

ZV0000924

62

SECURITE AU LABORATOIRE

STAGE FAO SUR LA PRODUCTION DE VACCINS
DAKAR, DU 17 OCTOBRE AU 5 NOVEMBRE 1983

Par VIGIER M., FI KRE Y. et LEFORRAN Y.

OCTOBRE 1983.

SECURITE AU LABORATOIRE

Par VIGIER M.* , FIKRE Y.** et LEFORBAN Y.-

INTRODUCTION

Dans la sécurité au laboratoire, nous devons considérer la sécurité par rapport au personnel et par rapport à l'environnement.

Le système proposé par l'O.M.S. pour l'évaluation des risques définit quatre groupes de risques.

Groupe	Risque individuel	Risque pour la communauté
1	faible	faible
2	modéré	limité
3	élevé	faible
4	élevé	élevé

En réalité, il n'a pas été possible de définir leur groupe d'appartenance pour tous les germes et pour tous les pays ; une certaine liberté d'interprétation a été laissée aux autorités nationales, Ainsi la rage des rues entre le groupe 3, selon la classification américaine (accès du laboratoire contrôlé ; hottes, air décontaminé) et dans le groupe 4 de la classification anglaise (risque très élevé, maladie épidémique sévère, confinement renforcé).

Toutefois, on peut définir ainsi l'essentiel des dispositifs de confinement microbiologique en fonction des degrés de risques.

.../...

** National Veterinary Institute Debré-Zeit (Ethiopie)

* MAISONS-ALFORT (France) Mission vétérinaire française en Ethiopie,

*** Laboratoire national de l'Elevage et de Recherches vétérinaires
B.P. 2057 - DAKAR-HANN.

Degré de risques	Locaux	Accès	Equipement
1	Laboratoire ordinaire	normal	ordinaire
2	-"-	restreint au personnel spécialisé	Blouses de travail ; autoclave particulier hottes type 1 ou 2 avec filtre HEPA pour les manipulations produisant des aérosols.
3	Laboratoire séparé double porte d'entrée, fenêtres scellées, lavabos particuliers, ventilation séparée à flux dirigé vers l'intérieur et à évacuation filtrée au besoin	Limité au personnel sous surveillance médicale	blouses, gants, masques hottes (comme en 2) autoclaves
4	laboratoire isolé et hermétique, ventilation filtrée, douches décontamination des rebuts		comme en 3 + hottes type 3 ou scaphandre

Les trois types de hottes de sécurité biologique sont :

- les hottes de classe I qui sont des hottes aspirantes dont l'avant est ouvert pour le passage des mains ; elles protègent bien l'opérateur moins bien les objets ; elles sont pourvues de filtres de sortie d'air de haute efficacité ;
- les hottes de classe II à flux d'air frontal laminaire, ouvertes pour le passage des mains, protègent bien les objets à l'intérieur mais exposent l'opérateur lorsqu'on y met de grosses pièces d'équipement, des appareils en mouvement (centrifugeuses) ; du chauffage ou si on crée des déplacements d'air dans la pièce.

- la hotte de classe III est une enceinte complètement fermée avec des gants scellés dans les parois verticales. Les hottes de type II et III sont pourvues de filtres d'entrée et de sortie d'air de haute efficacité HEPA (High efficiency particulate air filter).

Actuellement, on peut disposer d'isolateurs en matière plastique à pression négative permettant d'exécuter le maximum d'opérations avec le maximum de sécurité. Ces isolateurs correspondent aux hottes de classe III.

Les filtres dits "absolus", de haute efficacité HEPA représentent un composant essentiel des hottes à flux laminaire. L'efficacité retenue pour les filtres équipant les hottes à flux laminaire est de 99,9982 % pour des particules supérieures ou égales à 0,3 micron. Il est bon de rappeler à ce propos que la granulométrie moyenne des bactéries est de l'ordre de 1 micron avec une limite inférieure de 0,3 micron et que celle des virus habituellement manipulés dans les laboratoires est comprise entre 0,012 et 0,25 micron. Mais il est démontré qu'un virus adhère le plus souvent à des supports d'une taille nettement supérieure.

Le phénomène d'ultrafiltration s'avère particulièrement complexe et implique 5 principaux mécanismes : l'arrêt par impact ou par inertie, l'arrêt par interception, l'arrêt par diffusion, la sédimentation et la déposition électrostatique.

Les caractéristiques de l'écoulement laminaire sont :

- vitesse : 0,5 mètre par seconde environ, pour un flux vertical
- pas d'échange entre les couches de fluide
- vitesse d'écoulement des couches parallèles : pas plus de 20 % d'écart.

Ces quelques définitions étant données, nous allons étudier les règles de sécurité concernant plus particulièrement les laboratoires de production de vaccins.

a) Les laboratoires de production de vaccins peuvent être amenés à manipuler des germes pathogènes pour l'homme ;

- production des vaccins proprement dit avec des souches pathogènes
- laboratoire de contrôle - tests avec des souches pleinement virulentes.

D'où respect des règles de sécurité de tout laboratoire de microbiologie.

b) Les laboratoires de production de vaccins peuvent être amenés à manipuler des microbes très contagieux : Fièvre aphteuse, Newcastle . . . ,

Il est nécessaire de protéger l'environnement en dehors du personnel lui-même,

D'où création de laboratoire de haute sécurité.

c) Les laboratoires de production de vaccins doivent disposer de matériels biologiques indemnes de germes pathogènes.

D'où création de services spéciaux :

- Service de cultures cellulaires .
- Contrôle des lignées cellulaires - des cellules de première explantation.
- Elevage de volailles indemnes de germes spécifiques pathogènes.

Nous étudierons donc successivement :

A - Les règles de sécurité générales, communes à tous les laboratoires de microbiologie.

B - Les bâtiments et équipements spéciaux qui concernent les laboratoires de production.

C - Les bâtiments et équipements spéciaux permettant de protéger les élevages indemnes de germes pathogènes spécifiques.

