionnel qualifié.

Nettoyage et désinfection

Tout ce qui se trouve à l'intérieur de l'enceinte, y compris l'appareillage, doit faire l'objet d'une décontamination en surface et être retiré du volume de travail une fois la manipulation achevée, car un reste de milieu de culture peut permettre la prolifération des micro-organismes.

Les surfaces intérieures de l'enceinte doivent être décontaminées avant et après chaque utilisation. Les plans de travail et les parois intérieures doivent être passés au désinfectant de manière à tuer tous les micro-organismes présents. A la fin de la journée de travail, on procédera à une décontamination finale consistant à passer au désinfectant le plan de travail, les parois latérales, le fond ainsi que la face arrière du panneau d'observation. A cet effet, on peut utiliser une solution d'hypochlorite ou de l'alcool à 70 %, si ces produits sont efficaces contre les germes que l'on cherche à éliminer. Si on utilise un désinfectant corrosif, comme l'hypochlorite par exemple, il faudra encore rincer les surfaces avec de l'eau stérile.

10. ENCEINTES DE SÉCURITÉ BIOLOGIQUE

Il est recommandé de procéder à cette désinfection pendant que l'enceinte est en marche. Si elle a été arrêtée, on la remettra en marche pendant 5 minutes pour la purger de l'air qu'elle contient avant de la débrancher définitivement.

Décontamination

L'enceinte doit être décontaminée avant de changer les filtres ou avant de la déplacer. La méthode la plus courante consiste en une fumigation au formaldéhyde. La décontamination des enceintes doit être effectuée par un professionnel qualifié.

Equipements de protection individuelle

Des vêtements protecteurs doivent être portés chaque fois que l'on utilise une ESB. Les blouses de laboratoire sont acceptables pour le travail aux niveaux de sécurité biologique 1 ou 2. Aux niveaux 3 ou 4, il faut utiliser des blouses à boutonnage dans le dos, qui assurent une meilleure protection (sauf dans un laboratoire où le port d'une combinaison pressurisée est obligatoire). Les gants doivent être bien tirés de manière à passer par dessus les poignets et non pas en dessous. Pour se protéger les poignets, on peut ajouter des manches à élastique. Certaines manipulations nécessitent le port d'un masque ou de lunettes de protection.

Alarmes

Les ESB peuvent être équipées d'un ou deux types d'alarme. Certaines alarmes n'équipent que les enceintes dotées d'un panneau d'observation à guillotine. Ces alarmes se déclenchent si l'opérateur place le panneau dans une mauvaise position et ne s'arrêtent que lorsqu'il a remis le panneau correctement en place. Un autre type d'alarme est destiné à avertir d'une perturbation dans la circulation de l'air. Son déclenchement est un signal de danger immédiat pour l'opérateur ou pour le produit. Si cette alarme retentit, il faut interrompre immédiatement la manipulation et prévenir le chef de laboratoire. Le manuel d'utilisation fourni par le fabricant doit indiquer quelle est ensuite la marche à suivre. Ces questions doivent être abordées lors de la formation à l'utilisation des ESB.

Informations complémentaires

Le choix de l'ESB appropriée, son installation, son utilisation correcte et le contrôle annuel de son bon fonctionnement sont des opérations complexes. Il est vivement recommandé qu'elles soient supervisées par un professionnel de la sécurité biologique parfaitement formé et expérimenté. Ce spécialiste doit très bien connaître la littérature correspondante mentionnée dans la bibliographie du présent manuel et il doit avoir reçu une formation complète sur la question. Les opérateurs doivent également recevoir une formation en bonne et due forme portant sur le fonctionnement et l'utilisation des ESB.

Pour de plus amples informations, le lecteur est prié de se reporter aux références 5 et 7 à 16, ainsi qu'au chapitre 11.

11. Equipements de sécurité

Comme les aérosols sont une source importante d'infection, il faut veiller à ce qu'il s'en forme le moins possible et éviter de les disperser. Des aérosols dangereux peuvent se former dans de nombreux laboratoires, par exemple lorsqu'on mélange, mixe, broie, secoue, agite, traite aux ultrasons ou centrifuge du matériel biologique infectieux. Même en utilisant un appareillage qui répond aux normes de sécurité, il est préférable d'effectuer autant que possible ces opérations dans une enceinte de sécurité biologique agréée. Les différents types d'enceintes de sécurité biologique, ainsi que leur utilisation et leur contrôle sont traités au chapitre 10. L'utilisation d'équipements de sécurité ne garantit pas la protection de l'opérateur si celui-ci n'est pas formé et n'utilise pas les techniques appropriées. Ces équipements doivent subir des contrôles périodiques afin de s'assurer qu'ils continuent à fonctionner en toute sécurité.

Le tableau 10 donne la liste des équipements et instruments de sécurité conçus pour éliminer ou réduire certains risques et indique brièvement les caractéristiques qui contribuent à leur sécurité d'utilisation. Des précisions sont données par la suite sur une bonne partie de cet appareillage. Des informations complémentaires sur la manière de bien les utiliser sont également données au chapitre 12.

L'annexe 4 donne un certain nombre de renseignements sur les équipements et les opérations ou manipulations qui comportent un danger.

Isolateurs à dépression en film ou feuille de plastique souple

L'isolateur à dépression en film souple est un dispositif de confinement primaire autonome qui assure une protection maximale contre le matériel biologique dangereux. Il peut être monté sur un support mobile. Le volume de travail est complètement fermé par une enveloppe transparente en chlorure de polyvinyle (PVC) suspendue à un cadre en acier. La pression à l'intérieur de l'isolateur est maintenue à une valeur inférieure à celle de la pression atmosphérique. L'admission de l'air se fait à travers un filtre HEPA et son extraction à travers deux filtres du même type placés en série, ce qui évite d'avoir à installer une gaine pour l'évacuer à l'extérieur du bâtiment. On peut équiper l'isolateur d'un incubateur, d'un microscope ou d'autres types d'objets ou d'instruments tels que centrifugeuses, cages pour animaux, enceintes chauffantes, etc. Tous ces objets ou ces matériels sont introduits ou retirés par des orifices destinés, l'un à l'instrumentation et l'autre aux échantillons, sans risque pour la sécurité microbiologique. Les manipulations se font à l'aide de manchons dont

11. EQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ

Tableau 10. Equipements et instruments de sécurité biologique

| EQUIPEMENTS ET INSTRUMENTS | RISQUES | CARACTÉRISTIQUES DE SÉCURITÉ |
|--|--|---|
| Enceinte de sécurité biologique | | |
| — Classe I | Aérosols et projections | <ul style="list-style-type: none"> • Flux entrant minimal (vitesse frontale) au niveau de l'ouverture frontale. Bonne filtration de l'air évacué |
| — Classe II | Aérosols et projections | <ul style="list-style-type: none"> • Pas de protection du produit • Flux entrant minimal (vitesse frontale). Bonne filtration de l'air évacué |
| — Classe III | Aérosols et projections | <ul style="list-style-type: none"> • Assure la protection du produit • Confinement à haute sécurité • Assure la protection du produit si flux laminaire |
| Isolateur à dépression en feuille de plastique souple | Aérosols et projections | <ul style="list-style-type: none"> • Confinement à haute sécurité |
| Ecran anti-projections | Projections de produits chimiques | <ul style="list-style-type: none"> • Constitue un écran entre l'opérateur et la manipulation |
| Pipetteurs | Risques dus au pipetage à la bouche : ingestion de germes pathogènes, inhalation des aérosols produits par la succion exercée sur la pipette, expulsion de liquide ou chute de gouttes, contamination de l'extrémité de la pipette servant à aspirer | <ul style="list-style-type: none"> • Facilité d'utilisation • Pas de contamination de l'extrémité pour l'aspiration, protection du pipetteur, de l'utilisateur et du circuit de vide (conduites d'aspiration) • Stérilisation possible • Pas de fuite par la pointe de la pipette |
| Anse micro-incinérateurs, Anses jetables | Projections provenant des anses de transfert | <ul style="list-style-type: none"> • Protection par un tube fermé à une extrémité en verre ou en céramique, chauffé au gaz ou à l'électricité • Jetables, chauffage inutile |
| Récipients étanches pour recueillir et transporter le matériel infectieux à stériliser dans une installation appropriée de l'établissement | Aérosols, produits répandus par suite de renversements ou de fuites | <ul style="list-style-type: none"> • Construction étanche, munie d'un couvercle • Résistance à l'usure • Autoclavables |

MANUEL DE SÉCURITÉ BIOLOGIQUE EN LABORATOIRE

| EQUIPEMENTS ET INSTRUMENTS | RISQUES | CARACTÉRISTIQUES DE SÉCURITÉ |
|--|---|---|
| Conteneurs pour objets pointus ou tranchants | Piqûres et coupures | <ul style="list-style-type: none"> • Autoclavables • Anti-piques, robustes |
| Conteneurs de transport d'un laboratoire ou d'un établissement à l'autre | Libération de micro-organismes dans l'environnement | <ul style="list-style-type: none"> • Robustes • Conteneurs primaires et secondaires étanches à l'eau (antifuites) • Matériau absorbant retenant les liquides |
| Autoclaves, manuels ou automatiques | Objets et matériel contaminés (sécurisés en vue de leur élimination ou réutilisation) | <ul style="list-style-type: none"> • Modèles agréés • Efficacité de la stérilisation par la chaleur |
| Flacons à bouchon vissé | Aérosols et produits répandus | <ul style="list-style-type: none"> • Confinement efficace |
| Protection du circuit de vide ou conduites d'aspiration | Contamination du circuit de vide ou des conduites d'aspiration par des aérosols ou le débordement de liquides | <ul style="list-style-type: none"> • Un filtre à cartouche arrête les aérosols (diamètre des particules 0,45 µm) • La fiole à trop-plein contient un désinfectant approprié. On peut utiliser un flotteur en caoutchouc pour couper automatiquement la dépression quand la fiole est pleine • Le système peut être entièrement autoclavé |

l'extrémité est munie de gants jetables. L'isolateur est équipé d'un manomètre pour la surveillance de la pression à l'intérieur de l'enveloppe plastique.

Les isolateurs en film souple sont utilisés pour manipuler les micro-organismes à haut risque (groupes de risque 3 ou 4) sur le terrain, dans des conditions où il serait impossible ou imprudent d'installer et d'utiliser des enceintes de sécurité biologique classiques.

Pipetteurs

Le pipettage doit toujours se faire au moyen de pipetteurs. Le pipettage à la bouche est absolument interdit.

On ne saurait trop insister sur l'importance des dispositifs de pipettage. Les accidents les plus courants liés au pipettage sont dus au pipettage à la bouche. L'aspiration par la bouche et l'ingestion de produits dangereux sont responsables d'un grand nombre d'infections et d'accidents de laboratoire.

Des germes pathogènes peuvent également être véhiculés jusqu'à la bouche si le doigt avec lequel on ferme la pipette a été contaminé. Le pipettage à la bouche présente un autre danger beaucoup moins connu, à savoir l'inhalation des aérosols qui se forment pendant l'aspiration. Le cotonnage des pipettes n'assure pas une filtration microbiologique satisfaisante, en pression positive ou négative, et des particules peuvent traverser le coton. Si celui-ci est très serré, on risque d'aspirer fortement, et en conséquence, d'aspirer le coton, l'aérosol et même le liquide. L'utilisation de pipetteurs permet donc d'éviter l'ingestion de germes pathogènes.

Des aérosols peuvent également se former lorsqu'une goutte de liquide tombe sur un plan de travail, lorsqu'on mélange une culture par aspirations et refoulements successifs, et lorsqu'on souffle pour évacuer la dernière goutte de la pipette. On peut éviter l'inhalation des aérosols qui se forment inévitablement au cours du pipettage en travaillant dans une enceinte de sécurité biologique.

Les pipetteurs seront choisis avec soin. Ils seront conçus et utilisés de manière à ne pas créer de risque supplémentaire d'infection et ils doivent pouvoir être nettoyés et stérilisés facilement. Des pipettes dont la pointe est munie d'un embout (anti-aérosols) doivent être utilisées pour la manipulation des micro-organismes et des cultures cellulaires.

Les pipettes dont l'extrémité d'aspiration est ébréchée ou fêlée ne seront pas utilisées car elles endommagent le joint étanche des dispositifs de pipettage et comportent donc un risque.

Homogénéiseurs, agitateurs secoueurs, mélangeurs et générateurs d'ultrasons

Les homogénéiseurs domestiques (utilisés à la cuisine) ne sont pas hermétiques et libèrent des aérosols. On utilisera exclusivement des homogénéiseurs conçus pour les laboratoires. Ils sont construits de manière à réduire ou empêcher la libération d'aérosols. Les broyeurs, que l'on peut utiliser maintenant pour traiter de petits ou de gros volumes de matériel biologique, peuvent également entraîner la formation d'aérosols.

Lorsque des homogénéiseurs sont utilisés pour traiter du matériel contenant des micro-organismes du groupe de risque 3, ils doivent toujours être chargés et réouverts dans une enceinte de sécurité biologique.

Les générateurs d'ultrasons peuvent entraîner la formation d'aérosols. Ils seront utilisés dans des enceintes de sécurité biologique ou couverts par un écran protecteur pendant l'utilisation. L'écran et l'extérieur du générateur d'ultrasons seront décontaminés après usage.

Anses à usage unique

L'avantage des anses à usage unique tient à ce qu'elles n'ont pas besoin d'être passées à la flamme et qu'elles peuvent donc être utilisées dans des enceintes de sécurité biologique où les becs Bunsen et les micro-incinérateurs perturberaient le flux laminaire. Ces anses seront mises à tremper dans un désinfectant après usage et éliminées selon la procédure applicable aux déchets contaminés (voir chapitre 3).

Micro-incinérateurs

Les micro-incinérateurs fonctionnant au gaz ou à l'électricité comportent une protection en verre au borosilicate ou en céramique qui réduit les projections et la dispersion du matériel infecté lorsque les anses sont stérilisées. Ils peuvent cependant perturber le flux laminaire et doivent donc être disposés vers le fond du plan de travail de l'enceinte.

Équipements et vêtements de protection individuelle

Les équipements et vêtements destinés à la protection individuelle constituent une barrière matérielle qui réduit le risque d'exposition aux aérosols, aux éclaboussures ou encore le risque d'inoculation accidentelle. Ces équipements ou vêtements doivent être portés pour travailler au laboratoire. Avant de quitter le laboratoire, il faut les ôter puis se laver les mains. Le tableau 11 décrit succinctement quelques types d'équipement de protection utilisés au laboratoire et les risques contre lesquels ils protègent.

Blouses, sarraus, combinaisons et tabliers de laboratoire

Il est préférable que les blouses de laboratoire soient entièrement boutonnées. Cela étant, les sarraus ou les combinaisons à manches longues boutonnées sur l'arrière protègent mieux que les blouses de laboratoire et ont la préférence dans les laboratoires de microbiologie ou pour travailler avec une enceinte de sécurité biologique. Si nécessaire, on peut porter un tablier sur la blouse ou le sarrau pour mieux se protéger en cas de renversement de produits chimiques ou de matériel biologique comme le sang ou les milieux de culture liquides. L'établissement doit disposer d'un service de blanchisserie sur place ou à proximité.

Les blouses de laboratoires, sarraus, combinaisons ou tabliers ne doivent pas être portés hors des locaux du laboratoire.

Lunettes à coques, lunettes de sécurité et écrans faciaux

Le choix d'un équipement destiné à protéger les yeux et la face contre les éclaboussures, les projections ou les chocs dépend de la nature des activités auxquelles se livre l'opérateur. Il existe des lunettes de vue ou des lunettes non correctrices en matériau incassable dont la monture est spécialement conçue pour que les verres soient montés par l'avant et qui sont incurvées ou dotées d'écrans latéraux (lunettes de sécurité). Ces lunettes de sécurité ne protègent pas très bien contre les éclaboussures ou projections, même quand elles sont dotées d'écrans latéraux. Pour se protéger contre les projections et les chocs, il faut porter des lunettes à coques, le cas échéant par dessus les lunettes de vue ou les lentilles de contact (lesquelles ne protègent pas des risques chimiques ou biologiques). Les écrans faciaux (visières) sont en plastique incassable, ils s'adaptent sur le visage et sont maintenus au moyen de sangles ou d'un serre-tête.

Les lunettes à coques et les lunettes de sécurité ne doivent pas être portées hors des locaux du laboratoire.

11. EQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ

Tableau 11. Les équipements de protection individuelle

| EQUIPEMENT | RISQUE ÉVITÉ | CARACTÉRISTIQUES DE SÉCURITÉ |
|------------------------------------|--|--|
| Blouses et sarraus de laboratoire | Contamination des vêtements | <ul style="list-style-type: none"> • Boutonnage par l'arrière • Couvrent les vêtements de ville |
| Tabliers de plastique | Contamination des vêtements | <ul style="list-style-type: none"> • Étanches à l'eau |
| Chaussures | Chocs et éclaboussures | <ul style="list-style-type: none"> • Bout fermé |
| Lunettes à coques | Chocs et éclaboussures | <ul style="list-style-type: none"> • Verres antichocs (doivent être correcteurs ou portés par dessus les lunettes de vue) |
| Lunettes de sécurité | Chocs | <ul style="list-style-type: none"> • Verres antichocs (doivent être correcteurs) • Ecrans latéraux |
| Ecrans faciaux | Chocs et éclaboussures | <ul style="list-style-type: none"> • Protègent entièrement le visage • S'enlèvent facilement en cas d'accident |
| Appareils et masques respiratoires | Inhalation d'aérosols | <ul style="list-style-type: none"> • Différents modèles : jetable à usage unique; avec masque complet ou demi-masque et cartouche d'épuration de l'air; à adduction d'air filtré à pression positive intermittente; à adduction d'air |
| Gants | Contact direct avec des micro-organismes | <ul style="list-style-type: none"> • Jetables, certifiés de qualité microbiologique, en PVC, latex ou polyacrylonitrile |
| | Coupures | <ul style="list-style-type: none"> • Protection des mains • A mailles |

Appareils respiratoires

Une protection respiratoire peut se révéler nécessaire lorsqu'on procède à des manipulations particulièrement dangereuses (par ex. le nettoyage d'une surface où du matériel infectieux a été répandu). Le choix de tel ou tel appareil dépend de la nature du danger. Certains de ces appareils sont munis de filtres interchangeables pour la protection contre les gaz, les vapeurs, les particules et les micro-organismes. Il est impératif d'utiliser un filtre adapté au type d'appareil respiratoire utilisé. Pour une protection optimale, il faut veiller à bien adapter le masque à la face de l'utilisateur et procéder à un essai. Il existe également des appareils respiratoires totalement

autonomes alimentés en air par un système intégré; ces dispositifs assurent une protection totale. Pour choisir l'appareil qui convient, il est prudent de s'adresser à un spécialiste qualifié, par exemple un ingénieur hygiène et sécurité. Les masques chirurgicaux n'ont d'autre but que de protéger le patient et ne confèrent aucune protection respiratoire à ceux qui les portent. Il existe des appareils respiratoires jetables à usage unique (ISO 13.340.30) qui sont conçus pour protéger contre l'exposition aux agents biologiques.

Les appareils respiratoires ne doivent pas être portés hors des locaux du laboratoire.

Gants

Les mains peuvent être contaminées au cours de certaines manipulations. Elles sont également exposées aux coupures et aux piqûres. Les gants de type chirurgical certifiés de qualité microbiologique, en latex, PVC ou polyacrylonitrile sont très utilisés pour les travaux de laboratoire en général, comme pour la manipulation d'agents infectieux ou de sang et de liquides organiques contaminés. On fait également usage de gants réutilisables, mais il faut veiller à les ôter correctement et à les laver, nettoyer et désinfecter scrupuleusement.

Lorsqu'on a manipulé du matériel infectieux, travaillé avec une enceinte de sécurité biologique ou qu'on s'apprête à quitter le laboratoire, il faut ôter les gants et se laver soigneusement les mains. Les gants jetables qui ont été utilisés doivent être éliminés avec les déchets infectieux.

Des cas de réactions allergiques telles que dermatites ou hypersensibilisation immédiate ont été observés chez certains personnels de laboratoire ou d'autres travailleurs qui avaient porté des gants en latex, notamment des gants poudrés. On devrait pouvoir disposer d'autres gants que des gants poudrés en latex.

Lorsqu'il y a risque de coupure, comme cela peut être le cas à l'occasion d'une autopsie, il faut porter des gants en mailles d'acier inoxydable. Il est toutefois à noter que ces gants protègent contre les coupures ou les entailles mais pas contre les piqûres.

Les gants ne doivent pas être portés hors des locaux du laboratoire.

Pour de plus amples informations, le lecteur est prié de se reporter aux références 12, 17 et 18.

PARTIE IV
Bonnes techniques
microbiologiques



11

12. Techniques de laboratoire

L'erreur humaine, une mauvaise technique et le mauvais usage des équipements et de l'appareillage sont à l'origine de la plupart des lésions et infections attribuables aux activités exercées dans un laboratoire. On trouvera dans le présent chapitre un recueil de techniques destinées à éviter ou à réduire au minimum les problèmes de cette nature qui surviennent le plus fréquemment.

Règles de sécurité pour la manipulation des échantillons au laboratoire

Si le prélèvement, le transport et la réception des échantillons au laboratoire ne sont pas effectués correctement, il existe un risque d'infection pour le personnel.

Conteneurs à échantillons

Les conteneurs à échantillons peuvent être en verre ou de préférence en matière plastique. Ils doivent être solides et ne pas fuir lorsque le bouchon ou le capuchon est placé correctement. L'extérieur du conteneur doit être propre, sans trace de matériel. Les conteneurs doivent être correctement étiquetés pour faciliter l'identification. Les formulaires de demandes d'échantillons ou les fiches techniques ne doivent pas servir à emballer les conteneurs, mais seront placés dans des enveloppes séparées, de préférence résistantes à l'eau.

Transport des échantillons à l'intérieur de l'établissement

Pour éviter qu'il y ait des fuites ou du matériel répandu accidentellement, on utilisera des conteneurs secondaires, des boîtes par exemple, munis de portoirs de façon que le récipient contenant l'échantillon ne se renverse pas. Les conteneurs secondaires peuvent être en métal ou en matière plastique, mais doivent être autoclavables ou résistants aux désinfectants chimiques et le couvercle doit de préférence être muni d'un joint d'étanchéité. Ils seront régulièrement décontaminés.

Réception des échantillons

Les laboratoires qui reçoivent un grand nombre d'échantillons devront réserver une pièce ou une zone particulière à cet effet.

Ouverture des colis

Le personnel qui reçoit et défait l'emballage des échantillons doit connaître les risques qu'il court et on doit lui avoir appris à respecter les précautions d'usage (2),

notamment en présence d'un conteneur brisé ou qui fuit. Les conteneurs primaires doivent être ouverts dans une enceinte de sécurité biologique. Le personnel doit avoir des désinfectants à sa disposition.

Utilisation des pipettes et des dispositifs de pipettage

1. On utilisera toujours un dispositif de pipettage (pipetteur, propipette). Le pipettage à la bouche doit être interdit.
2. Toutes les pipettes doivent être cotonnées pour réduire la contamination du dispositif.
3. Ne jamais souffler dans une pipette placée dans un liquide contenant des agents infectieux.
4. Les matériels infectieux ne seront jamais mélangés par aspirations et refoulements successifs.
5. Ne pas souffler dans les pipettes pour en chasser le liquide.
6. Les pipettes à deux traits sont préférables aux autres, puisqu'on n'est pas obligé de souffler pour les vider.
7. Les pipettes contaminées seront complètement immergées dans un désinfectant approprié placé dans un récipient incassable. On les laissera tremper suffisamment longtemps avant de les éliminer.
8. Un récipient pour les pipettes usagées sera placé à l'intérieur de l'enceinte de sécurité biologique (et non à l'extérieur).
9. On ne doit pas utiliser de seringue munie d'une aiguille hypodermique pour pipetter.
10. Il existe des dispositifs qui permettent d'ouvrir les flacons capsulés au moyen d'une pipette, ce qui évite l'utilisation des aiguilles hypodermiques et des seringues.
11. Pour éviter la dispersion du matériel infectieux qui tomberait accidentellement de la pipette, on placera sur le plan de travail un matériau absorbant qui sera ensuite éliminé selon la procédure applicable aux déchets infectieux.

Comment éviter la dissémination de matériel infectieux

1. Pour éviter que les anses de transfert ne répandent prématurément leur contenu, il faut que l'anneau ait un diamètre de 2 à 3 mm et qu'il soit entièrement fermé. Le manche ne doit pas dépasser 6 cm de long pour réduire le plus possible les vibrations.
2. On évitera le risque de projections de matériel infectieux par la flamme nue d'un bec Bunsen en utilisant un micro-incinérateur pour stériliser les anses de transfert. Toutefois, il est préférable d'utiliser des anses à usage unique qui n'ont pas besoin d'être restérilisées.
3. En séchant les échantillons d'expectorations, on s'efforcera d'éviter la formation d'aérosols.
4. Les échantillons et les cultures destinés à être autoclavés ou éliminés seront placés dans des conteneurs étanches, par exemple des sacs poubelle de laboratoire. Il faut en fermer l'extrémité avec du ruban adhésif autoclavable avant de les jeter dans les poubelles.

5. Les zones de travail doivent être décontaminées avec un désinfectant approprié à la fin de chaque période de travail.

Pour de plus amples informations, le lecteur est prié de consulter la référence (12).

Utilisation des enceintes de sécurité biologique

1. L'utilisation et les contraintes des enceintes de sécurité biologique seront expliquées à tous les utilisateurs potentiels (voir chapitre 10), en se référant aux normes nationales et à la documentation appropriée. Des protocoles écrits, des manuels d'hygiène et sécurité ou des manuels d'utilisation seront remis au personnel. Il doit être clairement expliqué, en particulier, que l'enceinte ne protège pas l'opérateur contre les éclaboussures, la casse ou les erreurs de manipulation.
2. L'enceinte ne doit pas être utilisée si elle ne fonctionne pas correctement.
3. Le panneau d'observation vitré ne doit pas être ouvert lorsque l'enceinte est en fonctionnement.
4. Pour travailler, on conservera dans l'enceinte le moins possible d'appareils et de matériel. Il ne faut pas bloquer la circulation de l'air dans le volume ou la gaine arrière de l'enceinte.
5. Il ne faut pas utiliser de becs Bunsen dans l'enceinte. En effet, la chaleur dégagée dévierait le flux laminaire et pourrait endommager les filtres. On peut se servir d'un micro-incinérateur mais les anses jetables stériles sont préférables.
6. La totalité des opérations seront réalisées au centre ou dans la partie arrière du plan de travail et devront être visibles par le panneau d'observation.
7. Il faut éviter qu'il y trop de passages derrière l'opérateur.
8. L'opérateur ne doit pas perturber le flux laminaire en passant les bras dans l'enceinte ou en les retirant à plusieurs reprises.
9. Il ne faut pas bloquer les grilles en entassant des notes, des pipettes ou d'autres objets car cela a pour effet de perturber la circulation de l'air et risque d'exposer l'opérateur et le matériel à une contamination.
10. Une fois la manipulation achevée et à la fin de la journée de travail, il faut désinfecter la surface de l'enceinte avec un produit approprié.
11. Le ventilateur de l'enceinte doit continuer à fonctionner au moins 5 minutes après la fin de la manipulation.
12. Il ne faut jamais introduire de paperasse dans une enceinte de sécurité biologique.

Des informations complémentaires sur les enceintes de sécurité biologique sont données au chapitre 10.

Comment éviter l'ingestion de matériel infectieux et le contact avec la peau et les yeux

1. Les particules et les gouttelettes de grande taille ($>5\mu\text{m}$) formées pendant les manipulations de microbiologie se déposent rapidement sur la paillasse et les

- mains de l'opérateur, aussi celui-ci doit-il porter des gants jetables et éviter de porter ses mains à son visage, à sa bouche et à ses yeux.
2. Il ne faut pas consommer ou conserver de la nourriture ou des boissons dans le laboratoire.
 3. Il ne faut pas mettre dans sa bouche des objets tels que crayons ou stylos ni mâcher du chewing-gum lorsqu'on se trouve dans le laboratoire.
 4. Il ne faut pas se maquiller dans le laboratoire.
 5. Il convient d'utiliser un dispositif pour se protéger le visage, la bouche et les yeux (écran facial ou autre) pendant toute opération risquant de donner lieu à des projections de matériel infectieux.

Comment éviter l'inoculation accidentelle de matériel infectieux

1. Si l'on effectue les différentes manipulations et opérations avec le soin voulu, on peut éviter de s'inoculer accidentellement du matériel infectieux avec des débris de verre. De toute façon, il est préférable de remplacer le verre par du plastique lorsque cela est possible.
2. Un accident avec des aiguilles ou seringues hypodermiques, des pipettes Pasteur en verre ou du verre brisé peut entraîner l'inoculation de matériel infectieux.
3. Les piqûres d'aiguille peuvent être évitées : a) en limitant au minimum nécessaire l'utilisation des seringues et des aiguilles (il existe des dispositifs simples qui permettent d'ouvrir les flacons capsulés et d'utiliser alors une pipette plutôt qu'une seringue); b) en utilisant des dispositifs spéciaux de protection lorsque l'emploi d'une seringue est nécessaire.
4. Il ne faut jamais remettre l'embout sur l'aiguille. Le matériel à usage unique doit être jeté dans des conteneurs spéciaux imperforables (anti-piques) munis d'un couvercle.
5. On remplacera les pipettes Pasteur en verre par leur équivalent en matière plastique.

Séparation du sérum

1. Cette opération ne sera effectuée que par un personnel spécialement formé.
2. Il faut porter des gants ainsi qu'un dispositif pour protéger les yeux et les muqueuses.
3. Les projections et les aérosols ne peuvent être évités ou réduits qu'au moyen d'une bonne technique. Le sang et le sérum seront pipetés avec soin et non versés d'un récipient dans l'autre. Le pipetage à la bouche est interdit.
4. Après usage, les pipettes seront plongées complètement dans un bain désinfectant approprié. Il faut les laisser tremper pendant une durée suffisante avant élimination ou lavage et stérilisation en vue de leur réutilisation.
5. Les tubes à échantillons contenant des caillots de sang ou autre et destinés à être éliminés seront rebouchés avec leur capuchon et placés dans un récipient étanche approprié dans lequel ils seront autoclavés et incinérés.
6. Il faut disposer de désinfectants appropriés pour nettoyer les éclaboussures ou les liquides répandus (voir chapitre 14).

Utilisation des centrifugeuses

1. Le bon fonctionnement mécanique des centrifugeuses de laboratoire est un élément indispensable de la sécurité microbiologique.
2. La centrifugeuse doit être utilisée conformément aux instructions du fabricant.
3. La centrifugeuse sera placée à une hauteur telle que l'opérateur puisse voir à l'intérieur de la cuve pour disposer correctement les godets (ou les pots ou nacelles selon le cas) sur les tourillons.
4. Les tubes à centrifuger ainsi que les récipients contenant les échantillons devront être en verre épais ou de préférence en matière plastique et ils devront être inspectés avant usage à la recherche de défauts éventuels.
5. Il faut que les tubes à centrifuger ou les récipients contenant les échantillons soient bien fermés (si possible avec un bouchon vissé).
6. Les godets doivent être remplis, équilibrés, fermés et ouverts dans une enceinte de sécurité biologique.
7. Les pots (godets ou nacelles, etc.) fixés sur les tourillons seront appariés d'après leur poids et correctement équilibrés une fois les tubes en place.
8. Le volume à laisser libre entre la surface du liquide et le bord du tube à centrifuger doit être indiqué dans les instructions du fabricant.
9. Pour l'équilibrage des pots vides, on utilisera de l'eau distillée ou de l'alcool (propanol à 70 %). Les solutés salins ou les solutions d'hypochlorite sont à éviter car ils corrodent les métaux.
10. Des pots à centrifuger fermant hermétiquement (pots de sécurité) doivent être utilisés pour les micro-organismes appartenant aux groupes de risque 3 et 4.
11. Si l'on utilise des rotors angulaires, il faut veiller à ce que les tubes ne soient pas trop remplis pour éviter le risque de fuite.
12. L'intérieur de la cuve de la centrifugeuse sera inspecté tous les jours à la recherche de taches ou de souillures au niveau du rotor. En présence de salissures manifestes, les protocoles de centrifugation seront réexaminés.
13. Les godets (pots ou nacelles) ainsi que le rotor seront inspectés chaque jour à la recherche de signes de corrosion ou de fissures, si fines soient-elles.
14. Les godets (pots ou nacelles), le rotor et la cuve de la centrifugeuse seront décontaminés après chaque usage.
15. Après utilisation, les pots seront retournés et conservés ainsi pour que le liquide d'équilibrage puisse sécher.
16. Des particules infectieuses aéropartées sont parfois éjectées à la centrifugation. Ces particules se déplacent à une vitesse trop élevée pour pouvoir être captées par le courant d'air si la centrifugeuse est placée dans une enceinte de sécurité biologique traditionnelle de classe I ou II à ouverture frontale. En plaçant la centrifugeuse dans une enceinte de classe III, on évite la trop grande dispersion des aérosols émis par l'appareil. Toutefois, une bonne technique de centrifugation et l'utilisation de tubes soigneusement fermés offrent une protection satisfaisante contre les aérosols infectieux et les particules en suspension.

Utilisation des homogénéiseurs, des agitateurs secoueurs, des mélangeurs et des générateurs d'ultrasons

1. Les homogénéiseurs domestiques (utilisés à la cuisine) ne seront pas utilisés au laboratoire car ils peuvent fuir ou donner lieu à la formation d'aérosols. Les homogénéiseurs, mélangeurs et broyeurs de laboratoire présentent moins de danger.
2. Les couvercles, bols, fioles ou flacons doivent être en bon état, sans défaut ni déformation. Le couvercle doit être parfaitement adapté et le joint en bon état.
3. Lorsque les homogénéiseurs, agitateurs ou générateurs d'ultrasons sont en marche, la pression monte à l'intérieur du bol. Des aérosols contenant des germes infectieux risquent alors de s'échapper par l'interstice entre le couvercle et le récipient. Les bols en plastique et particulièrement en polytétrafluoréthylène (PTFE) sont recommandés car le verre peut se briser, libérant le matériel infectieux et risquant de blesser l'opérateur.
4. Pendant l'utilisation, ces appareils doivent être couverts d'un boîtier transparent robuste en matière plastique qui sera désinfecté après usage. Si possible, on fera fonctionner l'appareil recouvert de son boîtier en plastique à l'intérieur d'une enceinte de sécurité biologique.
5. L'opération terminée, le conteneur sera ouvert dans une enceinte de sécurité biologique.
6. Une protection auditive doit être fournie au personnel qui utilise des générateurs d'ultrasons.

Utilisation des broyeurs de tissus

1. Les broyeurs en verre seront enveloppés dans un tampon de matériau absorbant et tenus par un opérateur ganté. Les broyeurs en matière plastique (PTFE) sont plus sûrs.
2. Les broyeurs de tissus seront utilisés et ouverts dans une enceinte de sécurité biologique.

