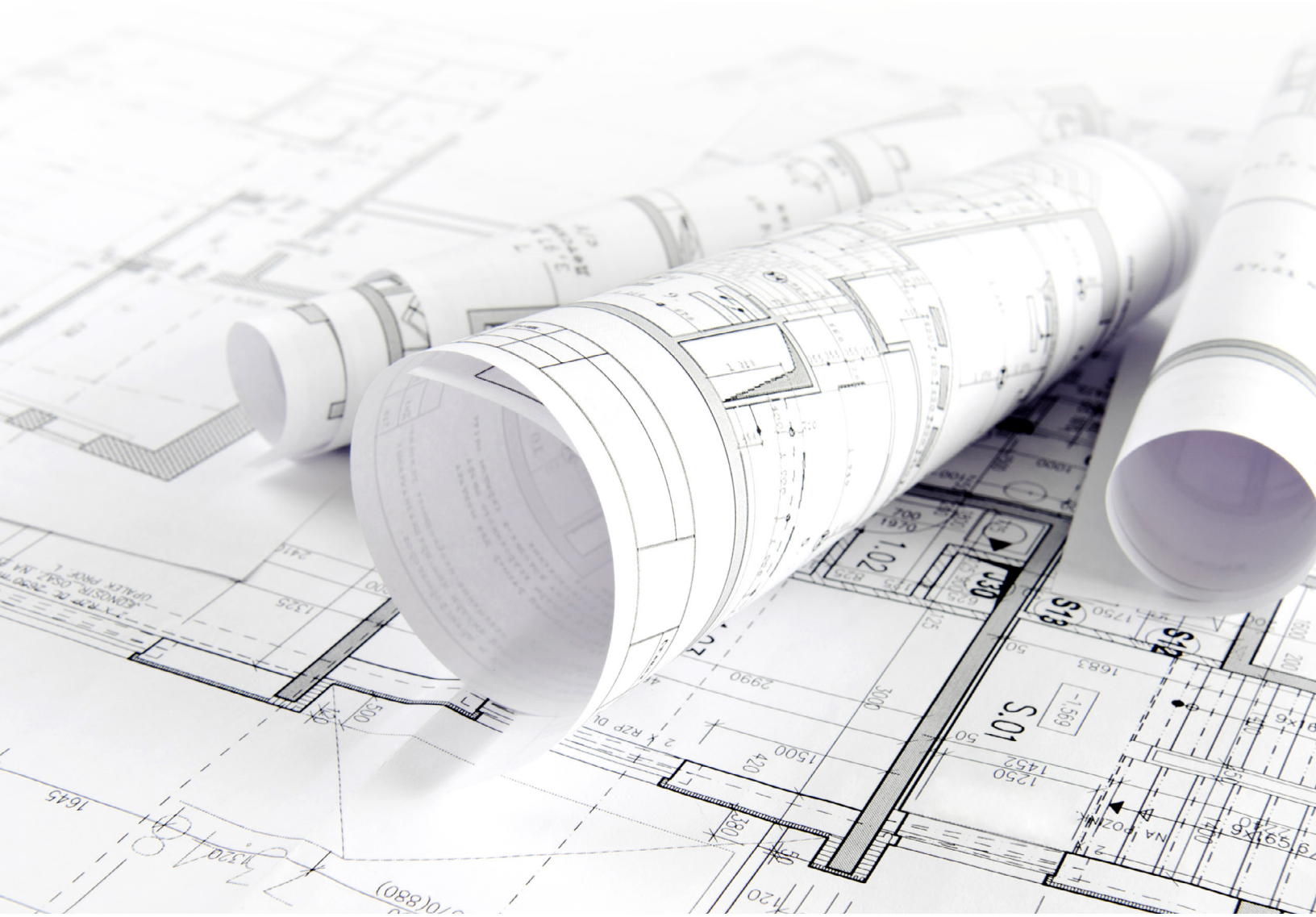
CCAC
CCPA

Canadian Council on Animal Care
Conseil canadien de protection des animaux



Lignes directrices du CCPA : les animaleries

Date de publication : juillet 2024

© Conseil canadien de protection des animaux, 2024

ISBN : 978-1-998370-02-3

190, rue O'Connor, bureau 800
Ottawa (Ontario) K2P 2R3

www.ccac.ca

REMERCIEMENTS

Le conseil d'administration du Conseil canadien de protection des animaux (CCPA) tient à souligner la contribution essentielle de toutes les personnes qui ont proposé des suggestions au cours des deux périodes d'examen du document. Le conseil d'administration remercie également les membres du comité des normes et du comité d'évaluation et de certification qui ont fourni à l'équipe de projet du Secrétariat du CCPA des conseils importants. De plus, le conseil d'administration exprime ses meilleurs remerciements à l'équipe de projet du Secrétariat du CCPA pour son excellent travail ainsi qu'aux membres du Groupe consultatif pour la traduction des documents du CCPA (Dr Sylvain Bourgoin, Dre Julie Chevrette, Mme Maryse Dansereau, Dre Sylvie Fortin, Dre Julie Gervais, Dr Stéphane Ménard, M. Martin Ryan) pour la vérification de la version française. Le CCPA adresse ses sincères remerciements à ses bailleurs de fonds, les Instituts de recherche en santé du Canada et le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie, pour leur soutien financier. Sans leur appui, le CCPA ne pourrait s'acquitter de son mandat actuel.



Madame Catherine Rushton
Présidente du conseil d'administration du CCPA



Monsieur Pierre Verreault
Directeur général du CCPA

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE 1

LISTE DES PRINCIPES DIRECTEURS 2

1. INTRODUCTION 12

2. PLANIFICATION ET CONCEPTION 14

2.1 Planification 14
2.1.1 Information requise 14
2.1.2 Personnel participant à la planification 16
2.1.3 Collecte d'information 17
2.1.3.1 Entrevues et groupes de discussion 17
2.1.4 Intégration du programme 20
2.2 Conception 23
2.2.1 Définition du concept 23