A - REGLES DE SECURITE COMMUNES A T@US LABORATOIRES DE MICROBIOLOGIE

I - DISCIPLINE DU PERSONNEL

L'accès de tous les laboratoires de production devra toujours être contrôlé. Le contrôle sera d'autant plus sévère que le personnel sera susceptible d'être contaminé lui-même (souche pathogène) ou source de contamination de l'environnement (Fièvre aphteuse) ou des vaccins (transport d'une souche ~~non désirable~~ dans les services--de production). Nous devons savoir que le personnel du laboratoire pose des problèmes spéciaux. Il peut se déplacer à l'intérieur ou à l'extérieur du laboratoire. Il est par là un véhicule potentiel d'agents infectieux.

Cette dissémination peut se produire de trois façons :

- 1 - Par contamination de surface, d'où résulte un transport mécanique d'agents infectieux
- 2 - Par inhalations d'agents infectieux à partir de l'environnement tels que les b-tables d'où il résulte que des germes sont piégés par les voies nasales, Dans le cas du virus aphteux, le virus ne se multiplie pas mais il est passivement transporté dans les voies nasales pendant , 24 à 48 heures.
- Certains laboratoires demandent à leur personnel de ne pas avoir de contact avec les espèces animales domestiques sensibles durant 7 jours après leur sortie du laboratoire.
- 3 - infection active du personnel de laboratoire à la suite d'une contamination accidentelle avec des agents pathogènes responsables de zoonoses. Les personnes peuvent excréter le germe en cause et constituer un risque pour d'autres hommes ou animaux avec lesquels ils seraient en contact.

La réglementation de l'accès au laboratoire du personnel s'accompagne de mesures très strictes en ce qui concerne l'obligation ou non du déshabillage, le port de tenue adéquate, l'usage des douches de savons germicides, etc... .

.../...

- Le transport de boissons, de manger, livres dans les zones contaminées, sera réglementé. Il pourra être interdit dans les pièces où sont traités les germes pathogènes. Tout le matériel sortant de certains laboratoires (ex : fièvre aphteuse) devra être décontaminé (autoclaves, chambre à gaz...).

II - RÈGLES CONCERNANT LA DÉSINFECTION, LA STÉRILISATION

1 - Désinfection

- Quelque soit le type de laboratoire, avoir toujours à sa disposition les solutions germicides adéquates pour la désinfection des pailles et sols.
- Les bâtiments doivent être conçus de telle façon que les effluents contaminés puissent être désinfectés. Dans les laboratoires ordinaires où tous les effluents ne peuvent être décontaminés, proscrire les issues dans les sols permettant le départ accidentel de rectement dans les égouts de matières contaminées.
- Le nettoyage des sols se fera avec des serpillières mouillées (éventuellement avec des solutions germicides).
- Dans les laboratoires ordinaires, les salles peuvent être désinfectées par des aérosols germicides. Dans les laboratoires de haute sécurité, peuvent être employées les vapeurs de formol ; sont utilisés aussi les liquides (solutions de soude et hypochlorites).

Faire attention : s'il y a eu lavage avec une solution d'hypochlorite (eau de javel) puis désinfection terminale au formol gazeux, il peut y avoir formation d'éther bis chloro-méthyl qui est un carcinogène pulmonaire. Éviter l'emploi simultané de chloré et de formol.

A ce sujet, nous vous renvoyons au très bon expose de J. BONNOD : risques pour le personnel liés à l'emploi de produits désinfectants, décontaminants et antiseptiques dans les unités animales.

2 - Stérilisation

- Faire en sorte que la progression des produits dangereux jusqu'à l'autoclave soit bien suivie, qu'il n'y ait pas croisement des produits souillés et stériles dans le cas de production de vaccins.
- Faire en sorte que les produits à autoclaver soient mis dans des récipients bien identifiés. Vérifier le fonctionnement des autoclaves.
- Certaines stérilisations chimiques telles que celles à l'oxyde d'éthylène peuvent être dangereuses ; il faut un personnel compétent.

III - REGLES CONCERNANT LES MANIPULATIONS COURANTES

Les principales causes d'accidents sont : (M. BARME)

I - Manipulation des animaux

- . Piqûre accidentelle
- . Séparation de l'aiguille et de la seringue pendant une inoculation
- . Expulsion de la bulle d'air sans précaution.

Prévention

- . Manipuler avec précaution
- . Utiliser des seringues type Luer-lock
- . Anesthésie des animaux
- . Utilisation éventuelle des hottes de sécurité
- . Faire ventiler en pression négative les animaleries infectées par un matériel potentiellement dangereux.

2 - Manipulation cultures cellulaires

- Cultures primaires : contenant des virus adventices dont certains sont dangereux pour l'homme. Le risque est particulièrement important avec les cellules d'origine simienne : Virus B ; Marburg, Herpesvirus - Tamarinus, Pox-virus Simiens, SV 2.3 (adénovirus) SV 40 (papovavirus). En ce qui concerne ces cellules de première implantation d'origine animale (bovin, ovin) que vous aurez à utiliser, le risque est surtout important pour la contamination des vaccins.

- Cultures cellulaires inoculées : par des souches pathogènes. Danger d'inoculation par bris de verre et inhalation.

Prévention

- , Hottes de sécurité
- , Proscrire l'utilisation de tubes avec bouchons en caoutchouc
- , Vaccination du personnel avec contrôle des anticorps.

3 - Manipulation des oeufs embryonnés

- * Danger associé à l'usage de l'aiguille, de la seringue, à l'aspiration à la pipette.
- * Ecoulement accidentel du liquide allantoïdien sur la face extérieurs de la coquille.

Prévention (ex : Newcastle)

- * Soins dans la manipulation
- * Port de lunettes.

4 - Manipulations diverses

1) Emploi de la pipette

- Ne jamais aspirer à la bouche
- Utiliser la noire ou les agitateurs rotatifs pour les dilutions.

2) Centrifugation

- Vérifier le bouchage des flacons
- Eviter la casse des tubes. Interposer un liquide antiseptique entre le tube à centrifuger et le pot métallique
- Utiliser les hottes classe.. III, faire attention aux courants d'air +-verses dûs 3 la centrifugation.