Entretien et utilisation des réfrigérateurs et congélateurs

1. Les réfrigérateurs, les congélateurs et les enceintes à dioxyde de carbone solide (carboglance) seront dégivrés et nettoyés périodiquement et les ampoules, les tubes, etc. cassés pendant la conservation, retirés. On portera une protection faciale et des gants en caoutchouc résistants pour effectuer ce travail. Après nettoyage, les surfaces intérieures de l'enceinte seront désinfectées.
2. Tous les récipients conservés dans les réfrigérateurs, etc. doivent être clairement étiquetés, en indiquant le nom scientifique du contenu, la date de stockage et le nom de la personne qui les a stockés. Le matériel ancien ou sans étiquette sera autoclavé et éliminé.
3. Il faut tenir un inventaire du contenu des congélateurs.

4. Les solutions inflammables ne doivent pas être conservées dans un réfrigérateur qui n'est pas antidéflagrant. Une étiquette de mise en garde sera apposée à cet effet sur la porte des réfrigérateurs.

Ouverture des ampoules contenant du matériel infectieux lyophilisé

On devra prendre des précautions lorsqu'on ouvre des ampoules de matériel lyophilisé car l'entrée brutale de l'air, alors que l'intérieur de l'ampoule peut se trouver à une pression inférieure, risque de disperser une partie de son contenu dans l'atmosphère. Les ampoules doivent toujours être ouvertes dans une enceinte de sécurité biologique. Il est recommandé de procéder comme suit :

1. Décontaminer tout d'abord l'extérieur de l'ampoule.
2. Faire un trait de lime sur le tube à peu près au milieu du tampon de coton ou de cellulose, le cas échéant.
3. Envelopper l'ampoule avec de l'ouate imbibée d'alcool pour se protéger les mains avant de la briser au niveau du trait de lime.
4. Retirer délicatement la partie supérieure et traiter comme du matériel contaminé.
5. Si le tampon de coton est encore en place au-dessus du contenu de l'ampoule, le retirer avec des pinces stériles.
6. Mettre le lyophilisat en suspension en versant lentement le liquide destiné à cet effet de manière à éviter la formation de mousse.

Stockage des ampoules contenant du matériel infectieux

Les ampoules contenant du matériel infectieux ne doivent jamais être immergées dans de l'azote liquide, les ampoules mal scellées ou fissurées risquant de se briser ou d'exploser à la sortie. S'il est nécessaire d'atteindre des températures très basses, les ampoules ne seront conservées que dans la phase gazeuse, au-dessus de l'azote liquide. On peut aussi stocker le matériel infectieux dans des cryostats ou sur carboglace. Le personnel chargé de retirer les ampoules cryoconservées doit se protéger les yeux et les mains.

La surface extérieure des ampoules cryoconservées sera désinfectée lorsqu'elles seront retirées après stockage.

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

Les précautions d'usage indiquées ci-dessous (qui incluent les «précautions universelles» (19)) sont destinées à réduire le risque de transmission de micro-organismes dont l'origine est connue ou inconnue (2).

Récolte, étiquetage et transport d'échantillons

1. Il faut observer ces précautions d'usage dans tous les cas et porter des gants quelle que soit la manipulation.

2. Le prélèvement de sang sur des malades ou des animaux doit être effectué par du personnel expérimenté.
3. Pour les ponctions veineuses, on remplacera la seringue classique par un dispositif de sécurité à usage unique (tube à prélèvement sous vide) qui permet de prélever le sang directement dans un tube de transport ou de culture fermé qui met ensuite l'aiguille automatiquement hors d'usage (par obturation ou rétraction).
4. Les tubes devront être placés dans des conteneurs appropriés pour être transportés jusqu'au laboratoire (voir le chapitre 15 pour les conditions à observer durant le transport) ou dans les locaux mêmes (se reporter à la section du présent chapitre consacrée au transport des échantillons à l'intérieur de l'établissement). Les formulaires de demande devront être placés dans des sacs ou des enveloppes séparés résistants à l'eau.
5. Le personnel qui réceptionne les échantillons **ne doit pas** ouvrir ces sacs.

Ouverture des tubes à échantillon et échantillonnage

1. Les tubes à échantillon seront ouverts dans une enceinte de sécurité biologique.
2. Le port de gants est obligatoire. Il est également recommandé de se protéger les yeux et les muqueuses (au moyen de lunettes à coque ou d'un écran facial).
3. Les vêtements protecteurs seront complétés par un tablier en plastique.
4. Pour éviter éclaboussures ou projections, le bouchon sera saisi avec une feuille de papier ou un morceau de gaze.

Verre et objets tranchants ou pointus

1. Dans la mesure du possible, le verre sera remplacé par du plastique. Seul le verre de qualité « laboratoire » (au borosilicate) devra être utilisé et le matériel ébréché ou fêlé sera jeté.
2. Il ne faut pas utiliser des aiguilles hypodermiques en guise de pipettes (voir également, dans le présent chapitre, la section intitulée: Comment éviter l'inoculation accidentelle de matériel infectieux).

Frottis/gouttes épaisses

La fixation et la coloration des échantillons de sang, d'expectorations et de selles aux fins d'examen microscopique ne tuent pas obligatoirement tous les micro-organismes ou les virus qu'ils contiennent. Il faut donc manipuler les frottis et les gouttes épaisses avec des pinces, les conserver de manière appropriée et les décontaminer ou les autoclaver avant élimination.

Appareils automatiques (générateurs d'ultrasons, agitateurs vortex)

1. Il faut utiliser des appareils confinés pour éviter la dissémination de gouttelettes ou d'aérosols.
2. Les effluents seront recueillis dans des récipients fermés pour autoclavage ultérieur et élimination.

3. L'appareillage doit être désinfecté à l'issue de chaque séance de travail, en suivant les instructions du fabricant.

Tissus

1. Il faut utiliser des fixateurs formolés.
2. Les coupes à la congélation doivent être évitées. Si nécessaire, on protégera le cryostat au moyen d'un écran et l'opérateur devra porter un écran facial. Pour la décontamination, on remontera la température de l'appareil à 20 °C.

Décontamination

Les hypochlorites et les désinfectants puissants sont recommandés pour la décontamination. Une solution d'hypochlorite fraîchement préparée doit contenir 1g/litre de chlore actif lorsqu'elle est destinée à l'usage général et 5g/litre si elle est utilisée pour nettoyer du sang répandu. Le glutaraldéhyde peut être utilisé pour décontaminer les surfaces (voir chapitre 14).

Précautions à prendre avec du matériel pouvant contenir des prions

Les prions (également désignés sous le nom de « virus lents ») sont associés aux encéphalopathies spongiformes transmissibles (EST), en particulier à la maladie de Creutzfeldt-Jakob (MCJ ; y compris la nouvelle variante), à la maladie de Gertsman-Sträussler-Scheinker, à l'insomnie fatale familiale et au kuru chez l'homme, à la tremblante chez les ovins et les caprins, à l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) chez les bovins et à d'autres encéphalopathies transmissibles des cervidés, de l'élan et du vison. Si l'on connaît des cas de transmission à l'homme de la maladie de Creutzfeldt-Jakob, il semble qu'il n'y ait pas de cas prouvé d'infection acquise au laboratoire. La prudence impose néanmoins d'observer certaines précautions lors de la manipulation de matériel biologique provenant de sujets humains ou d'animaux potentiellement infectés.

Lorsqu'on envisage des travaux sur du matériel biologique susceptible de contenir un agent associé à des EST, le choix du niveau de sécurité biologique va dépendre de la nature de l'agent et des échantillons à étudier et il doit se faire en consultation avec les autorités nationales compétentes. C'est dans les tissus du système nerveux central que l'on trouve les concentrations les plus élevées de prions. Les études effectuées sur l'animal indiquent toutefois qu'il est probable que de fortes concentrations de prions soient également présentes dans la rate, le thymus, les ganglions lymphatiques et les poumons. Selon des travaux récents, des prions présents dans les muscles squelettiques et dans les tissus musculaires de la langue pourraient également constituer un risque de contamination (20–23).

Comme il est difficile d'inactiver complètement les prions, il convient d'insister sur la nécessité d'utiliser autant que possible des instruments jetables et de prévoir un dispositif de protection également jetable pour couvrir le plan de travail de l'enceinte de sécurité biologique.

La principale précaution à observer par l'opérateur consiste à éviter l'ingestion de matériel contaminé ainsi que toute piqûre cutanée. Ces agents n'étant pas détruits par les procédés habituels de désinfection et de stérilisation utilisés au laboratoire, il convient de prendre les précautions complémentaires suivantes:

1. Il est vivement recommandé d'utiliser des équipements spécialement dédiés à ces travaux, c'est-à-dire qui ne sont pas partagés avec les autres laboratoires de l'établissement.
2. Le port de vêtements protecteurs (sarraus et tabliers) et de gants (gants d'autopsie complétés par des gants en mailles d'acier) est obligatoire.
3. Il est vivement recommandé d'utiliser du matériel jetable en matière plastique, qui puisse être traité et éliminé comme déchets secs.
4. Les appareils automatiques de traitement des tissus ne seront pas utilisés en raison des difficultés de désinfection. On utilisera à la place des bocal et des béciers.
5. Toutes les manipulations seront effectuées dans une enceinte de sécurité biologique.
6. On veillera scrupuleusement à éviter la formation d'aérosols ainsi que les coupures et les piqûres cutanées.
7. Les tissus fixés au formol seront considérés comme encore infectieux, même après fixation prolongée.
8. Les échantillons histologiques contenant des prions sont largement inactivés par un traitement de 1h à l'acide formique à 96 % (24), (25).
9. Les déchets résultant de la manipulation y compris les gants, les sarraus et les tabliers jetables devront être autoclavés dans un stérilisateur à vapeur pour charge poreuse, à la température de 134–137 °C, soit pendant un seul cycle de 18 minutes, soit pendant six cycles successifs de 3 minutes chacun, puis incinérés.
10. Les instruments et le matériel non jetable, comme les gants à mailles d'acier par exemple, doivent être rassemblés pour être décontaminés.
11. Les déchets liquides infectieux contaminés par des prions doivent être traités pendant 1 heure par une solution d'hypochlorite de sodium contenant 20 g/litre de chlore actif (2 %) (concentration finale).
12. Les techniques basées sur la vaporisation de paraformaldéhyde ne font pas baisser le titre des prions et ces derniers sont également résistants au rayonnement ultraviolet. Il faut néanmoins continuer à décontaminer les enceintes en utilisant les méthodes traditionnelles (par ex. fumigation au formaldéhyde) pour inactiver les autres agents pathogènes qui seraient présents.
13. Les enceintes de sécurité biologique et autres surfaces contaminées par des prions peuvent être décontaminées en leur appliquant pendant 1 heure une solution d'hypochlorite de sodium à 20 g/litre de chlore actif (2 %).
14. Les filtres à particules de haute efficacité (filtres HEPA) doivent être incinérés à une température minimum de 1000 °C une fois retirés. Avant d'incinérer le filtre, il est recommandé de procéder comme suit:

12. TECHNIQUES DE LABORATOIRE

- a. vaporiser une laque capillaire sur la face exposée du filtre avant de l'ôter;
 - b. « ensacher » le filtre pour l'enlever;
 - c. retirer le filtre du volume du travail en veillant à ce que la chambre de distribution et les gaines inaccessibles ne soient pas contaminées.
15. Les instruments doivent être immergés pendant une heure dans une solution d'hypochlorite de sodium à 20 g/litre de chlore actif (2 %), puis bien rincés à l'eau avant l'autoclavage.
16. Les instruments qui ne peuvent pas être autoclavés peuvent être nettoyés en les trempant à plusieurs reprises pendant 1 heure dans une solution d'hypochlorite de sodium à 20 g/litre de chlore actif (2 %). Un rinçage soigneux est ensuite nécessaire pour éliminer les résidus d'hypochlorite.

Pour de plus amples informations sur la conduite à tenir avec les agents non conventionnels, le lecteur est prié de se reporter aux références 12, 26 et 27.

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

Tous les laboratoires qui travaillent sur des micro-organismes infectieux doivent instituer les mesures de sécurité qu'exigent les risques présentés par les germes et les animaux manipulés.

Chaque fois qu'un établissement manipule ou conserve des micro-organismes des groupes de risque 3 ou 4 (laboratoire de base – sécurité biologique niveau 2, laboratoire de confinement – sécurité biologique niveau 3 et laboratoire de confinement à haute sécurité – sécurité biologique niveau 4), il est indispensable d'établir par écrit un plan d'urgence pour faire face aux accidents qui pourraient se produire dans le laboratoire ou l'animalerie. Les autorités sanitaires nationales ou locales doivent être associées à l'élaboration de ce plan de préparation aux situations d'urgence.

Plan d'urgence

Le plan doit prévoir la conduite à tenir dans différentes situations :

1. Mesures de sécurité en cas de catastrophe, naturelle ou autre : incendie, inondation, séisme ou explosion par exemple.
2. Evaluation du risque biologique.
3. Mesures à prendre d'exposition accidentelle et décontamination.
4. Evacuation d'urgence du personnel et des animaux.
5. Traitement médical d'urgence des personnes exposées et des blessés.
6. Surveillance médicale des personnes exposées.
7. Prise en charge clinique des personnes exposées.
8. Enquête épidémiologique.
9. Suivi de la situation après l'accident.

Lors de l'élaboration de ce plan, il faudra envisager d'inclure les points suivants :

1. Identification des micro-organismes à haut risque.
2. Localisation des zones à haut risque telles que laboratoires, aires de stockage, animaleries.
3. Identification du personnel et des populations à risque.
4. Identification des responsables et de leurs responsabilités : délégué à la sécurité biologique, équipe de sécurité, autorités sanitaires locales, cliniciens, microbiologistes, vétérinaires, épidémiologistes, pompiers et police.
5. Liste des moyens disponibles pour assurer le traitement et l'isolement des personnes exposées ou contaminées.

13. PLANS D'URGENCE ET CONDUITE À TENIR EN CAS D'URGENCE

6. Transport des personnes exposées ou contaminées.
7. Liste des sources d'immunsérums, de vaccins, de médicaments, de matériel et de fournitures spécialisés.
8. Approvisionnement en équipements et matériel de secours, par exemple vêtements protecteurs, désinfectants, matériel et fournitures pour la décontamination.

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

Accidents par inoculation, coupure et érosion

La personne accidentée doit enlever ses vêtements de protection, laver ses mains ainsi que la ou les zone(s) atteinte(s), appliquer un désinfectant cutané approprié et si nécessaire consulter un médecin. Un rapport indiquant la cause de la lésion et la nature du micro-organisme en cause sera adressé à qui de droit et un dossier médical complet sera établi de manière appropriée.

Accidents par ingestion de matériel potentiellement infectieux

Il faut ôter ses vêtements protecteurs et consulter un médecin. Un rapport indiquant la nature du matériel ingéré et les circonstances de l'accident sera adressé à qui de droit et un dossier médical complet sera établi de manière appropriée.

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

Tout le personnel devra immédiatement évacuer la zone touchée et toute personne exposée devra être adressée à un médecin. Le chef de laboratoire et le délégué à la sécurité biologique seront immédiatement informés de l'incident. Personne ne doit entrer dans la pièce pendant une durée suffisante (par ex. 1 h) pour permettre l'évacuation de l'aérosol et le dépôt des particules lourdes. Si le laboratoire n'est pas doté d'un système central de ventilation, la réintégration des locaux sera retardée (par ex. de 24 h).

Des panneaux doivent être apposés pour indiquer que l'entrée est interdite. Au bout d'une période de temps appropriée, on procédera à la décontamination sous la surveillance du délégué à la sécurité biologique. Cette opération doit se faire en portant des vêtements protecteurs et une protection respiratoire appropriés.

Récipients cassés et substances infectieuses répandues

Les récipients cassés contaminés par des substances infectieuses et les substances infectieuses répandues accidentellement devront être recouverts d'un linge ou de papier absorbant sur lesquels on versera un désinfectant qu'on laissera reposer pendant une durée appropriée. Le linge ou le papier absorbant et le matériel cassé pourront ensuite être enlevés; les morceaux de verre seront manipulés avec une pince. On passera ensuite une serpillière imprégnée de désinfectant sur la zone contaminée. Si l'on utilise une pelle pour ramasser les morceaux de verre, il faudra la passer à l'autoclave ou la tremper dans un bain désinfectant efficace. Les linges, le papier et les serpillières utilisées pour le nettoyage devront être jetés dans une poubelle pour déchets contaminés. Toutes ces opérations doivent être effectuées avec des gants.

Si des documents, formulaires ou autres imprimés ou notes sont contaminés, ils seront recopiés et les originaux jetés dans une poubelle pour déchets contaminés.

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

Si les tubes sont cassés ou présumés cassés pendant que la centrifugeuse tourne, arrêter le moteur et attendre 30 minutes avant d'ouvrir pour laisser reposer les suspensions. Si l'accident est découvert après l'ouverture de la centrifugeuse, refermer immédiatement le capot et attendre encore une trentaine de minutes. Dans les deux cas, il faut prévenir le délégué à la sécurité biologique.

Des gants résistants (par ex. en caoutchouc épais) couverts si nécessaires avec des gants à usage unique, doivent être portés pendant la totalité des opérations suivantes. Pour retirer les débris de verre, on utilisera des pinces, éventuellement garnies de coton.

Les tubes cassés, les morceaux de verre, les pots ou nacelles à centrifuger, les tourillons et le rotor seront placés dans un bain désinfectant non corrosif dont l'efficacité contre les germes concernés est connue (voir chapitre 14). Les tubes intacts et bouchés peuvent être placés dans un autre récipient contenant un désinfectant et récupérés ultérieurement.

La cuve de la centrifugeuse sera nettoyée avec le même désinfectant, convenablement dilué, après quoi on la nettoiera une seconde fois, on la rincera à l'eau et on la séchera. Tout le matériel utilisé pour le nettoyage sera considéré comme déchets contaminés.

Bris de tubes à l'intérieur de pots ou de nacelles à centrifuger étanches (de sécurité)

Tous les pots ou nacelles étanches doivent être chargés et déchargés dans une enceinte de sécurité biologique. En cas de bris présumé dans un pot hermétique, il faudra desserrer le bouchon de sécurité et passer le pot ou la nacelle à l'autoclave. On peut aussi désinfecter le pot ou la nacelle de sécurité au moyen d'un désinfectant chimique.

Incendies et catastrophes naturelles

Les services de secours, pompiers notamment, doivent participer à l'élaboration des plans de préparation aux situations d'urgence. Ils doivent connaître à l'avance les pièces où se trouve du matériel potentiellement infectieux. Il y a avantage à ce que le personnel de ces services visite le laboratoire pour prendre connaissance de son agencement et de son contenu.

Après une catastrophe naturelle, les services de secours locaux ou nationaux doivent être informés des dangers potentiels qui existent à l'intérieur ou au voisinage des bâtiments. Ils ne pourront y pénétrer qu'accompagnés d'un membre expérimenté du personnel. Le matériel infectieux devra être recueilli dans des conteneurs étanches ou des sacs jetables en matériau résistant. Il appartient à l'équipe de sécurité de

13. PLANS D'URGENCE ET CONDUITE À TENIR EN CAS D'URGENCE

déterminer en fonction de la réglementation locale ce qui peut être récupéré et ce qui doit être jeté.

Services de secours : à qui s'adresser ?

Les numéros de téléphone et adresses suivantes seront placés bien en évidence dans les locaux de l'établissement :

1. Nom, adresse et plan d'accès de l'établissement ou du laboratoire (pas nécessairement connus par la personne qui appelle ou le service appelé).
2. Directeur de l'établissement ou du laboratoire.
3. Chef de laboratoire.
4. Délégué à la sécurité biologique.
5. Service incendie/pompiers
6. Hôpitaux, ambulances, personnel médical (nom des divers centres de soins, cliniques, services ou du personnel médical, si possible).
7. Police.
8. Médecin.
9. Technicien responsable.
10. Services des eaux, du gaz et de l'électricité.

Equipement et matériel de secours

Les équipements de secours suivants doivent être disponibles :

1. Trousse de premiers secours, comportant des antidotes universels et spécifiques.
2. Extincteurs appropriés et couvertures anti-feu.

La liste complémentaire ci-après, donnée à titre indicatif, pourra être adaptée à la situation locale :

1. Vêtements de protection totale (combinaisons, gants et cagoules – pour les accidents impliquant des micro-organismes appartenant aux groupes 3 et 4).
2. Masques respiratoires complets avec cartouche filtrante contre les produits chimiques et les particules.
3. Matériel pour la désinfection des salles, pulvérisateurs et vaporisateurs de formaldéhyde, par exemple.
4. Civière.
5. Outils, marteaux, haches, clés, tournevis, échelles, cordages par exemple.
6. Matériel de signalisation et de balisage.

Pour de plus amples informations, le lecteur est prié de se reporter aux références 12 et 28.

14. Désinfection et stérilisation

La connaissance des principes de base de la désinfection et de la stérilisation est d'une importance cruciale pour la sécurité biologique au laboratoire. Comme des objets très souillés ne peuvent pas être désinfectés et stérilisés rapidement, il est tout aussi important de connaître les éléments de base du nettoyage préalable à la désinfection (prénettoyage). Sous ce rapport, les principes généraux exposés dans le présent chapitre sont applicables à toutes les catégories de germes pathogènes connus. C'est la nature du travail expérimental et des agents pathogènes manipulés qui détermine les besoins particuliers en matière de décontamination. Les indications générales qui sont données dans la suite de ce chapitre peuvent servir à mettre au point des façons de procéder normalisées ou plus spécifiques face aux dangers de nature biologique qui existent dans un laboratoire donné.

Le temps de contact nécessaire avec un désinfectant donné est propre à chaque substance et à chaque fabricant. C'est pourquoi toutes les recommandations relatives à l'utilisation des désinfectants doivent être conformes aux spécifications indiquées par le fabricant.

Définitions

Dans le domaine de la désinfection et de la stérilisation on a recours à une terminologie très variée. Les termes suivants sont parmi les plus couramment employés en sécurité biologique :

Anti-infectieux : Agent qui tue les micro-organismes ou en inhibe la croissance et la multiplication.

Antimicrobien : Terme souvent employé comme synonyme d' « anti-infectieux ».

Antiseptique : Substance qui inhibe la croissance et le développement des micro-organismes sans nécessairement les tuer. On applique en général les antiseptiques sur le revêtement cutané.

Biocide : Terme général qui désigne tout agent capable de tuer des micro-organismes.

Décontamination : Tout processus destiné à éliminer ou tuer des micro-organismes. Ce terme désigne également l'élimination ou la neutralisation de produits chimiques ou radioactifs dangereux.

Désinfectant : Substance chimique ou mélange de substances chimiques utilisés pour tuer des micro-organismes, mais pas nécessairement les spores. Les désinfectants sont généralement appliqués sur des surfaces ou objets inanimés.

Désinfection : Destruction, par des moyens physiques ou chimiques, de germes mais pas nécessairement de leurs spores.

Germicide chimique : Substance chimique ou mélange de substances utilisés pour tuer les micro-organismes.

Microbicide : Substance chimique ou mélange de substances chimiques destinés à tuer les micro-organismes. Ce terme est souvent utilisé à la place de « biocide », « germicide » ou « anti-infectieux », dont il est synonyme.

Sporocide : Substance chimique ou mélange de substances chimiques destinés à tuer les micro-organismes et leurs spores.

Stérilisation : Processus par lequel on tue ou élimine les micro-organismes et les spores de toute nature.

Nettoyage du matériel de laboratoire

Le nettoyage consiste à enlever les souillures, les matières organiques et les taches. On peut procéder par brossage, aspiration, dépoussiérage à sec, lavage à l'eau ou avec une éponge humide imprégnée d'eau savonneuse ou additionnée d'un détergent. La crasse, les excréments et les matières organiques peuvent abriter des micro-organismes et gêner l'action microbicide des décontaminants (antiseptiques, germicides chimiques ou désinfectants).

Un nettoyage préalable est nécessaire pour assurer une bonne désinfection ou une bonne stérilisation. Beaucoup de produits germicides ne sont actifs qu'à la condition d'être appliqués à des objets préalablement nettoyés. Ce prénettoyage doit être effectué avec précaution pour éviter de s'exposer aux agents infectieux.

Il faut qu'il y ait compatibilité chimique entre le matériel utilisé et les germicides qui seront utilisés ultérieurement pour le désinfecter. Il est assez courant d'utiliser le même germicide chimique pour le nettoyage préalable et la désinfection.

Germicides chimiques

De nombreuses substances chimiques peuvent être utilisées comme désinfectants ou antiseptiques. Chaque préparation doit toutefois être choisie avec soin en fonction des besoins spécifiques du laboratoire, parmi des produits commerciaux toujours plus nombreux et divers.

L'activité germicide de nombreux produits chimiques s'accélère et s'améliore lorsque la température s'élève. D'un autre côté, une température élevée peut provoquer une évaporation plus rapide et entraîner également la décomposition du produit. C'est pourquoi des précautions particulières doivent être prises pour le stockage et l'utilisation de ces produits dans les régions tropicales où leur durée de conservation risque de se trouver réduite en raison de la forte température ambiante.

Beaucoup de germicides peuvent être nocifs pour l'homme et l'environnement. Il faut donc les choisir, les stocker, les manipuler, les utiliser et les éliminer avec le plus grand soin, en respectant les instructions du fabricant. Lorsqu'on prépare des dilutions de germicides chimiques, il est recommandé, pour des raisons de sécurité individuelle, de porter des gants, un tablier et une protection oculaire.

Il n'est généralement pas nécessaire d'utiliser un germicide chimique pour le nettoyage habituel des sols, des murs, des équipements et du mobilier. On peut toutefois avoir avantage à le faire dans certains cas, par exemple pour juguler une flambée épidémique.

Une utilisation judicieuse des germicides chimiques contribue à la sécurité du lieu de travail en réduisant le risque de contamination par des agents infectieux. Dans la mesure du possible, on s'efforcera d'utiliser un nombre limité de produits pour faire des économies, faciliter l'inventaire des stocks et réduire la pollution de l'environnement.

On trouvera ci-après une description des divers types de germicides chimiques, avec des informations générales sur leurs applications et leur sécurité d'emploi. Sauf indication contraire, les concentrations sont données en poids par unité de volume (p/v). Le tableau 12 récapitule les dilutions recommandées pour les composés libérant du chlore.

Chlore (hypochlorite de sodium)

Le chlore, un oxydant à action rapide, est un germicide chimique à large spectre universellement disponible. Il est généralement vendu sous forme d'eau de Javel, une solution aqueuse d'hypochlorite de sodium (NaOCl) que l'on peut diluer avec de l'eau pour obtenir différentes concentrations de chlore actif.

Tableau 12. Dilutions recommandées pour les composés libérant du chlore

| | SITUATION « PROPRE » ^a | SITUATION « SALE » ^b |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Chlore actif nécessaire | 0,1 % (1 g/l) | 0,5 % (5 g/l) |
| Hypochlorite de sodium (5 % de chlore actif) | 20 ml/l | 100 ml/l |
| Hypochlorite de calcium (70 % de chlore actif) | 1,4 g/l | 7 g/l |
| Dichloroisocyanurate de sodium, poudre (60 % de chlore actif) | 1,7 g/l | 8,5 g/l |
| Dichloroisocyanurate de sodium, comprimés (1,5 g de chlore actif par comprimé) | 1 comprimé/l | 4 comprimés/l |
| Chloramine (25 % de chlore actif) ^c | 20 g/l | 20 g/l |

^a Après enlèvement des salissures les plus importantes.

^b Pour verser directement, par ex. sur du sang ou avant l'élimination des salissures les plus importantes.

^c Voir texte.

Les solutions d'hypochlorite utilisées comme agents de blanchiment sont fortement alcalines et corrodent les métaux. L'activité du chlore libre est réduite par la présence de matières organiques (protéines). Les solutions-mères ou les solutions de travail d'hypochlorite stockées dans des récipients ouverts dégagent du chlore, notamment à température élevée, ce qui réduit leur pouvoir germicide. La fréquence de remplacement des solutions de travail d'hypochlorite dépend de leur concentration initiale, des conditions ambiantes, ainsi que du type (avec ou sans couvercle) et de la taille des récipients dans lesquels elles sont conservées. A titre indicatif, les solutions dans lesquelles on met à tremper plusieurs fois par jour du matériel fortement souillé par des matières organiques doivent être remplacées tous les jours au minimum, celles dont la fréquence d'utilisation est moindre pouvant être conservées jusqu'à une semaine.

Comme désinfectant général, on utilisera une solution à 1 g/l de chlore actif. Pour nettoyer un produit répandu qui présente un risque biologique ou en présence de grandes quantités de matières organiques, il est recommandé d'utiliser une solution plus concentrée, contenant 5 g/l de chlore actif. Les solutions d'hypochlorite de sodium à usage domestique (eau de Javel) contiennent habituellement 50 g/l de chlore actif et doivent donc être diluées au 1:50 ou au 1:10 avant d'être utilisées, pour obtenir une concentration finale respectivement égale à 1 g/l et 5 g/l. Les solutions d'hypochlorite de sodium à usage industriel ont souvent une concentration de près de 120 g/l et doivent donc également être diluées pour obtenir les valeurs indiquées ci-dessus.

Les granulés ou comprimés d'hypochlorite de calcium ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) contiennent généralement environ 70 % de chlore actif. Les solutions à 1,4 et 7,0 g/l préparées à l'aide de ces granulés ou comprimés contiendront donc respectivement 1,0 et 5 g/l de chlore actif.

L'eau de Javel n'est pas recommandée comme antiseptique, mais on peut l'utiliser comme désinfectant à usage général et pour faire tremper le matériel contaminé non métallique. En cas d'urgence, elle peut également être utilisée pour désinfecter l'eau de boisson, à la concentration finale de 1 à 2 mg/l de chlore actif.

Le chlore est extrêmement toxique. Il ne faut donc entreposer et utiliser les solutions d'hypochlorite que dans des locaux parfaitement ventilés. On ne doit pas non plus les mélanger à des acides pour éviter un dégagement rapide de chlore. Nombre de dérivés du chlore peuvent se révéler dangereux pour l'organisme humain et pour l'environnement, aussi faut-il éviter l'usage inconsidéré de désinfectants chlorés, comme l'eau de Javel par exemple.

Dichloroisocyanurate de sodium

Le dichloroisocyanurate de sodium se présente sous la forme d'une poudre contenant 60 % de chlore actif. Les solutions à 1,7 et 8,5 g/l préparées à l'aide de cette poudre ont une teneur respective de 1 et 5 g/l en chlore actif. Ce produit existe également sous forme de comprimés contenant l'équivalent de 1,5 g de chlore actif. On obtient

approximativement la concentration nécessaire de 1 ou 5 g/l en dissolvant 1 ou 4 comprimés dans 1 litre d'eau. En poudre ou en comprimés, le dichloroisocyanurate de sodium est facile à conserver dans de bonnes conditions de sécurité. En présence de sang ou d'autres liquides infectieux accidentellement répandus, on applique le produit sous forme solide et on le laisse agir pendant au moins 10 minutes avant de l'éliminer. On peut ensuite procéder au nettoyage de la zone touchée.

Chloramines

Les chloramines existent sous forme de poudres contenant environ 25 % de chlore actif. Dans la mesure où le chlore est libéré plus lentement qu'avec les hypochlorites, la concentration initiale doit être plus élevée pour que l'efficacité soit comparable à celle des hypochlorites. En revanche, les chloramines en solution sont moins inactivées par les matières organiques que les hypochlorites et elles sont recommandées à la concentration de 20 g/l, que la situation soit « propre » ou « sale ».

Les solutions de chloramines sont pratiquement inodores. Il faut toutefois rincer abondamment les objets qui y ont été plongés pour éliminer tout résidu de l'agent gonflant ajouté aux poudres de chloramine T (tosylchloramide sodique).

Dioxyde de chlore

Le dioxyde de chlore (ClO_2) est un germicide, un désinfectant et un oxydant puissant et rapide qui agit à des concentrations plus faibles que le chlore sous forme d'hypochlorite. Sous forme gazeuse, le dioxyde de chlore est instable et se dissocie exothermiquement en chlore (Cl_2) et en oxygène (O_2). Par contre il se dissout dans l'eau pour donner des solutions aqueuses stables. On peut l'obtenir de deux manières: 1) sur place, par action de l'acide chlorhydrique (HCl) sur le chlorite de sodium (NaClO_2); 2) en le commandant sous forme stabilisée que l'on active ensuite sur place selon les besoins.

De tous les oxydants biocides, le dioxyde de chlore est le plus sélectif. L'ozone et le chlore sont beaucoup plus réactifs et agissent sur la plupart des composés organiques. Le dioxyde de chlore en revanche, ne réagit que sur les composés soufrés réduits, les amines tertiaires et secondaires ou encore sur certains dérivés organiques réactifs ou fortement réduits. On peut donc obtenir, avec des doses beaucoup plus faibles de dioxyde de chlore, un résidu plus stable qu'avec le chlore ou l'ozone. S'il est convenablement préparé, la sélectivité de ce produit permet de l'utiliser plus efficacement que l'ozone ou le chlore en présence d'une forte teneur en matières organiques.

Formaldéhyde

Le formaldéhyde (HCHO) est un gaz capable de tuer tous les micro-organismes, y compris les spores, aux températures supérieures à 20°C. Par contre, il est inactif contre les prions.

L'action du formaldéhyde est relativement lente et nécessite une humidité relative d'environ 70 %. Il est commercialisé sous forme de polymère solide, le paraformaldéhyde,

présenté en paillettes ou en comprimés, ou encore sous forme de gaz dissous dans l'eau à raison d'environ 370 g/l (37 %) additionné de méthanol à 100 ml/l comme stabilisateur (formol). Par chauffage, ces deux formes libèrent du formaldéhyde que l'on utilise pour décontaminer et désinfecter les espaces clos (locaux ou enceintes de sécurité biologique, par exemple) (voir à ce sujet la section consacrée à la décontamination de l'environnement local dans ce même chapitre). On peut également l'utiliser comme désinfectant liquide (formol à 5 % dans l'eau).

On suspecte le formaldéhyde d'être cancérigène. C'est de toute façon un gaz dangereux, aux propriétés irritantes, doté d'une odeur âcre. Ses vapeurs peuvent irriter les yeux et les muqueuses. Il faut donc l'entreposer et l'utiliser sous une hotte ou dans une zone bien ventilée. Il faut se conformer à la réglementation nationale en matière de sécurité chimique.

Glutaraldéhyde

Comme le formaldéhyde, le glutaraldéhyde ($\text{OHC}(\text{CH}_2)_3\text{CHO}$) est également actif contre les bactéries végétatives, les spores, les champignons ou les virus lipidiques et non lipidiques. Il n'est pas corrosif et agit plus rapidement que le formaldéhyde. Il lui faut toutefois plusieurs heures pour venir à bout des spores bactériennes.

Il est généralement fourni sous forme de solution à environ 20 g/l (2 %) et certains produits doivent être « activés » (alcalinisés) avant usage par addition de bicarbonate livré avec le produit. Une fois activée, la solution peut être réutilisée pendant 1 à 4 semaines, selon le type de préparation et son mode ou sa fréquence d'utilisation. Les bandelettes réactives fournies avec certains produits ne donnent qu'une indication approximative de la concentration en glutaraldéhyde actif présent dans la solution utilisée. La solution doit être jetée si elle se trouble.

Le glutaraldéhyde est toxique et irritant pour la peau et les muqueuses, aussi faut-il éviter tout contact avec ce composé. On doit l'utiliser sous une sorbonne ou dans une zone parfaitement ventilée. Il n'est pas recommandé sous forme de pulvérisations ou de solution pour décontaminer les surfaces d'un local. Dans tous les cas, on se conformera à la réglementation nationale en matière de sécurité chimique.