2.2.2 Plans d'étage préliminaires 23
2.2.3 Exercice graphique 24
2.2.4 Systèmes mécaniques 25
2.2.5 Plans détaillés 25

3. EMPLACEMENT 26

4. CONSTRUCTION ET MISE EN SERVICE 28

4.1 Construction 28
4.2 Mise en service 28

5. COMPOSANTES D'UNE ANIMALERIE 30

5.1 Salles d'hébergement et de procédures 30
5.1.1 Salles d'hébergement 30
5.1.2 Salles de procédures 34
5.1.3 Unités d'intervention chirurgicale 36
5.1.4 Aire de nécropsie 37
5.1.5 Salles destinées à l'usage de substances dangereuses 39
5.2 Entrées pour les animaux et le matériel 39
5.2.1 Débarcadères 39
5.2.2 Aires de réception des animaux 40
5.3 Aires de nettoyage du matériel et d'élimination des déchets 41
5.3.1 Lavage et stérilisation des cages et du matériel 41

5.4 Lieux d'entreposage 45
5.4.1 Entreposage de la nourriture et de la litière 45
5.4.2 Entreposage des cages et du matériel propres 46
5.4.3 Entreposage des produits et du matériel de nettoyage 46
5.4.4 Entreposage et élimination des déchets 47
5.5 Installations pour le personnel 49
5.5.1 Bureaux et réception 49
5.5.2 Vestiaires 50
5.5.3 Toilettes 50
5.5.4 Salles de pauses et de réunions 50
5.5.5 Buanderie 51
5.5.6 Contiguïtés fonctionnelles des installations pour le personnel 51
5.6 Corridors 51
5.7 Barrières 52
5.8 Espace mécanique et électrique et distribution des services connexes 57
5.8.1 Contiguïtés fonctionnelles des installations mécaniques 59

6. MATÉRIAUX ET PRODUITS DE FINITION 60

6.1 Murs 60
6.2 Planchers 61
6.3 Plafonds 61
6.4 Portes 62
6.5 Fenêtres 63
6.6 Armoires et autres pièces d'équipement permanent 63

7. PLOMBERIE ET ALIMENTATION ÉLECTRIQUE 64

7.1 Plomberie 64
7.1.1 Eau potable 64
7.1.2 Plomberie des salles d'hébergement 65
7.1.3 Plomberie des salles de procédures 66
7.1.4 Plomberie des salles de lavage et de stérilisation 66
7.1.5 Plomberie des installations pour le personnel 67
7.2 Électricité 67
7.2.1 Prises de courant 67
7.2.2 Équipement 67
7.2.3 Appareils d'éclairage 67
7.2.4 Systèmes de surveillance et de communication 68
7.2.5 Alimentation d'urgence 68