3) Faire attention aux appareils producteurs d'aérosols

Soufflage de liquide par une pipette, sortie de l'air d'une pompe à vide, broyeurs à hélice, broyage au mortier, traitement aux ultra-sons.

- Utiliser des hottes, des masques, si nécessaire.

4 - Lyophilisation

- Contamination du sublimateur en particulier du condensateur et du bande de la glace de condensation.
- Rupture accidentelle du récipient contenant le produit sec dispersion de fines particules contaminantes.

Nous terminerons en insistant sur le fait que dans les laboratoires de production et de contrôle des vaccins, on connaît les agents pathogènes que l'on manipule et qu'il est possible de pratiquer une prophylaxie médicale par la vaccination du personnel exposé ; ceci réduit les risques en ce qui concerne le personnel. On peut ajouter la vaccination contre le tétanos.

B - QUELQUES REGLES EN CE QUI CONCERNE LES LABORATOIRES DE PRODUCTION

Dans les laboratoires de production, nous avons donc à protéger, le personnel, les vaccins, les milieux... et l'environnement.

La protection du personnel, nous l'avons amplement traitée dans le chapitre précédent : règles de sécurité, hottes de sécurité.

1 - LA PROTECTION CONTRE LA CONTAMINATION DES VACCINS ET MILIEUX

La protection contre la contamination des vaccins et milieux sera assurée :

1°) Par des équipements spéciaux

- Salles stériles U.V.
- Hottes à flux laminaire
horizontal : filtration des milieux
ou vertical sans protection spéciale
- répartition des vaccins
- toute manipulation non dangereuse pour les opérateurs.

2°) Par le respect de certaines règles de sécurité

Nous allons illustrer ceci par quelques exemples :

a) Laboratoire de production comprenant plusieurs départements de production avec des services communs

Au laboratoire de Debré-Zeit, nous disposons de bâtiments qui n'étaient pas prévus pour une production de vaccins à grande échelle ni pour une production diversifiée. Nous avons pu toutefois établir un circuit respectant les principales règles de sécurité au moyen des artifices suivants :

1) Création d'une zone propre : où aucune culture de germes n'aura lieu.

- Service cultures cellulaires : ce service important produit toutes les cellules nécessaires à la production en flacons roulants. Il peut faire un contrôle efficace des cultures de première explantation et des lignées cellulaires.
- Services laveries - préparation des milieux : préparation du matériel stérile et des milieux.

La verrerie, les milieux de cultures, les cellules, etc... en provenance de ces services, arriveront aux différents départements de production par un couloir propre où ne circuleront que les produits non souillés.

2) Départements de production (zone contaminée)

- Service de production des vaccins bactériens : tout le matériel contaminé sera stérilisé avant son entrée à la laverie (couloir souillé). Ne sortiront de ce service, par le couloir propre, que les vaccins inactivés répartis.

Ne rentreront par le couloir propre que la verrerie stérile, les milieux, l'eau distillée éventuellement nécessaires,

La surface disponible de ce service étant actuellement faible, pour des raisons de sécurité, des règles strictes ont été établies dans la programmation du travail.

Les différentes productions se font alternativement et non simultanément.

Pour les vaccins inactives, nous avons prévu 15 jours successifs de production et 15 jours successifs de répartition, pour supprimer la possibilité de confusion entre vaccins inactives et non inactivés. La progression des différentes étapes, culture, inactivation ne doit pas comporter de croisement.

- Service production des vaccins vivants

Dans ce service divisé en deux sections (vaccin pour grands animaux, vaccins aviaires), ne sont produits que des vaccins à virus atténués.

Les cellules, les oeufs embryonnés (oeufs IOSP) arrivent par le couloir propre.

Les vaccins à répartir seront envoyés après les contrôles nécessaires (pureté, identité, titrage) à la salle de lyophilisation. Les autres contrôles : innocuité, immunité sont effectués au service de contrôle des vaccins.

Un autoclave particulier est prévu pour la stérilisation du matériel souillé qui, après un premier lavage, pourra emprunter le couloir propre.

3) Service lyophilisation

Au laboratoire de Debré-Zeitz, ce service est commun -les vaccins arrivent par le couloir propre-.

Une salle de répartition stérile (U.V.) communique, par un sas avec un "couloir de lyophilisation" stérilisé aux U.V. Les lyophilisateurs se présentant seulement par leur face antérieure (ouverture de la cuve du sublimateur, tableaux de contrôle).

Les améliorateurs à apporter sont :

- ligne de répartition en enceinte stérile
- ou plus simplement hotte à flux laminaire vertical ouverte sur deux faces.

b) Laboratoire à production unique

Si la production est suffisante, il est possible de prévoir des laboratoires de production pour chaque vaccin. Nous avons été amenés à proposer la construction de tels laboratoires dans le cadre du National Veterinary Institute.

Il est possible de respecter le principe de zone propre si- de zone contaminée en prévoyant un large couloir pour la zone propre et un couloir réduit pour la zone contaminée avec les hottes appropriées à chaque zone.

Les différentes opérations, ensemencement, inactivation ou non, répartition, lyophilisation ou non, capsulation, bouchage, doivent se faire dans un sons unique, sans croisement dans le couloir.

Ainsi les principales règles de sécurité seront respectées.. Pour les laboratoires produisant des vaccins à souche atténuée, aucune souche pathogène ne devra être introduite dans ces laboratoires. Pour tous les laboratoires de production, les laboratoires de contrôle utilisant les souches virulentes et pratiquant l'inoculation aux animaux devront être éloignés du lieu de la production,

II - LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Laboratoires de haute sécurité : les laboratoires de haute sécurité sont des laboratoires prévus pour la manipulation d'agents pathogènes "exotiques" absents dans les pays d'implantation du laboratoire.

Les laboratoires vétérinaires de production de vaccins utilisant des souches virulentes très-contagieuses (ex : fièvre aphteuse) ont des caractéristiques se rapprochant de ces laboratoires.

- Les principes généraux de tels laboratoires (voir rapport IEMVT)-

Principes généraux pour la construction d'un laboratoire étanche de haute sécurité (P.C. LEFEVRE).