Dérivés phénoliques

Les dérivés phénoliques constituent un vaste groupe d'agents qui ont compté parmi les premiers germicides utilisés. Toutefois leur sécurité d'emploi ayant été récemment mise en doute, leur emploi s'est restreint. Ils sont actifs contre les bactéries végétatives, les virus lipidiques et, sous une forme appropriée, également contre les mycobactéries. Ils sont sans effet sur les spores et leur activité contre les virus non lipidiques est variable. De nombreux composés phénoliques sont utilisés pour la décontamination des surfaces et certains d'entre eux, comme le triclosan et le chloroxylénol, comptent parmi les antiseptiques les plus courants.

Les produits destinés au lavage des mains contiennent fréquemment du triclosan. Il est surtout actif contre les bactéries végétatives et n'est pas agressif pour la peau et

les muqueuses. Des études en laboratoire ont cependant montré que les bactéries devenues résistantes au triclosan sous faible concentration se montrent également résistantes à l'égard de certains types d'antibiotiques. On ignore si cette observation peut avoir des conséquences sur le terrain.

Un certain nombre de composés phénoliques sont sensibles à la dureté de l'eau et une eau trop dure peut les inactiver, c'est pourquoi il faut les diluer avec de l'eau distillée ou désionisée.

Il n'est pas recommandé d'utiliser des dérivés phénoliques pour traiter des surfaces pouvant se trouver en contact avec des produits alimentaires ni des locaux fréquentés par de jeunes enfants. Ils sont susceptibles d'être absorbés par le caoutchouc et de franchir la barrière cutanée. Dans tous les cas, on se conformera à la réglementation nationale en matière de sécurité chimique.

Composés d'ammonium quaternaire

On utilise toutes sortes de composés d'ammonium quaternaire sous forme de mélanges et souvent aussi en association avec d'autres germicides, comme les alcools par exemple. Ces composés ont une activité satisfaisante contre les bactéries végétatives et les virus lipidiques. Certains d'entre eux (comme le chlorure de benzalkonium) sont utilisés comme antiseptiques.

La présence de matières organiques ou de détergents anionique et aussi la dureté de l'eau réduisent fortement le pouvoir germicide de certains composés d'ammonium quaternaire. Il faut donc choisir avec soin ceux que l'on envisage d'utiliser comme désinfectants pour le nettoyage préalable à la décontamination. Certaines bactéries potentiellement dangereuses peuvent se développer dans les solutions de sels d'ammonium quaternaire. Par ailleurs, ces composés peuvent s'accumuler dans l'environnement du fait de leur faible biodégradabilité.

Alcools

L'éthanol (alcool éthylique, C_2H_5OH) et le propanol-2 (alcool isopropylique, $(CH_3)_2CHOH$) ont des propriétés désinfectantes similaires. Ils sont actifs contre les bactéries végétatives, les champignons et les virus lipidiques mais sans effet sur les spores. Leur activité contre les virus non lipidiques est variable. Pour que l'efficacité soit maximale, la concentration utilisée doit être voisine de 70 % (v/v) dans l'eau : les concentrations supérieures ou inférieures risquent de ne pas avoir un pouvoir germicide aussi élevé. Les solutions aqueuses d'alcools ont le grand avantage de ne pas laisser de résidus sur les objets traités.

Mélangé à d'autres agents, l'alcool est plus efficace que lorsqu'il est seul : c'est le cas par exemple de l'alcool à 70 % contenant 100 g de formaldéhyde par litre ou de l'alcool contenant 2 g par litre de chlore actif. On peut utiliser une solution aqueuse d'alcool à 70 % pour désinfecter la peau, les paillasse et les enceintes de sécurité biologique ou encore pour y faire tremper de petits instruments chirurgicaux. Comme l'éthanol dessèche la peau, il est souvent additionné d'émollients. Les produits pour

friction à base d'alcool sont recommandés pour la décontamination des mains si celles-ci ne sont que légèrement souillées, dans les cas où il est malcommode ou impossible de se les laver correctement. Il ne faut cependant pas perdre de vue que l'éthanol est sans effet sur les spores et peut ne pas détruire tous les types de virus non lipidiques.

Les alcools sont volatils et inflammables aussi ne faut-il pas les utiliser à proximité de flammes nues. Les solutions de travail doivent être entreposées dans des récipients appropriés pour éviter l'évaporation. Les alcools peuvent provoquer un durcissement du caoutchouc et dissoudre certains adhésifs. Il est très important de procéder à un inventaire minutieux et à un entreposage adéquat des réserves d'alcool pour éviter qu'il ne soit utilisé à d'autres fins que la désinfection. Les flacons ou bouteilles contenant des solutions d'alcool doivent être clairement étiquetés pour éviter tout auto-clavage intempestif.

Iode et iodophores

L'action de ces désinfectants est comparable à celle du chlore, encore qu'ils puissent être légèrement inhibés par les matières organiques. L'iode peut tacher le tissu et les surfaces environnantes aussi n'est-il généralement pas utilisable comme désinfectant. Par contre, l'iode et les iodophores sont de bons antiseptiques. La polyvidone iodée est un antiseptique sûr et efficace pour le lavage chirurgical des mains et pour l'antiseptie de la peau du champ opératoire. Les antiseptiques à base d'iode ne conviennent généralement pas pour la désinfection du matériel médical ou dentaire. L'iode ne doit pas être utilisé sur l'aluminium ou le cuivre.

L'iode peut être toxique. Les composés organiques iodés doivent être conservés à 4–10 °C pour éviter que des bactéries potentiellement dangereuses ne s'y développent.

Peroxyde d'hydrogène et peracides

Comme le chlore, le peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée, H₂O₂) et les peracides sont des oxydants énergiques et peuvent constituer de puissants germicides à large spectre. Ils sont également moins nocifs que le chlore pour l'organisme humain et pour l'environnement.

Le peroxyde d'hydrogène est fourni soit la sous forme d'une solution à 3 % prête à l'emploi, soit en solution aqueuse à 30 % que l'on dilue dans 5 à 10 fois son volume d'eau stérilisée. En fait, ces solutions à 3–6 % de peroxyde d'hydrogène ont une action relativement lente et leur pouvoir germicide est limité. Il existe maintenant des solutions contenant d'autres substances destinées à stabiliser la teneur en peroxyde d'hydrogène. Ces produits ont une action germicide plus rapide et sont moins corrosifs.

On peut utiliser le peroxyde d'hydrogène pour décontaminer les pailles et les enceintes de sécurité biologique, et les solutions les plus concentrées peuvent convenir pour la désinfection du matériel médical ou dentaire qui ne supporte pas la chaleur. La vaporisation de peroxyde d'hydrogène ou d'acide peracétique (CH₃COOOH) pour

décontaminer le matériel médical ou chirurgical non résistant à la chaleur exige un appareillage spécial.

Le peroxyde d'hydrogène et les peracides peuvent corroder les métaux comme l'aluminium, le cuivre, le laiton et le zinc et ils sont également capables de décolorer les tissus, le système pileux, la peau et les membranes. Tout objet traité avec ces produits doit être rincé à fond avant d'être mis en contact avec les yeux ou les muqueuses. Le stockage doit toujours se faire à l'abri de la chaleur et de la lumière.

Décontamination de l'environnement local

La décontamination des locaux du laboratoire, de son mobilier et de son équipement nécessite l'emploi d'une association de désinfectants liquides et gazeux. Les surfaces peuvent être décontaminées au moyen d'une solution d'hypochlorite de sodium (NaOCl) ; une solution contenant 1 g de chlore actif par litre peut convenir pour l'assainissement général des locaux, mais des solutions plus concentrées sont recommandées en cas de situation à haut risque. Pour la décontamination des locaux du laboratoire, les solutions prêtes à l'emploi contenant 3 % de peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) peuvent parfaitement remplacer les solutions d'hypochlorite.

On peut également décontaminer les salles et l'équipement par fumigation au formaldéhyde produit en chauffant du paraformaldéhyde ou en faisant bouillir du formol. Ce procédé est extrêmement dangereux et doit être mis en œuvre par du personnel qualifié. Toutes les ouvertures de la pièce (fenêtres, portes, etc.) doivent être hermétiquement fermées avec du ruban adhésif par exemple, avant le dégagement du gaz. La fumigation doit être effectuée à une température ambiante d'au moins 21 °C et une humidité relative de 70 % (voir plus loin dans ce chapitre la section consacrée à la décontamination des enceintes de sécurité biologique).

Une fois l'opération achevée, il faut ventiler abondamment les locaux avant d'autoriser l'entrée du personnel. Le personnel obligé de pénétrer dans la salle avant l'aération doit porter un masque respiratoire approprié. On peut utiliser du bicarbonate d'ammonium gazeux pour neutraliser le formaldéhyde.

La fumigation de petits volumes avec du peroxyde d'hydrogène en phase gazeuse est également efficace mais il faut un appareillage spécial pour la production du gaz.

Décontamination des enceintes de sécurité biologique

Pour décontaminer les enceintes de sécurité biologique de classes I et II, il existe un appareillage qui permet de produire, de faire circuler et de neutraliser indépendamment le formaldéhyde. On peut aussi mettre la quantité désirée de paraformaldéhyde (pour une concentration finale de 0,8 % de formaldéhyde dans l'air) dans une poêle à frire que l'on place ensuite sur une plaque chauffante électrique. On introduit également dans l'enceinte une autre poêle contenant une quantité de bicarbonate d'ammonium de 10 % supérieure à celle de paraformaldéhyde et on la place sur une autre plaque chauffante. Les prises d'alimentation des plaques chauffantes doivent se trouver hors de l'enceinte, de manière à pouvoir régler les plaques depuis l'extérieur

en les branchant ou en les débranchant selon le cas. Si l'humidité relative est inférieure à 70 %, il faut également placer dans l'enceinte un récipient ouvert contenant de l'eau chaude avant de fermer hermétiquement le panneau frontal avec du ruban épais (par exemple du ruban adhésif entoilé). Une épaisse feuille de plastique est ensuite scotchée contre l'ouverture frontale et la sortie de la gaine d'évacuation de façon que le gaz ne pénètre pas dans la pièce. Les traversées des fils d'alimentation qui passent à travers le panneau frontal doivent également être étanchéifiées avec du ruban adhésif entoilé.

On branche la plaque électrique qui chauffe le paraformaldéhyde. Une fois que celui-ci s'est entièrement vaporisé, on la débranche. On ne touche plus alors à l'enceinte pendant au moins 6 h. Passé ce temps, on branche la deuxième plaque chauffante et on laisse se vaporiser tout le bicarbonate d'ammonium. On débranche ensuite la plaque et on met en marche le ventilateur de l'enceinte pendant deux intervalles de 2 secondes environ chacun pour faire circuler la vapeur de bicarbonate d'ammonium. L'enceinte est laissée telle quelle pendant 30 minutes avant d'ouvrir le panneau frontal (ou d'enlever la feuille de plastique) et de dégager la sortie de la gaine d'évacuation. Avant de se servir de l'enceinte, il faut l'essuyer pour en éliminer les résidus.

Lavage et décontamination des mains

Dans la mesure du possible, il faut porter des gants chaque fois que l'on manipule du matériel présentant un risque biologique. Toutefois, cette mesure ne remet pas en cause la nécessité, pour le personnel de laboratoire, de se laver régulièrement et convenablement les mains. Le lavage des mains est indispensable lorsque l'on a manipulé des animaux ou du matériel présentant un risque biologique ou encore avant de quitter le laboratoire.

Dans la plupart des cas, un lavage soigneux des mains à l'eau et au savon est suffisant pour les décontaminer, mais l'usage de savons germicides est recommandé dans les situations à haut risque. Il faut bien se savonner les mains en frottant soigneusement pendant au moins une dizaine de secondes, puis les rincer à l'eau claire et les sécher avec du papier ou une serviette propre (on peut éventuellement utiliser un séchoir à air chaud).

Il est recommandé de disposer de robinets commandés avec le pied ou le coude. Dans le cas contraire, on fermera le robinet en le saisissant avec une serviette en papier ou en tissu afin de ne pas se recontaminer les mains.

Comme indiqué plus haut, les produits pour friction à base d'alcool peuvent être utilisés pour se nettoyer les mains si celles-ci ne sont que légèrement souillées et que l'on ne peut pas se les laver convenablement.

Désinfection et stérilisation par la chaleur

La chaleur est l'agent physique le plus couramment utilisé pour éliminer les germes pathogènes. La chaleur « sèche », qui n'est absolument pas corrosive, est utilisée pour traiter de nombreux instruments et accessoires de laboratoire qui sont capables de supporter une température de 160 °C ou davantage pendant 2 à 4 h. Le brûlage et

l'incinération (voir ci-dessous) sont également des formes de traitement par la chaleur sèche. L'autoclavage est la manière la plus efficace d'utiliser la chaleur « humide ».

L'ébullition ne tue pas nécessairement tous les micro-organismes et les germes pathogènes, mais on peut y recourir comme traitement stérilisateur minimum lorsque d'autres méthodes (désinfection ou décontamination chimique, autoclavage) ne sont ni utilisables ni disponibles.

Les objets stérilisés doivent être manipulés et rangés de manière à rester stériles jusqu'au moment de leur utilisation.

Autoclavage

Le traitement par la vapeur saturante sous pression (autoclavage) constitue le moyen le plus efficace et le plus fiable pour stériliser le matériel de laboratoire. Dans la plupart des cas, les cycles suivants assurent la stérilisation si l'autoclave a été correctement chargé :

1. Temps de palier de 3 min à 134 °C.
2. Temps de palier de 10 min à 136 °C.
3. Temps de palier de 15 min à 121 °C.
4. Temps de palier de 25 minutes à 115 °C.

Parmi les divers types d'autoclaves, on peut citer les suivants :

Autoclaves à vapeur directe. Le schéma d'un de ces autoclaves est représenté à la figure 10. La vapeur pénètre dans la chambre sous pression et déplace l'air plus lourd vers le bas; celui-ci passe ensuite dans la vanne d'évacuation de la chambre, à travers un filtre HEPA.

Autoclaves à extraction d'air. Dans ces appareils, l'air est extrait de la chambre avant admission de la vapeur. L'air est évacué par une vanne munie d'un filtre HEPA. A la fin du cycle, la vapeur est automatiquement vidangée. Ces autoclaves peuvent fonctionner à 134 °C et le cycle de stérilisation peut donc être réduit à 3 minutes. Ils constituent le système idéal pour les charges poreuses, mais en raison du vide qui est fait dans la chambre, ils ne peuvent pas être utilisés pour traiter des liquides.

Autoclaves de type autocuiseur à source de chauffage extérieure. Ces autoclaves ne seront utilisés que si l'on ne dispose pas d'un autoclave à vapeur directe. Ils sont chargés par le haut et chauffés au gaz, à l'électricité ou d'une autre manière. La vapeur est produite en chauffant l'eau placée au fond du récipient et l'air se déplace vers le haut avant de sortir par la soupape d'échappement. Lorsque l'air a été évacué en totalité, on ferme la soupape d'échappement et on baisse le chauffage. La pression et la température augmentent jusqu'à une valeur donnée à laquelle la soupape de sécurité commence à fonctionner. Le temps de palier se compte à partir de ce moment. A la fin du cycle, on coupe le chauffage et on laisse la température descendre à 80 °C ou moins avant d'ouvrir le couvercle.

14. DÉSINFECTION ET STÉRILISATION

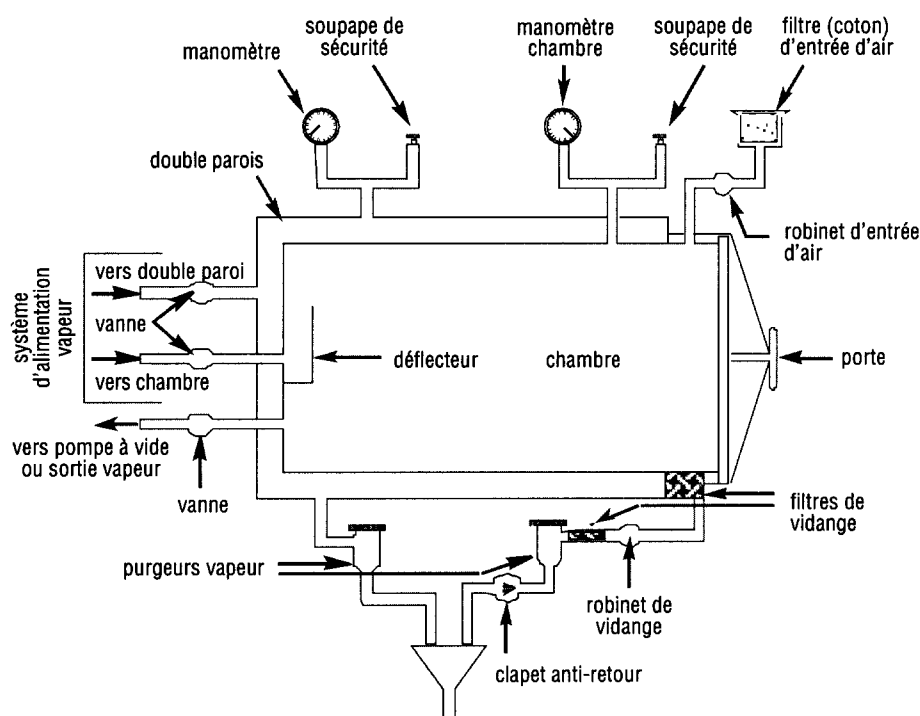


Figure 10. *Autoclave à vapeur directe.*

Chargement des autoclaves

Le matériel ne doit pas être entassé à l'intérieur de la chambre pour que la vapeur puisse pénétrer sans difficulté et que l'air puisse être éliminé facilement. Il faut que la vapeur puisse atteindre le contenu des sacs.

Précautions d'utilisation

L'observation des règles suivantes permet de réduire les risques que comporte l'utilisation d'appareils sous pression.

1. L'utilisation et l'entretien habituels des appareils doivent être confiés à des personnes qualifiées.
2. Un programme de maintenance préventive, comprenant un contrôle périodique des joints de la chambre et de la porte ainsi que de tous les manomètres et dispositifs de commande doit être mis sur pied et confié à un personnel qualifié.
3. La vapeur doit être saturée et exempte de substances chimiques (par ex. des inhibiteurs de corrosion) qui pourraient contaminer le matériel à stériliser.
4. Tout le matériel à autoclaver doit être placé dans des récipients qui permettent une évacuation facile de l'air et une bonne pénétration de la chaleur. La chambre

- ne doit pas être encombrée afin que la charge puisse baigner de manière uniforme dans la vapeur.
5. Si l'autoclave n'est pas muni d'un dispositif de sécurité qui empêche l'ouverture de la porte tant que la chambre est sous pression, il est indispensable que la soupape principale soit fermée et qu'on laisse retomber la température de la chambre en dessous de 80 °C avant d'ouvrir la porte.
 6. Si on autoclave des liquides, il faut utiliser un système d'évacuation à faible vitesse pour éviter qu'en raison de la surchauffe, ceux-ci se mettent à bouillir lorsqu'on les retire.
 7. Les opérateurs doivent porter des gants et un écran facial pour se protéger lors de l'ouverture de l'autoclave, même si la température est retombée à moins de 80 °C.
 8. Pour tout contrôle de routine du fonctionnement de l'autoclave, il faut placer un indicateur biologique ou un thermocouple au centre de chaque charge. Il est vivement conseillé de contrôler régulièrement la température au moyen de thermocouples et d'appareils enregistreurs en utilisant « la pire charge possible », ce qui permettra de déterminer ce que doit être le déroulement du cycle.
 9. Le filtre de vidange placé en bas de la chambre (s'il y en a un) doit être retiré et nettoyé tous les jours.
 10. On veillera à ce que la soupape d'échappement des autoclaves de type autocuiseur ne soit pas obturée par du papier, etc. présent dans la charge.

Incinération

L'incinération est une méthode utile pour se débarrasser des carcasses d'animaux, des pièces anatomiques ou autres déchets de laboratoire, avec ou sans décontamination préalable (voir chapitre 3). L'incinération des matériels infectieux ne peut se substituer à l'autoclavage que si l'incinérateur est placé sous la responsabilité du laboratoire.

Pour donner satisfaction, il faut que l'incinérateur comporte un dispositif efficace de régulation de la température et une chambre de combustion secondaire. Un grand nombre d'incinérateurs, notamment ceux qui ne comportent qu'une seule chambre de combustion, ne permettent pas de traiter de manière satisfaisante le matériel infectieux, les carcasses d'animaux et les matières plastiques. En effet la destruction risque de ne pas être totale et l'effluent qui sort par la cheminée peut polluer l'atmosphère du fait de la présence de micro-organismes ou de substances et fumées toxiques. Cela étant, il existe, pour les chambres de combustion, de nombreux types de configuration qui donnent satisfaction, mais l'idéal est d'obtenir une température d'au moins 800 °C dans la chambre primaire et d'au moins 1000 °C dans la chambre secondaire.

Les matières et objets à incinérer, même s'ils ont été préalablement décontaminés, doivent être transportés dans des sacs, de préférence des sacs plastiques. Le personnel préposé à l'incinération doit avoir reçu des instructions appropriées concernant le chargement et le réglage de la température de l'incinérateur. A noter que le bon fonctionnement d'un incinérateur dépend très largement d'un panachage judicieux des matières et objets traités.

14. DÉSINFECTION ET STÉRILISATION

Ces incinérateurs, existants ou en projet, continuent à susciter des inquiétudes quant aux effets négatifs qu'ils pourraient avoir sur l'environnement et les études se poursuivent pour mettre au point des appareils plus respectueux de l'environnement et consommant moins d'énergie.

Elimination

L'élimination des déchets de laboratoire ou des déchets médicaux est soumise à diverses dispositions réglementaires régionales, nationales ou internationales et les versions les plus récentes de ces documents doivent être consultées avant d'élaborer et de mettre en œuvre un programme portant sur la manipulation, le transport et l'élimination des déchets qui présentent un risque biologique. En règle générale, les cendres extraites des incinérateurs peuvent être traitées comme des cendres domestiques et prises en charge par les services locaux d'enlèvement des ordures. Les déchets autoclavés peuvent être éliminés par incinération sur un site hors de la zone du laboratoire ou enfouis dans une décharge autorisée (voir le chapitre 3).

Pour de plus amples informations, le lecteur peut consulter les références 13 et 29 à 39.

15. Introduction au transport des matières infectieuses

Le transport des matières infectieuses ou potentiellement infectieuses est soumis à une réglementation nationale et internationale rigoureuse. Cette réglementation précise comment utiliser les matériaux d'emballage selon les formes prescrites et énumère également les autres dispositions à respecter pour les expéditions.

Le personnel du laboratoire doit expédier les matières infectieuses en respectant la réglementation applicable à leur transport. L'observation de ces règles permet :

1. De réduire le risque de détérioration ou de fuite des colis et par voie de conséquence,
2. de réduire l'exposition à une éventuelle infection et
3. d'améliorer les conditions de livraison des colis.

Réglementation internationale relative aux transports

La réglementation relative aux transports de matières infectieuses (quel qu'en soit le moyen) repose sur le *Règlement type des Nations Unies pour le transport des matières dangereuses* (40). Ces recommandations émanent du Comité d'experts de l'ONU en matière de transport des marchandises dangereuses (UNCEDTG). Pour avoir force de loi, les dispositions du Règlement type des Nations Unies doivent être incorporées dans la réglementation nationale et internationale par les autorités compétentes (par ex. les *Instructions techniques pour la sécurité du transport aérien des marchandises dangereuses* de l'Organisation de l'Aviation civile internationale (OACI) ou l'*Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route* (ADR) (42)).

L'Association du Transport aérien international (IATA) publie chaque année des directives concernant le transport des matières infectieuses (43) auxquelles les compagnies aériennes qui en sont membres doivent se conformer.

Comme le *Règlement type des Nations Unies pour le transport des matières dangereuses* est un ensemble de recommandations qui est revu tous les deux ans, le lecteur est prié de se reporter aux tout derniers textes réglementaires nationaux et internationaux en la matière.

L'OMS intervient à titre consultatif auprès du Comité d'experts des Nations Unies en matière de transport des marchandises dangereuses. Un certain nombre de modifications importantes concernant la réglementation relative au transport des matières

infectieuses figurent dans la 13^e édition (2003) du *Règlement type* des Nations Unies (40). Des indications sur les tenants et aboutissants de ces modifications peuvent être obtenues auprès de l'OMS (44).

La réglementation internationale relative aux modes de transport n'est pas destinée à se substituer aux prescriptions locales ou nationales en la matière. Toutefois, en l'absence de telles prescriptions, c'est à la réglementation internationale qu'il convient de se conformer.

Il importe de noter que le transport international des matières infectieuses est également soumis à la réglementation nationale relative à l'import-export.

Le système du triple emballage

La figure 11 donne un exemple de triple emballage, qui constitue le meilleur système pour le transport des matières infectieuses ou potentiellement infectieuses. Cet emballage comporte trois couches successives : un récipient primaire, un emballage secondaire et un emballage extérieur.

Le récipient primaire, qui contient l'échantillon, doit être hermétique, parfaitement étanche, et son contenu doit être indiqué sur une étiquette. Ce premier récipient est enveloppé dans un volume suffisant de matériau absorbant pour qu'en cas de bris ou de fuite, tout le liquide de l'échantillon soit absorbé.

Le récipient primaire est placé dans un deuxième emballage, également hermétique et étanche, qui sert de protection. Plusieurs récipients primaires enveloppés de matériau absorbant peuvent être placés dans un même emballage secondaire. Certains textes réglementaires indiquent la limite de poids ou de volume autorisée pour les colis de matières infectieuses.

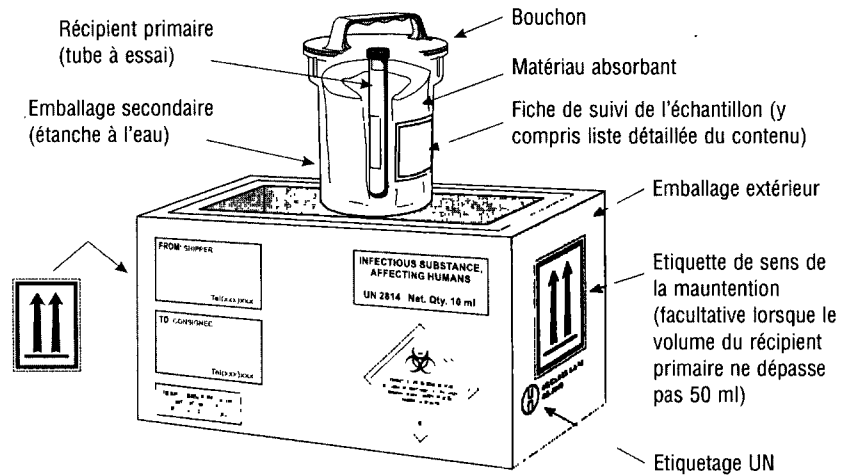
La troisième couche, qui constitue l'emballage extérieur, protège d'emballage secondaire contre les dommages matériels qui pourraient se produire en cours de transport. Il faut également produire des formulaires contenant des données sur l'échantillon, des documents ou autres types d'information qui en indiquent la nature, en donnent la description, avec mention du nom de l'expéditeur et du destinataire, ainsi que tout document complémentaire, conformément aux derniers textes réglementaires en vigueur.

Le *Règlement type* des Nations Unies préconise l'utilisation de deux modèles différents de triple emballage. Le modèle de base convient pour le transport de diverses matières infectieuses, mais les prescriptions concernant le transport des micro-organismes à haut risque sont plus rigoureuses. Pour plus de détails sur l'utilisation des différents types d'emballage en fonction de la nature des matières transportées, il est conseillé de se reporter aux textes réglementaires nationaux ou internationaux relatifs aux différents modes de transport.

Consignes pour nettoyer des produits répandus

Au cas où du matériel biologique infectieux ou potentiellement infectieux viendrait à être répandu, on appliquera les consignes suivantes :

Emballage et étiquetage des substances infectieuses de catégorie A



Emballage et étiquetage des substances infectieuses de catégorie B

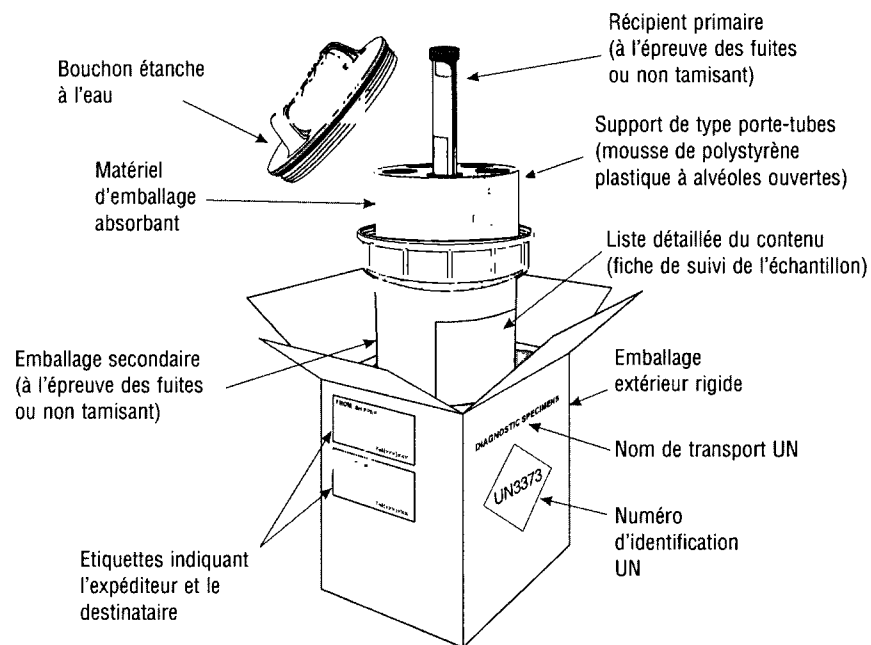


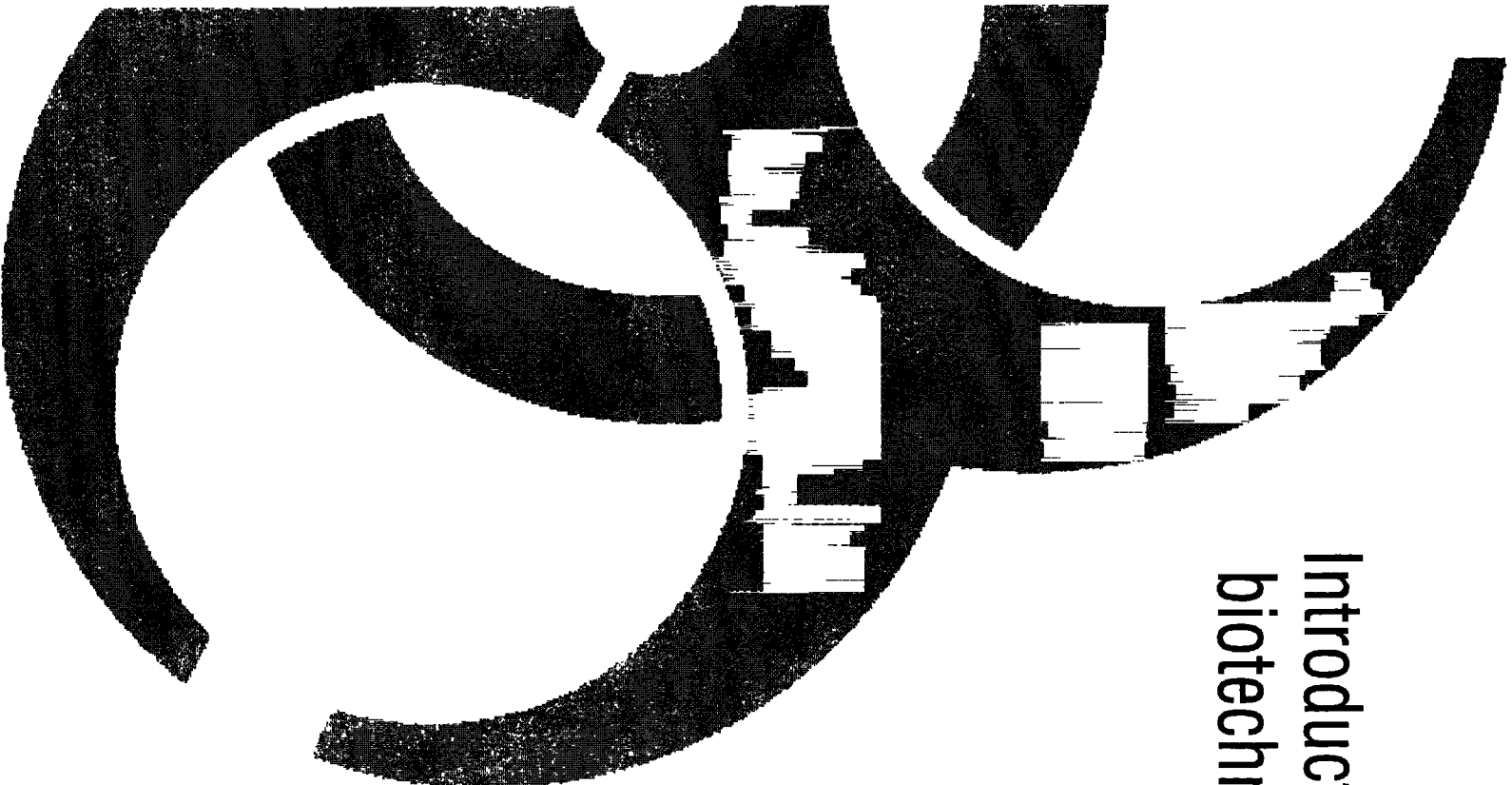
Figure 11. Exemples d'emballages triples.
(figures aimablement communiquées par l'IATA, Montréal, Canada).

15. INTRODUCTION AU TRANSPORT DES MATIÈRES INFECTIEUSES

1. Porter des gants et des vêtements protecteurs, y compris une protection oculaire et faciale, si nécessaire.
2. Recouvrir le liquide avec des serviettes en tissu ou en papier pour éviter qu'il ne continue à se répandre.
3. Verser un désinfectant approprié sur les serviettes et la zone environnante (en général une solution d'hypochlorite à 5 % fait l'affaire; toutefois si l'accident survient à bord d'un aéronef, il faut utiliser un composé d'ammonium quaternaire).
4. Appliquer le désinfectant par zones concentriques en commençant par les bords du secteur contaminé et en se dirigeant vers le centre.
5. Au bout d'une durée appropriée (par ex. 30 min), éliminer les produits. En présence de débris de verre ou autres objets pointus ou tranchants, se servir d'une pelle ou d'un morceau de carton rigide pour les rassembler et les placer dans un récipient imperforable en vue de leur élimination.
6. Nettoyer et désinfecter l'emplacement où le liquide a été répandu (si nécessaire, répéter les opérations 2 à 5).
7. Jeter les matériaux et produits contaminés dans une poubelle étanche et imperforable.
8. Une fois la désinfection achevée, informer les autorités compétentes que le site est décontaminé.