8. SURVEILLANCE ET CONTRÔLE DE L'ENVIRONNEMENT 69

8.1 Bruits et vibrations 69
8.2 Éclairage 70
8.2.1 Intensité lumineuse 71

8.2.2 Photopériode 71
8.2.3 Qualité du spectre de lumière 72
8.3 Chauffage, ventilation et climatisation 73
8.3.1 Température 74
8.3.2 Humidité relative 75
8.3.3 Entrée d'air 75
8.3.4 Évacuation d'air 76
8.3.5 Qualité de l'air 76
8.3.6 Distribution de l'air 77
8.3.7 Pression différentielle 78
8.3.8 Supports de cages ventilés 80

9. NORMES DE QUALITÉ DE L'AIR EN FONCTION DE CRITÈRES DE PERFORMANCE 83

9.1 Recyclage de l'air 83
9.2 Considérations 84
9.2.1 Structure et opération 84
9.2.2 Événements épisodiques 84
9.2.3 Système de chauffage, ventilation et climatisation 85
9.3 Principaux contaminants et valeurs cibles 86
9.3.1 Ammoniac 88
9.3.2 Dioxyde de carbone 89
9.3.3 Matière particulaire 90
9.3.4 Composés organiques volatils totaux 91
9.4 Surveillance de la qualité de l'air 92
9.4.1 Exigences minimales pour une ventilation réduite 92
9.4.2 Autres considérations 93
9.4.3 Précision des capteurs 93
9.4.4 Étalonnage des capteurs 94

10. SÉCURITÉ ET REDONDANCE 96

10.1 Équipement de sécurité 96
10.2 Sécurité du personnel 96
10.3 Système de sécurité 97
10.4 Redondance 98

RÉFÉRENCES 101

ANNEXE 1
EXEMPLES DE FICHE TECHNIQUE DÉTAILLÉE POUR LA RÉPARTITION D'ESPACE 105

GLOSSAIRE 112

Les animaleries

PRÉFACE

Le Conseil canadien de protection des animaux (CCPA) est l'organisme national chargé d'établir et d'appliquer, selon le principe d'évaluation par les pairs, des normes de soins et d'utilisation éthiques des animaux au Canada. Les normes du CCPA s'appuient sur l'expertise professionnelle et de l'interprétation actuelle des données probantes.

Le présent document fait partie d'une série de lignes directrices en matière de normes d'éthique et de soins des animaux dans les activités scientifiques (recherche, enseignement, essais). Cette série a pour but d'uniformiser l'information présentée aux auteurs de protocoles, aux comités de protection des animaux, aux responsables des animaleries, aux vétérinaires, aux techniciens en santé animale et au personnel de soins afin de leur permettre d'améliorer les soins prodigués aux animaux et le mode d'exécution des activités scientifiques. De plus amples renseignements sur l'application des présentes lignes directrices pour une espèce ou une catégorie d'animal donné sont disponibles dans les lignes directrices pertinentes à des types d'animaux.

Ce document est une révision des lignes directrices publiées en 2003. Il comporte de nouveaux renseignements tirés des normes actuelles du CCPA et reflète les changements apportés relativement aux animaleries, d'après les experts. Le complément à ce document, intitulé *Le chauffage, la ventilation et la climatisation : Addenda aux Lignes directrices du CCPA sur les animaleries – les caractéristiques, la conception et le développement* (2019) a été incorporé et correspond à la section 9, « Norme de qualité de l'air en fonction de critères de performance ».

Ce document précise les normes que doivent respecter les détenteurs du certificat de Bonnes pratiques animales – BPA[MD] du CCPA. Pour les activités scientifiques menées au Canada ou à l'étranger, les auteurs de protocoles qui travaillent pour des établissements certifiés par le CCPA sont assujettis aux présentes lignes directrices en plus de devoir suivre la législation et la réglementation sur les soins et l'utilisation éthiques des animaux en vigueur dans le pays où est menée l'activité scientifique.

LISTE DES PRINCIPES DIRECTEURS

La liste de principes directeurs suivante résume les aspects les plus importants des animaleries. Chaque principe est décrit en détail dans le document, avec des précisions et des références pour faciliter leur mise en œuvre. Tout au long de ce document, l'emploi du verbe « devoir » au présent de l'indicatif (« doit ») indique une obligation, tandis que l'emploi du verbe « devoir » au conditionnel présent (« devrait ») indique une obligation à laquelle toute exception doit être justifiée auprès d'un comité de protection des animaux et approuvée par ce dernier.