- zone non contaminée :
 - services administratifs
 - services techniques
 - animaleries (avant inoculation)

- zone contaminée
 - laboratoires proprement dits
 - bureaux
 - animaleries (animaux, inocules).

Les bâtiments de la zone contaminée sont étanches et à pression négative. On emploie généralement un gradient de pressions négatives (schéma P.C. LEFEVRE). Les pièces "propres" ayant une pression supérieure à celle des pièces les plus contaminées, les écarts de pression pouvant aller de 6 à 24 mm d'eau.

En Australie, pour le "Australian National Animal Health Laboratory", on a appliqué le principe de la boîte dans la boîte (voir schéma).

Des sas spéciaux pour l'entrée des animaux ou du matériel sont prévus (désinfection aux U.V. ou aux vapeurs de formol). L'entrée du personnel est contrôlée : déshabillage, douches, savons germicides.

Il faut souligner que le système de filtration de l'air ainsi que celui du traitement des effluents liquides sont les deux piliers d'un laboratoire étanche sur lesquels repose toute la crédibilité de ce laboratoire.

On arrive à des systèmes de plus en plus sophistiqués.

- Filtration de l'air d'arrivée, sur filtre HEPA, double filtration à la sortie, plus incinération de l'air dans certains cas.
- Traitement des effluents :
 - soit traitement chimique,
 - soit traitement à la chaleur,
 - soit les deux.

Au laboratoire de Debré-Zoût, nous avons créé un petit laboratoire étanche qui a des défauts en particulier dans le gradient des pressions négatives, qui utilise une simple filtration de l'air sur HEPA, et pour la décontamination des effluents, utilise le chauffage par résistance

électrique. Il nous donne satisfaction dans l'ensemble et nous a permis de réaliser des tests d'immunité sur la fièvre aphteuse et la peste équine avec une bonne sécurité. Il nous permettra peut-être de lancer un petit laboratoire de production de vaccin anti-aphteux (cultures cellulaires en suspension) à des conditions acceptables du point de vue sécurité et économie (voir schéma).

C - QUELQUES REGLES DE SECURITE EN CE QUI CONCERNE LES ELEVAGES INDEMNES DE GERMES PATHOGENES SPECIFIQUES

Le problème de tels élevages vous sera traité ailleurs. Nous nous bornerons à rappeler les problèmes fondamentaux de construction.

- Il faut protéger l'élevage des contaminations extérieures, établir un gradient de pressions positives, W. HEINE propose par exemple une pression positive de 15 mm H₂O dans la pièce des animaux, une chute de 5 mm de pression entre cette pièce et le couloir propre, une chute nouvelle de 5 mm entre ce corridor et les douches, une dernière chute entre les douches et l'extérieur.

Des "barrières" seront instituées pour le personnel, le matériel, les aliments. Dans de tels élevages, se posent les problèmes de la stérilisation ou pasteurisation des aliments, de l'eau de boisson.

- Au laboratoire de Debré-Zeit, nous avons seulement eu à étudier l'installation d'un élevage de volailles (IOSP) SPF.

Nous avons eu deux propositions d'élevages :

- un élevage en une seule unité : comprenant d'une part des isolateurs et des box d'élevage ;
- un élevage en deux unités distinctes :
 - . une unité produisant des oeufs du type A sous isolateurs,
 - . une unité produisant des oeufs du type B en parquets.

CONCLUSION.

Nous ne prétendons pas avoir traité tous les problèmes de sécurité. Dans la bibliographie ci-jointe, vous pouvez trouver des informations plus complètes et très intéressantes sur d'autres dangers ; produits chimiques, électricité... Nous avons voulu attirer l'attention sur le fait qu'en Afrique, dans les laboratoires de production, il est nécessaire d'être ambitieux ; on peut rentabiliser (en les adaptant) des techniques modernes indispensables à la progression de la qualité des vaccins et à la progression même des sciences vétérinaires.

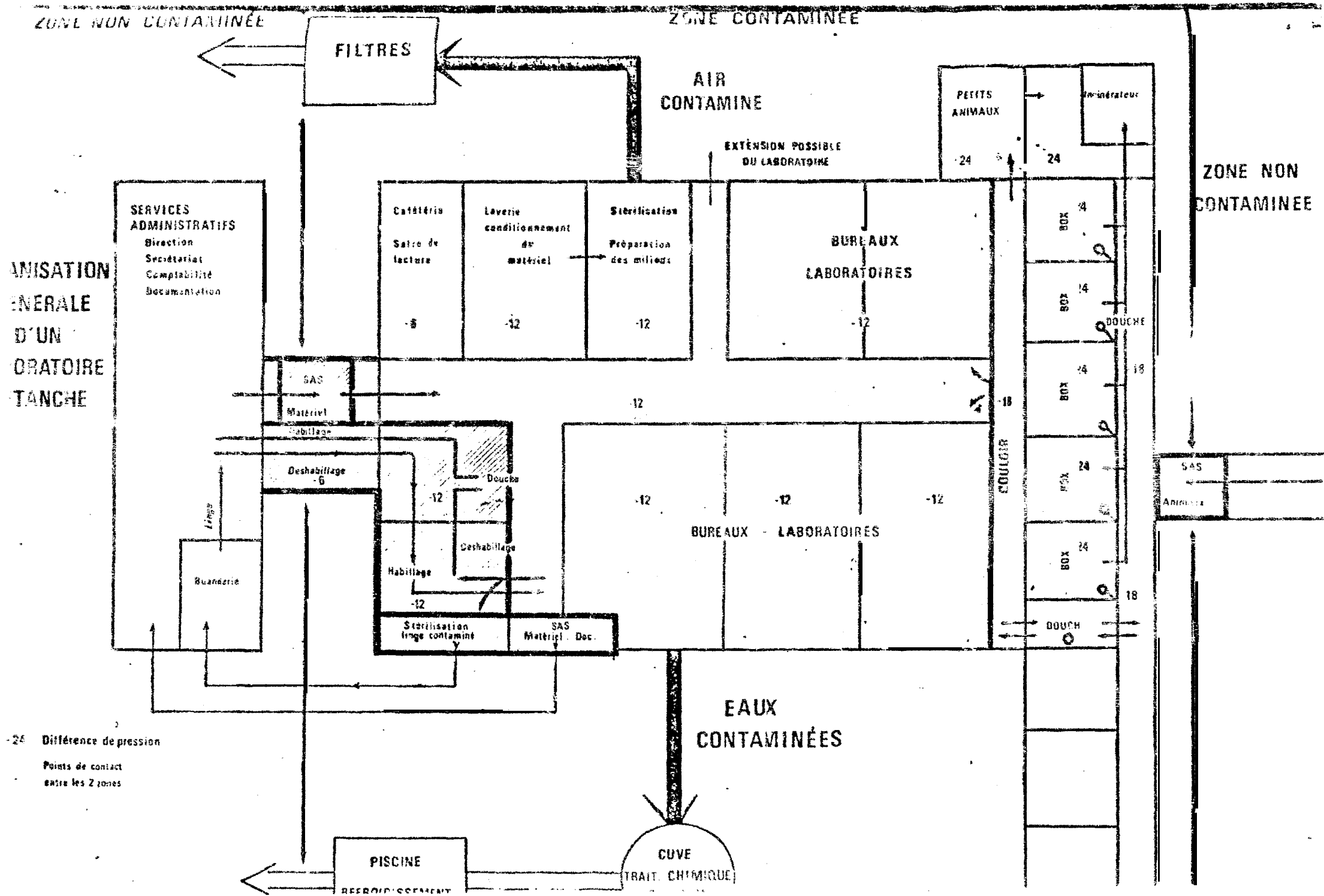
Le Directeur de l'Institut National
de la Santé et de la Recherche Médicale