1
1

PARTIE V
Introduction aux
biotechnologies



1 1

16. Sécurité et technologies de recombinaison de l'ADN

Les technologies de recombinaison de l'ADN – également connues sous la dénomination de génie génétique – consistent à associer du matériel génétique de diverses origines pour créer des organismes génétiquement modifiés (OGM) qui n'ont probablement jamais existé dans la nature. Au début, les spécialistes de la biologie moléculaire craignaient que ces organismes ne soient dotés de propriétés imprévisibles et indésirables susceptibles de les rendre dangereux s'ils venaient à s'échapper des laboratoires. Ces inquiétudes ont constitué le thème central des débats qui se sont déroulés lors de la conférence scientifique tenue en 1975 à Asilomar, en Californie Erats Unrs d'Amerque (45). Les discussions qui ont eu lieu lors de cette réunion au sujet des problèmes de sécurité biologique ont abouti à l'énoncé des premiers principes directeurs concernant les technologies de recombinaison de l'ADN. L'expérience acquise après 25 ans de recherches montre que les travaux de génie génétique peuvent être effectués dans de bonnes conditions de sécurité pour peu que l'on évalue correctement le risque et que des mesures suffisantes de sécurité soient prises.

Les premiers travaux de génie génétique avaient pour but de cloner des fragments d'ADN dans des hôtes bactériens afin d'obtenir la surexpression de certains produits géniques en vue d'études ultérieures. Des molécules d'ADN recombinant sont également utilisées pour créer divers types d'OGM, comme les animaux ou plantes transgéniques ou les animaux « *knock out* » c'est à dire dont certains gènes sont inactivés ou supprimés.

Les technologies de recombinaison de l'ADN ont d'ores et déjà des retombées considérables en biologie et en médecine et leur influence va probablement encore s'accroître maintenant que l'on connaît la séquence nucléotidique complète du génome humain. Des dizaines de milliers de gènes dont on ignore encore la fonction vont ainsi pouvoir être étudiés grâce au génie génétique. La thérapie génique pourrait être couramment utilisées pour traiter certaines maladies et il est probable que les techniques de génie génétique vont nous permettre de disposer de nouveaux vecteurs de clonage. Les plantes transgéniques créées par recombinaison de l'ADN pourraient également prendre une place de plus en plus importante dans l'agriculture moderne.

On ne doit procéder à une expérience comportant l'élaboration ou l'utilisation d'OGM qu'après une évaluation ou une analyse du risque biologique qu'elle comporte. Il est possible que la pathogénicité et les dangers que peuvent comporter ces organismes présentent des caractéristiques nouvelles et plus ou moins bien définies.

Il faut donc étudier les propriétés de l'organisme donneur et celles de l'organisme receveur, la nature des séquences d'ADN qui seront transférées et les caractéristiques de l'environnement. La connaissance de tous ces facteurs devrait permettre de déterminer plus facilement le niveau de sécurité biologique nécessaire pour la manipulation sans danger de l'OGM obtenu et les systèmes de confinement biologique et physique à mettre en œuvre.

Considérations biosécuritaires applicables aux systèmes d'expression biologiques

Les systèmes d'expression biologiques sont constitués par les vecteurs de clonage et les cellules hôtes. Pour que ces systèmes soient efficaces et puissent être utilisés sans danger, ils doivent répondre à un certain nombre de critères. Prenons à titre d'exemple un de ces systèmes, le plasmide pUC18. Souvent utilisé comme vecteur de clonage avec des bactéries *Escherichia coli* K12, ce plasmide a été entièrement séquencé. Tous les gènes nécessaires à son expression dans d'autres bactéries ont été supprimés de son plasmide précurseur, le pBR322. *E.coli* K12 est une souche non pathogène de colibacilles qui est incapable de coloniser de façon permanente l'intestin des êtres humains ou des animaux en bonne santé. Les techniques habituelles de génie génétique peuvent être utilisées sans risque sur le système *E.coli*/pUC18 au niveau 1 de sécurité biologique, aussi longtemps que les produits exprimés par l'ADN étranger inséré dans la bactérie ne nécessitent pas le passage à un niveau supérieur.

Considérations biosécuritaires applicables aux vecteurs d'expression

Un niveau supérieur de sécurité biologique peut être nécessaire lorsque :

1. L'expression des séquences d'ADN provenant de germes pathogènes sont susceptibles d'augmenter la virulence de l'OGM.
2. Les séquences insérées ne sont pas parfaitement caractérisées, comme c'est par exemple le cas lors de la préparation de bibliothèques d'ADN génomique provenant de micro-organismes pathogènes.
3. Les produits géniques peuvent avoir une activité pharmacologique.
4. Les produits géniques codent pour des toxines.

Vecteurs viraux pour le transfert de gènes

On utilise certains virus, des adénovirus par exemple, pour transférer des gènes dans d'autres cellules. Ces vecteurs sont dépourvus des gènes qui commandent la réplication et on les cultive dans des lignées cellulaires capables de compenser ce défaut.

Il peut arriver que ces vecteurs soient contaminés par des virus capables de se répliquer, virus qui apparaissent dans la lignée cellulaire à la faveur de rares recombinaisons spontanées ou peuvent aussi être présents en raison d'une purification insuffisante. Ces vecteurs doivent être manipulés au même niveau de sécurité biologique que les adénovirus dont ils dérivent.

Animaux transgéniques et animaux « knock out »

Les animaux porteurs de gènes étrangers (animaux transgéniques) doivent être manipulés à un niveau de confinement correspondant aux caractéristiques des produits de ces gènes. Les animaux chez lesquels on a procédé à la délétion de certains gènes particuliers (animaux « knock out ») ne présentent généralement pas de danger sur le plan biologique.

Parmi ces animaux transgéniques figurent ceux qui expriment les récepteurs de virus normalement incapables d'infecter l'espèce en question. S'il arrivait que de tels animaux s'échappent d'un laboratoire et transmettent leurs gènes étrangers à leurs congénères sauvages, il pourrait théoriquement se constituer au sein de la population animale un réservoir pour ces virus.

Cette possibilité a été évoquée dans le cas du virus poliomyélitique et elle prend toute son importance dans le contexte de l'éradication de la poliomyélite. Des souris transgéniques exprimant le récepteur au virus poliomyélitique humain et produites par différents laboratoires ont pu être infectées par ce virus en utilisant diverses voies d'inoculation et la maladie résultante s'est révélée cliniquement et histopathologiquement analogue à la poliomyélite humaine. Toutefois, le modèle murin diffère de l'organisme humain en ce sens que le virus poliomyélitique administré par voie orale se réplique mal ou pas du tout dans les voies digestives. Il est donc très peu probable que, dans l'éventualité où ces souris transgéniques s'échapperaient pour retourner à l'état sauvage, elles soient en mesure de constituer un nouveau réservoir animal du virus poliomyélitique. Cet exemple montre néanmoins que, pour chaque nouvelle lignée d'animaux transgéniques, il faut procéder à des études minutieuses pour déterminer par quelles voies ces animaux peuvent être infectés, quel est le volume d'inoculum nécessaire à l'infection et dans quelle proportion les animaux infectés excrètent le virus. En outre, il faut prendre toutes les mesures nécessaires pour assurer un confinement rigoureux des souris transgéniques porteuses du récepteur viral.

Plantes transgéniques

Dans de nombreuses régions du monde, les plantes transgéniques exprimant des gènes qui leur confèrent une tolérance aux herbicides ou une résistance aux insectes sont aujourd'hui au centre d'une vive controverse. Le débat porte essentiellement sur la sécurité sanitaire de ces plantes en tant qu'aliments et sur les conséquences écologiques que leur culture pourrait avoir à long terme.

On utilise des plantes transgéniques exprimant des gènes d'origine humaine ou animale pour obtenir des produits d'intérêt médical ou nutritionnel. Il convient de procéder à une évaluation du risque pour déterminer à quel niveau de sécurité biologique ces plantes doivent être produites.

Evaluation du risque dans le cas des organismes génétiquement modifiés

Dans le cas de travaux sur des OGM, l'évaluation du risque doit prendre en compte les caractéristiques des organismes donneurs et receveurs. On en trouvera ci-après quelques exemples.

Dangers directement liés au gène inséré (organisme donneur)

Une évaluation du risque est nécessaire dans le cas où le produit du gène inséré possède une activité biologique ou pharmacologique reconnue qui pourrait se révéler nocive, par exemple, si on a affaire à des :

1. Toxines
2. Cytokines
3. Hormones
4. Régulateurs de l'expression génique
5. Facteurs de virulence ou d'accroissement de la virulence
6. Séquences oncogènes
7. Facteurs d'antibiorésistance
8. Allergènes.

Dans chaque cas, il faut évaluer le niveau d'expression nécessaire pour qu'une activité biologique ou pharmacologique se manifeste.

Dangers liés au receveur ou à l'hôte

1. Sensibilité de l'hôte
2. Pathogénicité de la souche hôte, et notamment sa virulence, son infectiosité et sa production de toxines
3. Modification de la gamme d'hôtes
4. Etat immunitaire du receveur
5. Conséquences d'une exposition.

Dangers liés à la modification de certains facteurs de pathogénicité

Il y a beaucoup de modifications qui n'impliquent pas de gènes dont les produits sont intrinsèquement nocifs, mais des effets indésirables peuvent se produire par suite de la modification des facteurs pathogènes ou non pathogènes existants. La modification d'un gène normal peut avoir des répercussions sur la pathogénicité. Pour reconnaître ces dangers potentiels, il faut se poser les questions suivantes (liste non exhaustive).

1. Y a-t-il augmentation de l'infectiosité ou de la pathogénicité ?
2. L'insertion du gène étranger peut-elle compenser une mutation incapacitante chez le receveur ?
3. Le gène étranger code-t-il pour un facteur de pathogénicité appartenant à un autre organisme ?
4. Si l'ADN étranger contient un tel facteur de pathogénicité, peut-on envisager que cela ait des conséquences pour la pathogénicité de l'OGM ?
5. Existe-t-il un traitement ?
6. La modification génétique aura-t-elle des conséquences pour la sensibilité de l'OGM aux antibiotiques ou à d'autres types de thérapeutique ?
7. L'éradication de l'OGM est-elle possible ?

Autres considérations

L'utilisation d'animaux ou de végétaux entiers à des fins expérimentales demande également mûre réflexion. Les chercheurs doivent respecter la réglementation, les restrictions et les prescriptions relatives au travail sur les OGM en vigueur dans les pays ou les institutions dans lesquels ils exercent leur activité.

Il peut exister dans certains pays une autorité nationale chargée d'établir des directives concernant le travail sur les OGM et celle-ci peut aider les scientifiques à déterminer quel est le niveau de sécurité biologique requis par leurs travaux. Ce niveau peut parfois varier d'un pays à l'autre et il peut aussi arriver qu'un pays décide d'abaisser ou d'élever le niveau de sécurité exigé pour tel ou tel système vecteur/hôte, à la lumière de données nouvelles.

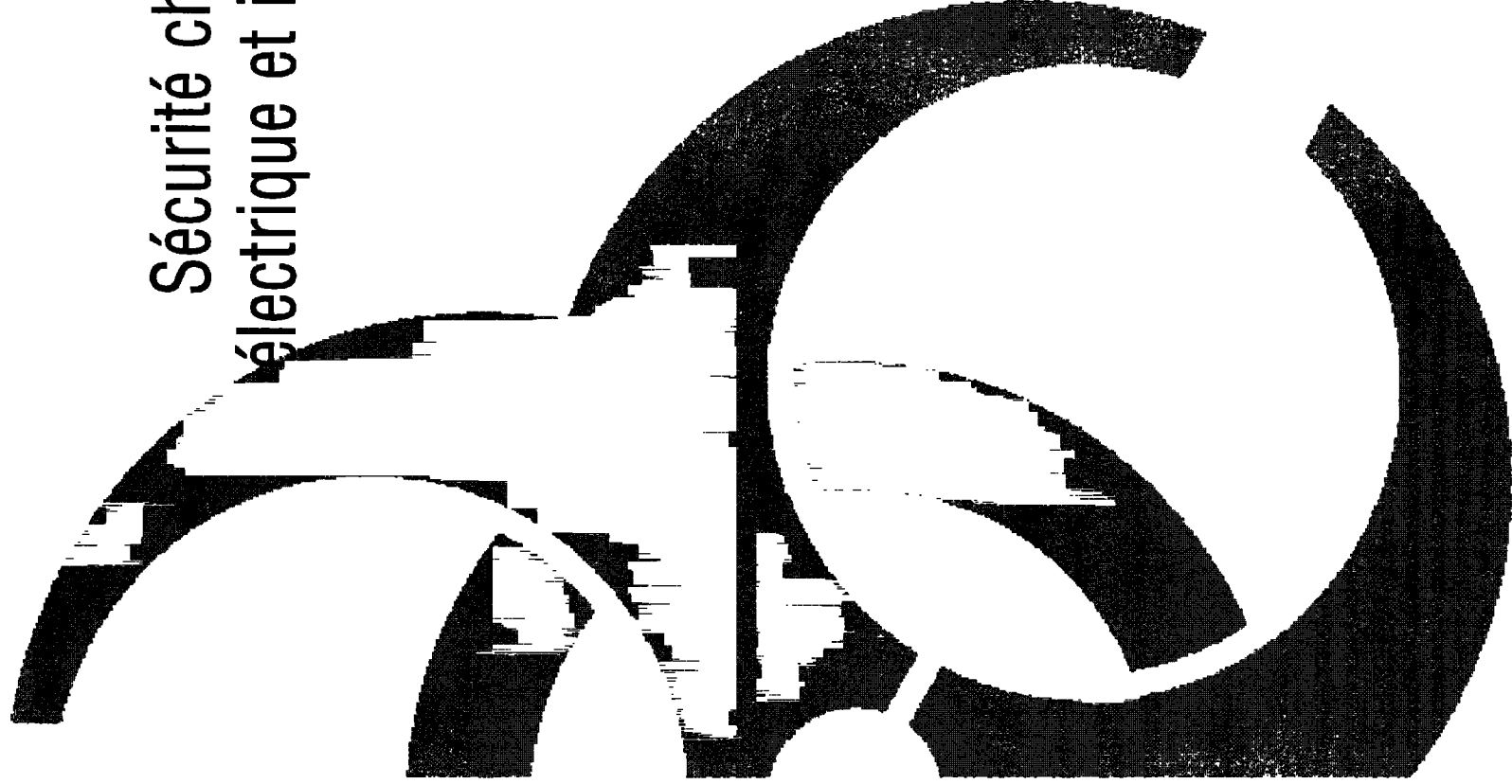
L'évaluation du risque est un processus dynamique qui évolue avec les nouvelles avancées et les nouveaux progrès de la science. Si ces évaluations sont menées correctement, elles permettront à l'humanité de continuer à tirer profit du génie génétique dans les années à venir.

Pour de plus amples informations, le lecteur est prié de consulter les références 17 et 46 à 48.

11

PARTIE VI

**Sécurité chimique,
électrique et incendie**



11

17. Les risques chimiques

Le personnel des laboratoires de microbiologie est exposé à des produits chimiques dangereux tout autant qu'à des germes pathogènes. Il est donc primordial qu'il ait une bonne connaissance des effets toxiques de ces produits, de leurs voies d'exposition et des risques que comportent leur manipulation et leur stockage (voir annexe 5). On peut obtenir auprès des fabricants ou des fournisseurs des fiches de sécurité chimique ou d'autres types d'information sur les risques de nature chimique. Le personnel des laboratoires où de tels produits sont employés doit avoir accès à cette documentation sous une forme ou une autre, qui peut par exemple être incluse dans le manuel de laboratoire ou le guide d'hygiène et de sécurité.

Voies d'exposition

On peut être exposé à des produits chimiques dangereux par :

1. Inhalation
2. Contact
3. Ingestion
4. Piqûre d'aiguille
5. Lésion cutanée.

Stockage des produits chimiques

Il ne faut conserver au laboratoire que la quantité de produits nécessaire pour l'usage quotidien. Les stocks doivent être entreposés dans une réserve constituée d'une pièce ou d'un bâtiment spécialement destinés à cet effet.

Les produits chimiques ne doivent pas être rangés par ordre alphabétique.

Règles générales d'incompatibilité chimique

Pour prévenir tout risque d'incendie ou d'explosion, les produits qui figurent dans la colonne de gauche du tableau 13 doivent être entreposés et manipulés de façon à éviter tout contact avec les substances placées en regard, dans la colonne de droite.

Toxicité des produits chimiques

Certains produits chimiques peuvent avoir des effets indésirables sur la santé des personnes qui les manipulent ou en inhalent les vapeurs. Outre les poisons notoires, un certain nombre de produits chimiques sont connus pour leurs divers effets toxiques.

Tableau 13. Règles générales d'incompatibilité chimique

| TYPE DE SUBSTANCE | SUBSTANCES INCOMPATIBLES |
|---|---|
| Métaux alcalins, comme le sodium, le potassium, le césium ou le lithium | Dioxyde de carbone, hydrocarbures chlorés, eau |
| Halogènes | Ammoniac, acétylène, hydrocarbures |
| Acide acétique, sulfure d'hydrogène, aniline, hydrocarbures, acide sulfurique | Oxydants, comme l'acide chromique, l'acide nitrique, les peroxydes ou les permanganates |

Le système respiratoire, le sang, les poumons, le foie, les reins et le tube digestif, ainsi que d'autres organes et tissus, peuvent être touchés et même subir de graves lésions. Parmi toutes ces substances toxiques, certaines sont reconnues comme étant tératogènes ou cancérogènes.

Les vapeurs de certains solvants sont toxiques lorsqu'elles sont inhalées. Outre les effets plus graves indiqués ci-dessus, l'exposition peut entraîner une atteinte sans retentissement visible immédiat sur la santé, mais qui peut se traduire par un défaut de coordination, une somnolence et des symptômes du même ordre, qui augmentent le risque d'accident.

Une exposition répétée ou prolongée à la phase liquide d'un grand nombre de solvants organiques peut être à l'origine de lésions cutanées résultant de la dissolution des graisses par les solvants ou bien encore d'une action corrosive ou allergique.

Des informations détaillées sur les effets toxiques des produits chimiques sont données à l'annexe 5.

Produits chimiques explosifs

Les azotures, qui entrent souvent dans la composition des solutions antibactériennes, ne doivent en aucun cas entrer en contact avec le cuivre ou le plomb (canalisation d'évacuation et plomberie), car les azotures de ces métaux explosent violemment au moindre choc.

Les éthers conservés depuis longtemps et qui ont cristallisé sont extrêmement instables et peuvent exploser.

L'acide perchlorique, qui sèche sur des surfaces de bois, sur des matériaux de construction ou du tissu explose et s'enflamme sous l'effet d'un choc.

L'acide picrique et les picrates détonnent sous l'effet de la chaleur et des chocs.

Renversement accidentel de produits chimiques

La plupart des fabricants de produits chimiques pour laboratoires fournissent des affiches indiquant la conduite à tenir en cas de renversement de divers produits. Ces affiches ainsi que le matériel et les produits à utiliser en pareil cas se trouvent également dans le commerce. Elles devront être apposées bien en vue dans le laboratoire. Le matériel suivant doit également être fourni :

17. LES RISQUES CHIMIQUES

1. Nécessaires pour traiter les produits répandus
2. Vêtements protecteurs, tels que gants en caoutchouc épais, surchaussures ou bottes en caoutchouc, masques respiratoires
3. Pelles et écopés
4. Pinces pour saisir les morceaux de verre
5. Serpillières, linges et serviettes en papier
6. Seaux
7. Carbonate de sodium (Na_2CO_3) ou monohydrogénocarbonate de sodium (bicarbonate, NaHCO_3) pour neutraliser les acides et les produits corrosifs
8. Sable (pour recouvrir les bases répandues)
9. Détergent non inflammable.

En cas de renversement important d'un produit chimique, procéder de la manière suivante :

1. Prévenir le délégué à la sécurité compétent.
2. Faire évacuer le personnel qui n'est pas indispensable.
3. Donner des soins aux personnes qui ont pu être contaminées.
4. Si le produit répandu est inflammable, éteindre toutes les flammes nues, fermer l'arrivée de gaz dans la salle et les zones voisines, ouvrir les fenêtres (si possible) et débrancher les appareils électriques susceptibles de produire des étincelles.
5. Éviter de respirer les vapeurs émises par le produit répandu.
6. Ventiler les locaux en chassant l'air vers l'extérieur, si l'opération est sans danger.
7. Se procurer le matériel nécessaire pour nettoyer (voir ci-dessus).

Gaz comprimés et liquéfiés

Le tableau 14 donne des conseils pour le stockage des gaz liquéfiés et comprimés.

Tableau 14. Stockage des gaz liquéfiés et comprimés

| BOUTEILLE | CONSEILS POUR LE STOCKAGE |
|---|---|
| Bouteilles de gaz comprimés et conteneurs de gaz liquéfiés ^{a,b} | <ul style="list-style-type: none"> • Doivent être solidement attachées (avec une chaîne par ex.) à un mur ou à une paillasse solide de façon à ne pas être déplacées par inadvertance. • Doivent être transportées munies de leur bouchon protecteur, au moyen d'un chariot. • Si elles sont en grande quantité, doivent être entreposées dans un bâtiment approprié à distance du laboratoire. Cette réserve doit être fermée à clef et identifiée par un panneau. • Ne doivent pas être placées à proximité d'un radiateur, de flammes nues ou d'autres sources de chaleur, ni de matériel électrique producteur d'étincelles, ni directement exposées au soleil. |
| Petites cartouches de gaz à usage unique ^{a,b} | <ul style="list-style-type: none"> • Ne doivent pas être incinérées. |

^a La vanne haute pression principale doit être fermée lorsque la bouteille n'est pas utilisée et que la salle est inoccupée.

^b Les pièces dans lesquelles on utilise ou entrepose des bouteilles de gaz inflammables doivent être identifiées par des panneaux placés sur les portes.

Pour plus de plus amples informations, le lecteur est prié de consulter les références 1 et 49 à 51 ainsi que l'annexe 5.

18. Autres types de risques au laboratoire

Le personnel de laboratoire peut être exposé à des dangers liés à diverses formes d'énergie et notamment au feu, à l'électricité, aux rayonnements et au bruit. On trouvera dans ce chapitre, les données essentielles concernant chacun d'eux.

Risque d'incendie

Il est essentiel qu'il y ait une collaboration étroite entre les délégués à la sécurité et les responsables locaux de la sécurité incendie. Outre les risques de nature chimique, tout incendie présente un risque de dissémination de matériel biologique infectieux qu'il faut prendre en compte, éventuellement pour décider s'il est préférable d'éteindre l'incendie ou de le circonscrire.

Il est souhaitable de faire appel aux responsables locaux de la sécurité incendie pour la formation du personnel de laboratoire à la prévention, aux mesures immédiates à prendre en cas de sinistre et à l'utilisation du matériel de lutte contre les incendies.

Des panneaux, judicieusement placés bien en évidence dans chaque salle, dans les couloirs et les halls, devront mettre en garde le personnel et indiquer la conduite à tenir ainsi que les issues de secours à emprunter.

Les causes les plus courantes d'incendie au laboratoire sont les suivantes :

1. La surcharge électrique
2. Le mauvais entretien du circuit électrique, par ex. une isolation défectueuse ou en mauvais état
3. La longueur excessive des tuyaux de gaz et des rallonges électriques
4. Les appareils laissés allumés inutilement
5. Des appareils ou équipements qui n'ont pas été conçus pour une utilisation en laboratoire
6. Les flammes nues
7. Des tuyaux de gaz endommagés
8. Des négligences dans la manipulation et l'entreposage des produits inflammables ou explosifs
9. Des négligences dans la séparation des substances chimiques incompatibles
10. La présence d'appareils ou d'équipements produisant des étincelles à proximité de produits ou de vapeurs inflammables
11. Une ventilation mal adaptée ou insuffisante.

Tableau 15. Les divers types d'extincteurs et leur usage

| TYPE | À UTILISER SUR | À NE PAS UTILISER SUR |
|--|--|---|
| Eau | Papier, bois, tissu | Feux d'origine électrique, liquides inflammables, métaux incandescents |
| Dioxyde de carbone (CO ₂) Gaz extincteurs | Liquides et gaz inflammables, feux d'origine électrique | Métaux alcalins, papier |
| Poudre | Liquides et gaz inflammables, métaux alcalins, feux d'origine électrique | Instruments et matériel réutilisables car les résidus sont très difficiles à éliminer |
| Mousse | Liquides inflammables | Feux d'origine électrique |

Le matériel de lutte anti-incendie doit être placé à proximité des portes des salles et en divers points stratégiques des couloirs et des halls. Ce matériel peut consister en tuyaux souples, seaux (à eau ou à sable) et extincteurs. Les extincteurs doivent être régulièrement vérifiés et entretenus et on veillera à ce qu'ils ne soient pas périmés. Les divers types d'extincteurs et leur usage sont indiqués dans le tableau 15.

Pour de plus amples informations, le lecteur est prié de consulter la référence 49.

Risques électriques

Il est essentiel que toutes les installations et l'appareillage électriques soient vérifiés et contrôlés régulièrement, y compris la mise à la terre.

Des disjoncteurs et notamment des disjoncteurs différentiels doivent être installés sur les circuits électriques des laboratoires. Les disjoncteurs ne protègent pas les personnes; leur rôle est de protéger les circuits d'une surcharge et, par conséquent, d'éviter les incendies. Les disjoncteurs différentiels sont eux destinés à protéger les personnes des chocs électriques.

Tout l'appareillage électrique du laboratoire doit être relié à la terre, au moyen de prises de terre, de préférence.

La totalité des appareils et circuits électriques du laboratoire doit être conforme aux normes nationales de sécurité électrique.

Bruit

Les effets d'une exposition durable à un bruit excessif sont insidieux. Certains appareils de laboratoire, comme par exemple certains types de lasers ou encore les installations qui abritent des animaux, peuvent entraîner une importante exposition de ce genre. On peut procéder à des mesures acoustiques pour déterminer le risque d'exposition au bruit. Si les données obtenues le justifient, on pourra envisager des

mesures techniques telles que l'encoffrage des équipements bruyants ou la pose de barrières ou d'écrans anti-bruit autour de ces équipements ou entre les zones bruyantes et les autres zones de travail. Si l'on ne peut pas réduire le niveau de bruit et que le personnel soit exposé en permanence à un bruit excessif, il faudra mettre en place un programme de protection auditive prévoyant le port d'oreillettes de protection pour les travaux en ambiance bruyante ainsi qu'une surveillance médicale du personnel pour déterminer les effets de cette nuisance.

Rayonnements ionisants

La radioprotection a pour but de mettre les sujets humains à l'abri des effets nocifs des rayonnements ionisants, effets qui consistent notamment :

1. En effets somatiques, par ex. des symptômes cliniques observables chez les sujets exposés. Il s'agit en particulier de cancers radio-induits, par exemple des leucémies ou encore des cancers osseux, pulmonaires ou cutanés, qui peuvent n'apparaître que plusieurs années après l'irradiation. D'autres effets moins graves peuvent consister en petites lésions cutanées, alopecie, anomalies sanguines, lésions des voies digestives ou cataracte.
2. En effets héréditaires, par ex. des symptômes qui s'observent dans la descendance des sujets exposés. Les effets héréditaires de l'irradiation des gonades consistent notamment en anomalies chromosomiques ou mutations géniques. L'irradiation à forte dose des cellules germinales présentes dans les gonades peut également entraîner la mort cellulaire, avec pour conséquence des troubles de la fertilité chez les deux sexes et une modification du cycle menstruel chez la femme. Une exposition du fœtus pendant son développement, en particulier entre la huitième et la quinzième semaine de la grossesse, peut accroître le risque de malformations congénitales, d'arriération mentale ou de cancers radio-induits plus tard dans la vie.

Les principes de la radioprotection contre les rayonnements ionisants

Pour limiter les effets nocifs des rayonnements ionisants, il faut réglementer l'utilisation des radio-isotopes, qui doit toujours respecter les normes nationales en la matière. La mise en œuvre de la radioprotection repose sur quatre principes :

1. Réduire le plus possible la durée d'exposition
2. Se tenir le plus loin possible de la source de rayonnement
3. Disposer un blindage autour de la source de rayonnement
4. Substituer aux radionucléides d'autres techniques non radiométriques.

Les mesures de protection sont les suivantes :

1. *Durée d'exposition.* On peut réduire la durée d'exposition au cours des manipulations de substances radioactives :
 - En s'exerçant à pratiquer les techniques nouvelles et non familières sans utiliser de radionucléide jusqu'à ce qu'on les maîtrise parfaitement

- En utilisant les radionucléides en temps voulu, avec prudence et sans précipitation
- En veillant à ce qu'une fois utilisées, toutes les sources radioactives soient immédiatement replacées dans leur lieu de stockage
- En éliminant fréquemment du laboratoire les déchets radioactifs
- En passant le moins de temps possible dans la zone ou dans le laboratoire où il y a risque d'irradiation
- En s'exerçant à bien gérer et planifier les manipulations de substances radioactives et leur durée.

Moins on passe de temps dans le champ d'irradiation, plus la dose reçue individuellement est faible, comme le montre l'équation suivante :

$$\text{Dose} = \text{Débit de dose} \times \text{temps}$$

2. *Distance à la source.* Pour la plupart des rayonnements γ ou X, le débit de dose varie comme l'inverse du carré de la distance à une source ponctuelle :

$$\text{Débit de dose} = \text{Constante} \times 1/\text{distance}^2$$

On voit donc que si on double la distance entre la source de rayonnement et l'opérateur, l'exposition sera divisée par quatre au cours de la même durée. On utilise divers dispositifs et systèmes mécaniques pour augmenter la distance entre l'opérateur et la source, par ex. des pinces de divers types et notamment à long manche ainsi que des dispositifs pour le pipetage à distance. A noter qu'une petite augmentation de la distance peut se traduire par une réduction non négligeable du débit de dose.

3. *Blindage.* En plaçant entre la source et l'opérateur ou les autres membre du personnel des écrans capables d'absorber l'énergie rayonnée ou de l'atténuer, on peut limiter leur exposition. Le choix du type d'écran et de son épaisseur dépend de la capacité de pénétration du rayonnement (c'est-à-dire de sa nature et de son énergie). Des écrans en résine acrylique, en bois ou en métal léger, d'une épaisseur de 1,3 à 1,5 cm protègent contre les particules β très énergétiques, mais pour protéger contre le rayonnement γ ou X de haute énergie, il est nécessaire d'utiliser des écrans au plomb de densité élevée.
4. *Substitution.* Il ne faut pas utiliser de radionucléides s'il existe d'autres techniques. Si l'on ne peut pas substituer une autre technique à une méthode radio-isotopique, il faudra utiliser le radionucléide dont le rayonnement soit le moins pénétrant ou le moins énergétique possible.

Il y a quatre types de règles pour le travail avec des substances radioactives, à savoir :

1. Celles qui concernent la zone d'irradiation

Règles de sécurité pour le travail avec des radionucléides

• •

Figure 12. *Symbole international indiquant un risque d'irradiation*

ATTENTION



RADIOACTIVITÉ

2. Celles qui concerne la paillasse où s'effectue la manipulation
3. Celles qui concernent la gestion des déchets
4. Celles qui concernent les dossiers et la conduite à tenir en situation d'urgence.

Parmi les règles les plus importantes, on peut citer les suivantes :

1. *Zone d'irradiation*

- N'utiliser de substances radioactives que dans les zones spécialement destinées à cet usage.
- Seul le personnel indispensable doit être présent.
- Porter un équipement protecteur individuel, notamment une tenue de laboratoire appropriée, des lunettes de sécurité et des gants jetables.
- Porter un dosimètre personnel pour la surveillance de l'exposition au rayonnement.

Les laboratoires où sont manipulés des radionucléides doivent être conçus de manière à ce que le confinement, le nettoyage et la décontamination soient simplifiés. La zone de travail sur les radionucléides doit être située dans une pièce de petites dimensions contiguë au laboratoire principal ou dans un secteur spécial de celui-ci, à distance des autres zones de travail. Des panneaux portant le symbole international de risque d'irradiation doivent être apposés à l'entrée de la zone d'irradiation (figure 12).

2. *Paillasse où s'effectue la manipulation*

- Utiliser des plateaux contenant des matériaux absorbants jetables pour recueillir les liquides répandus.
- Limiter la quantité de radionucléide utilisée.
- Disposer un écran de protection autour des sources de rayonnement, de la paillasse et des secteurs où sont placés les déchets radioactifs.
- Marquer le symbole de radioactivité sur les conteneurs de produits radioactifs en indiquant également la nature du radionucléide, son activité et la date de la mesure.

- Utiliser des radiodosimètres pour le contrôle des zones de travail, des vêtements protecteurs et des mains une fois le travail achevé.
- Utiliser des conteneurs de transport correctement blindés.

3. *Déchets radioactifs*

- Eliminer fréquemment les déchets radioactifs de la zone de travail.

4. *Dossiers et conduite à tenir en situation d'urgence*

- Tenir un registre exact de l'utilisation et de l'élimination des produits radioactifs.
- Compulser les dossiers dosimétriques à la recherche d'un dépassement éventuel de la dose limite pour certains produits.
- Mettre au point des plans d'action en cas de situation d'urgence et faire procéder régulièrement à des exercices.
- En cas d'urgence, s'occuper en premier lieu des accidentés.
- Nettoyer à fond les zones contaminées.
- En cas de nécessité, demander l'aide des services de sécurité.
- Rédiger un rapport en cas d'incident et l'archiver.



PARTIE VII
La sécurité :
organisation
et formation



19. Le responsable de la sécurité et le comité de sécurité

Il est indispensable que tout laboratoire ait un règlement de sécurité détaillé, un manuel de sécurité et un programme pour leur mise en application. La responsabilité en incombe normalement au directeur ou au chef de l'établissement ou du laboratoire, lequel peut cependant déléguer certaines tâches à un responsable de la sécurité (délégué à la sécurité) ou à d'autres membres compétents du personnel.

La sécurité au laboratoire est également l'affaire de tous, qu'il s'agisse des chefs de service ou de leurs subordonnés, et chaque membre du personnel est responsable de sa sécurité et de celle de ses collègues. Chacun est tenu de travailler dans le respect des règles de sécurité et doit rendre compte à son supérieur hiérarchique de toute action ou situation qui y contreviendraient ainsi que de tout incident.

Il est souhaitable de charger des consultants extérieurs ou des membres du personnel de procéder à des audits périodiques sur les conditions de sécurité.

Le délégué à la sécurité

Dans la mesure du possible, on nommera un responsable de la sécurité biologique qui sera chargé de veiller à ce que le règlement et les programmes de sécurité soient systématiquement respectés partout dans le laboratoire. C'est le délégué à la sécurité qui remplit ces obligations au nom du directeur de l'établissement ou du laboratoire. Dans les petites unités, le délégué à la sécurité peut être un microbiologiste ou un membre du personnel technique, qui assure ces fonctions à temps partiel dans des conditions déterminées. Quelle que soit la part d'activité consacrée à la sécurité, la personne désignée doit posséder les compétences professionnelles requises pour proposer, examiner ou approuver les mesures à prendre dans le prolongement des opérations de confinement ou de sécurité biologiques. Le délégué à la sécurité doit faire appliquer la réglementation et les directives nationales et internationales en matière de sécurité biologique et aider le laboratoire à établir des méthodes de travail normalisées. Il doit avoir une formation technique en microbiologie et en biochimie avec des connaissances de base en sciences physiques et en biologie. Il est également tout à fait souhaitable que le délégué à la sécurité connaisse bien les pratiques et les règles de sécurité au laboratoire et dans le domaine clinique, notamment en ce qui concerne le confinement du matériel biologique et les principes techniques relatifs à la conception, au fonctionnement et à la maintenance des installations. Il doit également

être capable de communiquer efficacement avec le personnel administratif et technique ainsi qu'avec le personnel de maintenance et de nettoyage.