1. INTRODUCTION

Principe directeur 1

Les installations qui servent aux activités scientifiques avec des animaux doivent assurer le bien-être et la sécurité des animaux, favoriser les pratiques optimales de soins aux animaux, fournir un espace de travail approprié et sécuritaire au personnel et, dans le cas de la recherche et des essais, créer un environnement stable qui contribue à la reproductibilité des études.

p. 12

2. PLANIFICATION ET CONCEPTION

Principe directeur 2

La construction et la rénovation de l'animalerie doivent inclure : 1) une planification exhaustive de la part d'une équipe de projet formée notamment d'utilisateurs finaux, de spécialistes des animaleries, de vétérinaires chevronnés, de spécialistes en architecture et en génie; 2) la participation d'une autorité vétérinaire qui veille à ce que le bien-être des animaux soit une priorité; et 3) la mise en service du projet du début à la fin dans une optique de contrôle de la qualité.

p. 14

3. EMPLACEMENT

Principe directeur 3

L'animalerie doit être située à un endroit disposant d'un accès fiable à l'eau courante, à une source d'énergie (électricité, gaz, vapeur ou autre source appropriée) et à l'évacuation des eaux usées.

p. 26

Principe directeur 4

L'animalerie devrait être située de manière à avoir accès à de l'air propre et de telle sorte que l'air évacué ne retourne pas à l'intérieur de l'animalerie ou d'autres bâtiments.

p. 26

Principe directeur 5

L'emplacement de l'animalerie devrait faciliter la réception des animaux et des fournitures ainsi que l'élimination des déchets.

p. 27

Principe directeur 6

Pour des raisons de biosécurité, l'emplacement de l'animalerie devrait empêcher le public d'y accéder et éviter le déplacement des animaux et des cages dans des lieux publics.

p. 27

4. CONSTRUCTION ET MISE EN SERVICE

Principe directeur 7

Toute animalerie nouvellement construite ou rénovée devrait être mise en service de façon à vérifier que toutes les exigences applicables sont respectées avant l'introduction des animaux; l'agent de mise en service devrait faire rapport au propriétaire des installations pendant tout le processus.

Section 4.2 Mise en service, p. 28

5. COMPOSANTES D'UNE ANIMALERIE

Principe directeur 8

Les composantes d'une animalerie devraient être organisées de façon à favoriser des soins optimaux et le bien-être des animaux, à contribuer à l'efficacité des activités scientifiques et à réduire au minimum les risques pour la biosécurité

p. 30

Principe directeur 9

Il devrait y avoir suffisamment de salles d'hébergement pour maintenir l'état de santé des animaux, prévenir l'influence négative des autres animaux et réduire les perturbations causées par l'activité humaine.

Section 5.1.1 Salles d'hébergement, p. 31

Principe directeur 10

Les dimensions d'une salle d'hébergement devraient dépendre de l'espèce, du nombre d'animaux, de la taille et du type d'hébergement requis pour que les animaux puissent exprimer les comportements qui leur sont propres, du type d'activités scientifiques, des soins à procurer, des besoins ergonomiques des employés et des services requis.

Section 5.1.1 Salles d'hébergement, p. 31

Principe directeur 11

L'animalerie devrait comprendre des salles de procédures bien aménagées afin de réduire la nécessité de transporter les animaux dans un laboratoire externe.

Section 5.1.2 Salles de procédures, p. 34

Principe directeur 12

Il devrait y avoir une salle de procédures dédiée, séparée des autres locaux, pour les procédures demandant un environnement sans distraction ou des équipements spécialisés.

Section 5.1.2 Salles de procédures, p. 34

Principe directeur 13

Les unités destinées aux interventions chirurgicales doivent offrir des conditions aseptiques conformes aux normes vétérinaires en vigueur.

Section 5.1.3 Unités d'intervention chirurgicale, p. 36

Principe directeur 14

L'aire de nécropsie devrait être conçue de manière à protéger le personnel et à éliminer la propagation éventuelle d'agents pathogènes.

Section 5.1.4 Aire de nécropsie, p. 37

Principe directeur 15

Toute salle destinée à l'usage de substances dangereuses doit respecter la réglementation fédérale et provinciale ou territoriale applicable et être approuvée pour un tel usage par le responsable de la santé et sécurité au travail ou de l'établissement.

Section 5.1.5 Salles destinées à l'usage de substances dangereuses, p. 39

Principe directeur 16

Les débarcadères doivent être conçus de façon à prévenir tout accès non autorisé, empêcher l'entrée de vermine dans l'animalerie et prévenir la contamination croisée du matériel et des animaux qui entrent dans l'animalerie ou qui en sortent.