Dr. J. B. B. B.

B I B L I O G R A P H I E

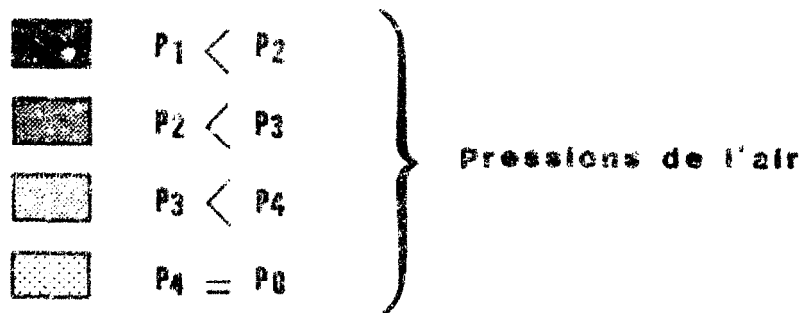
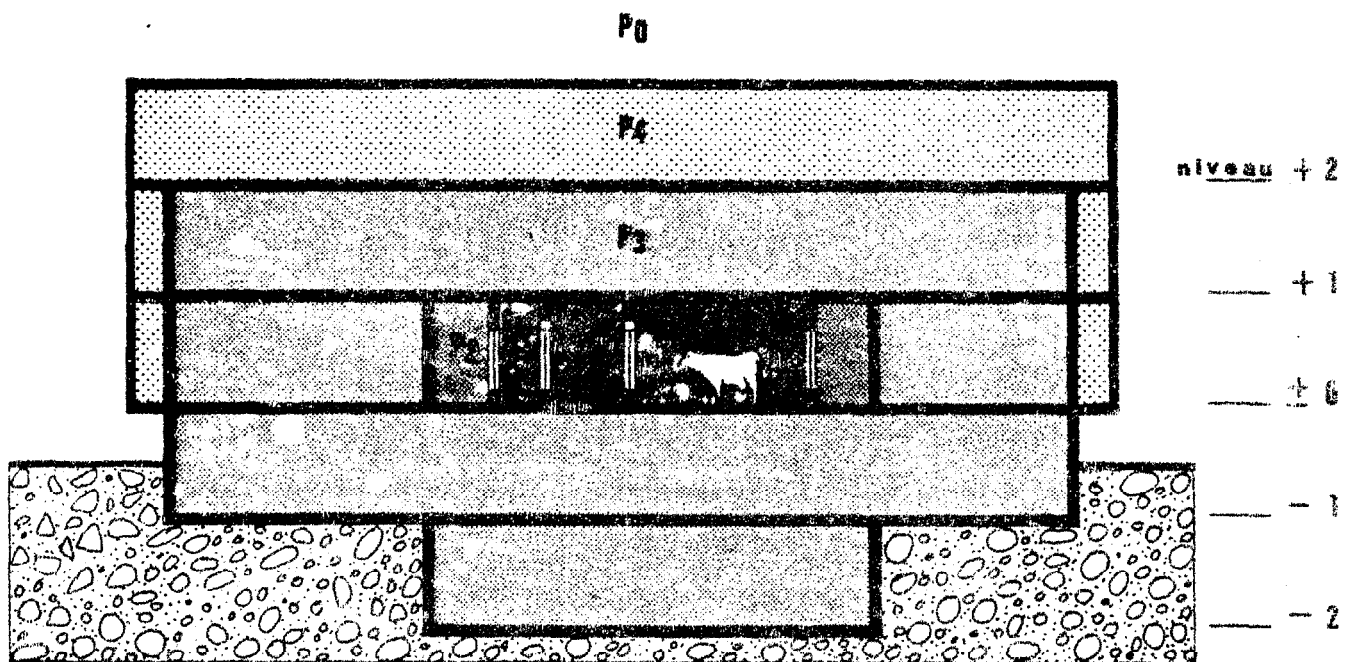
SECURITE AU LABORATOIRE