Les tâches du délégué à la sécurité consisteront notamment à :

1. Procéder à des consultations sur la conformité aux règles de sécurité et de sûreté biologiques ainsi qu'aux impératifs techniques.
2. Organiser des audits de biosécurité internes périodiques, sur les techniques, les modes opératoires et les protocoles, les agents biologiques, le matériel et l'équipement.
3. S'entretenir avec les personnes concernées des infractions aux consignes et protocoles de sécurité biologique.
4. Vérifier auprès de tous les membres du personnel que ceux-ci ont reçu une formation appropriée en matière de sécurité biologique.
5. Assurer une formation continue en matière de sécurité biologique.
6. Enquêter après tout incident dû à la dissémination éventuelle de matériel, potentiellement infectieux ou toxique, rendre compte des résultats au directeur du laboratoire et au comité de sécurité biologique en leur faisant des recommandations appropriées.
7. Coopérer avec le service médical touchant la possibilité d'infections contractées par le personnel du laboratoire dans l'exercice de ses activités.
8. Veiller à ce que la décontamination soit correctement effectuée après renversement accidentel de liquides ou autres incidents survenus avec du matériel infectieux.
9. Veiller à la bonne gestion des déchets.
10. Veiller à ce que tout appareil ou équipement soit convenablement décontaminé avant une réparation ou un contrôle.
11. Sensibiliser le personnel aux attitudes de la collectivité vis-à-vis des questions touchant la santé et l'environnement.
12. Etablir la marche à suivre appropriée pour l'importation et l'exportation par le laboratoire de matériel biologique pathogène, en conformité avec la réglementation nationale.
13. Analyser, sous l'angle de la sécurité, tous les plans, protocoles et modes opératoires utilisés dans les travaux de recherche.
14. Etablir un système pour faire face aux situations d'urgence.

Le comité de sécurité biologique

Il convient de constituer un comité de sécurité biologique dont le rôle sera de définir la politique de l'établissement en matière de sécurité biologique et d'élaborer un code de bonnes pratiques. Le comité doit également examiner les protocoles de recherche comportant la manipulation d'agents infectieux, l'utilisation d'animaux, la mise en œuvre de techniques de recombinaison de l'ADN ou l'utilisation d'organismes génétiquement modifiés. Le comité pourra également avoir pour fonctions d'évaluer les risques, d'élaborer un nouveau règlement en matière de sécurité biologique et d'arbitrer les conflits sur les questions de sécurité.

19. LE RESPONSABLE DE LA SÉCURITÉ ET LE COMITÉ DE SÉCURITÉ

La composition d'un comité de sécurité doit être représentative des diverses branches professionnelles de l'établissement ainsi que de ses spécialités scientifiques. La composition d'un comité de sécurité devrait, au minimum, être la suivante :

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

Le comité de sécurité biologique doit également prendre conseil auprès des délégués à la sécurité des divers services et des spécialistes de la sécurité (par ex. de la radioprotection, de l'hygiène et sécurité industrielles, de la lutte contre l'incendie, etc.) et il pourra à l'occasion faire appel à des spécialistes extérieurs de différents domaines apparentés, aux autorités locales et aux organismes nationaux de réglementation. Lorsqu'un protocole particulièrement sensible ou litigieux est en discussion, il peut également être utile d'avoir l'avis de membres de la communauté.

20. La sécurité du personnel de maintenance et d'entretien

Le bon fonctionnement d'un laboratoire et sa sécurité reposent dans une large mesure sur le personnel de maintenance et d'entretien et il est donc essentiel qu'il reçoive la formation voulue aux questions de sécurité.

Services de maintenance des appareils et des bâtiments

Les ingénieurs et les ouvriers qualifiés qui assurent la maintenance et la réparation des bâtiments, des installations et de l'appareillage doivent avoir une certaine connaissance des activités du laboratoire ainsi que des règles et consignes de sécurité.

L'essai des appareils après révision, par exemple les contrôles d'efficacité des enceintes de sécurité biologique après le remplacement des filtres pourra être confié au délégué à la sécurité biologique ou effectué sous sa direction.

Les établissements et laboratoires qui ne disposent pas de leurs propres services techniques de maintenance doivent entretenir de bonnes relations avec les prestataires de services locaux et les familiariser avec leurs équipements et leurs activités.

Les ingénieurs et le personnel de maintenance ne doivent pas pénétrer dans des laboratoires de confinement – sécurité biologique niveaux 3 ou 4 sans une autorisation délivrée par le délégué à la sécurité ou le chef de laboratoire ou sans leur surveillance.

Nettoyage

Dans les laboratoires de confinement – sécurité biologique niveau 3 ou de confinement de haute sécurité – sécurité biologique niveau 4, le nettoyage doit être fait par le personnel du laboratoire. Dans le cas contraire, l'équipe de nettoyage ne doit intervenir dans ces laboratoires qu'avec l'autorisation du délégué à la sécurité biologique ou du chef de laboratoire ou sous leur surveillance.

21. Programmes de formation

Une formation continue en cours d'emploi est indispensable pour maintenir la sensibilisation aux questions de sécurité parmi le personnel de laboratoire et le personnel de maintenance ou d'entretien. Il appartient aux chefs de laboratoire, avec l'aide du délégué à la sécurité et d'autres personnes compétentes, d'assurer la formation du personnel. L'efficacité de cette formation, comme d'ailleurs de toute formation en santé et sécurité au travail, dépend d'un certain nombre de facteurs : engagement de la Direction, motivations des uns et des autres, bonne formation professionnelle initiale, bonne communication interpersonnelle et en fin de compte, buts et objectifs de l'établissement. Les points ci-dessous sont essentiels pour l'efficacité du programme de formation à la sécurité biologique.

1. **Evaluer les besoins.** Il s'agit par là de définir les tâches à accomplir, par ordre d'importance (eu égard à leur fréquence, nécessité et complexité) et détail des opérations nécessaires à leur réalisation.
2. **Fixer les objectifs de la formation.** C'est-à-dire les comportements observables que le personnel est supposé adopter dans son travail à l'issue de sa formation. Ces objectifs pourront être fixés en tenant compte des conditions dans lesquelles le personnel effectue certaines activités ou adopte certaines attitudes et du niveau de compétence exigé.
3. **Préciser le contenu de la formation et les moyens pédagogiques utilisés.** On entend par contenu de la formation les connaissances ou compétences que le personnel doit acquérir pour atteindre les objectifs fixés en matière de comportement. Ce sont les personnes qui connaissent le type de travail et ses exigences qui sont le mieux à même de définir le contenu du programme de formation à la sécurité biologique. On peut également insister sur les résultats d'exercices consistant à résoudre divers problèmes ou mettre au point un système d'apprentissage pour corriger les erreurs commises par le personnel dans l'utilisation d'une technique donnée. Il n'est pas certain qu'il existe une méthode pédagogique (conférences, enseignement télévisé, enseignement assisté par ordinateur, vidéo interactive, etc.) qui soit meilleure que les autres. Les besoins particuliers du personnel en formation, la composition du groupe, etc. jouent à cet égard un rôle très important.
4. **Prendre en compte les aptitudes individuelles à l'apprentissage.** Une formation bien pensée doit prendre en compte les caractéristiques et particularités des individus. Chaque individu ou groupe d'individus peut différer par ses aptitudes, son

bagage, sa culture, la langue dans laquelle il s'exprime et son niveau de compétence avant formation. La méthode utilisée pourra être dictée par le jugement que les personnes en formation portent sur la manière dont le programme peut améliorer leur compétence professionnelle et leur sécurité personnelle. Par exemple, certains individus ont une approche visuelle ou plutôt pratique de l'apprentissage, alors que d'autres préfèrent travailler sur des documents écrits. Il faut également être à l'écoute de tout besoin particulier exprimé par les personnes en formation; par exemple adapter les cours pour les malentendants. Outre la prise en compte de tous ces aspects, il est recommandé à toute personne qui prépare un programme de formation à la sécurité de se familiariser avec les principes de la formation des adultes.

5. **Préciser les conditions de l'apprentissage.** Aucun élément de la formation, qu'il s'agisse d'un cours, d'une vidéocassette que l'on visionne ou de documents écrits que l'on consulte, ne doit être en contradiction ou sans rapport avec l'apprentissage de la technique ou de la question enseignée ou encore provoquer un blocage de cet apprentissage. Par exemple, si le but de la formation est d'améliorer l'aptitude à résoudre des problèmes, la méthode pédagogique doit privilégier la réflexion et le raisonnement plutôt que la mémorisation pure et simple. La formation dispensée doit requérir des apprenants qu'ils se montrent productifs et réagissent de manière appropriée (réponse positive, exacte ou crédible). En outre, tout élément de la formation qui fournit une occasion d'application pratique dans des conditions analogues à celles du poste de travail facilitera la mise en œuvre en situation réelle de la compétence acquise par l'apprenant.
6. **Évaluer la formation.** Elle a pour but de fournir des informations qui permettront de savoir si l'instruction dispensée a atteint son but. Cette évaluation se fait généralement de quatre manières :
 - mesure de la réaction de l'apprenant à la formation dispensée
 - mesure du degré de restitution dont l'apprenant est capable ou de ses résultats
 - appréciation des changements de comportement dans le poste de travail
 - recherche et évaluation de résultats tangibles par rapport aux buts et objectifs de l'établissement.

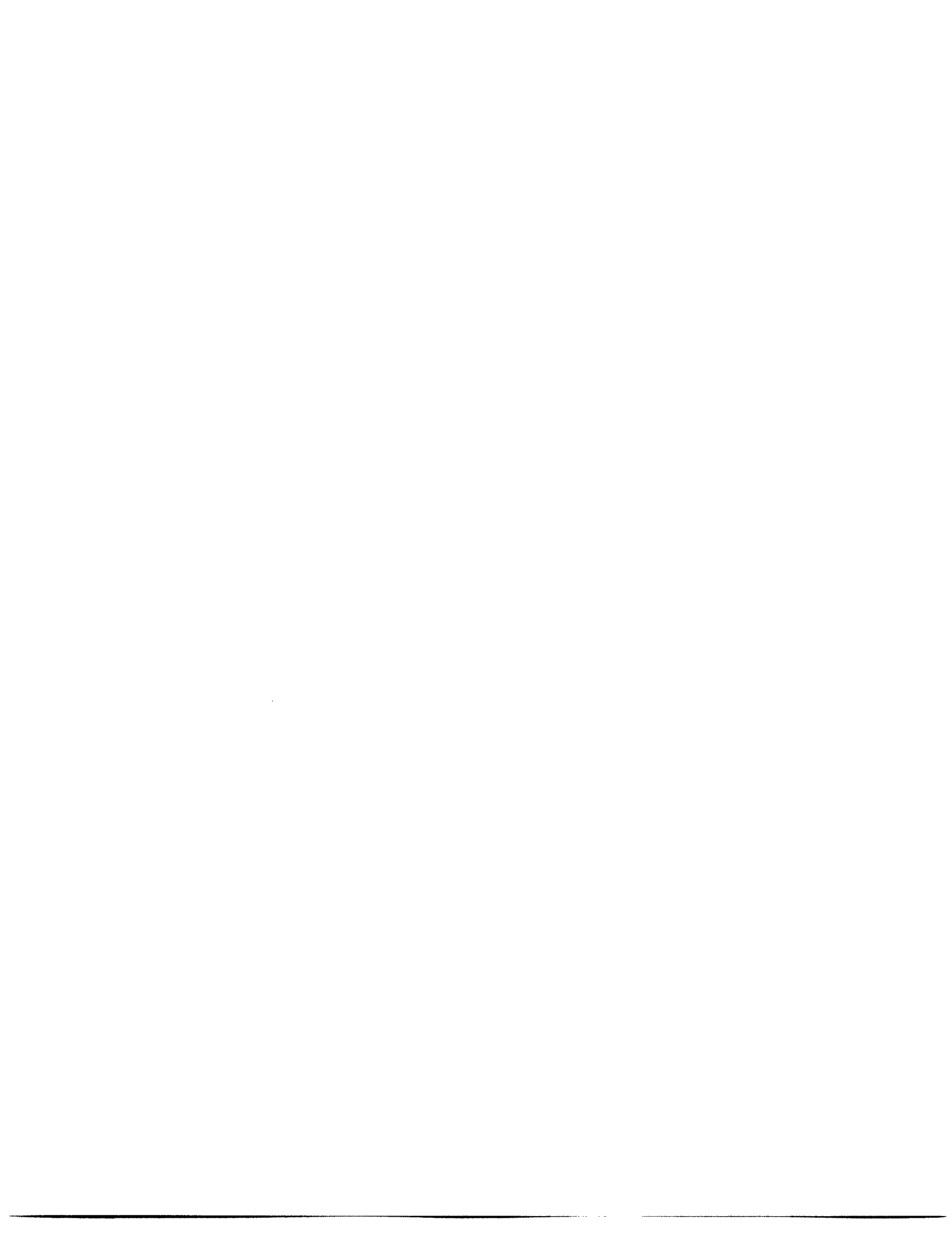
Pour procéder à une évaluation exhaustive de la formation, il faut répondre à ces quatre points. Le mode d'évaluation le moins efficace consiste à ne prendre en considération que les réactions de l'apprenant à l'instruction dispensée car elles peuvent être sans véritable rapport avec ce qui a été effectivement appris. Il ne faut en aucun cas utiliser cette méthode comme seule mesure de l'efficacité de la formation.

7. **Réviser la formation.** Du fait de la multiplicité des critères de mesure des résultats, il est rare qu'une évaluation conduise à la conclusion que le programme de formation est un succès ou un échec total. En général, les résultats de l'évaluation indiquent que certaines parties du cours ont été mieux comprises, retenues ou

21. PROGRAMMES DE FORMATION

appliquées que d'autres. Si, à la suite d'un programme de formation, on constate des hauts et des bas ou des lacunes dans les connaissances ou les compétences souhaitées, c'est peut-être le signe qu'il faut envisager de prolonger la formation, de changer de méthodes pédagogiques ou de recruter des formateurs plus compétents.

L'OMS peut fournir divers outils pour la formation à la sécurité microbiologique.



PARTIE VIII

**Liste des contrôles
de sécurité**





22. Liste des contrôles de sécurité

Cette liste est destinée à faciliter l'évaluation du degré de sécurité et de sûreté microbiologiques dans les laboratoires biomédicaux.

Locaux

1. Les principes directeurs relatifs à la mise en service et à l'agrément du laboratoire ont-ils été pris en compte pour la construction des installations ou les expertises ultérieures ?
2. Les locaux sont-ils conformes à la réglementation nationale et locale en matière de travaux publics, notamment en ce qui concerne la résistance aux catastrophes naturelles ?
3. Les locaux sont-ils généralement en bon ordre et non encombrés ?
4. Sont-ils propres ?
5. Y a-t-il des défauts de structure au niveau des sols ?
6. Les sols et les marches d'escaliers sont-ils réguliers et antidérapants ?
7. Est-ce que l'espace est suffisant pour pouvoir travailler sans danger ?
8. Est-ce que les dégagements et les couloirs sont assez larges pour le passage du personnel et des gros appareils ?
9. Les paillasses et autres plans de travail, le mobilier et les installations sont-ils en bon état ?
10. La surface des paillasses et autres plans de travail est-elle résistante aux solvants et aux produits chimiques corrosifs ?
11. Y a-t-il un lavabo dans chaque salle du laboratoire ?
12. Est-ce que la construction et l'entretien des locaux permettent d'empêcher l'entrée et l'installation de rongeurs ou d'arthropodes ?
13. Est-ce que toutes les conduites d'eau chaude ou de vapeur apparentes sont isolées ou protégées pour que le personnel ne se brûle pas ?
14. Le laboratoire dispose-t-il d'un groupe électrogène pour assurer le relais en cas de panne électrique ?
15. L'accès aux locaux du laboratoire peut-il être limité aux seules personnes autorisées ?
16. A-t-on procédé à une évaluation du risque pour s'assurer que le laboratoire dispose des installations et équipements voulus pour l'exécution de ses tâches ?

Entreposage

1. Les systèmes d'entreposage et de rangement (étagères, etc.) sont-ils conçus pour que le matériel entreposé ne puisse ni glisser, ni se renverser, ni tomber ?
2. Les aires d'entreposage sont-elles encombrées de débris, d'objets inutiles et inutilisables sur lesquels on pourrait trébucher, qui pourraient prendre feu ou héberger de la vermine ?
3. Les congélateurs et aires d'entreposage peuvent-ils être fermés à clef ?

Assainissement et locaux pour le personnel

1. Les locaux sont-ils propres, bien tenus et dans de bonnes conditions d'hygiène ?
2. Dispose-t-on d'eau potable ?
3. Y a-t-il des toilettes et les lavabos séparés pour les hommes et les femmes et sont-ils satisfaisants et propres ?
4. Y trouve-t-on de l'eau chaude et froide, du savon et des essuie-mains ?
5. Les vestiaires sont-ils séparés pour les hommes et pour les femmes ?
6. Chaque membre du personnel peut-il laisser ses vêtements de ville dans un endroit prévu à cet effet (armoires, par ex.) ?
7. Une pièce est-elle réservée au personnel pour le déjeuner, etc. ?
8. Le niveau sonore est-il acceptable ?
9. Le ramassage des poubelles contenant les déchets ordinaires est-il satisfaisant ?

Chauffage et ventilation

1. La température du lieu de travail est-elle confortable ?
2. Y a-t-il des stores aux fenêtres situées en plein soleil ?
3. La ventilation est-elle satisfaisante (air renouvelé par ex. au moins six fois par heure) en particulier dans les pièces où elle est mécanique ?
4. Le système de ventilation est-il muni de filtres HEPA ?
5. La ventilation mécanique perturbe-t-elle les flux laminaires à l'intérieur et autour des enceintes de sécurité biologique et des hottes ou sorbonnes ?

Eclairage

1. L'éclairage général est-il satisfaisant (par ex. 300 à 400 lux) ?
2. Un éclairage local est-il fourni au-dessus des paillasses ?
3. Les pièces sont-elles partout bien éclairées ou subsiste-t-il des coins sombres dans les pièces et les couloirs ?
4. Les tubes fluorescents sont-ils parallèles à la surface des paillasses et des plans de travail ?
5. Les tubes fluorescents ont-ils un spectre équilibré ?

Services

1. Chaque salle du laboratoire est-elle équipée avec suffisamment d'éviers, de robinets d'eau et de gaz et de prises de courant pour que l'on puisse travailler sans danger ?

22. LISTE DES CONTRÔLES DE SÉCURITÉ

2. A-t-on mis en place un programme convenable d'inspection et de maintenance pour les fusibles, les lampes et tubes, les câbles, les canalisations, etc. ?
3. Les pannes sont-elles réparées dans un délai raisonnable ?
4. Existe-t-il un service technique interne chargé de la maintenance avec des ingénieurs et des ouvriers compétents ayant une certaine connaissance des travaux qui sont effectués dans le laboratoire ?
5. L'accès de ce personnel technique de maintenance aux locaux du laboratoire est-il réglementé et enregistré ?
6. S'il n'existe pas de service technique interne chargé de la maintenance, a-t-on pris contact avec des ingénieurs et des constructeurs du lieu pour les familiariser avec l'appareillage et les activités du laboratoire ?
7. Le laboratoire dispose-t-il d'un service de nettoyage ?
8. L'accès de l'équipe de nettoyage aux divers locaux du laboratoire est-il réglementé et enregistré ?
9. Existe-t-il un service informatique et ce service est-il sécurisé ?

Sûreté biologique en laboratoire

1. A-t-on procédé à une analyse qualitative des risques pouvant peser sur le laboratoire afin de déterminer contre quels risques le laboratoire doit être protégé ?
2. A-t-on défini les risques acceptables et les paramètres pour la planification de la réponse aux incidents ?
3. Lorsqu'il n'y a personne, le bâtiment est-il bien totalement fermé à clef ?
4. Les portes et les fenêtres sont-elles construites pour résister à une effraction ?
5. Les pièces contenant des matériels dangereux et des appareils coûteux sont-elles fermées à clef lorsqu'il n'y a personne ?
6. L'accès à ces pièces, appareils et matériels est-il réglementé et enregistré ?

Prévention des incendies et protection contre le feu

1. Y a-t-il un système d'alarme incendie ?
2. Les portes coupe-feu sont-elles en bon état ?
3. Le laboratoire dispose-t-il de détecteurs d'incendie et ces détecteurs sont-ils en bon état de marche et régulièrement vérifiés ?
4. Les postes d'alarme incendie sont-ils accessibles ?
5. Les sorties sont-elles toutes indiquées par un panneau lumineux adéquat ?
6. L'accès aux sorties est-il indiqué lorsqu'il n'est pas directement visible ?
7. Toutes les sorties sont-elles dégagées et non dissimulées ou encombrées par des éléments décoratifs, du mobilier ou des appareils et les portes sont-elles déverrouillées lorsque le bâtiment est occupé ?
8. L'accès aux sorties est-il prévu pour que l'on puisse fuir sans avoir à traverser une zone à haut risque ?
9. Les sorties débouchent-elles toutes à l'extérieur ?

10. Les couloirs, dégagements, passages, etc. sont-ils libres et dégagés pour permettre la circulation du personnel et du matériel de lutte anti-incendie ?
11. Le matériel et les équipements de lutte anti-incendie sont-ils facilement identifiables par un code de couleur approprié ?
12. Existe-t-il des extincteurs portatifs toujours pleins, en bon état et à la place prévue ?
13. Les salles du laboratoire où existe un risque d'incendie sont-elles équipées d'extincteurs et de couvertures anti-feu utilisables en cas d'urgence ?
14. Si des gaz ou des liquides inflammables sont utilisés dans une pièce, la ventilation mécanique est-elle suffisante pour éliminer les vapeurs avant qu'elles n'atteignent une concentration dangereuse ?
15. A-t-on appris au personnel comment se comporter en cas d'incendie ?

Stockage des liquides inflammables

1. Est-ce que les réserves de liquides inflammables sont stockées dans un endroit séparé du bâtiment principal ?
2. Un panneau de risque incendie est-il visiblement apposé à l'entrée du local ?
3. Le local est-il équipé d'un système de ventilation naturelle ou forcée distinct du bâtiment principal ?
4. Les interrupteurs électriques sont-ils antidéflagrants ou placés à l'extérieur du bâtiment ?
5. Le système d'éclairage du local est-il antidéflagrant pour que les vapeurs ne risquent pas de s'enflammer au contact des étincelles ?
6. Les liquides inflammables sont-ils conservés dans des récipients ventilés appropriés, fabriqués avec des matériaux incombustibles ?
7. Le contenu des récipients est-il correctement indiqué sur l'étiquette ?
8. Des extincteurs ou des couvertures anti-feu appropriés sont-ils placés à l'extérieur, mais à proximité de la réserve de liquides inflammables ?
9. Des panneaux « Défense de fumer » sont-ils apposés bien visiblement à l'intérieur et à l'extérieur de la réserve ?
10. Est-ce que la quantité de produits inflammables conservés dans les salles du laboratoire est la plus faible possible ?
11. Ces produits sont-ils conservés dans des armoires de sécurité anti-feu ?
12. Ces armoires portent-elles des panneaux indiquant la présence de produits inflammables et un risque d'incendie ?
13. Le personnel a-t-il appris à transporter et à utiliser correctement les liquides inflammables ?

Gaz comprimés et liquéfiés

1. Chaque bouteille de gaz portable est-elle étiquetée correctement (code de couleur et contenu) ?
2. Le bon état des bouteilles de gaz et de leurs manodétendeurs est-il régulièrement vérifié ?

22. LISTE DES CONTRÔLES DE SÉCURITÉ

3. Les manodétendeurs sont-ils régulièrement entretenus ?
4. Quand une bouteille est utilisée, se sert-on d'un manodétendeur ?
5. Quand les bouteilles ne sont pas utilisées ou sont transportées, sont-elles fermées par un bouchon protecteur ?
6. Toutes les bouteilles de gaz comprimés sont-elles rangées de manière à ne pas pouvoir tomber, notamment en cas de catastrophe naturelle ?
7. Les bouteilles et les fûts de gaz de pétrole liquéfié sont-ils placés loin des sources de chaleur ?
8. Le personnel a-t-il appris à utiliser et à transporter correctement les gaz comprimés ou liquéfiés ?

Risques électriques

1. Toutes les installations neuves, remplacées, modifiées ou réparées sont-elles conformes aux normes nationales en matière de sécurité électrique et maintenues telles ?
2. Le câblage intérieur des bâtiments est-il relié à la terre ?
3. Tous les circuits du laboratoire sont-ils munis de disjoncteurs et de disjoncteurs différentiels ?
4. Les appareils électriques sont-ils tous agréés par un laboratoire d'essai ?
5. Les câbles d'alimentation souples de tous les appareils sont-ils aussi courts que possible, en bon état, sans usure, dommage ou raccord ?
6. Chaque prise n'est-elle utilisée que pour un seul appareil (pas d'adaptateurs) ?

Protection individuelle

1. Tous les membres du personnel du laboratoire disposent-ils de vêtements protecteurs dont le modèle et l'étoffe ou le matériau sont approuvés, tels que blouses, sarraus, combinaisons, tabliers ou gants ?
2. Le personnel qui travaille sur des produits chimiques dangereux ou sur des substances radioactives ou cancérogènes dispose-t-il d'accessoires de protection supplémentaires tels que tabliers et gants de caoutchouc pour la manipulation des produits chimiques et le traitement des liquides répandus ou gants résistants à la chaleur pour le déchargement des autoclaves et des fours ?
3. Le personnel dispose-t-il de lunettes de sécurité, de lunettes à coques et d'écrans faciaux (visières) ?
4. Existe-t-il des postes pour le rinçage des yeux ?
5. Existe-t-il des douches d'urgence ?
6. Les mesures de radioprotection sont-elles conformes aux normes nationales et internationales, et comportent-elles la fourniture de dosimètres individuels ?
7. Le laboratoire dispose-t-il de masques respiratoires régulièrement nettoyés, désinfectés, vérifiés et rangés de manière hygiénique dans un endroit propre ?
8. Les masques respiratoires sont-ils dotés des cartouches filtrantes de modèle approprié, notamment de filtres HEPA pour retenir les micro-organismes et de filtres spéciaux pour les gaz ou les particules ?

9. Vérifie-t-on si les masques respiratoires sont bien adaptés aux personnes qui doivent les porter ?

Santé et sécurité du personnel

1. Existe-t-il un service de médecine du travail ?
2. Y a-t-il des armoires à pharmacie ou trousse de premiers soins aux endroits adéquats ?
3. Y a-t-il des secouristes qualifiés ?
4. Ces secouristes sont-ils formés pour les premiers soins correspondant aux dangers propres au laboratoire : contact avec des produits chimiques corrosifs, ingestion accidentelle de toxiques ou de matériel biologique infectieux ?
5. Le personnel qui ne travaille pas dans le laboratoire (nettoyage et administration) est-il informé des risques que représente le matériel biologique manipulé ?
6. Des affiches judicieusement placées indiquent-elles où se trouvent les postes de premiers secours, les numéros de téléphone des services d'urgence, etc.
7. Les femmes en âge de procréer sont-elles informées des conséquences que peut avoir la manipulation de certains micro-organismes, substances cancérigènes, mutagènes ou tératogènes ?
8. A-t-on dit aux femmes en âge de procréer que si elles sont enceintes, ou pensent l'être, elles doivent prévenir le membre responsable du service médical ou du personnel scientifique, de façon que des mesures concernant leur travail puissent être prises si nécessaire ?
9. Existe-t-il un programme de vaccination adapté au travail du laboratoire ?
10. Peut-on pratiquer des tests cutanés ou existe-t-il un service de radiologie pour la surveillance médicale du personnel qui travaille sur des matériels contenant des bacilles tuberculeux ou d'autres matériels justifiant ce genre de contrôle ?
11. Existe-t-il un registre bien tenu des accidents et des maladies ?
12. Des panneaux de prévention des accidents et de mise en garde sont-ils utilisés pour réduire les accidents du travail ?
13. Le personnel est-il entraîné à suivre les instructions appropriées pour la sécurité biologique ?
14. Le personnel du laboratoire est-il invité à signaler les risques d'exposition ?

Appareils et équipements de laboratoire

1. Tous les appareils sont-ils agréés sur le plan de la sécurité ?
2. Existe-t-il des protocoles pour la décontamination du matériel avant la maintenance ?
3. Les enceintes de sécurité biologique et les hottes ou sorbonnes sont-elles régulièrement vérifiées et révisées ?
4. Les autoclaves et autres appareils fonctionnant sous pression sont-ils régulièrement inspectés ?

22. LISTE DES CONTRÔLES DE SÉCURITÉ

5. Les rotors et les pots à centrifuger sont-ils régulièrement inspectés ?
6. Les filtres HEPA sont-ils régulièrement changés ?
7. Utilise-t-on des aiguilles hypodermiques au lieu de pipettes ?
8. La verrerie fêlée ou ébréchée est-elle toujours jetée et non réutilisée ?
9. Existe-t-il des conteneurs de sécurité pour le verre cassé ?
10. Utilise-t-on du plastique plutôt que du verre lorsque c'est possible ?
11. Existe-t-il des conteneurs spéciaux pour les objets tranchants ou pointus et sont-ils effectivement utilisés ?

Matériel infectieux

1. Reçoit-on les échantillons dans de bonnes conditions de sécurité ?
2. Tient-on un registre des arrivées de matériel biologique ?
3. L'emballage des échantillons est-il ouvert avec soin et prudence, en prévision d'une casse ou d'une fuite possibles ?
4. Porte-t-on des gants ou tout autre type de protection pour défaire l'emballage des échantillons ?
5. Le personnel a-t-il été formé pour expédier les substances infectieuses conformément à la réglementation nationale ou internationale ?
6. Les paillasses et plans de travail sont-ils propres et en ordre ?
7. Le matériel infectieux jeté est-il éliminé tous les jours ou plus souvent, et conformément aux normes de sécurité ?
8. Tous les membres du personnel sont-ils informés des méthodes à utiliser pour le nettoyage après casse ou renversement accidentel de récipients contenant des cultures ou du matériel biologique infectieux ?
9. Le fonctionnement des stérilisateurs est-il vérifié au moyen d'indicateurs chimiques, physiques ou biologiques ?
10. Est-il prévu de décontaminer les centrifugeuses régulièrement ?
11. Dispose-t-on de pots étanches pour les centrifugeuses ?
12. Utilise-t-on les bons désinfectants ? Sont-ils utilisés correctement ?
13. Y a-t-il une formation spéciale pour le personnel qui travaille dans les laboratoires de confinement – sécurité biologique niveau 3 et les laboratoires de confinement à haute sécurité – sécurité biologique niveau 4 ?

Produits chimiques et matières radioactives

1. Les produits chimiques incompatibles sont-ils bien entreposés ou manipulés séparément les uns des autres ?
2. Les produits chimiques sont-ils tous correctement étiquetés, avec nom et mise en garde ?
3. Les panneaux de risque chimique sont-ils bien en évidence ?
4. Existe-t-il des nécessaires contenant le matériel voulu pour nettoyer les liquides répandus accidentellement ?

5. Le personnel connaît-il la conduite à tenir en cas de renversement accidentel ?
6. Les produits inflammables sont-ils entreposés correctement et en petite quantité dans des armoires agréées ?
7. Dispose-t-on de portoirs pour les bouteilles ?
8. Y a-t-il un responsable de la radioprotection ou un manuel que l'on puisse consulter ?
9. Le personnel a-t-il suivi une formation pour le travail avec des matières radioactives dans de bonnes conditions de sécurité ?
10. Un registre des stocks et de l'utilisation des matières radioactives existe-t-il et est-il tenu correctement ?
11. Le laboratoire dispose-t-il d'écrans de blindage pour la protection contre la radioactivité ?
12. La surveillance dosimétrique du personnel est-elle assurée ?

PARTIE IX

**Bibliographie,
annexes et index**





Bibliographie

1. *Safety in health-care laboratories*. Genève, Organisation mondiale de la Santé, 1997, (http://whqlibdoc.who.int/hq/1997/WHO_LAB_97.1.pdf).
2. Garner JS, Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for isolation precautions in hospitals. *American Journal of Infection Control*, 1996, 24:24–52, (<http://www.cdc.gov/ncidod/hip/isolat/isolat.htm>).
3. Hunt GJ, Tabachnick WJ. Handling small arbovirus vectors safely during biosafety level 3 containment : *Culicoides variipennis sonorensis* (Diptera : Ceratopogonidae) and exotic bluetongue viruses. *Journal of Medical Entomology*, 1996, 33:271–277.
4. National Research Council. *Occupational health and safety in the care and use of research animals*. Washington, DC, National Academy Press, 1997.
5. Richmond JY, Quimby F. Considerations for working safely with infectious disease agents in research animals. In : Zak O, Sande MA, eds. *Handbook of animal models of infection*. London, Academic Press, 1999:69–74.
6. *Biosafety in microbiological and biomedical laboratories*, 4th ed. Washington, DC, United States Department of Health and Human Services/Centers for Disease Control and Prevention/National Institutes of Health, 1999.
7. *Class II (laminar flow) biohazard cabinetry*. Ann Arbor, MI, National Sanitation Foundation, 2002 (NSF/ANSI 49-2002).
8. Richmond JY, McKinney RW. *Primary containment for biohazards : selection, installation and use of biological safety cabinets*, 2nd ed. Washington, DC, United States Department of Health and Human Services/Centers for Disease Control and Prevention/National Institutes of Health, 2000.
9. *Microbiological safety cabinets. Recommendations for information to be exchanged between purchaser, vendor and installer and recommendations for installation*. London, British Standards Institution, 1992 (Standard BS 5726-2:1992).
10. *Microbiological safety cabinets. Recommendations for selection, use and maintenance*. London, British Standards Institution, 1992 (Standard BS 5726-4:1992).
11. *Biological containment cabinets (Class I and II) : installation and field testing*. Toronto, Canadian Standards Association, 1995 (Standard Z316.3-95 (R2000)).
12. Collins CH, Kennedy DA. *Laboratory acquired infections : history, incidence, causes and prevention*, 4th ed. Oxford, Butterworth-Heinemann, 1999.
13. Santé Canada. *Lignes directrices en matière de biosécurité en laboratoire*, 2^e éd., Ottawa, Ministère des Approvisionnements et Services Canada, 1996.
14. *Biological safety cabinets – biological safety cabinets (Class I) for personnel and environment protection*. Sydney, Standards Australia International, 1994 (Standard AS 2252.1-1994).
15. *Biological safety cabinets – laminar flow biological safety cabinets (Class II) for personnel, environment and product protection*. Sydney, Standards Australia International, 1994 (Standard AS 2252.2-1994).