Section 5.2.1 Débarcadères, p. 39

Principe directeur 17

Il devrait y avoir un espace ventilé séparé pour recevoir, héberger temporairement et examiner, au besoin, les animaux dans un environnement approprié avant de les introduire dans une salle d'hébergement.

Section 5.2.2 Aires de réception des animaux, p. 40

Principe directeur 18

L'animalerie devrait être dotée de lave-cages mécaniques.

Section 5.3.1 Lavage et stérilisation des cages et du matériel, p. 41

Principe directeur 19

La salle de lavage des cages doit avoir une ventilation, une température et un contrôle de l'humidité adéquats afin d'assurer un milieu sécuritaire pour les humains et d'empêcher la vapeur et les contaminants de se répandre.

Section 5.3.1 Lavage et stérilisation des cages et du matériel, p. 41

Principe directeur 20

Les entrepôts devraient être assez spacieux pour contenir toutes les cages souillées en attente de nettoyage, à moins qu'il existe d'autres zones d'entreposage désignées et munies d'une ventilation adéquate.

Section 5.3.1 Lavage et stérilisation des cages et du matériel, p. 42

Principe directeur 21

La pression différentielle du côté sale de la salle de lavage doit être fortement négative par rapport à toutes les aires environnantes, à l'exception de l'aire de nécropsie et des zones de confinement.

Section 5.3.1 Lavage et stérilisation des cages et du matériel, p. 43

Principe directeur 22

L'équipement de stérilisation approprié devrait être installé à l'endroit où il est le plus efficace, par exemple dans sa zone d'utilisation ou dans une zone de transition de l'animalerie.

Section 5.3.1.1 Stérilisation, p. 44

Principe directeur 23

La nourriture et la litière devraient être entreposées dans une pièce à température contrôlée, réservée à cette fin et exempte de vermine, et ne devraient pas être entreposées à même le sol ni contre les murs.

Section 5.4.1 Entreposage de la nourriture et de la litière, p. 45

Principe directeur 24

Il devrait y avoir des espaces de rangement adéquats pour les cages et le matériel en attente d'utilisation.

Section 5.4.2 Entreposage des cages et du matériel propres, p. 46

Principe directeur 25

Il doit y avoir suffisamment d'espace pour ranger les produits et le matériel de nettoyage dans les aires désignées.

Section 5.4.3 Placards d'entreposage, p. 46

Principe directeur 26

S'il est impossible d'éliminer les déchets de façon sécuritaire au moyen des services locaux, l'espace et le matériel nécessaires pour le faire doivent être disponibles.

Section 5.4.4.1 Élimination des déchets, p. 47

Principe directeur 27

L'entreposage des déchets doit se faire dans un endroit assez grand pour contenir tous les déchets accumulés entre les périodes d'enlèvement.

Section 5.4.4.2 Entreposage des déchets, p. 48

Principe directeur 28

Le système de ventilation du lieu d'entreposage des déchets doit être conçu de manière à ce que l'air évacué de cette zone ne puisse entrer dans aucune partie du bâtiment ou des bâtiments avoisinants.

Section 5.4.4.2 Entreposage des déchets, p. 48

Principe directeur 29

Au besoin, des aires adéquatement désignées pour l'entreposage et l'élimination de tous les déchets biologiques dangereux, les matières dangereuses et les déchets contenant des radionucléides doivent être prévues conformément aux exigences fédérales, provinciales ou territoriales et municipales.

Section 5.4.4.2 Entreposage des déchets, p. 48

Principe directeur 30

Pour des raisons de sécurité et de biosécurité, l'accès à l'animalerie doit être contrôlé.

Section 5.5.1 Bureaux et réception, p. 49

Principe directeur 31

Les aires réservées au personnel devraient être stratégiquement situées et conçues pour favoriser le respect des mesures d'hygiène et de biosécurité obligatoires qui réduisent le risque de rejet ou d'introduction d'agents zoonotiques.

Section 5.5.2 Vestiaires, p. 50

Principe directeur 32

Les toilettes devraient être dans un espace fermé, doté d'une ventilation individuelle et maintenu sous une pression d'air négative, ou situé sous les grilles d'évacuation du vestiaire d'entrée.

Section 5.5.3 Toilettes, p. 50

Principe directeur 33

Les corridors doivent être conformes aux codes du bâtiment et de prévention des incendies ainsi qu'aux règlements de sécurité, et être assez larges pour que les gros articles (p. ex. les supports de cages) et les grosses pièces d'équipement de remplacement (p. ex. les chaudières et les lave-cages) puissent y passer de façon sécuritaire, sans être abîmés ni endommager les murs de l'animalerie.