- HARVINTON (J.M.) - Health and Safety in medical laboratory - Bull. Who - 1982, 60 (1) : 9 - 16.
- ANDFORD (C.) JEMKINS et Coll. - Design of the Australian National Animal health laboratory (A.N.A.H.L.) with regard to microbiological safety. Vè International Congress of Virology.
- PIRIES (P.) - Considérations sur la conduite à tenir vis-&-vis des problèmes de sécurité pour l'étude des fièvres hémorragiques virales et des arboviroses. Archs. Inst. Pasteur Tunis - 1982, 59 (1) : 181-197.
- LEFEVRE (P.C.) - Principes généraux pour la construction d'un laboratoire étanche dit de haute sécurité. Rapport IEMVT, 1982.
- HEINE (W.) - Operating procedures, equipment and housing facilities to maintain small laboratory animal under SPF conditions in large breeding colonies and in experiments. J. of Sout. Afric Vet. Assoc. - 1978, 49 (3) : 171 - 174.
- BARME (M.) - Cours microbiologie systématique. Institut Pasteur Paris - 1979 - 1980.
- BONNOND (J.) - Risques pour le personnel lié à l'emploi de produits désinfectants, décontaminants et antiseptiques dans les unités animales. Sc. Tech. An. Lnb. (1979), 4 (3).
- MAHOIJJ (G.) et GOSSE (Cl-1.1 - La technique du flux laminaire comme moyen de protection contre l'environnement microbien dans les unités animales. Sc. Tech. An. Lab. - 1978, 3 (2).



SECURITE MICROBIOLOGIQUE

PRINCIPE DE "LA BOITE DANS LA BOITE" GRADIENT DE PRESSIONS NEGATIVES



P_0 = Pression atmosphérique

Les étables étanches et les laboratoires du niveau 3 sont maintenus aux pressions négatives les plus basses et reçoivent de l'air filtré deux fois (filtres HEPA) de manière à prévenir la fuite d'agents infectieux vers l'extérieur du bâtiment.

Laboratoire de D. le. Zeit - Service Fèvre aftense

$P_1 > P_2$

Effluents
decontaminés
par chauffage.

Incinerateur

zone contrôlée

Porte étanche

Aggrandissement
prevu.

zone non
contrôlée

bureau
 P_2

etuve
 P_2

P_2

Porte étanche
autopsie
 P_2

box
sterile

zétis
Animaux

étable

Porte
étanche

labo
 P_2

labo
 P_2

P_2

Porte étanche

P_2

P_2

WC

P_1

WC

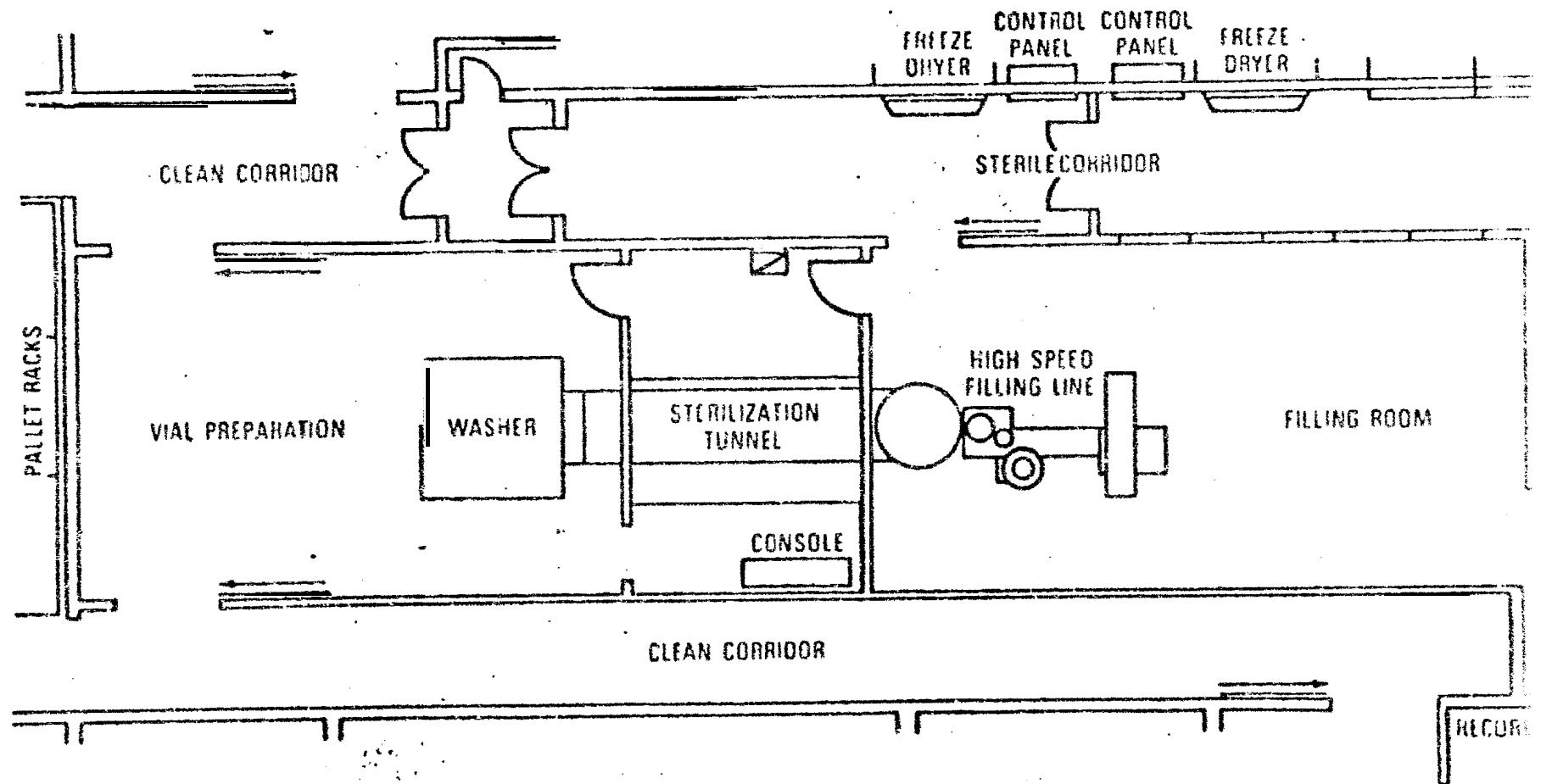
zone contrôlée

Porte étanche

Thomas F. Elias - et al.
Eli Lilly and Company

A laminar flow approach. to in-line. Vial Sterilization.