16. Standards Australia/Standards New Zealand. *Biological safety cabinets – installation and use*. Sydney, Standards Australia International, 2000 (Standard AS/NZS 2647:2000).
17. Advisory Committee on Dangerous Pathogens. *Guidance on the use, testing and maintenance of laboratory and animal flexible film isolators*. London, Health and Safety Executive, 1990.
18. Standards Australia/Standards New Zealand. *Safety in laboratories – microbiological aspects and containment facilities*. Sydney, Standards Australia International, 2002 (Standard AS/NZS 2243.3:2002).
19. Centers for Disease Control and Prevention. Recommendations for prevention of HIV transmission in health-care settings. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 1987, 36 (Suppl. 2) :1S–18S.
20. Bosque PJ et al. Prions in skeletal muscle. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2002, 99:3812–3817.
21. Bartz JC, Kincaid AE, Bessen RA. Rapid prion neuroinvasion following tongue infection. *Journal of Virology*, 2003, 77:583–591.
22. Thomzig A et al. Widespread PrP^{Sc} accumulation in muscles of hamsters orally infected with scrapie. *EMBO Reports*, 2003, 4:530–533.
23. Glatzel M et al. Extraneural pathologic prion protein in sporadic Creutzfeld-Jakob disease. *New England Journal of Medicine*, 2003, 349:1812–1820.
24. Brown P, Wolff A, Gajdusek DC. A simple and effective method for inactivating virus infectivity in formalin-fixed tissue samples from patients with Creutzfeld-Jakob disease. *Neurology*, 1990, 40:887–890.
25. Taylor DM et al. The effect of formic acid on BSE and scrapie infectivity in fixed and unfixed brain-tissue. *Veterinary Microbiology*, 1997, 58:167–174.
26. Safar J et al. Prions. In : Richmond JY, McKinney RW, eds. *Biosafety in microbiological and biomedical laboratories*, 4th ed. Washington, DC, United States Department of Health and Human Services, 1999:134–143.
27. Bellinger-Kawahara C et al. Purified scrapie prions resist inactivation by UV irradiation. *Journal of Virology*, 1987, 61:159–166.
28. Health Services Advisory Committee. *Safe working and the prevention of infection in clinical laboratories*. London, HSE Books, 1991.
29. Russell AD, Hugo WB, Ayliffe GAJ. *Disinfection, preservation and sterilization*, 3rd ed. Oxford, Blackwell Scientific, 1999.
30. Ascenzi JM. *Handbook of disinfectants and antiseptics*. New York, NY, Marcel Dekker, 1996.
31. Block SS. *Disinfection, sterilization & preservation*, 5th ed. Philadelphia, PA, Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
32. Rutala WA. APIC guideline for selection and use of disinfectants. 1994, 1995, and 1996 APIC Guidelines Committee. Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology, INC. *American Journal of Infection Control*, 1996, 24:313–342.
33. Sattar SA, Springthorpe VS, Rochon M. A product based on accelerated and stabilized hydrogen peroxide : evidence for broad-spectrum germicidal activity. *Canadian Journal of Infection Control*, 1998, 13:123–130.
34. Schneider PM. Emerging low temperature sterilization technologies. In : Rutala WA, eds. *Disinfection & sterilization in health care*. Champlain, NY, Polyscience, 1997:79–92.
35. Springthorpe VS. New chemical germicides. In : Rutala WA, eds. *Disinfection & sterilization in health care*. Champlain, NY, Polyscience, 1997:273–280.
36. Steelman VM. Activity of sterilization processes and disinfectants against prions. In : Rutala WA, eds. *Disinfection & sterilization in health care*. Champlain, NY, Polyscience, 1997:255–271.

BIBLIOGRAPHIE

37. Taylor DM. Transmissible degenerative encephalopathies : inactivation of the unconventional causal agents. In : Russell AD, Hugo WB, Ayliffe GAJ, eds. *Disinfection, preservation and sterilization*, 3rd ed. Oxford, Blackwell Scientific, 1999:222–236.
38. *Guide de prévention des infections : lavage des mains, nettoyage, désinfection et stérilisation dans les établissements de santé*, 2^e éd. Ottawa, Laboratoire de lutte contre la maladie, Bureau des maladies infectieuses, Santé Canada, 1998.
39. Springthorpe VS, Sattar SA. Chemical disinfection of virus-contaminated surfaces. *CRC Critical Reviews in Environmental Control*, 1990, 20:169–229.
40. *Recommandations relatives au transport des marchandises dangereuses*, treizième édition révisée, New York et Genève, Nations Unies, 2003, (http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev13/13files_f.html).
41. *Instructions techniques pour la sécurité du transport aérien des marchandises dangereuses*, Édition de 2003–2004. Montréal, Organisation de l'Aviation civile internationale, 2002.
42. Comité des Transports Intérieurs de la Commission Économique pour l'Europe. *ADR restructuré en vigueur le 1^{er} Janvier 2003*. New York et Genève, Nations Unies, 2002, (<http://www.unece.org/trans/danger/publi/adr/adr2003/ContentsF.html>).
43. *Infectious substances shipping guidelines*. Montreal, International Air Transport Association, 2003, (<http://www.iata.org/ads/issg.htm>).
44. *Transport des substances infectieuses*. Genève, Organisation mondiale de la Santé, 2004, (http://www.who.int/csr/resources/publications/WHO_CDS_CSR_LYO_2004_9Fr/en/).
45. Berg P et al. Asilomar conference on recombinant DNA molecules. *Science*, 1975, 188:991–994.
46. Union Européenne, Directive 98/81/CE du Conseil du 26 octobre 1998 modifiant la directive 90/219/CEE relative à l'utilisation confinée de micro-organismes génétiquement modifiés. *Journal officiel des Communautés européennes*, 1998, L330:13–31.
47. O'Malley BW Jr et al. Limitations of adenovirus-mediated interleukin-2 gene therapy for oral cancer. *Laryngoscope*, 1999, 109:389–395.
48. Organisation mondiale de la Santé. Maintenance and distribution of transgenic mice susceptible to human viruses : memorandum from a WHO meeting. *Bulletin of the World Health Organization*, 1993, 71:497–502.
49. Furr AK. *CRC handbook of laboratory safety*, 5th ed. Boca Raton, FL, CRC Press, 2000.
50. Lenga RE. *The Sigma-Aldrich Library of Chemical Safety Data*, 2nd ed. Milwaukee, WI, Aldrich Chemical Company, 1988.
51. Lewis RJ. *Sax's dangerous properties of industrial materials*, 10th ed. Toronto, John Wiley and Sons, 1999.

ANNEXE 1

Premiers secours

Les premiers secours consistent dans l'application immédiate, par des personnes qualifiées, de principes médicaux reconnus sur le lieu d'un accident. C'est la méthode admise pour traiter un accidenté en attendant qu'il puisse être pris en charge par un médecin en vue du traitement définitif de ses lésions.

Le matériel minimum pour les premiers secours se compose d'une trousse de premiers soins, de vêtements de protection et d'équipements de sécurité pour le secouriste ainsi que d'un dispositif d'irrigation oculaire.

Trousse de premiers soins

Cette trousse doit être faite d'un matériau qui protège le contenu de la poussière et de l'humidité. Elle doit être placée bien en vue et être facilement reconnaissable. Par convention internationale, elle est marquée d'une croix blanche sur fond vert.

La trousse de premiers soins doit contenir :

1. Une fiche d'information donnant des conseils généraux
2. Des pansements adhésifs stériles de diverses tailles en emballage individuel
3. Des tampons oculaires avec leurs bandages de fixation
4. Des bandages triangulaires
5. Des compresses stériles pour couvrir les plaies
6. Des épingles de nourrice
7. Un assortiment de pansements stériles mais non imprégnés
8. Un manuel de premiers soins faisant autorité, publié par ex. par la Croix-Rouge.

Equipement de protection pour le secouriste :

1. Une protection buccale pour le bouche à bouche
2. Des gants et autres dispositifs de protection mécanique pour éviter une contamination par le sang¹, et
3. Un nécessaire pour nettoyer le sang répandu (voir chapitre 14).

Il faut également un dispositif pour l'irrigation oculaire et le personnel doit avoir appris à s'en servir.

¹ Garner JS, Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for isolation precautions in hospitals. *American Journal of Infection Control*, 1996, 24:24-52 (<http://www.cdc.gov/ncidod/hip/isolat/isolat.htm>).

ANNEXE 2

Vaccination du personnel

Il faut s'entretenir en détail avec chaque chercheur des risques que comporte le travail sur tel ou tel agent infectieux. Avant de commencer à travailler sur ces agents, il convient de se renseigner sur la possibilité de se procurer localement des vaccins et des médicaments (par ex. des antibiotiques), sur leur autorisation de mise sur le marché et sur leur utilité. Certains membres du personnel peuvent être déjà immunisés en raison d'une vaccination ou d'une maladie infectieuse antérieures.

Si un vaccin ou une anatoxine appropriés sont autorisés à la vente sur le marché local et que l'on puisse se les procurer, il faut en proposer l'administration si une évaluation du risque et l'examen clinique de la personne en cause concluent à la possibilité d'une exposition.

Il faut également que l'établissement dispose d'une installation où les personnes victimes d'une contamination accidentelle puissent bénéficier de la prise en charge clinique correspondant à leur cas.

ANNEXE 3

Centres collaborateurs de l'OMS pour la sécurité biologique

Pour obtenir des renseignements sur les cours, outils et matériels pédagogiques dans le domaine de la sécurité biologique, le lecteur peut s'adresser par écrit aux organismes suivants :

- Programme de sécurité biologique, Département maladies transmissibles : surveillance et action, Organisation mondiale de la Santé, 20 Avenue Appia, 1211 Genève 27, Suisse (<http://www.who.int/csr/>).
- WHO Collaborating Centre for Biological Safety, Swedish Institute for Infectious Disease Control, Nobels Väg 18, S-171 82 Solna, Suède (<http://www.smittskyddsinstitutet.se/English/english.htm>).
- WHO Collaborating Centre on Biosafety Technology and Consultative Services, Bureau de la sécurité des laboratoires, Santé Canada, 100 Colonnade Road, Loc. : 6201A, Ottawa, Ontario, Canada K1A 0K9 (<http://www.hc-sc.gc.ca/pphb-dgsp/ols-bsl>).
- WHO Collaborating Centre for Applied Biosafety Programmes and Training, Office of Health and Safety, Centers for Disease Control and Prevention, 1600 Clifton Road, Mailstop F05, Atlanta, GA 30333, Etats-Unis d'Amérique (<http://www.cdc.gov/>).
- WHO Collaborating Centre for Applied Biosafety Programmes and Research, Division of Occupational Health and Safety, Office of Research Services, National Institutes of Health, Department of Health and Human Services, 13/3K04 13 South Drive, MSC 5760, Bethesda, MD 20892-5760, Etats-Unis d'Amérique (<http://www.nih.gov/>).
- WHO Collaborating Centre for Biosafety, Victorian Infectious Diseases Reference Laboratory, 10 Wreckyn St, Nth Melbourne, Victoria 3051, Australie. Adresse postale : Locked Bag 815, PO Carlton Sth, Victoria 3053, Australie (<http://www.vidrl.org.au/>).

ANNEXE 4

Sécurité d'emploi des appareils et instruments

L'utilisation de certains appareils et instruments peut comporter un risque micro-biologique. D'autres, au contraire, sont spécialement conçus pour prévenir ou réduire les risques biologiques (voir chapitre 11).

Appareils et instruments dont l'utilisation peut comporter un risque

Le tableau A4-1 donne la liste des appareils, instruments et manipulations qui comportent un risque et fournit des indications sur la manière d'éliminer ou de réduire ce risque.

Tableau A4-1. Appareils, instruments et manipulations comportant des risques

| APPAREILS ET INSTRUMENTS | RISQUES | ELIMINATION OU RÉDUCTION DU RISQUE |
|--------------------------|---|---|
| Aiguilles hypodermiques | Inoculation accidentelle, aérosols, renversements | <ul style="list-style-type: none">• Ne pas recapuchonner ni casser les aiguilles.• Utiliser des aiguilles avec système de blocage pour éviter la séparation accidentelle de l'aiguille et de la seringue ou utiliser un système jetable dans lequel l'aiguille et la seringue sont indissociables.• Appliquer de bonnes techniques de laboratoire :<ul style="list-style-type: none">— Remplir soigneusement la seringue pour réduire la formation de bulles et de mousse.— Eviter d'utiliser des seringues pour mélanger des liquides infectieux; si on ne peut faire autrement, veiller à ce que l'extrémité de l'aiguille soit sous la surface du liquide qui se trouve dans le récipient et éviter d'exercer trop de pression. |

| APPAREILS ET INSTRUMENTS | RISQUES | ELIMINATION OU RÉDUCTION DU RISQUE |
|--------------------------|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> — Avant de retirer une aiguille plantée dans un bouchon de caoutchouc fermant un flacon, envelopper l'aiguille et le bouchon dans un tampon de coton imprégné d'un désinfectant approprié. — Rejeter l'excès de liquide et les bulles d'air en tenant la seringue verticalement, dans un tampon de coton imprégné d'un désinfectant approprié ou dans un petit flacon contenant du coton. • Utiliser une enceinte de sécurité biologique pour toutes les manipulations sur du matériel biologique infectieux. • Placer les animaux dans un dispositif de contention pour les inoculer. Utiliser des aiguilles ou des canules mousses pour l'inoculation intranasale ou orale. Employer une enceinte de sécurité biologique. • Après usage, autoclaver et veiller à éliminer convenablement. Si on utilise un ensemble jetable aiguille-seringue, ne pas les désolidariser avant l'autoclavage. |
| Centrifugeuses | Aérosols, projections et bris de tubes | <ul style="list-style-type: none"> • Utiliser des pots à centrifuger (de sécurité) ou des rotors scellés. N'ouvrir les pots ou les rotors qu'après les avoir laissé reposer pendant 30 min ou le faire dans une enceinte de sécurité biologique. |
| Ultracentrifugeuses | Aérosols, projections et bris de tubes | <ul style="list-style-type: none"> • Monter un filtre HEPA entre la centrifugeuse et la pompe à vide. • Tenir un registre d'utilisation pour chacun des rotors et mettre en œuvre un programme de maintenance préventive pour réduire le risque de pannes mécaniques. • Remplir et vider les pots à centrifuger dans une enceinte de sécurité biologique. |
| Jarres anaérobies | Explosion, dispersion de matériel infectieux | <ul style="list-style-type: none"> • Vérifier que le panier métallique qui renferme le catalyseur est en bon état. |

| APPAREILS ET INSTRUMENTS | RISQUES | ELIMINATION OU RÉDUCTION DU RISQUE |
|--|--|---|
| Dessiccateurs | Implosion, dispersion de morceaux de verre et de matériel infectieux | <ul style="list-style-type: none"> • A placer dans une cage métallique solide. |
| Homogénéisateurs et broyeurs de tissus | Aérosols, fuites et casse | <ul style="list-style-type: none"> • Faire fonctionner et ouvrir dans une enceinte de sécurité biologique. • Utiliser des modèles spécialement conçus pour éviter les fuites au niveau des paliers des rotors et des joints circulaires ou utiliser un broyeur de type stomacher. • Attendre 30 min avant d'ouvrir le bol de l'homogénéiseur pour que l'aérosol ait le temps de se déposer. Réfrigérer pour condenser l'aérosol. • Si l'on utilise un broyeur manuel, tenir le tube dans un tampon de matériau absorbant. |
| Sonificateurs, nettoyeurs à ultrasons | Aérosols, lésions de l'appareil auditif, dermite | <ul style="list-style-type: none"> • Faire fonctionner et ouvrir l'appareil dans une enceinte de sécurité biologique. • Isoler l'appareil pour le protéger des ultrasons. • Porter des gants pour protéger les mains contre les effets chimiques des détergents. |
| Mélangeurs de cultures, agitateurs | Aérosols, projections et renversement de liquides | <ul style="list-style-type: none"> • Opérer dans une enceinte de sécurité biologique ou une enceinte de confinement primaire spécialement conçue. • Utiliser des flacons à culture solides munis d'un bouchon à vis et dont l'ouverture comporte un filtre solidement fixé, si nécessaire. |
| Lyophilisateurs | Aérosols et contamination par contact direct | <ul style="list-style-type: none"> • Utiliser des raccords circulaires permettant de maintenir l'appareil hermétiquement fermé. • Utiliser des filtres à air pour protéger le circuit de vide. • Utiliser une méthode satisfaisante pour la décontamination; par voie chimique par exemple. • Prévoir un piège à humidité entièrement métallique et un condenseur de vapeur. |

MANUEL DE SÉCURITÉ BIOLOGIQUE EN LABORATOIRE

| APPAREILS ET INSTRUMENTS | RISQUES | ELIMINATION OU RÉDUCTION DU RISQUE |
|--------------------------|---|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Vérifier avec soin que les flacons de verre ne sont pas endommagés. N'employer que des flacons conçus spécialement pour utilisation sous vide. |
| Bains-marie | Prolifération de micro-organismes. L'azoture de sodium forme des composés explosifs avec certains métaux. | <ul style="list-style-type: none"> • Nettoyer et désinfecter régulièrement. • Ne pas utiliser d'azoture de sodium pour éviter la prolifération des germes. |

Outre les risques microbiologiques, il faut également prévoir et éviter ceux que comportent les appareils et équipements utilisés. Le tableau A4-2 ci-dessous énumère quelques causes courantes d'accidents.

Tableau A4-2. Causes courantes d'accidents avec des appareils ou équipements

| ACCIDENT | CAUSE DE L'ACCIDENT | RÉDUCTION OU ÉLIMINATION DU RISQUE |
|--|--|--|
| Défaut de conception ou de construction | | |
| Feu d'origine électrique dans un incubateur | Pas d'interrupteur de surcharge | <ul style="list-style-type: none"> • Respect des normes nationales. |
| Electrocution | Pas de mise à la terre | |
| Utilisation incorrecte | | |
| Accident de centrifugeuse | Défaut d'équilibrage des pots à centrifuger sur les rotors à oscillation libre | <ul style="list-style-type: none"> • Former et encadrer le personnel. |
| Explosion d'un incubateur anaérobie | | <ul style="list-style-type: none"> • Former et encadrer le personnel. |
| Équipement mal adapté | | |
| Explosion dans une fiole à vide à usage domestique | Mauvaises conditions de transport de l'azote liquide | <ul style="list-style-type: none"> • Utiliser du matériel spécialement conçu. |
| Explosion dans un réfrigérateur à usage domestique | Produit chimique dangereux non placé dans un conteneur anti-étincelles et antidéflagrant, par exemple de l'éther éthylique dans un flacon dont le bouchon fuit | <ul style="list-style-type: none"> • Ne ranger les solvants et les extraits à bas point d'éclair que dans des réfrigérateurs ou des enceintes anti-étincelles et antidéflagrants. |
| Maintenance défectueuse | | |
| Feu dans un photomètre à flamme | Mauvais remontage des pièces du photomètre pendant la maintenance | <ul style="list-style-type: none"> • Former et encadrer le personnel. |

ANNEXE 5

Produits chimiques : dangers et précautions à prendre

On trouvera dans cette annexe les données de santé et de sécurité à connaître au sujet d'un certain nombre de produits chimiques couramment utilisés dans les laboratoires d'analyses biologiques et de recherche, accompagnées de quelques données générales et des précautions à observer.

Tableau A5-1. *Produits chimiques : dangers et précautions à prendre*

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|-------------------------------------|---|---|--|---|---|----------------|
| Acétaldéhyde CH ₃ CHO | Liquide ou gaz incolore à l'odeur piquante et fruitée; point de fusion -121°C, point d'ébullition 21°C. | Légèrement irritant pour les yeux et les voies respiratoires. Effets sur le système nerveux central, l'appareil respiratoire et le rein. Pourrait être cancérigène. | Extrêmement inflammable; les mélanges d'air et de vapeurs sont explosifs; point d'éclair -39°C, limites d'inflammabilité 4-57 %. | Pas de flammes nues ni d'étincelles, interdiction de fumer, éviter tout contact avec des surfaces chaudes. Conserver dans des récipients hermétiquement fermés entreposés à l'écart de produits oxydants; n'entreposer que si le produit est stabilisé. Utiliser dans une sorbonne ou dans de bonnes conditions de ventilation. Porter des gants de caoutchouc, des lunettes à coques et une protection respiratoire. | Peut donner naissance à des peroxydes par contact avec l'air. Peut se polymériser sous l'action des acides, de substances alcalines ou en présence de traces métalliques. Réducteur énergétique : réagit violemment avec les oxydants, divers composés organiques, les halogènes, l'acide sulfurique et les amines. | |

| | | | | | |
|--|---|--|---|---|--|
| Acétate de thallium $Tl_2C_2H_3O_2$ | Cristaux blancs déliquescents; point de fusion $110^{\circ}C$, très soluble dans l'eau. | Extrêmement toxique en cas d'ingestion avec risque d'effets cumulatifs. Atteinte du système nerveux central et de l'appareil cardiovasculaire. Nocif en cas de contact oculaire ou cutané. | | Tenir les récipients bien fermés; manipuler le solide sous une sorbonne ou une hotte avec dispositif d'évacuation des vapeurs. Porter des vêtements protecteurs ainsi qu'un masque antipoussières, des lunettes à coques pour laboratoire de chimie et des gants en caoutchouc ou en plastique. | |
| Acétone CH_3COCH_3 | Liquide incolore à l'odeur douceâtre; point de fusion $-95^{\circ}C$, point d'ébullition $56^{\circ}C$; miscible à l'eau. | Légèrement irritant pour les yeux, le nez et la gorge. L'inhalation peut provoquer des étourdissements, une narcose et le coma. | Très inflammable; point d'éclair $-18^{\circ}C$; limites d'explosibilité 2,2–12,8 %. | Entreposer les récipients dans un endroit bien ventilé; tenir à distance de toute source d'ignition. Ne pas inhaler les vapeurs. Utiliser une protection respiratoire; porter une protection oculaire. | Réagit violemment avec les oxydants (par ex. l'acide chromique et l'acide nitrique) et avec le chloroforme en présence d'une base. Incompatible avec les mélanges d'acide sulfurique et d'acide nitrique concentrés. Mettre à la terre les grands récipients ou conteneurs pour éviter les effets de l'électricité statique. |

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|------------------------------------|--|---|--|---|---|----------------|
| Acétonitrile CH ₃ CN | Liquide incolore à odeur aromatique; point de fusion -46°C, point d'ébullition 82°C. | Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau. L'exposition peut provoquer des convulsions, la perte de conscience et une intoxication cyanurée. | Très inflammable; point d'éclair 12,8°C; limites d'explosibilité 3,0-16 %. | Pas de flammes nues ni d'étincelles; interdiction de fumer; éviter tout contact avec des oxydants. N'utiliser que dans des endroits situés à distance de toute source d'ignition. Entreposer dans des récipients hermétiquement fermés et séparément du lieu de stockage des oxydants. Travailler sous ventilation forcée. Eviter tout contact avec les muqueuses. Porter une protection respiratoire et des gants de caoutchouc. | Réagit avec les acides et les bases en solution aqueuse en dégageant des vapeurs toxiques. Réagit avec les oxydants énergiques. Attaque certains types de plastique, de caoutchouc et de revêtement. Se décompose par combustion en donnant naissance à du cyanure d'hydrogène et à des oxydes d'azote. | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|---|--|
| Acétylène CH ₂ =CH | Gaz incolore doté d'une légère odeur éthérée ou alliagée; transporté sous pression, en solution dans l'acétone; point de fusion -81°C; se sublime à -84°C. | Asphyxiant. Gelures en cas de contact avec la peau. | Extrêmement inflammable; limites d'inflammabilité 2,5-100 %. | Pour se protéger la peau, porter des gants isolants contre les gelures ainsi que des lunettes à coques ou un écran facial. Pas de flammes nues ni d'étincelles; interdiction de fumer. Travailler avec un dispositif local de ventilation forcée; les appareils électriques et l'éclairage doivent être antidéflagrants. | Réducteur énergique; réagit violemment avec les oxydants ainsi qu'avec le fluor et le chlore sous l'action de la lumière. Réagit avec le cuivre, le mercure ou leurs sels pour former des composés sensibles aux chocs. |
| Acide acétique CH ₃ CO ₂ H | Liquide incolore à l'odeur piquante; point de fusion 17°C, point d'ébullition 118°C; miscible à l'eau. | Corrosif; provoque de graves brûlures; vapeurs irritantes. Les effets peuvent être retardés. | Inflammable; point d'éclair 40°C, limites d'inflammabilité 5,4-16 %. | Ne pas inhaler les vapeurs. En cas de contact avec les yeux, rincer immédiatement avec de l'eau et consulter un médecin. Porter des gants en caoutchouc nitrile et une protection oculaire. | Réaction violente, voire explosive avec les oxydants. |

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|--|--|--|---|--|---|----------------|
| Acide chromique Oxyde de chrome VI Anhydride chromique CrO ₃ | Paillettes ou poudre inodores de couleur rouge foncé; souvent utilisé en solution aqueuse; point de fusion 197°C. | Irritant pour les yeux, la peau et les voies respiratoires. Un contact répété ou prolongé peut provoquer une dermite, des ulcères chromiques ou une sensibilisation cutanée. Risque de réactions asthmatiformes ou de perforation de la cloison nasale en cas d'inhalation. Cancérogène pour l'homme. | Décomposition à 250°C en oxyde chromique (oxyde de chrome III) et oxygène avec important risque d'incendie. De nombreuses réactions de ce composé sont dangereuses. | Eviter tout contact avec la peau et les yeux ainsi que l'inhalation de poussières fines et de brouillards. Travailler sous ventilation, avec un dispositif local d'évacuation ou une protection respiratoire. | La solution aqueuse est un acide fort corrosif qui réagit avec les bases. Oxydant énergique, réagit avec les matières combustibles, les composés organiques et autres matériaux facilement oxydables (papier, bois, soufre, aluminium, plastique, etc.). Corrode les métaux. | |

| | | | | | | |
|--|--|---|---|---|--|--|
| <p>Acide nitrique (50-70 %) HNO₃</p> | <p>Liquide fumant incolore à jaune pâle; point de fusion -42°C, point d'ébullition 83-121°C; miscible à l'eau.</p> | <p>Corrosif; cause de graves brûlures oculaires et cutanées. L'inhalation des vapeurs peut provoquer un œdème pulmonaire.</p> | <p>Oxydant; risque d'incendie en cas de contact avec des matières combustibles; dégagement de vapeurs toxiques en cas d'incendie.</p> | <p>Ne pas inhaler les vapeurs; porter une protection respiratoire. En cas de contact avec les yeux, rincer immédiatement et consulter un médecin; en cas de contact cutané, laver immédiatement et ôter les vêtements contaminés. Porter des gants en PVC, un tablier en plastique et des lunettes à coques pour laboratoire de chimie. Travailler sous une sorbonne.</p> | <p>Acide acétique, acide chromique, acide cyanhydrique, aniline, carbone, sulfure d'hydrogène, bases, métaux et de nombreuses autres substances.</p> | <p>Les réactions que l'acide nitrique concentré est susceptible de produire le rendent plus dangereux que tout autre produit chimique.</p> |
| <p>Acide oxalique HO₂CCO₂H</p> | <p>Cristaux incolores; soluble dans l'eau; point de fusion 190°C, avec décomposition.</p> | <p>Nocif en cas d'ingestion ou de contact avec la peau. La poussière est irritante pour les voies respiratoires et les yeux. Les solutions sont irritantes pour les yeux et peuvent causer des brûlures cutanées.</p> | <p>Combustible. En cas d'incendie, dégagement de vapeurs ou de gaz toxiques ou irritants.</p> | <p>Eviter tout contact avec la peau et les yeux; porter une protection oculaire et des gants.</p> | <p>Oxydants; argent, mercure et leurs dérivés.</p> | |

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|--|---|---|---|--|---|--|
| Acide perchlorique HClO ₄ | Liquide incolore; miscible à l'eau. | Corrosif; cause de graves brûlures en cas d'ingestion ou de contact avec les yeux, la peau ou les voies respiratoires. L'inhalation peut provoquer un œdème pulmonaire. | Oxydant énergétique. Incombustible mais facilite la combustion d'autres substances. | Eviter d'inhaler les vapeurs et toute autre forme d'exposition; porter des vêtements protecteurs ainsi que des gants en caoutchouc nitrile, ainsi qu'une protection oculaire ou un écran facial. Manipuler les solutions chaudes sous une sorbonne ou une hotte. | Matières combustibles et réducteurs; anhydride acétique, bismuth et alliages, alcool, métaux, papier, bois et autres matières organiques. | Oxydant énergétique; peut former des produits explosifs en cas de contact avec des composés minéraux ou organiques; les planchers ou paillasses en bois souillés par de l'acide perchlorique peuvent exploser aux chocs. |
| Acide phosphorique H ₃ PO ₄ | Liquide visqueux incolore ou cristaux blancs hygroscopiques; point de fusion 42°C; se décompose en-dessous du point d'ébullition à 213°C; soluble dans l'eau. | Corrosif; cause des brûlures cutanées et oculaires. | Attaque de nombreux métaux avec dégagement d'hydrogène; dégagement de vapeurs toxiques en cas d'incendie. | En cas de contact avec les yeux, rincer avec de l'eau et consulter un médecin. Porter des gants en caoutchouc nitrile et une protection oculaire. | | |

| | | | | | | |
|--|--|---|-----------------|---|---|--------------------------|
| Acide picrique 2,4,6-trinitrophénol $C_6H_2(NO_2)_3OH$ | Cristaux jaunes humidifiés avec de l'eau ou dissous dans l'alcool; point de fusion 122°C; légèrement soluble dans l'eau. | Toxique par ingestion, inhalation ou contact cutané. L'ingestion peut provoquer des céphalées et des nausées. Irritant pour les yeux. | Explosif à sec. | Doit toujours rester humide par adjonction d'eau ou à n'utiliser qu'en solution alcoolique. | Forme des sels avec de nombreux métaux qui sont plus explosifs que l'acide lui-même. En cas de contact avec du béton, risque de formation de picrate de calcium pouvant exploser par simple frottement. Peut réagir vigoureusement avec les réducteurs. | Colore la peau en jaune. |
|--|--|---|-----------------|---|---|--------------------------|

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|--|---|--|--|---|---|--|
| Acide sulfurique H ₂ SO ₄ | Liquide visqueux et incolore; point de fusion 10°C, point d'ébullition 340°C (décomposition). | La solution concentrée (15 %) est corrosive et cause de graves brûlures; les aérosols et les vapeurs sont très corrosifs pour les voies respiratoires en cas d'inhalation; les solutions diluées sont irritantes pour les yeux et la peau; risque de brûlures et de dermite. | Peut dégager des vapeurs toxiques en cas d'incendie. De nombreuses réactions peuvent provoquer des incendies ou des explosions. La dilution dans l'eau dégage de la chaleur et il peut se produire des projections ou une ébullition du liquide. Toujours verser l'acide dans l'eau. Ne jamais verser l'eau dans l'acide. | En cas de contact avec les yeux, rincer immédiatement et consulter un médecin; en cas de contact cutané, laver immédiatement et ôter les vêtements contaminés. Porter des gants en caoutchouc nitrile ainsi qu'une protection oculaire ou faciale. Éviter tout contact avec des matières inflammables. | Oxydant et déshydratant énergique qui réagit violemment avec de nombreuses substances et notamment les dérivés organiques nitrés, le permanganate de potassium, les métaux alcalins et les perchlorates, les matières combustibles, les oxydants, les amines, les bases, l'eau, une chaleur excessive et la plupart des métaux. | Lorsque l'acide concentré est versé dans l'eau, risque d'ébullition au point de versement. |

| | | | | | | |
|---|--|---|---|--|---|--|
| Acide trichloracétique CCl ₃ COOH | Cristaux blancs hygroscopiques à l'odeur piquante; point de fusion 58°C, point d'ébullition 197,5°C; soluble dans l'eau, l'éthanol et l'éther éthylique. | Corrosif; cause de graves brûlures des yeux, de la peau et des voies respiratoires. | Incombustible. Peut dégager des vapeurs toxiques en cas d'incendie. | Eviter tout contact avec les yeux ou la peau; porter des gants en caoutchouc ou en plastique et des lunettes à coques pour laboratoire de chimie ou un écran facial ainsi qu'une protection respiratoire. En cas de contact avec les yeux, rincer immédiatement et consulter un médecin. | Réaction violente avec les mélanges de cuivre et de diméthylsulfoxyde ainsi qu'en présence de bases, d'oxydants énergiques et de métaux comme le fer, le zinc ou l'aluminium. | Entreposer dans un endroit sec. Les solutions aqueuses concentrées peuvent subir une décomposition violente. |
| Acroléine CH ₂ =CHCHO | Liquide incolore à jaune doté d'une odeur pénétrante désagréable; point de fusion -87°C, point d'ébullition 53°C. | Larmoiement. Fortement irritant pour les voies respiratoires; œdème pulmonaire en cas d'exposition intense. Les effets peuvent être retardés. | Très inflammable; point d'éclair -26°C; limites d'explosibilité 2,8-31 %. | Eviter tout contact avec la peau et les yeux. Travailler sous une sorbonne ou avec une bonne ventilation. | Oxydants, acides, bases alcalines, ammoniac, amines. En l'absence d'inhibiteur (généralement de l'hydroquinone), se polymérise spontanément. Peut former au cours du temps des peroxydes sensibles aux chocs. | |

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|---|---|--|---|--|--|----------------|
| Ammoniac et solutions | Liquide incolore doté d'une odeur piquante; gaz ammoniac : point de fusion -78°C , point d'ébullition -33°C ; solution à 25 % : point de fusion -58°C , point d'ébullition 38°C ; miscible à l'eau. | Corrosif pour les yeux, les voies respiratoires, la peau et les voies digestives en cas d'ingestion; œdème pulmonaire en cas d'exposition intense au gaz ou aux vapeurs. | Gaz ammoniac : limites d'inflammabilité 15-28 % | Tenir les récipients bien fermés. En cas de contact avec les yeux, rincer immédiatement et consulter un médecin. Travailler sous sorbonne. Porter des gants en caoutchouc ou en plastique et des lunettes à coques pour laboratoire de chimie. | Réagit violemment avec les métaux lourds tels que le mercure et leurs sels pour former des composés explosifs. | |
| Anhydride acétique $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ | Liquide incolore à l'odeur forte et âcre de vinaigre; point de fusion -73°C , point d'ébullition 139°C . | Extrêmement irritant pour les yeux et les voies respiratoires supérieures; action corrosive. Les effets peuvent être retardés. | Inflammable; dégage des vapeurs ou des gaz irritants ou toxiques en cas d'incendie; point d'éclair 49°C , limites d'explosibilité 2,7-10,3 %. | Pas de flammes nues ni d'étincelles, interdiction de fumer. Eviter tout contact avec les yeux ou la peau. | Réagit violemment avec l'eau bouillante, la vapeur d'eau, les oxydants énergiques, les alcools, les amines, les bases fortes et de nombreux autres composés. Attaque de nombreux métaux en présence d'eau. | |

| | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|
| Aniline C ₆ H ₅ NH ₂ | Liquide huileux incolore à brun doté d'une odeur aminée aromatique; point de fusion -6°C, point d'ébullition 185°C. | Cyanose méthémoglobinémique. Irritant pour les yeux et la peau. Peut traverser la barrière cutanée; des expositions répétées peuvent provoquer une sensibilisation. | Combustible; point d'éclair 70°C, limites d'explosibilité 1,2-11 % | Conserver dans des récipients hermétiquement fermés, séparément des oxydants. Eviter tout contact avec la peau ou les yeux. Travailler sous ventilation forcée locale ou avec une protection respiratoire, porter des gants et des vêtements de protection ainsi qu'un écran facial. | Oxydants énergiques et acides forts. |
| Argent Ag | Métal blanc, s'assombrissant par exposition à l'ozone, au sulfure d'hydrogène ou au soufre; point de fusion 962°C, point d'ébullition 2212°C. | L'inhalation d'une quantité importante de vapeurs d'argent peut causer des lésions et un œdème pulmonaires. Il peut y avoir coloration gris-bleu des yeux, du nez, de la gorge et de la peau en cas d'exposition prolongée ou répétée (argyrie). | Incombustible, sauf sous forme pulvérulente. | Travailler avec un dispositif local d'évacuation des vapeurs. Porter des gants et des lunettes de sécurité ou un masque respiratoire complet pour se protéger des vapeurs et de la poussière d'argent. | Incompatible avec l'acétylène, les sels d'ammonium, l'acide oxalique et l'acide tartrique. |