Section 5.6 Corridors, p. 52

Principe directeur 34

L'emplacement des corridors et des autres composantes de l'animalerie devrait permettre le déplacement des personnes, des animaux, du matériel, de la nourriture, de la litière et des déchets d'une façon efficace qui réduit les risques de biosécurité.

Section 5.6 Corridors, p. 52

Principe directeur 35

Les barrières servant à la bioexclusion et au bioconfinement devraient être spécialement conçues et stratégiquement positionnées pour réduire le risque de contamination croisée et séparer les activités incompatibles.

Section 5.7 Barrières, p. 52

Principe directeur 36

Il doit y avoir un espace suffisant pour l'équipement (mécanique, électricité, plomberie) et pour son entretien en dérangeant peu ou pas les animaux.

Section 5.8 Espace mécanique et électrique et distribution des services connexes, p. 57

6. MATÉRIAUX ET PRODUITS DE FINITION

Principe directeur 37

L'animalerie doit être conçue de façon à faciliter le processus de nettoyage et de désinfection. Les matériaux et les produits de finition doivent être durables, imperméables et résistants à l'eau et aux produits chimiques utilisés pour leur désinfection.

p. 60

Principe directeur 38

Les portes doivent s'ouvrir dans la direction prescrite par les codes du bâtiment, et elles devraient s'ouvrir de manière sécuritaire, sans entraver la circulation, et permettre au besoin d'ajouter un contrôle de la circulation d'air.

Section 6.4 Portes, p. 62

Principe directeur 39

Le nombre d'armoires dans une salle d'hébergement devrait se limiter au nécessaire.

Section 6.6 Armoires et autres pièces d'équipement permanent, p. 63

7. PLOMBERIE ET ALIMENTATION ÉLECTRIQUE

Principe directeur 40

La plomberie doit fournir aux endroits appropriés de l'eau d'une qualité adéquate pour la consommation animale et humaine, la désinfection, l'hygiène personnelle et le fonctionnement de l'équipement de sécurité.

Section 7.1 Plomberie, p. 64

Principe directeur 41

Les drains doivent être placés à des endroits stratégiques où l'eau est largement utilisée pour le nettoyage. Ils devraient pouvoir être scellés lorsqu'ils sont inutilisés ou être munis d'une chasse d'eau automatique ou manuelle.

Section 7.1 Plomberie, p. 64

Principe directeur 42

Les salles d'hébergement ou leurs antichambres devraient avoir un évier en acier inoxydable à robinet automatique, de préférence près de la porte.

Section 7.1.2 Plomberie des salles d'hébergement, p. 65

Principe directeur 43

Toutes les prises de courant dans les salles d'hébergement et là où elles peuvent être exposées à l'eau doivent avoir un disjoncteur de fuite de terre et être munies d'un couvercle de protection.

Section 7.2.1 Prises de courant, p. 67

Principe directeur 44

Toute animalerie hébergeant des animaux doit être dotée d'un système d'alimentation électrique d'urgence pour assurer le fonctionnement des systèmes de maintien du milieu de vie.

Section 7.2.5 Alimentation d'urgence, p. 68

8. SURVEILLANCE ET CONTRÔLE DE L'ENVIRONNEMENT

Principe directeur 45

Chaque salle d'hébergement devrait être munie d'un indicateur de température, d'humidité relative et de pression différentielle.

p. 69

Principe directeur 46

Les activités et l'équipement bruyants qui produisent des vibrations devraient être isolés du reste de l'animalerie.

Section 8.1 Bruits et vibrations, p. 69

Principe directeur 47

La structure du bâtiment devrait comporter des dispositifs pour réduire le bruit.

Section 8.1 Bruits et vibrations, p. 70

Principe directeur 48

L'intensité lumineuse dans les salles d'hébergement devrait convenir à l'espèce qui s'y trouve.

Section 8.2.1 Intensité lumineuse, p. 71

Principe directeur 49

Dans les salles d'hébergement, les cycles d'éclairage diurne, y compris la période de crépuscule du matin et du soir, devraient être contrôlés et surveillés de façon centralisée, et un système d'alarme devrait être relié au système de contrôle automatique de bâtiment.

Section 8.2.2 Photopériode, *p. 71*

Principe directeur 50

La longueur d'onde de la lumière devrait simuler le mieux possible les longueurs d'onde naturelles du soleil.