T-L FILLING LINE



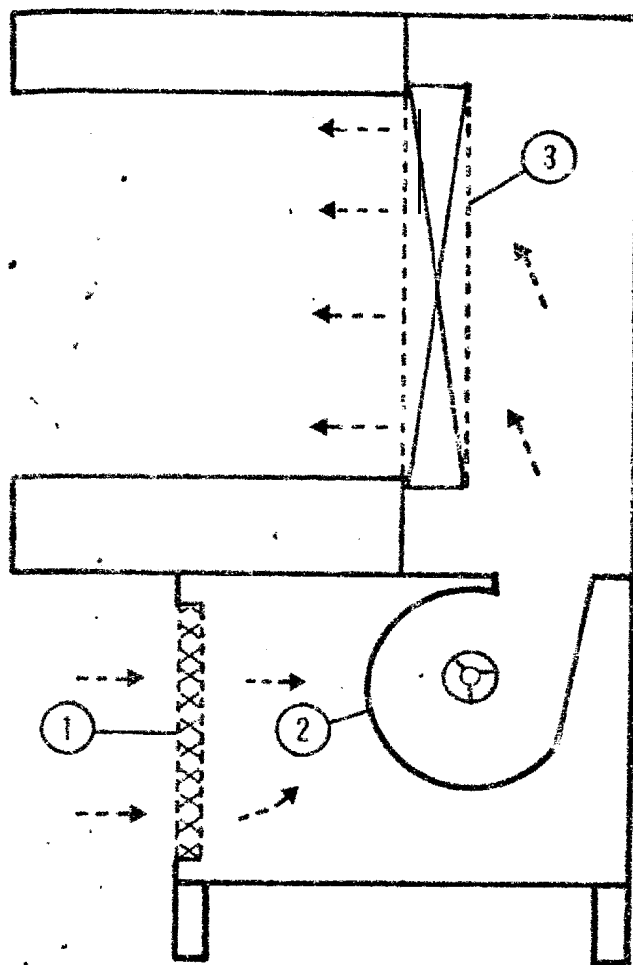


Figure 1

Coupe transversale d'une hotte à flux laminaire horizontal

- 1 — Préfiltre
- 2 — Ventilateur
- 3 — Filtre à haute efficacité

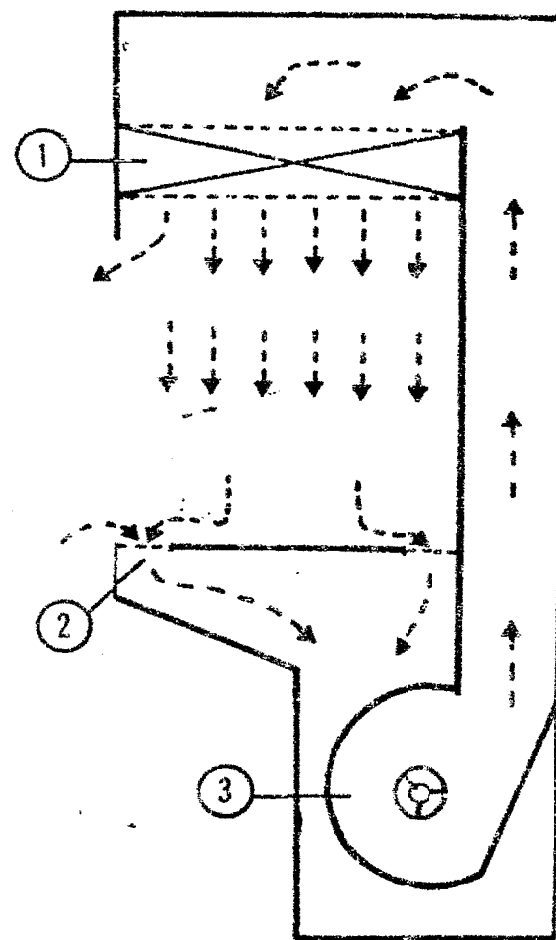
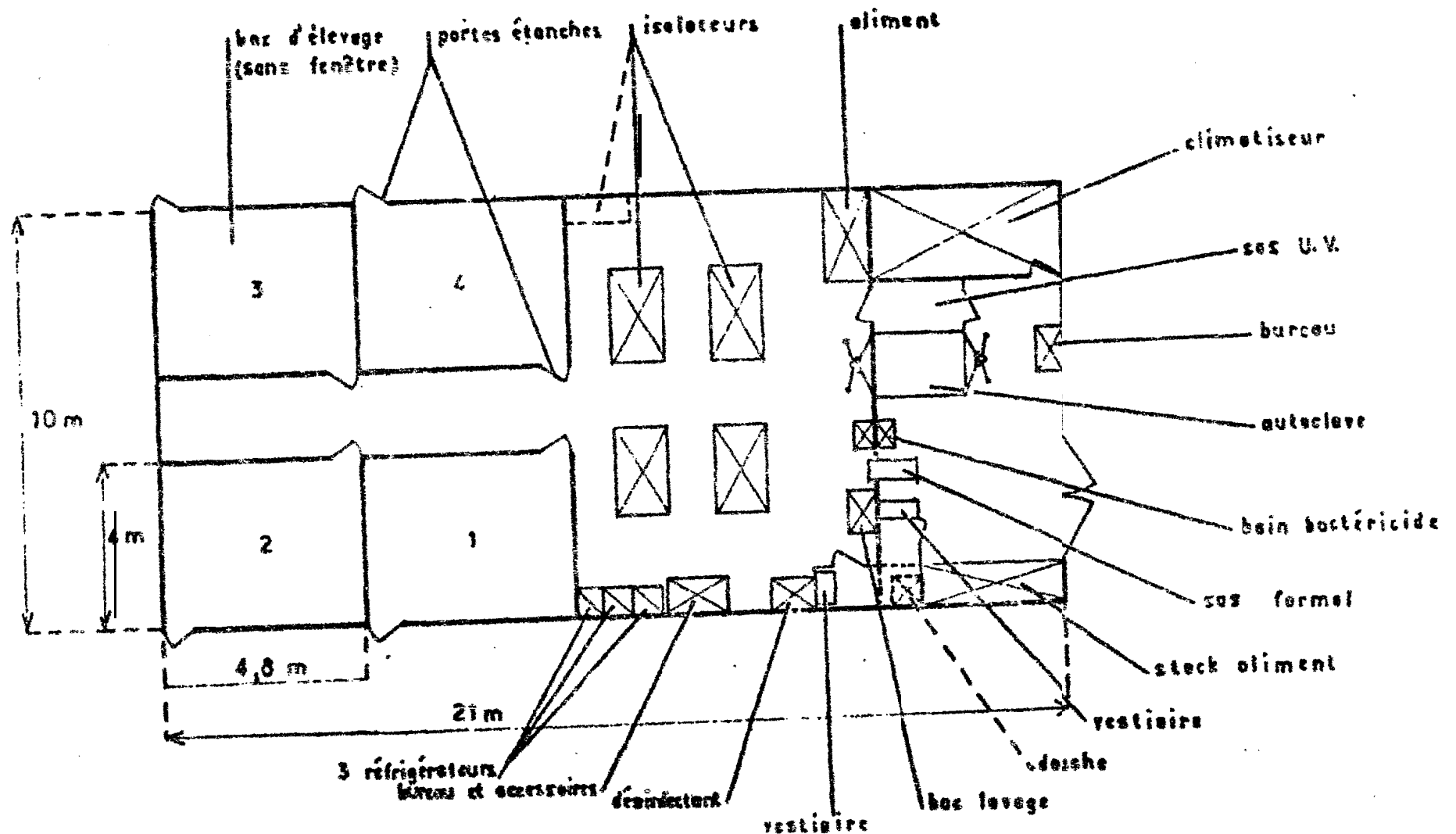