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|--|---|---|--|---|---|----------------|
| Auramine 4,4'-carboimidoylbis (<i>N,N</i> -diméthylbenzamine) | Paillettes ou poudre jaunes; point de fusion 136°C; insoluble dans l'eau. | Effets nocifs en cas d'ingestion, d'inhalation ou de contact avec la peau. Peut provoquer une irritation cutanée. Pourrait être cancérigène. | | Eviter tout contact avec la peau; ne pas inhaler la poussière. Porter des gants en caoutchouc ou en plastique et des lunettes à coques pour laboratoire de chimie. Travailler sous sorbonne ou porter un masque antipoussières. | Oxydants énergiques. | |
| Azoture de sodium N ₃ Na | Solide cristallin incolore; point de fusion 300°C, soluble dans l'eau. | Très toxique en cas d'ingestion, d'inhalation ou de contact cutané; peut causer des brûlures. La poussière et la solution sont irritantes pour les yeux et la peau; peut traverser la barrière cutanée. | Se décompose de manière explosive par chauffage au-dessus du point de fusion. Le chauffage provoque un dégagement de vapeurs toxiques; ne pas utiliser d'eau pour éteindre un feu. | En cas de contact avec la peau, laver immédiatement. Ne pas inhaler la poussière. Porter des gants en caoutchouc ou en plastique ainsi qu'une protection oculaire. | Réaction explosive avec le brome, le sulfure de carbone et le chlorure de chromyle. Réaction à l'état solide avec les métaux lourds comme le cuivre, le plomb et le mercure pour former des azotures explosifs. En présence d'un acide, dégagement de gaz très toxiques et explosifs. | |

| | | | | | |
|--|--|---|---|--|--|
| Benzène C ₆ H ₆ | Liquide volatil incolore dégageant une odeur aromatique caractéristique; point de fusion 6°C, point d'ébullition 80°C. | L'inhalation des vapeurs entraîne des effets neurologiques centraux se traduisant par des vertiges et des céphalées; à forte concentration, il y a perte de conscience pouvant aboutir à la mort. Risque d'anémie aplasique, de leucémie, de lésions hépatiques en cas d'exposition prolongée ou chronique. Peut traverser la barrière cutanée. | Très inflammable, point d'éclair -11°C, limites d'inflammabilité 1,3-8 %. | Conservé les récipients dans un endroit bien ventilé et à distance de toute source d'ignition. Travailler sous sorbonne ou sous une hotte correctement ventilée. Porter une protection oculaire ainsi que des gants en caoutchouc nitrile ou en PVC. Eviter la formation de charges électriques par mise à la terre. | Peut réagir violemment avec les oxydants comme d'acide chromique, le permanganate de potassium et l'oxygène liquide. |
| Benzidine 1,1'-biphényl-4,4'-diamine | Poudre jaune clair, point de fusion 128°C, point d'ébullition 400°C, légèrement soluble dans l'eau mais très soluble dans les acides et les solvants organiques. | Peut traverser la barrière cutanée. Risque de cancer de la vessie. Eviter toute exposition. | Combustible, dégagement de vapeurs ou de gaz toxiques en cas d'incendie. | Eviter toute exposition. Porter une protection oculaire et cutanée. Travailler sous sorbonne avec ventilation forcée. | Usage interdit ou réglementé dans de nombreux pays. |

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|--------------------------|--|---|---|---|---|---|
| Brome Br ₂ | Liquide fumant de couleur brun-rouge foncé, dégageant une odeur âcre; point de fusion -7,2°C, point d'ébullition 58,8°C. | Corrosif. Les vapeurs sont corrosives pour les yeux et les voies respiratoires; l'inhalation peut provoquer un œdème pulmonaire et des effets neurologiques centraux. Le contact avec les yeux peut rendre la vision trouble, provoquer rougeurs et douleurs et entraîner de graves brûlures tissulaires. | Non combustible, mais facilite la combustion d'autres substances. Donne lieu à de nombreuses réactions pouvant provoquer incendies et explosions. Le chauffage peut provoquer une augmentation de la pression avec risques de brûlures. | A utiliser en vase clos et sous ventilation. Porter des gants et des vêtements protecteurs, des lunettes à coques, un écran facial ou un masque respiratoire complet. | Oxydant énergique; réagit violemment avec les matériaux combustibles et réducteurs. Réagit violemment avec l'ammoniaque, les oxydants, les métaux, les composés organiques et le phosphore. | Attaque certains types de plastique, de caoutchouc et de revêtements. |

| | | | | | |
|------------------------------|---|--|---|---|--|
| Bromure de cyanogène BrCN | Cristaux incolores ou blancs dotés d'une odeur piquante; point de fusion 52°C, point d'ébullition 61°C. | Très irritant pour les yeux, la peau et les voies respiratoires; l'inhalation des vapeurs peut provoquer un œdème pulmonaire susceptible d'entraîner des convulsions, une perte de conscience, une insuffisance respiratoire et la mort. | Non combustible, mais donne naissance par chauffage à un gaz inflammable. En cas d'incendie, dégagement de vapeurs ou de gaz irritants et toxiques. | Travailler en vase clos et sous ventilation. Porter des gants et des vêtements protecteurs, des lunettes à coques, un écran facial ou un masque respiratoire complet. | Décomposition par chauffage ou contact avec des acides avec dégagement de cyanure d'hydrogène très toxique et inflammable et de bromure d'hydrogène corrosif. Réagit avec les oxydants énergiques. Lente réaction avec l'eau ou en présence d'humidité pour donner du bromure et du cyanure d'hydrogène. Attaque de nombreux métaux en présence d'eau. |
|------------------------------|---|--|---|---|--|

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|---------------------------|--|--|---|--|--|---|
| Chlore Cl ₂ | Gaz jaune verdâtre à l'odeur âcre; point de fusion -101°C, point d'ébullition -34°C. | Corrosif pour les yeux, la peau et les voies respiratoires. L'inhalation du gaz peut provoquer une pneumonie et un œdème pulmonaire, avec pour conséquence une dysfonction réactive des voies aériennes. L'évaporation rapide du liquide peut entraîner des gelures. L'exposition à une forte concentration peut entraîner la mort. Possibilité d'effets retardés; la mise en observation médicale est indiquée. | Non combustible, mais facilite la combustion d'autres substances. | Travailler en vase clos sous ventilation. Porter des gants isolants, des vêtements protecteurs, des lunettes de protection à coques ou un masque respiratoire complet. | La solution aqueuse est un acide fort, réagit violemment avec les bases et de nombreux composés organiques, l'acétylène, le butadiène, le benzène et différents autres produits pétroliers, l'ammoniac, l'hydrogène, le carbure de sodium, la thérébentine et les métaux finement divisés avec risque d'incendie et d'explosion. | Attaque de nombreux métaux en présence d'eau. Attaque les plastiques, le caoutchouc et les revêtements. |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|---|--|--|
| Chloroforme CHCl ₃ | Liquide volatil incolore à l'odeur caractéristique; point de fusion -63°C, point d'ébullition 61°C; légèrement soluble dans l'eau. | Nocif en cas d'inhalation, d'ingestion ou de contact avec la peau. Peut avoir des effets hépatiques, rénaux ou neurologiques centraux se traduisant par des céphalées, de la nausée, un léger ictère, une perte d'appétit et une narcose. Une exposition prolongée provoque l'apparition de cancers chez l'animal; pourrait être cancérigène pour l'homme. | Porter des vêtements protecteurs, des gants en caoutchouc nitrile et une protection oculaire. Travailler sous sorbonne. | Bases fortes; certains métaux comme l'aluminium et le magnésium, la poudre de zinc; les oxydants énergiques. | Par chauffage, se décompose en formant du phosgène. Attaque les plastiques et le caoutchouc. |
|----------------------------------|--|--|---|--|--|

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|---|--|---|-------------------|---|---|--|
| Chlorure d'hydrogène HCl Acide hydrochlorique (10-37 %) | Liquide fumant incolore à l'odeur piquante; point d'ébullition -121°C; miscible à l'eau. | Corrosif pour les yeux, les voies respiratoires et la peau; l'inhalation répétée des vapeurs peut causer une bronchite chronique. | | Ne pas inhaler les vapeurs; porter une protection respiratoire. En cas de contact avec les yeux, rincer immédiatement avec de l'eau et consulter un médecin; en cas de contact avec la peau, laver immédiatement à grande eau. Travailler sous une sorbonne. Porter des gants en caoutchouc ou en plastique et une protection oculaire (lunettes de sécurité ou lunettes à coques). | Réagit violemment avec les bases (solides et solutions concentrées) et de manière explosive avec le permanganate de potassium solide. Dégagement de gaz toxiques ou explosifs en présence de nombreux métaux. | Dégagement de vapeurs très toxiques en cas d'incendie. |

| | | | | | |
|--------------|--|---|--------------|--|---|
| Cuivre Cu | Solide rougeâtre, inodore, brillant et malléable; poudre rouge, vire au vert par exposition à l'air humide; point de fusion 1083°C, point d'ébullition 2567°C. | L'inhalation de vapeurs de cuivre peut causer la fièvre des fondeurs. | Combustible. | Travailler avec un dispositif local d'évacuation ou une protection respiratoire, des gants et des lunettes à coques. | Des composés sensibles aux chocs se forment avec les dérivés acétyléniques, l'oxyde d'éthylène, les azotures et le peroxyde d'hydrogène. Réagit avec les oxydants énergiques et les chlorates, bromates et iodates avec risque d'explosion. |
|--------------|--|---|--------------|--|---|

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|---------------------------|---|--|---|--|--|---|
| Cyanure de sodium NaCN | Poudre cristalline blanche dégageant une odeur d'amande amère; point de fusion 563°C, point d'ébullition 1496°C; très soluble dans l'eau. | Extrêmement toxique en cas d'ingestion, d'inhalation ou de contact cutané; fortement irritant pour les yeux. Peut traverser la barrière cutanée. Atteinte thyroïdienne possible en cas d'exposition répétée. | Peut donner lieu à un dégagement de vapeurs toxiques en cas d'incendie. | Eviter d'inhaler la poussière; porter une protection respiratoire. Eviter tout contact avec les yeux et la peau; en cas de contact cutané, laver immédiatement avec de l'eau et ôter les vêtements contaminés. Porter des lunettes à coques pour laboratoire de chimie ainsi que des gants en caoutchouc ou en plastique. Entreposer dans un local ventilé et fermé à clé. | En présence d'acides ou d'eau contenant du dioxyde de carbone dissous, dégagement de cyanure d'hydrogène gazeux (HCN) extrêmement toxique. Peut former des mélanges explosifs avec les nitrites. | En cas de déversement, traiter la zone touchée avec de l'hypochlorite de sodium en poudre et laisser reposer 24h. Balayer soigneusement les débris solides et les déverser dans de l'eau additionnée d'hypochlorite; laisser reposer 24 h avant de jeter. Le laboratoire doit disposer d'un nécessaire pour le traitement des empoisonnements par le cyanure. |

| | | | | | |
|---|--|--|---|---|---|
| Cytochalasine (A-J) | Poudre blanche; point de fusion variable. | Toxique en cas d'ingestion, d'inhalation ou de résorption cutanée. Peut causer des malformations congénitales. | | Eviter le contact avec les yeux, la peau ou les vêtements; porter des lunettes à coques pour laboratoire de chimie ainsi que des gants en caoutchouc ou en plastique. | Oxydants énergiques. |
| Diméthylamine (CH ₃) ₂ NH | Gaz liquéfié volatil doté d'une odeur pénétrante; point de fusion -93°C, point d'ébullition 7°C; miscible à l'eau. | Très irritant pour les yeux et les voies respiratoires. L'inhalation peut provoquer un œdème pulmonaire. L'évaporation rapide peut causer des gelures. La solution est corrosive pour les yeux et la peau. | Extrêmement inflammable; point d'éclair -26°C; limites d'inflammabilité 2,8-14 %. La solution est très inflammable; point d'éclair -18°C. | Tenir à distance de toute source d'ignition; en cas de contact avec les yeux, rincer immédiatement et consulter un médecin. Travailler sous sorbonne. Porter des gants en caoutchouc nitrile et des lunettes à coques pour laboratoire de chimie. | Peut réagir avec les oxydants et le mercure. |
| 2,4-dinitrophénylhydrazine 1-Hydrazino-2,4-dinitrobenzène C ₆ H ₃ (NO ₂) ₂ NHNH ₂ | Poudre cristalline rouge orangé; (point de fusion 200°C; légèrement soluble dans l'eau.) | Irritant pour la peau et les yeux. Nocif en cas d'ingestion, d'inhalation ou de contact cutané. | | Maintenir humide pour réduire le risque d'explosion. Porter un masque antipoussières, des gants en caoutchouc ou en plastique et des lunettes à coques pour laboratoire de chimie. | Peut réagir vigoureusement avec les oxydants et les réducteurs. |

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|---|---|---|---|---|---|----------------|
| Dioxane Dioxyde de diéthylène $C_4H_8O_2$ | Liquide incolore à l'odeur caractéristique; point de fusion $12^{\circ}C$, point d'ébullition $101^{\circ}C$. | Irritant pour les yeux et les voies respiratoires. L'atteinte du système nerveux central peut se traduire par des céphalées, des nausées, de la toux, des maux de gorge, des douleurs abdominales, des vertiges, de la somnolence, des vomissements et une perte de conscience. Peut traverser la barrière cutanée. Lésions rénales et hépatiques. Probablement cancérigène pour l'homme. | Très inflammable; inflammation à distance possible; l'écoulement, l'agitation, etc. peuvent entraîner la formation de charges d'électricité statique. | Travailler sous ventilation, avec un dispositif local d'évacuation. Pas de flammes nues ni d'étincelles, interdiction de fumer et éviter tout contact avec des oxydants énergiques ou des surfaces chaudes. Ne pas utiliser d'air comprimé pour le remplissage, la vidange ou la manipulation; utiliser des outils anti-étincelles. Porter des gants et des vêtements protecteurs, un écran facial ou un masque respiratoire complet. | Peut former des peroxydes explosifs. Réagit vigoureusement avec les oxydants énergiques et les acides forts concentrés. Réaction explosive en présence de certains catalyseurs. Attaque de nombreux plastiques. | |
| Dioxyde de carbone (solide; « carboglace ») CO_2 | Solide blanc translucide à $-79^{\circ}C$; se sublime à la température ambiante. | Risque d'asphyxie dans les locaux confinés ou mal ventilés; le contact avec la carboglace provoque des gelures. | | Porter des gants protecteurs isolants. N'entreposer que dans une pièce ventilée ou dans un récipient ouvert. | Métaux alcalins, bases fortes. | |

| | | | | | |
|---|---|--|--|---|--|
| Dioxyde de chlore ClO ₂ | Gaz jaune à rouge ou liquide rouge brun; point de fusion -59°C, point d'ébullition 10°C. | Fortement irritant pour les yeux, la peau et les voies respiratoires. L'inhalation du gaz peut provoquer un œdème pulmonaire. Possibilité d'effets retardés; la mise en observation médicale est indiquée. | Non combustible, mais facilite la combustion d'autres substances, peut exploser par chauffage, exposition à la lumière solaire, en cas de chocs ou en présence d'étincelles. | Travailler en vase clos sous ventilation. Porter des gants et des vêtements protecteurs, des lunettes de sécurité à coques ou un masque respiratoire complet. | Oxydant énergétique; réagit violemment avec les combustibles et les réducteurs, le phosphore, l'hydroxyde de potassium, le soufre, l'ammoniac, le méthane, la phosphine et le sulfure d'hydrogène. |
| Ethanol CH ₃ CH ₂ OH | Liquide volatil incolore doté d'une odeur légère et caractéristique; point de fusion -117°C, point d'ébullition 79°C; miscible à l'eau. | Nocif en cas d'ingestion. Irritant pour les yeux. Peut provoquer des troubles neurologiques centraux. | Très inflammable; point d'éclair 12°C, limites d'inflammabilité 3-19 %. | Tenir les récipients bien fermés et à distance de toute source d'ignition. | Réagit violemment avec les oxydants énergiques. |

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|--|--|---|----------------------|--|--------------------------------------|----------------|
| Ethanolamine 2-aminoéthanol $H_2NCH_2CH_2OH$ | Liquide incolore, visqueux et non volatil dégageant une odeur ammoniacale; point de fusion 10°C, point d'ébullition 171°C; miscible à l'eau. | Corrosif pour les yeux, les voies respiratoires et la peau; peut provoquer une sensibilisation cutanée. | Point d'éclair 85°C. | Porter des gants en caoutchouc ou en plastique et une protection oculaire. | Réagit avec les oxydants énergiques. | |

| | | | | | |
|--|---|--|--|---|---|
| <p>Ether éthylique Diéthyléther $C_2H_5OC_2H_5$</p> | <p>Liquide incolore et très volatil à l'odeur sucrée caractéristique; point de fusion $-116^{\circ}C$, point d'ébullition $34^{\circ}C$; légèrement soluble dans l'eau.</p> | <p>Irritant pour les yeux et les voies respiratoires. Son action sur le système nerveux central peut entraîner une somnolence et une perte de conscience. Effet addictif possible en cas d'exposition répétée.</p> | <p>Extrêmement inflammable; point d'éclair $-45^{\circ}C$, limites d'inflammabilité 1,7-48 %.</p> | <p>Entreposer les récipients dans un endroit bien ventilé; tenir à distance de toute source d'ignition; mettre les récipients à la terre pour éviter les décharges d'électricité statique. Travailler sous sorbonne. Porter des gants en caoutchouc nitrile pour éviter la délipidation de la peau.</p> | <p>L'exposition à l'air et à la lumière peut conduire à la formation de peroxydes explosifs. Peut réagir violemment avec les oxydants et les halogènes.</p> |
|--|---|--|--|---|---|

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|---|---|--|----------------------|---|---|--|
| Formaldéhyde en solution (37-41 % de formaldéhyde avec 11-14 % de méthanol) HCHO | Liquide incolore à l'odeur piquante; point d'ébullition 96°C; miscible à l'eau. | Fortement irritant pour les yeux et la peau, irritant pour les voies respiratoires; une exposition prolongée aux vapeurs peut provoquer des symptômes asthmatiformes, une conjonctivite, une laryngite, une bronchite ou une bronchopneumonie. Peut entraîner une sensibilisation par contact cutané. Risque d'effets nocifs irréversibles. Pourrait être cancérigène. | Point d'éclair 50°C. | Se protéger par le port d'un tablier en plastique, de gants en caoutchouc ou en plastique et de lunettes à coques pour laboratoire de chimie. Travailler sous une sorbonne ou dans un endroit bien ventilé. | Peut réagir vigoureusement avec les oxydants et le nitrométhane pour donner des produits explosifs ainsi qu'avec l'acide chlorhydrique pour former un cancérigène puissant, le bis(chlorométhyl) éther. | Les solutions concentrées de formaldéhyde se troublent si on les conserve à moins de 21°C; elles doivent donc être conservées entre 21 et 25°C. Les solutions diluées (1-5 %) et moyennement concentrées (5-25 %) présentent à peu près autant de risques que les solutions concentrées. |

| | | | | | |
|--|---|---|--|---|---|
| Glutaraldéhyde OHC(CH ₂) ₃ CHO | Solution incolore à jaune pâle à l'odeur pénétrante; point de fusion -14°C, point d'ébullition 189°C; miscible à l'eau. | Fortement irritant pour les yeux et les voies respiratoires supérieures; une exposition prolongée par la voie respiratoire ou des contacts cutanés peuvent entraîner une sensibilisation. | Travailler sous une sorbonne ou dans un endroit bien ventilé. Porter des gants en caoutchouc ou en plastique et une protection oculaire. | Peut réagir vigoureusement avec les oxydants. | Souvent livré en solutions aqueuses de concentration variable contenant un additif pour améliorer la stabilité. |
| Hydosélénite de sodium Bisélnite de sodium NaHSeO ₃ | Poudre cristalline incolore ou blanche; soluble dans l'eau. | Toxique en cas d'ingestion ou d'inhalation de la poussière; risque d'effets cumulatifs. L'expérimentation a révélé des effets tératogènes. Un contact cutané prolongé peut provoquer une dermite. | Porter des vêtements protecteurs. | Oxydants. | |

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|--|---|---|---|--|--|--|
| Hydroxyde de potassium Potasse KOH | Paillettes, poudre, pastilles ou bâtonnets de couleur blanche; point de fusion 360°C, point d'ébullition 1320°C; très soluble dans l'eau. | Corrosif pour les voies respiratoires, les yeux et la peau; l'inhalation de la poussière provoque un œdème pulmonaire. | | En cas de contact avec les yeux, rincer immédiatement avec de l'eau et consulter un médecin; en cas de contact avec la peau, laver immédiatement et ôter les vêtements contaminés. Porter des gants et une protection oculaire, même pour manipuler les solutions, même diluées. | Réagit violemment avec les acides et le nitrobenzène et de nombreux détergents. Important dégagement de chaleur par mixtion avec l'eau; conserver dans des récipients bien fermés. | Attaque un certain nombre de métaux (aluminium, étain, zinc) en présence d'humidité. |
| Hydroxyde de sodium Soude NaOH | Paillettes, poudre, pastilles ou bâtonnets incolores; point de fusion 318°C, point d'ébullition 1390°C; soluble dans l'eau. | Très dangereux en cas d'ingestion ou de contact oculaire et cutané avec le produit solide ou une solution concentrée. L'inhalation de la poussière peut provoquer des lésions des voies respiratoires et un œdème pulmonaire. Les solutions diluées sont irritantes pour les yeux et peuvent provoquer de graves lésions en cas de contact oculaire prolongé. | Incombustible. En présence d'eau ou d'humidité, la chaleur dégagée peut être suffisante pour enflammer des matières combustibles. | En cas de contact avec les yeux, rincer immédiatement et consulter un médecin; en cas de contact avec la peau, laver immédiatement avec de l'eau et ôter les vêtements contaminés. Porter des gants en caoutchouc ou en plastique et une protection oculaire, même pour manipuler des solutions diluées. | Important dégagement de chaleur lors du mélange avec de l'eau. Réagit vigoureusement avec les mélanges chloroforme-méthanol et avec les acides forts. | Conserver au sec dans des récipients bien fermés. |

| | | | | | | |
|--|--|--|---|---|--|---|
| <p>Hypochlorite de sodium (solution à 10–14 % de chlore libre) NaOCl</p> | <p>Solution incolore à jaune pâle dégageant une odeur de chlore; miscible à l'eau.</p> | <p>Corrosif pour les yeux, la peau, les voies digestives et respiratoires; l'inhalation peut provoquer un œdème pulmonaire. Une exposition répétée peut entraîner une sensibilisation cutanée.</p> | <p>Oxydant énergétique. Risque de dégagement de vapeurs toxiques en cas d'incendie.</p> | <p>En cas de contact avec les yeux, rincer immédiatement avec de l'eau et consulter un médecin; en cas de contact cutané, laver immédiatement avec de l'eau. Eviter d'inhaler les vapeurs; porter une protection respiratoire. Travailler dans un endroit bien ventilé. Porter des gants en caoutchouc ou en plastique et une protection oculaire pour laboratoire de chimie.</p> | <p>Dégagement de gaz très toxiques en présence d'acides. Peut réagir vigoureusement avec les matières combustibles et les réducteurs. Peut réagir avec les dérivés azotés pour former des composés <i>N</i>-chlorés explosifs; risque de réaction violente avec le méthanol.</p> | <p>Les émanations de chlore pendant le stockage réduisent la teneur en chlore actif; les solutions diluées utilisées comme désinfectants se détériorent rapidement. Conserver à distance des acides, à l'abri de la lumière et au frais dans un local bien ventilé.</p> |
|--|--|--|---|---|--|---|

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|------------------------|---|---|--|--|--|----------------|
| Iode I ₂ | Paillettes cristallisées de couleur noire bleuâtre dégageant une odeur caractéristique; point de fusion 114°C, point d'ébullition 184°C; pratiquement insoluble dans l'eau. | Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau. Une exposition répétée peut provoquer une sensibilisation cutanée. Des effets sont possibles sur la thyroïde. | Non combustible, mais facilite la combustion d'autres substances. De nombreuses réactions peuvent provoquer des incendies ou des explosions. En cas d'incendie, dégagement de vapeurs ou de gaz irritants ou toxiques. | Ne pas inhaler les vapeurs; éviter tout contact avec les yeux. Porter des gants en caoutchouc nitrile. | Réagit violemment avec les métaux, et notamment l'aluminium, le potassium et le sodium, ainsi qu'avec les mélanges éthanol/phosphore, l'acétylène et l'ammoniac. | |

| | | | | | | |
|-----------------------|---|---|---|--|--|---|
| <p>Mercure Hg</p> | <p>Liquide argenté très dense; point de fusion -39°C, point d'ébullition 357°C; insoluble dans l'eau.</p> | <p>Peut traverser la barrière cutanée. Une exposition répétée peut avoir des effets nocifs sur les reins et le système nerveux central; elle peut provoquer des vomissements, de la diarrhée, des céphalées, des nausées, un gonflement gingival et un déchaussement des dents.</p> | <p>Non combustible. Dégagement de vapeurs irritantes ou toxiques en cas d'incendie.</p> | <p>Tenir les récipients bien fermés. Travailler sous une sorbonne ou dans un endroit bien ventilé. S'efforcer d'éviter les renversements accidentels. Observer une hygiène rigoureuse. Porter des gants en caoutchouc nitrile.</p> | <p>Acétylène, acide fulminique. Réagit avec l'ammoniac, les azotures et l'oxyde d'éthylène pour former des composés explosifs. Réagit violemment avec le brome. Forme des amalgames avec de nombreux métaux.</p> | <p>Ranger les récipients et travailler au-dessus de plateaux à rebords pour éviter que le métal ne se répande; aspirer les gouttelettes fragmentées à l'aide d'une petite fiole à vide munie d'un capillaire et reliée à une pompe; traiter les endroits où du mercure s'est répandu avec de la poudre de zinc pour former un amalgame.</p> |
|-----------------------|---|---|---|--|--|---|

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|--|---|---|--|--|---|--|
| Méthanol CH ₃ OH | Liquide volatil incolore doté d'une odeur caractéristique; point de fusion -98°C, point d'ébullition 65°C; miscible à l'eau. | Effets sur le système nerveux central entraînant une perte de conscience; irritation des muqueuses. Une exposition chronique peut provoquer des lésions de la rétine et du nerf optique. Un contact prolongé avec la peau peut provoquer une dermite. Peut traverser la barrière cutanée. | Très inflammable; point d'éclair -16°C; limites d'inflammabilité 7-37 %. | Tenir les récipients bien fermés et à distance de toute source d'ignition. Eviter d'inhaler les vapeurs et tout contact avec la peau. Travailler sous une sorbonne ou dans un endroit bien ventilé. Porter des gants en caoutchouc ou en plastique et une protection oculaire. | Peut réagir vigoureusement avec les oxydants. Avec le magnésium ou le brome, la réaction peut également être violente et prendre une allure explosive avec les oxydants énergiques et le chloroforme. | |
| Naphtylamine (alpha et bêta) <i>N</i> -phényl- α -naphtylamine et <i>N</i> -phényl- β -naphtylamine C ₁₀ H ₉ N | Cristaux de couleur blanche à rose dotés d'une odeur caractéristique; alpha : point de fusion 50°C, point d'ébullition 301°C; bêta : point de fusion 113°C, point d'ébullition 306°C; peu soluble dans l'eau, mais le chlorhydrate est soluble. | Les deux isomères sont très toxiques par inhalation, ingestion et contact cutané. Ils provoquent chez l'homme des cancers de la vessie. L'expérience révèle des propriétés mutagènes et tératogènes. Traversent la barrière cutanée. | Combustible. | Eviter toute exposition; porter des vêtements protecteurs appropriés. Travailler sous une sorbonne ou une hotte ou avec un dispositif d'évacuation des vapeurs. | | Usage interdit ou réglementé par la loi dans de nombreux pays. |

| | | | | | |
|--|--|--|---|---|--|
| Ninhydrine C ₉ H ₆ O ₄ | Solide jaune pâle qui se décompose avant fusion à 241°C. Livré en bombes aérosol sous forme de solution à 0,5 % dans le butanol; soluble dans l'eau. | Nocif par ingestion ou inhalation. Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau. Une exposition répétée peut provoquer une sensibilisation cutanée. | Solide inflammable et combustible; point d'éclair 39°C. | Eviter d'inhaler l'aérosol ou les vapeurs; éviter également tout contact avec les yeux. Porter des gants en caoutchouc ou en plastique et des lunettes à coques pour laboratoire de chimie. | Coloration violette persistante de la peau en cas de contact. |
| Nitrate d'argent AgNO ₃ | Cristaux blancs, point de fusion 212°C, point d'ébullition 444°C; soluble dans l'eau. | Peut causer une forte irritation et de graves brûlures oculaires et cutanées. Corrosif en cas d'ingestion. Peut provoquer une coloration bleuâtre de la peau en cas d'exposition prolongée ou répétée (argyrie). | Incombustible, mais facilite la combustion d'autres substances. | Eviter la dispersion de la poussière. Observer une hygiène rigoureuse. Porter des gants protecteurs en caoutchouc ou en plastique et un écran facial ou encore un masque respiratoire complet. En cas de contact avec les yeux, rincer à l'eau et consulter un médecin. | Les solutions ammoniacales peuvent former un précipité de nitrite d'argent en présence de base ou de glucose. Possibilité de formation de produits explosifs en présence d'éthanol ou de polymérisation explosive de l'acrylonitrile. Risque d'inflammation ou d'explosion par mélange avec du charbon de bois, du magnésium, du phosphore ou du soufre. |

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|------------------------------|---|---|---|---|--|----------------|
| Nitrobenzène $C_6H_5NO_2$ | Liquide huileux de couleur jaune pâle dégageant une odeur caractéristique; point de fusion 6°C, point d'ébullition 211°C. | Méthémoglobinémie accompagnée de cyanose, lésions hépatiques; symptômes : les lèvres, les ongles et la peau prennent une couleur bleue; étourdissements, nausées, faiblesse, perte de conscience. Peut traverser la barrière cutanée. | Combustible; risque d'incendie et d'explosion; point d'éclair 88°C. | Travailler sous ventilation, avec un dispositif local d'évacuation ou une protection respiratoire. Porter des gants et des vêtements protecteurs ainsi que des lunettes à coques. | La combustion dégage des vapeurs corrosives et notamment des oxydes d'azote. Réagit violemment avec les oxydants énergiques et les réducteurs, avec risque d'incendie et d'explosion. Attaque de nombreux plastiques. Forme des produits ou des mélanges explosifs (thermiquement instables) avec de nombreux composés minéraux. | |

| | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|
| Oxygène O ₂ | Gaz incolore comprimé; point de fusion -218,4°C, point d'ébullition -183°C. | Irritant pour les voies respiratoires à très forte concentration. | Incombustible, mais facilite la combustion d'autres substances. Le chauffage fait monter la pression dans la bouteille avec risque d'éclatement. | Pas de flammes nues ni d'étincelles, interdiction de fumer, éviter tout contact avec des matières inflammables. | Oxydant énergétique qui réagit sur les matières combustibles et les réducteurs avec risque d'incendie et d'explosion. Réagit avec les huiles, les graisses, l'hydrogène et les gaz, liquides et solides inflammables. |
| Pentoxyde de phosphore P ₂ O ₅ | Cristaux hygroscopiques ou poudre de couleur blanche; point de fusion 340°C, point de sublimation 360°C. | Son action corrosive sur la peau, les yeux et les voies respiratoires provoque des maux de gorge, de la toux, une sensation de brûlure et un essoufflement; risque de brûlures cutanées douloureuses avec phlyctènes et des brûlures oculaires. L'inhalation des vapeurs peut entraîner un œdème pulmonaire. L'ingestion peut provoquer des douleurs abdominales, une sensation de brûlure, de la diarrhée, des douleurs laryngées et des vomissements. | Incombustible, mais facilite la combustion d'autres substances. Nombreuses réactions susceptibles de provoquer un incendie ou une explosion. Dégagement de vapeurs ou de gaz irritants ou toxiques en cas d'incendie. | Travailler avec un dispositif local d'évacuation des vapeurs. Porter des gants et des vêtements protecteurs, un écran facial ou un masque respiratoire complet. Ne pas manger, boire ou fumer pendant le travail. | La solution aqueuse est un acide fort; réagit violemment avec les bases; corrosif. Réagit violemment avec l'acide perchlorique avec risque d'incendie ou d'explosion. Réagit violemment avec l'eau pour donner de l'acide phosphorique. Attaque de nombreux métaux en présence d'eau. |

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|---|---|---|--|--|---|---|
| Permanganate de potassium KMnO_4 | Cristaux violets; point de fusion 240°C (décomposition); facilement soluble dans l'eau. | Corrosif en cas d'ingestion ou d'inhalation de la poussière. Extrêmement irritant pour les yeux et les voies respiratoires; l'inhalation de la poussière peut provoquer un œdème pulmonaire. | Oxydant énergétique; risque d'inflammation des matières combustibles. | Porter des vêtements protecteurs et une protection oculaire, ainsi qu'un masque muni d'un filtre à particules s'il y a production de poussière. | Réagit de manière violente voire explosive en présence de nombreux composés minéraux ou organiques ou encore de métaux pulvérulents. | |
| Peroxyde d'hydrogène Perhydrol H_2O_2 | Liquide incolore; point de fusion -39°C (70 %), point d'ébullition 125°C (70 %); miscible à l'eau; livré en solution aqueuse de concentration variable. | Corrosif à forte concentration (60 %) et également à faible concentration (6 %) en cas de contact prolongé avec la peau. Les solutions diluées sont irritantes pour les yeux, les voies respiratoires et la peau. | Oxydant; risque d'incendie en cas de contact avec des matières combustibles. | En cas de contact avec la peau, laver immédiatement à grande eau. Porter des gants en caoutchouc nitrile et une protection oculaire si la concentration dépasse 20%. | Réagit vigoureusement avec diverses substances chimiques et notamment les oxydants et les bases. Attaque la plupart des métaux ou leurs sels, les liquides inflammables et autres matières combustibles (papier, textiles), l'aniline et le nitrométhane. | Peut se décomposer en dégageant de l'oxygène, ce qui augmente la pression dans le récipient. Entreposer dans un endroit frais à l'abri de la lumière. Ne pas utiliser de récipients ou d'équipements métalliques, par ex. en laiton, cuivre ou fer. |

| | | | | | |
|--|--|---|--|--|---|
| Phénol C ₆ H ₅ OH | Cristaux incolores ou rose pâle dégageant une odeur caractéristique; point de fusion 41°C, point d'ébullition 182°C; soluble dans l'eau. | Le solide et ses vapeurs sont corrosifs pour les yeux, la peau et les voies respiratoires; ils peuvent causer de graves brûlures. Peut traverser la barrière cutanée. Troubles du système nerveux central pouvant aboutir au coma. Lésions rénales et hépatiques. Symptômes : douleurs abdominales, vomissements, diarrhées, irritation cutanée, douleurs oculaires. Un contact prolongé avec une solution diluée peut provoquer une dermatite. | Point d'éclair 80°C, limites d'inflammabilité 1,7-6 %. | Eviter d'inhaler les vapeurs; utiliser une protection respiratoire. Eviter tout contact avec la peau et les yeux. Travailler sous une sorbonne. Porter des gants en caoutchouc nitrile et une protection oculaire. En cas de contact avec les yeux, rincer immédiatement et consulter un médecin; en cas de contact cutané, ôter tous les vêtements contaminés et badigeonner la région touchée avec du glycérol, du polyéthylène-glycol 300 ou un mélange de polyéthylène-glycol liquide (70 %) et d'alcool dénaturé (30 %), puis rincer abondamment à l'eau. | Réagit avec les oxydants avec risque d'incendie et d'explosion. |
|--|--|---|--|--|---|