Section 8.2.3 Qualité du spectre de lumière, p. 72

Principe directeur 51

Les systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation devraient fournir aux animaux et au personnel un environnement confortable, sain et stable qui ne contribue pas de manière notable à la variabilité des données expérimentales.

Section 8.3 Chauffage, ventilation et climatisation, p. 73

Principe directeur 52

Les systèmes de CVC d'une animalerie doivent fonctionner sans arrêt, jour et nuit.

Section 8.3 Chauffage, ventilation et climatisation, p. 74

Principe directeur 53

La température de chaque salle d'hébergement devrait se contrôler individuellement, de manière à limiter les fluctuations.

Section 8.3.1 Température, p. 74

Principe directeur 54

L'humidité relative devrait être maintenue entre 40 et 60 % (± 5 %), selon l'espèce hébergée.

Section 8.3.2 Humidité relative, p. 75

Principe directeur 55

L'animalerie devrait être approvisionnée d'air propre à 100 % provenant de l'extérieur du bâtiment. Il ne devrait pas y avoir de contamination croisée entre l'air entrant et l'air sortant, et l'air ne devrait pas être recyclé.

Section 8.3.3 Entrée d'air, p. 75

Principe directeur 56

L'air doit être évacué de façon efficace pour que les contaminants ne s'accumulent pas au-delà des valeurs acceptables dans l'environnement de l'animalerie.

Section 8.3.4 Évacuation d'air, p. 76

Principe directeur 57

Les établissements doivent s'assurer que le personnel et les animaux respirent toujours de l'air propre.

Section 8.3.5 Qualité de l'air, p. 76

Principe directeur 58

Les pressions d'air différentielles entre les aires d'une animalerie devraient être établies de façon à ce que la circulation d'air réduise le risque de contamination croisée.

Section 8.3.7 Pression différentielle, p. 78

9. NORMES DE QUALITÉ DE L'AIR EN FONCTION DE CRITÈRES DE PERFORMANCE

Principe directeur 59

Lorsque le nombre de changements d'air est de moins de 15 à 20 à l'heure, les établissements doivent surveiller la qualité de l'air en mesurant la concentration des contaminants présents pour corriger les écarts constatés par rapport aux normes de performance.

p. 83

Principe directeur 60

Pour assurer une qualité de l'air acceptable, l'ammoniac, le dioxyde de carbone, les particules en suspension et les composés organiques volatils totaux sont les principaux contaminants qui devraient être surveillés et documentés.

Section 9.3 Principaux contaminants et valeurs cibles, p. 86

Principe directeur 61

La concentration d'ammoniac doit être inférieure à 25 ppm et, de façon générale, elle ne devrait pas dépasser 5 ppm.

Section 9.3.1 Ammoniac, p. 88

Principe directeur 62

Toute augmentation de la concentration de dioxyde de carbone dans l'air ambiant devrait être inférieure à 500 ppm.

Section 9.3.2 Dioxyde de carbone, p. 89

Principe directeur 63

L'écart entre la concentration des particules fines dans l'air fourni et celle dans l'air ambiant ne devrait pas dépasser 12 µg/m^3 ou 35,3 millions de particules/m^3(1 million de particules/pi^3), mesuré à l'aide d'un compteur optique de particules avec un canal de 0,3 µm.

Section 9.3.3 Matière particulaire, p. 90

Principe directeur 64

L'écart entre la concentration de composés organiques volatils totaux dans l'air fourni et celle dans l'air ambiant ne devrait pas dépasser 500 µg/m³ ou 200 ppb, mesuré à l'aide d'un capteur de composés organiques volatils équipé d'un détecteur à photoionisation.

Section 9.3.4 Composés organiques volatils totaux, p. 91

10. SÉCURITÉ ET REDONDANCE

Principe directeur 65

Tout l'équipement de sécurité nécessaire doit être installé de manière à répondre aux règlements de sécurité applicables sans compromettre le fonctionnement de l'animalerie.

Section 10.1 Équipement de sécurité, p. 96

Principe directeur 66

Des systèmes de sécurité doivent restreindre l'accès aux seules personnes autorisées.

Section 10.3 Système de sécurité, p. 97

Principe directeur 67

L'animalerie doit comporter suffisamment de redondances pour assurer les fonctions et les services essentiels, notamment en ce qui a trait aux changements d'air et au maintien des pressions différentielles, en cas de bris mécanique ou de panne de courant.