Figure 2

Coupe transversale d'une hotte à flux laminaire vertical

- 1 — Filtre à haute efficacité
- 2 — Lèvre d'aspiration
- 3 — Ventilateur

projet de production de volailles orthoxéniques
plan d'une unité de production (les onciens - mérieux)



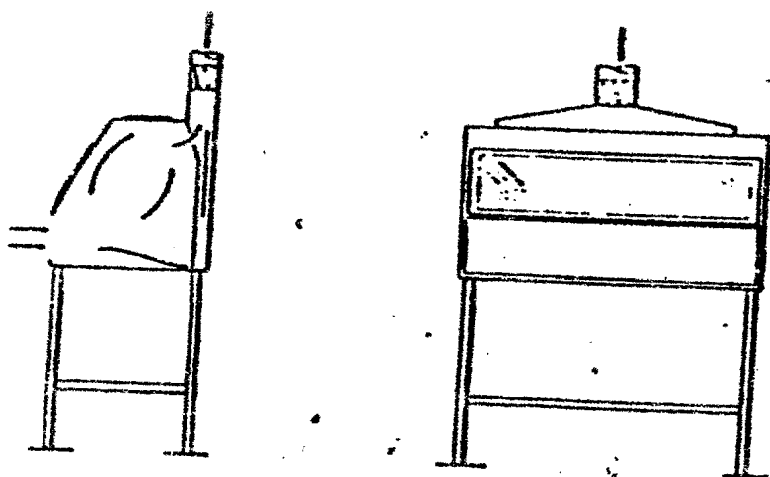


FIGURE 1

Hotte de sécurité de la classe I

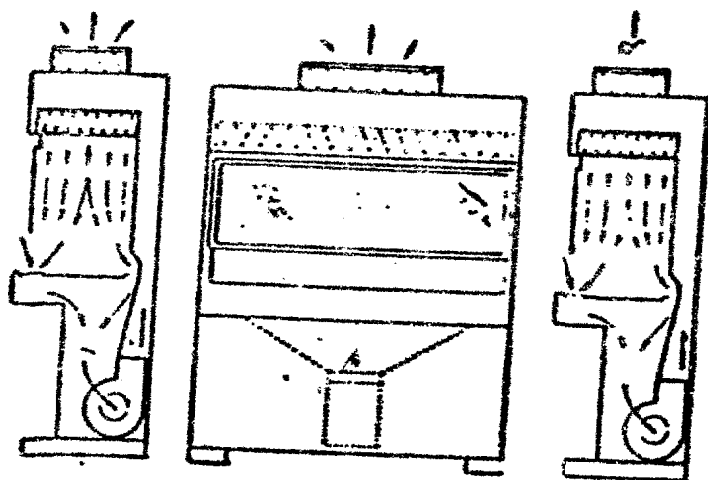


FIGURE 2

Hotte de sécurité de la classe II

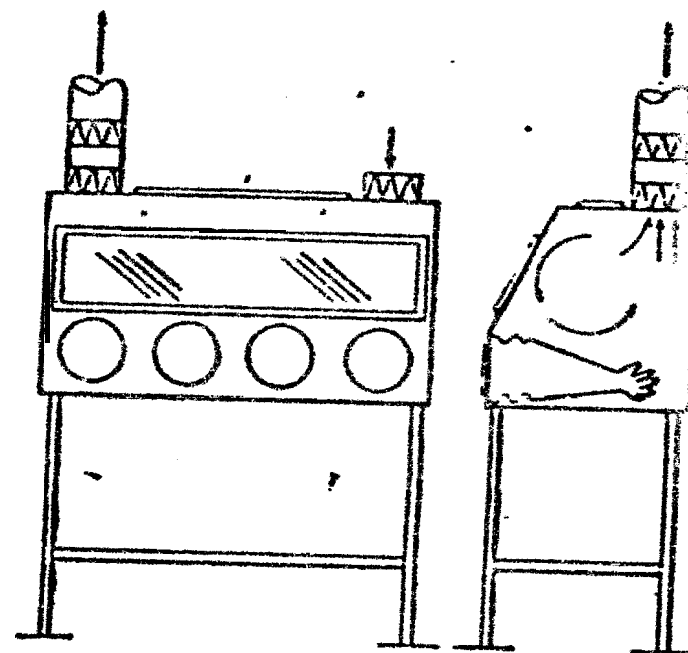


FIGURE 3

Hotte de sécurité de la classe III