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|---|---|--|--|---|---|---|
| Propanol-2 Isopropanol (CH ₃) ₂ CHOH | Liquide incolore doté d'une odeur alcoolique; point de fusion -89°C, point d'ébullition 82°C; miscible à l'eau. | Irritant pour les yeux et les voies respiratoires. Peut agir sur le système nerveux central en provoquant céphalées, étourdissements, nausées, vomissements et coma. | Très inflammable; point d'éclair 112°C, limites d'inflammabilité 2,3-12,7 %. | Tenir les récipients bien fermés et à distance de toute source d'ignition. Travailler sous une sorbonne. Porter des gants en caoutchouc nitrile et une protection oculaire. | Peut réagir vigoureusement avec les oxydants pour former des peroxydes instables en cas d'exposition prolongée à l'air et à la lumière. | La solution aqueuse de propanol-2 à 70-85 % utilisée en aérosol désinfectant présente tout de même un risque d'inflammation et ne doit pas être utilisée à proximité d'une source d'ignition. |

| | | | | | |
|---|---|---|--|---|--|
| Pyridine C ₅ H ₅ N | Liquide incolore doté d'une odeur caractéristique; point de fusion 42°C, point d'ébullition 115°C. | Agit sur le système nerveux central en provoquant des céphalées, des étourdissements, des nausées, un essoufflement et une perte de conscience. Peut traverser la barrière cutanée, en provoquant des rougeurs et une sensation de brûlure. L'ingestion entraîne des douleurs abdominales, de la diarrhée, des vomissements, de la faiblesse. Une exposition répétée peut provoquer des troubles hépatiques et rénaux. | Très inflammable; point d'éclair 20°C; limites d'explosibilité 1,8-12,4 %. Dégagement de vapeurs ou de gaz irritants ou toxiques en cas d'incendie. Les mélanges air/vapeurs sont explosifs. | Travailler sous ventilation, avec un dispositif local d'évacuation des vapeurs ou porter une protection respiratoire; porter des gants et des vêtements protecteurs. | Réagit violemment avec les oxydants énergiques et les acides forts. |
|---|---|---|--|---|--|

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|------------------|---|--|---|--|--|----------------|
| Sélénium Se | Solide inodore se présentant sous diverses formes : solide amorphe brun-rouge foncé à bleu-noir, cristaux de couleur rouge, transparents, ou gris métallique à noir. Point de fusion 170°C–217°C, point d'ébullition 685°C. | Irritant pour les yeux et la peau. L'inhalation de la poussière peut provoquer un œdème pulmonaire. Chute des ongles et troubles gastro-intestinaux en cas d'exposition répétée. | Combustible. Dégagement de vapeurs ou de gaz irritants ou toxiques en cas d'incendie. | Eviter la dispersion de la poussière. Observer une hygiène rigoureuse. Travailler avec un dispositif local d'évacuation des vapeurs. Porter des gants et des vêtements protecteurs ainsi qu'une protection oculaire. | Réagit violemment avec les oxydants et les acides forts. Réagit avec l'eau à 50°C en formant de l'hydrogène inflammable et de l'acide sélénieux. Réagit avec incandescence par chauffage ménagé en présence de phosphore et de métaux comme le nickel, le potassium, le platine, le sodium et le zinc. | |

| | | | | | | |
|--|---|--|--|--|---|--|
| Sulfure d'hydrogène Hydrogène sulfuré H ₂ S | Gaz incolore à forte odeur d'œufs pourris; point de fusion -85°C, point d'ébullition -60°C. | Les effets qui peuvent se produire sur le système nerveux central entraînent des céphalées, des étourdissements, de la toux, des maux de gorge, des nausées, des difficultés respiratoires, une perte de conscience et la mort. L'inhalation peut provoquer un œdème pulmonaire. Rougeur, douleurs, brûlures graves et profondes au niveau des yeux. | Extrêmement inflammable; limites d'explosibilité 4,3-46 %. | Travailler sous ventilation, avec un dispositif local d'évacuation. Porter des lunettes de protection à coques ou un masque respiratoire complet. | Oxydants énergiques et acide nitrique concentré. Attaque de nombreux métaux et plastiques. | L'odorat est vite saturé et ne constitue pas un moyen fiable de détecter ce gaz si celui-ci est présent en permanence. |
| Tellurite de potassium K ₂ TeO ₃ | Cristaux blancs déliquescents; très soluble dans l'eau. | Toxique par ingestion ou inhalation de la poussière. Irritant pour la peau et les yeux. | | Porter des vêtements protecteurs. | | |
| Tétrachlorure de carbone CCl ₄ | Liquide incolore à l'odeur éthérée caractéristique; point de fusion -23°C, point d'ébullition 76,5°C. | Peut traverser la barrière cutanée; risque de dermatite en cas d'exposition prolongée. Irritant pour les yeux. Peut provoquer des lésions hépatiques et rénales et des troubles neurologiques centraux se traduisant par des céphalées, des nausées, un léger ictère, une perte d'appétit et une narcose. Cancérogène pour l'animal. | Non combustible. En cas d'incendie, dégagement de vapeurs ou de gaz irritants ou toxiques. | Eviter tout contact. Travailler sous ventilation, avec un dispositif local d'évacuation des vapeurs ou porter une protection respiratoire; porter des gants en caoutchouc nitrile, des vêtements protecteurs ainsi qu'un écran facial ou un masque respiratoire complet. | Se décompose par contact avec des surfaces chaudes ou des flammes avec formation de vapeurs ou de gaz toxiques et corrosifs (chlorure d'hydrogène, chlore, phosgène). Réagit avec certains métaux comme l'aluminium, le magnésium et le zinc. | |

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|--|---|---|--|---|---|----------------|
| Tétrahydrofuranne C ₄ H ₈ O Oxyde de diéthylène Oxyde de tétraméthylène | Liquide incolore doté d'une odeur étherée caractéristique; point de fusion -108,5°C, point d'ébullition 66°C. | Dépression du système nerveux central conduisant à une narcose. Irritant pour les yeux, la peau et les voies respiratoires. | Très inflammable; peut former des peroxydes explosifs; point d'éclair -14°C. L'eau peut se révéler inefficace pour combattre des feux de tétrahydrofuranne, mais on peut s'en servir pour refroidir les récipients exposés au feu. | Travailler sous ventilation, avec un dispositif local d'évacuation des vapeurs ou en portant une protection respiratoire, des gants ainsi que des lunettes de sécurité. | Réagit violemment avec les oxydants énergiques et les bases fortes, ainsi qu'avec certains halogénures métalliques, avec risque d'incendie et d'explosion. Attaque certains types de plastique, de caoutchoucs et de revêtements. Le tétrahydrofuranne peut se polymériser en présence d'initiateurs de polymérisation cationiques. Le chauffage à reflux avec de l'hydroxyde de calcium peut provoquer des explosions. | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|---|-----------|
| Tétraoxyde d'osmium OsO ₄ | Cristaux jaune pâle dégageant une odeur pénétrante; point de fusion 40°C, point d'ébullition 130°C; se sublime en-dessous de son point d'ébullition; soluble dans l'eau. | Très toxique en cas d'inhalation, d'ingestion ou de contact cutané, avec forte irritation, voire brûlures graves. Les vapeurs, le solide et les solutions sont corrosives pour la peau et les voies respiratoires; l'inhalation peut causer un œdème pulmonaire. | Oxydant énergétique. Non combustible, mais facilite la combustion d'autres substances. | Tenir les récipients bien fermés, dans un local bien ventilé. Manipuler le solide et les solutions sous une sorbonne ou une hotte. Porter des gants protecteurs et des lunettes à coques pour laboratoire de chimie. Pour préparer les solutions, introduire l'ampoule fermée dans le volume d'eau voulu, boucher et agiter jusqu'à rupture de l'ampoule. | |
| o-Tolidine 3,3'-diméthyl-(1,1'-biphényl)-4,4'-diamine (CH ₆ -(3CH ₃)-(4NH ₂)) ₂ | Cristaux incolores; point de fusion 131°C, point d'ébullition 200°C; peu soluble dans l'eau. | Nocif en cas de contact cutané ou d'ingestion. La poussière est irritante pour les voies respiratoires et les yeux. Probablement cancérigène pour l'homme. | Combustible. Dégagement de vapeurs ou de gaz toxiques ou irritants en cas d'incendie. | Eviter tout contact; porter une protection oculaire et des gants. | Oxydants. |

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|---|---|---|--|---|---|----------------|
| Toluène Méthylbenzène C ₇ H ₈ | Liquide incolore doté d'une odeur caractéristique; point de fusion -95°C, point d'ébullition 111°C; non miscible à l'eau. | Dépression du système nerveux central. Irritant pour les yeux, les muqueuses et la peau. Une exposition répétée peut avoir des effets indésirables sur la reproduction et le développement humains. | Très inflammable; les vapeurs peuvent causer un embrasement instantané; point d'éclair 4°C; limites d'inflammabilité 1,4-7 %. Produits d'extinction en cas de feu limité : produits secs, anhydride carbonique, mousse, brumisation d'eau ou gaz inerte (azote). | Tenir les récipients hermétiquement fermés et à distance de toute source d'ignition; mettre les récipients à la terre pour éviter les décharges d'électricité statique. Eviter d'inhaler les vapeurs; porter une protection respiratoire. Travailler sous une sorbonne ou dans un endroit bien ventilé. Porter des gants en caoutchouc nitrile. | Peut réagir avec les acides et les bases fortes ainsi qu'avec les oxydants. | |

| | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|
| Trichoréthylène CH ₂ ClCCl ₂ | Liquide incolore à odeur caractéristique; point de fusion -73°C, point d'ébullition 87°C. | Irritant pour les yeux et la peau; une exposition prolongée peut provoquer une dermatite et des troubles du système nerveux central conduisant à des pertes de mémoire. Possibilité de troubles hépatiques et rénaux. Probablement cancérigène pour l'homme. | Combustible dans certaines conditions. | Travailler sous ventilation ou avec un dispositif local d'évacuation. Porter des gants, des lunettes de sécurité ou autre type de protection oculaire avec une protection respiratoire ou un masque complet. | En cas de contact avec des surfaces chaudes ou une flamme, se décompose en produisant des gaz toxiques et corrosifs (phosgène, chlorure d'hydrogène). Décomposition en présence de bases alcalines fortes avec formation de dichloracétylène; réaction violente avec les métaux tels que l'aluminium, le baryum, le magnésium et le titane à l'état pulvérulent; lente décomposition en présence d'humidité, avec formation d'acide chlorhydrique. |
|---|---|--|--|--|--|

| PRODUIT CHIMIQUE | PROPRIÉTÉS PHYSIQUES | RISQUES POUR LA SANTÉ | RISQUE D'INCENDIE | PRÉCAUTIONS À PRENDRE | INCOMPATIBILITÉS CHIMIQUES | AUTRES RISQUES |
|---|---|--|--|--|----------------------------|--|
| Xylène (mélanges d'isomères) Diméthylbenzène $C_6H_4(CH_3)_2$ | Liquide incolore dégageant une odeur aromatique; point de fusion -95 à $-13^{\circ}C$, point d'ébullition $136-145^{\circ}C$; insoluble dans l'eau. | Peut provoquer des troubles du système nerveux central se traduisant par des céphalées, des étourdissements, de la fatigue et des nausées. Le liquide et les vapeurs sont irritants pour les yeux, la peau, les muqueuses et les voies respiratoires. Nocif en cas d'ingestion. Un contact cutané prolongé peut provoquer une délipidation cutanée. Déficit neurologique non spécifique. L'exposition peut accroître les lésions auditives provoquées par le bruit. L'expérimentation animale incite à penser que ces produits exercent des effets indésirables sur la reproduction et le développement humains. | Liquide inflammable; point d'éclair $27-32^{\circ}C$. | Eviter tout contact avec les yeux. Porter des gants en caoutchouc nitrile et une protection oculaire. Tenir les récipients hermétiquement fermés et à distance de toute source d'ignition. | | Peut contenir de l'éthylbenzène comme impureté. L'éthylbenzène pourrait être cancérigène pour l'homme. |

Index

- acariens 37
- accès
 - animaleries 32, 33, 34, 35
 - laboratoire 11, 23, 29–30
- accidents 11
 - appareils/équipements 162
 - voir aussi* premiers secours, blessures, renversement
- acétaldéhyde 164
- acétate de thallium 165
- acétone 165
- acétonitrile 166
- acétylène 167
- acide
 - acétique 167
 - chromique 168
 - nitrique 169
 - oxalique 169
 - perchlorique 122, 170
 - phosphorique 170
 - picrique 122, 171
 - sulfurique 172
- acroléine 173
- aérosols
 - activités générant des 57
 - enceinte de sécurité biologique 16, 57
 - équipement de sécurité 68
 - potentiellement dangereux 89
 - risques dus au pipettage 70
- agitateurs secoueurs 71, 82
- agrément
 - enceintes de sécurité biologique 66
 - laboratoires/installation 41–42
- aiguilles hypodermiques 11, 84, 160
 - élimination 19–21
 - pour injection, éviter l'inoculation 80
- alarmes 23, 67
- alcools 98–99
- alimentation
 - électrique 15, 31
 - en eau 15, 24
- aliments, 11
- allergie au latex 74
- aménagement du laboratoire
 - classification par groupe de risque 1
 - sécurité biologique niveaux 1 et 2 : 13–15
 - sécurité biologique niveau 3 : 23–24, 25
 - sécurité biologique niveau 4 : 29, 31
- ammoniac et solutions 174
- ampoules contenant du matériel infectieux
 - ouverture 83
 - stockage 83
- anhydride acétique 174
- aniline 175
- animaleries 11, 32–37
 - invertébrés 36–37
 - niveau de confinement 32
 - sécurité biologique niveau 1 : 33
 - sécurité biologique niveau 2 : 33–34
 - sécurité biologique niveau 3 : 34–35
 - sécurité biologique niveau 4 : 35–36
- animaux
 - élimination des carcasses 34
 - ne servant pas aux expériences 11, 33
 - transgéniques et « knock out » 115
- anses de transfert
 - à usage unique 17, 69, 71
 - micro-incinérateurs 69, 72
 - utilisation sans risque 78
- antimicrobiens 92
- antiseptiques 92, 97–98, 99
- appareils respiratoires (équipement de protection) 23, 73–74

- argent 175
- arthropodes
 - animaleries 37
 - lutte contre les 12, 34
- Association du Transport aérien
 - international (IATA) 106
- audit 41, 42
- auramine 176
- autoclavage 19, **102–104**
- autoclaves 70, **102–104**
 - à deux portes 31
 - à extraction d'air 102
 - animaleries 34–36
 - à source de chauffage extérieure 102
 - à vapeur directe 102
 - chargement 103
 - conformité 17
 - disponibilité 15, 17, 24, 31
 - précautions d'utilisation 103–104
- azoture 122, 176
- azoture de sodium 176

- bains-marie 162
- bec Bunsen 78, 79
- benzène 177
- benzidine 177
- bicarbonate 123
 - d'ammonium 100
- biocide 92
- 1,1-Biphényl-4,4'-diamine 177
- bisélérite de sodium 191
- blessures
 - conduite à tenir en cas d'urgence 89
 - personnel de l'animalerie 34
 - prévention 80
- blouses de laboratoire 72, 73
- boissons 11, 15, 34, 80
- bonnes techniques microbiologiques 9–12, **77–87**
- brome 178
- bromure de cyanogène 179
- broyeurs de tissus **82**, 161
- bruit **126–127**

- cages 34, 35–36
 - animaux 34, 35
 - insectes volants 37
- carbonate de sodium 123
- 4,4'-carboimidoylbis *N,N*-diméthylbenzamine 176
- carte de surveillance médicale 25–26, 27
- catastrophes, naturelles 88, 90–91
- centres collaborateurs de l'OMS pour la sécurité biologique **158**
- centrifugeuses **81**, 160
 - appareils, confinement 24–25
 - bris des tubes 90, 160
 - utilisation incorrecte 162
- chaleur
 - désinfection et stérilisation **101–104**
 - humide 102
 - sèche 101
- chaussures 11, 22, 28, 73
- chef du laboratoire 12, 133
 - programme de formation 18, **137–139**
- chloramines 94, 96
- chllore **94–95**, 180
- chloroforme 181
- chlorure d'hydrogène 182
- circulation de l'air
 - alarmes 23, 67
 - animalerie 34, 35, 36
 - enceintes de sécurité biologique 59–60, 61
 - sécurité biologique niveau 3 : 23
 - sécurité biologique niveau 4 : 30
- code de bonnes pratiques
 - sécurité biologique niveaux 1 et 2 : **9–12**
 - sécurité biologique niveau 3 : **22–23**
 - sécurité biologique niveau 4 : **28**
- combinaisons de laboratoire 72, 73
- comité de sécurité biologique **134–135**
- composés chlorés **94–95**
- composés d'ammonium quaternaire **98**
- conception, laboratoire
 - principes directeurs 38–39
 - sécurité biologique niveaux 1 et 2 : 12–15
 - sécurité biologique niveau 3 : 23–24, 25
 - sécurité biologique niveau 4 : 29–31
- conduite d'aspiration (circuit de vide) 24, 70
- confinement primaire 29
- conformité, équipements 17

INDEX

- congélateurs **82-83**
- consignes pour nettoyer des produits répandus **107-109**
- consommation d'aliments 11, 15, 34, 80
- conteneurs
 - échantillons 77, 84, 107
 - matériels contaminés 20-21
 - objets tranchants 20, 70
 - réipients
 - cassés 89-90
 - étanches 69
- contrôles, sécurité du laboratoire 41-42
 - formulaire 43-48
- cosmétiques 11
- coupures 89
- cuivre 183
- cyanure de sodium 184
- cytochalasine 185
- déchets **19-21**
 - animaleries 34, 36
 - contaminés par des prions 86
 - décontamination 19, 24
 - invertébrés 36-37
 - radioactifs 130
 - sécurité biologique niveau 4 : 31
 - traitement/élimination 19-21, 24, 105
- décontamination
 - déchets 19-20, 24
 - définition 92
 - des mains **101**
 - effluents/liquides 12, 31
 - enceintes de sécurité biologique 67, **100-101**
 - environnement local **100**
 - liquides biologiques 85
 - matériels contaminés par des prions 85-87
 - voir aussi* nettoyage, désinfection
- délégué à la sécurité biologique 18, 90, **133-134**
- dérivés phénoliques **97-98**
- désinfectants 93, **94-100**
- désinfection **92-105**
 - autoclavage 102-104
 - chimique 93-100
 - déchets 20-21
 - définition 93
 - enceintes de sécurité biologique 66-67
 - nettoyage préalable 93
 - produits répandus 107-109
 - voir aussi* décontamination, stérilisation
- dessiccateurs 161
- dichloroisocyanurate de sodium (NaDCC) **94, 95-96**
- diéthyléther 189
- 3,3-diméthyl-(1,1'-biphényl)-4,4'-diamine 207
- diméthylamine 185
- diméthylbenzène 210
- 2,4-dinitrophénylhydrazine 185
- dioxane 186
- dioxyde
 - de carbone, solide 186
 - de chlore **96, 187**
 - de diéthylène 186
- directeur du laboratoire 12, 133
- disjoncteurs 126
- dispositif anti-retour 15, 24
- dissémination de matériel infectieux, éviter la 78-79
- douches 29, 35
- ébullition 102
- échantillons **77-78**
 - conteneurs 77, 84, 107
 - étiquetage 83-84
 - ouverture
 - des colis 77-78
 - des tubes et échantillonnage **84**
 - pour lesquels les informations sont limitées 8
 - précautions d'usage **83-85**
 - réception 77
 - récolte 83-84
 - système du triple emballage **107, 108**
 - transport 77, 84
- éclairage 14, **144**
- écoulement, laboratoire de confinement 31
- écran anti-projections 69
- écrans faciaux (visières) 11, 72-73
- effluents/liquides contaminés 11, 12, 31
- enceinte à évacuation totale 64

- enceinte de laboratoire de classe III 29–30
 - régulation de la ventilation 30–31
- enceintes de sécurité biologique (ESB)
 - 57–67, 69
 - agrément 66
 - animaleries 34–35
 - choix 58, 63–64
 - classe I 58–62
 - classe II 59–62
 - type A1 59–60, 62
 - types A2, B1 et B2 61–62
 - classe III 62
 - laboratoire 29–30
 - contamination par des prions 86
 - décontamination 67, 100
 - emplacement 24, 64
 - raccordements pour l'évacuation de l'air
 - 62–63
 - utilisation
 - et maintenance 65
 - systématique 16, 23–24
 - sans risque 64–67, 79
- encéphalopathie spongiforme bovine (ESB)
 - 85
- enfants 10
- équipement et vêtements de protection
 - individuelle 72–74
 - animaleries 34, 36
 - enceinte de sécurité biologique 67
 - laboratoire de base 11
 - laboratoire de confinement 22–23
 - à haute sécurité 29, 30
 - liste de contrôle 148
 - prions 86
- équipement et matériel
 - de secours 91
 - de sécurité 21, 68–74
 - liste des contrôles 148–149
 - laboratoire de base 16–17
 - confinement 24–25
 - risques 159–162
- érosion 89
- Escherichia coli* K12 114
- éthanol (alcool éthylique) 98, 187
- éthanolamine 188
- éthanolamine-2-aminoéthanol 188
- éthers 122
- étiquetage, modèle 83–84
- évaluation du risque microbiologique 1–2, 7–8
 - animalerie 32–33
 - organismes génétiquement modifiés
 - 115–117
- excréta, précautions d'usage 83–85
- extincteurs 126
- femmes en âge de procréer 18, 148
- fenêtres
 - animaleries 34, 35
 - laboratoire 12, 15, 23
 - locaux pour invertébrés 37
- filtres à air, voir filtres HEPA
- filtres à particules de haute efficacité (HEPA)
 - animalerie 34
 - contamination par des prions 86
 - enceinte de sécurité biologique 57, 58, 59, 60, 62, 63
 - sécurité biologique niveau 3 : 23–24, 25
 - sécurité biologique niveau 4 : 29–30, 31
- flacons à vide 162
- fixateurs formolés 85
- flacons à bouchon vissé 17, 70
- flambées, étiologie de maladies inconnues 8
- flammes nues 66, 78
- formaldéhyde 96–97, 190
- formation 137–139
 - personnel
 - d'animaleries 34, 36
 - de laboratoire 18
 - sécurité biologique 51–52
 - utilisation des enceintes de sécurité biologique 67
- formol 97
- friction à base d'alcool pour le lavage des mains 98–99, 101
- frottis, pour microscopie 84
- fumigation 100
- gants 11, 67, 73, 74
- gaz
 - alimentation du laboratoire 15
 - comprimés et liquéfiés 123, 146–147
 - générateurs d'ultrasons 71, 82, 84–85, 161

INDEX

- génie génétique 113
germicides chimiques **93-100**
glutaraldéhyde 97, 191
gouttes épaisses 84
grillages empêchant le passage des
arthropodes 37
groupes de risque, microbiologique 9
classification 1-2
laboratoire de base 9
niveau de sécurité biologique 2-3
- homogénéisateurs et broyeurs de tissus
161
hotte à flux laminaire horizontal ou vertical
57
1-hydrazino-2,4-dinitrobenzène 185
hydrosélénite de sodium 191
hydroxyde
de potassium 192
de sodium 192
hypochlorite
de calcium 94, 95
de sodium 94-95, 100, 193
- incendies 21, **125-126**
listes, contrôles pour la prévention et la
protection 145-146
procédures d'urgence 90-91
risques 125, 162
incidents, voir accident, renversements
incinérateurs 104-105
incinération 21, **104-105**
ingénieurs 136
ingestion de matériel infectieux 79-80,
89
inoculation accidentelle 80
insectes volants 37
inspection du laboratoire 41-42
interdiction de fumer 11, 34
invertébrés 36, 37
iode **99**, 194
iodophores **99**
isolateurs à dépression en film ou feuille
de plastique souple **68-69**, 70
isopropanol, propanol-2 98, 202
- jarres/incubateurs anaérobies 160, 162
- laboratoire
agrément 41-42
formulaire, contrôles de sécurité **43-48**
locaux, liste de contrôle **143**
principes directeurs **38-40**
sécurité biologique **51-53**
services, listes, contrôles de sécurité
144-145
techniques **77-87**
zones de travail 12
voir aussi laboratoire de base, laboratoire
de confinement,
laboratoire de confinement à haute
sécurité
- laboratoire de base (niveaux de sécurité 1 et
2) 1, **9-21**
code de bonnes pratiques 9-12
conception et aménagement 12-15, 16
équipement 13-17
formation 18
formulaire, contrôles de sécurité 43-48
sécurité chimique, électrique, incendie,
radioprotection et sécurisation
de l'appareillage 21
surveillance médico-sanitaire 17
traitement des déchets 19-21
- laboratoire de confinement (sécurité
biologique niveau 3) 1, 2, **22-26**
appareils et équipement 24-25
code de bonnes pratiques 22-23
conception 23-24
formulaire, contrôles de sécurité 48
surveillance médico-sanitaire 25-26
- laboratoire de confinement à haute sécurité
(sécurité biologique niveau 4) 1,
2, 28-31
code de bonnes pratiques 28
conception et aménagement 29-31
- lavage des mains 11, 74, **101**
animaleries 34
lavabos 15, 23, 34
- lentilles de contact 11
- liquides biologiques, précautions d'usage
83-85
- liste des contrôles de sécurité **143-150**
litière, animaux 34, 35
lumières à ultraviolets 65

- lunettes à coque 71
- lutte contre les rongeurs 12, 34
- lyophilisateurs 161–162

- maladie de Creutzfeldt-Jakob (MCJ) 85
- matériel contaminé *voir* matériel infectieux
- matériel infectieux
 - autoclavage et réutilisation 20
 - contact avec la peau et les yeux 79–80
 - décontamination *voir* décontamination
 - élimination 19–20, 24
 - éviter la dissémination 78–79
 - ingestion 79–80, 89
 - liste, contrôles de sécurité 149
 - lyophilisé, ouverture des ampoules 83
 - projections 11–12, 89–90, 107–109
- mélangeurs 71, 82, 161
- mercure 194
- mesures de sécurité 15, 145–146
- méthanol 97, 196
- méthylbenzène 208
- meubles, laboratoire 14–15
- microbicide 93
- micro-incinérateurs 69, 72
- microscope, frottis et gouttes épaisses 84
- murs 14, 23

- naphthylamine 196
- nettoyage
 - enceintes de sécurité biologique 66–67
 - équipe de 136
 - matériel de laboratoire 93
 - réfrigérateurs et congélateurs 82–83
- nettoyeurs à ultrasons 161
- ninhydrine 197
- nitrate d'argent 197
- nitrobenzène 198
- niveau de confinement, animaleries 32
- niveau de sécurité biologique de
 - l'animalerie (NSBA) 32
- N-phényl- α -naphthylamine 196
- N-phényl- β -naphthylamine 196

- objets tranchants 20
 - animaleries 34
 - conteneurs pour l'élimination 20, 70
 - éviter les blessures 74, 80, 84

- OGM *voir* organismes génétiquement modifiés
- Organisation de l'Aviation civile internationale (OACI) 106
- Organisation mondiale de la Santé (OMS)
 - centres collaborateurs pour la sécurité biologique 158
 - Programme de sécurité biologique 28
- organismes génétiquement modifiés (OGM) 113–117
 - autres considérations 117
 - évaluation du risque 115–116
- o*-Tolidine 207
- oxyde
 - de chrome VI 168
 - de diéthylène 206
 - de tétraméthylène 206
- oxygène 199

- panneau de danger biologique 9, 22, 33
- paraformaldéhyde 97, 100
- peau
 - contact avec la 79–80
 - coupure, inoculation et érosion 89
 - voir aussi* blessures
- pentoxyde de phosphore 199
- peracides 99–100
- période de garantie, matériel de laboratoire 38–39
- permanganate de potassium 200
- peroxyde d'hydrogène 99–100, 200
- personnel
 - d'entretien et de maintenance 136
 - formation *voir* formation
 - gestion de la sécurité biologique 12
 - locaux, liste de contrôle 144
 - objets/vêtements personnels 15
 - règles de sécurité 51–52
 - responsable de la sécurité 133–135
 - surveillance médico-sanitaire *voir* surveillance médico-sanitaire
 - vaccination 157
- phénol 201
- photomètre à flamme 162
- pipetage 78
 - à la bouche 11, 70
 - dispositif 16–17, 70–71, 78

INDEX

- pipettes 17, 78
 plafonds 14, 23
 plans d'urgence **88-89**
 plans de travail
 animaleries 34
 laboratoire 12
 plantes transgéniques 113, 115
 plasmide pUC18 114
 portes
 animaleries 34
 laboratoire 15, 23, 29
 précautions d'usage **83-86**
 pré lavage 93
 premiers secours 15, **156**
 primates 33
 principes directeurs, laboratoires/
 installation **38-40**
 prises reliées à la terre 126
 produit blanchissant (hypochlorite de
 sodium) **94-95**, 100, 193
 produit pour friction des mains à base
 d'alcool 98-99, 101
 produits chimiques (risques) 21, **121-123**
 enceinte de sécurité biologique 64
 explosifs 122, 162
 incompatibles 122
 listes, contrôle de sécurité **149-150**
 renversements 122-123
 spécifiques **163-210**
 stockage 121
 toxicité 121-122
 voies d'exposition 121
 2-propanol 98, 202
 protection
 auditive 126-127
 de la face 11, 72-73
 des produits 58, 60
 des yeux 11, 72-73, 80
 pyridine 203
 radionucléides
 enceintes de sécurité biologique 64
 règles de sécurité pour le travail avec des
 128-130
 substitution 128
 rayonnements ionisants 21, **127-130**
 effets nocifs 127
 liste, contrôles de sécurité **149-150**
 paillasse où s'effectue la manipulation
 129
 principes de radioprotection 127-128
 réfrigérateurs **82-83**, 162
 réglementation internationale relative aux
 transports **106-107**
 renversements
 dans les enceintes de sécurité biologique
 66
 de matériel infectieux 11, 89-90,
 107-109
 de produits chimiques 122-123
 de sang 85
 représentant de l'établissement 39
 risques électriques 21, **126**, 162
 liste, contrôles de sécurité 147
 salle de repos 15
 sang, précautions d'usage **83-85**
 sas à air 29, 30, 36
 sécurité biologique **51-52**
 en laboratoire 51-53
 gestion 12
 sécurité biologique niveau 1 : 1, 2,
 9-21
 animalerie 32-33
 classification des micro-organismes
 infectieux 1-4
 conception du laboratoire 13-15
 formulaire, contrôles de sécurité du
 laboratoire 43-45
 surveillance médico-sanitaire 17
 voir aussi laboratoire de base
 sécurité biologique niveau 2 : 1, 2, **9-21**
 animalerie 32, 33-34
 conception du laboratoire 13-15
 formulaire, contrôles de sécurité du
 laboratoire **46-47**
 surveillance médico-sanitaire 17-18
 voir aussi laboratoire de base
 sécurité biologique niveau 3 : 1, 2, **22-26**
 animalerie 32, 34-35
 conception du laboratoire 23-24
 formulaire, contrôles de sécurité du
 laboratoire 48
 voir aussi laboratoire de confinement

- sécurité biologique niveau 4 : 1, 2, **28–31**
 animalerie 32, 35–36
 conception du laboratoire 29–31
voir aussi laboratoire de confinement à haute sécurité
- sélénium 204
- seringues 11, 20
- sérum, séparation du 80
- service d'entretien des bâtiments 136
- services de secours 91
- sols 14, 23
- souris susceptibles d'être porteuses de poliovirus 115
- sporocide 93
- stérilisation 31, **92–105**
 chaleur **101–104**
 définition 93
 matériel contaminé par des prions 86–87
 nettoyage avant 92, 93
voir aussi décontamination, désinfection
- stockage
 ampoules contenant du matériel infectieux **83**
 espace, laboratoire 15
 gaz comprimés et liquéfiés 123, **146–147**
 liquides inflammables **146**
 locaux, liste des contrôles de sécurité **143–144**
 produits chimiques 121
 sulfure d'hydrogène 205
- surveillance médico-sanitaire
 laboratoire de base **17–18**
 laboratoire de confinement **25–26, 27**
 liste, contrôles de sécurité **148**
- symbole international indiquant un risque d'irradiation 129, 130
- système d'expression biologique 114
- système de chauffage, ventilation et air conditionné 23–24
 liste, contrôles de sécurité **144**
- système de circulation d'air
 combinaison pressurisée 29
 enceintes de sécurité biologique 57–62, 63–64
voir aussi systèmes de ventilation
- système, d'emballage **107, 108**
 du triple emballage **107, 108**
- système de communication 28
- système de refroidissement, arthropodes 37
- systèmes de ventilation
 animaleries 34, 35, 36
 laboratoire
 de base 15
 de confinement 23
 à haute sécurité **30–31**
 liste, contrôles de sécurité **144**
- tablier de laboratoire 72
- technologie de recombinaison de l'ADN **113–117**
- tellurite de potassium 205
- tétrachlorure de carbone 205
- tétrahydrofurane 206
- tétroxyde d'osmium 207
- tiques 37
- tissus
 contenant des prions 86
 précautions d'usage 85
- toilettes 144
- toluène 208
- transfert de gène 114
- transport 12, **106–109**
 échantillons 77, 83–84
 matériel infectieux 20–21, 24
 réglementation internationale 106–107
 système du triple emballage 107, 108
- Transport des Marchandises dangereuses, Comité d'experts de l'ONU en matière de (UNCEDTG) 106
- travail en binôme 28, 36
- trichloréthylène 209
- triclosan 97–98
- 2,4,6-trinitrophénol (acide picrique) 122, 171
- trousse de premiers secours 156
- tubes
 à bouchon vissé 17
 bris dans les centrifugeuses 90

INDEX

- ultracentrifugeuses 160
- urgences **88-91**
 - conduite à tenir 89-91
 - plan d' 88-89
 - sécurité biologique niveau 4 : 28, 31
- vaccination, du personnel 157
- vecteurs 114
 - d'expression 114
 - viraux 114
- ventilation
 - animaleries 34
 - enceintes de sécurité biologique 24, 30, 58-60, 62, 63
- laboratoire de confinement 23, 24
 - à haute sécurité 30
- verre 84
 - manipulation de débris de 89, 90, 109
 - précautions pour l'utilisation 80, 84
- vestibules 23, 35, 36
- vêtements de protection 29
 - combinaisons 29
 - pressurisées 29-30
- xylène 210
- zone d'irradiation 128-129
- zones de travail, laboratoire 11, 12