Section 10.4 Redondance, p. 98

1 INTRODUCTION

Dans ce document, l'emploi du verbe « devoir » au présent de l'indicatif (« doit ») indique une obligation à respecter sans exception. Quant à son emploi au conditionnel présent (« devrait »), il indique une obligation pour laquelle toute exception doit être justifiée auprès d'un comité de protection des animaux et approuvée par ce dernier.

Principe directeur 1

Les installations qui servent aux activités scientifiques avec des animaux doivent assurer le bien-être et la sécurité des animaux, favoriser les pratiques optimales de soins aux animaux, fournir un espace de travail approprié et sécuritaire au personnel et, dans le cas de la recherche et des essais, créer un environnement stable qui contribue à la reproductibilité des études.

Les présentes lignes directrices visent à aider les concepteurs et les utilisateurs d'animaleries à atteindre les objectifs susmentionnés, le but étant de promouvoir des soins optimaux pour les animaux et de faciliter les activités qui font appel à ces animaux, sans toutefois limiter l'intégration d'idées nouvelles et novatrices dans la conception des animaleries.

Le bien-être animal est un concept qui caractérise l'état de santé physique et mental de chaque animal et sa perception de l'environnement dans lequel il vit (CCPA, 2021). *Les Lignes directrices du CCPA : l'évaluation du bien-être animal* (CCPA, 2021) se concentre sur les états affectifs des animaux (Duncan, 2006; Brydges et Braithwaite, 2008; Dawkins, 2008; Mendl et coll., 2009), avant tout pour réduire leur exposition à un environnement et aux stimuli qui contribuent aux effets négatifs qu'ils éprouvent (p. ex. douleur, peur, frustration) et favoriser des comportements associés aux états affectifs positifs. Pour plus de détails, se reporter aux *Lignes directrices du CCPA : l'évaluation du bien-être animal* (CCPA, 2021).

Les résultats d'une expérience sont, en principe, valables uniquement pour les conditions dans lesquelles ils ont été obtenus, et sont utiles pour établir des comparaisons seulement si toutes les informations pertinentes concernant les conditions expérimentales sont disponibles. L'impératif sans équivoque de résultats valables et répétables issus de la recherche et des essais avec des animaux de laboratoire impose des exigences architecturales et mécaniques considérables pour la création d'un milieu de recherche acceptable pour les animaux.

Les présentes lignes directrices s'appliquent aux installations hébergeant des animaux dans un environnement de laboratoire contrôlé. Les exigences pour les salles de procédures lorsque des animaux s'y trouvent temporairement (moins de 12 heures) dans le cadre d'une activité scientifique particulière peuvent différer de celles des salles d'hébergement, mais dans tous les cas, on doit assurer le bien-être des animaux.

Les présentes lignes directrices ne visent pas les études sur le terrain utilisant des animaux. Cependant, plusieurs des principes généraux qui y sont décrits peuvent s'appliquer à la majorité des animaux maintenus en captivité à des fins scientifiques. Les installations destinées aux animaux de ferme, aux espèces aquatiques et aux animaux sauvages maintenus en captivité pour une courte période font l'objet d'autres lignes directrices du CCPA (*Lignes directrices du CCPA sur : le soin et l'utilisation des animaux de ferme en recherche, en enseignement et dans les tests*, 2009; *Lignes directrices du CCPA sur : le soin et l'utilisation des poissons en recherche, en enseignement et dans les tests*, 2005; *Lignes directrices du CCPA : les poissons-zèbres et autres petits poissons d'eaux chaudes utilisés en laboratoire*, 2020; et *Lignes directrices du CCPA : les animaux sauvages*, 2023).

Les concepteurs et les utilisateurs d'animaleries doivent se conformer aux lois et règlements gouvernementaux (fédéral, provincial, territorial, municipal). Les présentes lignes directrices n'ont pas pour objectif d'aborder les questions reliées aux codes du bâtiment ou aux normes de sécurité. Il incombe aux architectes-conseils et aux ingénieurs-conseils de se pencher sur ces questions de concert avec les représentants des établissements. Lors de la planification et de la conception des installations de confinement de biosécurité, les présentes lignes directrices doivent être utilisées de concert avec les normes de biosécurité en vigueur, comme la *Norme canadienne sur la biosécurité* (Gouvernement du Canada, 2022) et le *Guide canadien sur la biosécurité* (Gouvernement du Canada, 2016). Le document *Norme canadienne sur la biosécurité* doit être mis en œuvre pour toute animalerie qui héberge des animaux infectés de façon expérimentale avec des agents pathogènes d'origine humaine ou animale. Les présentes lignes directrices réfèrent au système de barrières pour réduire au maximum la contamination croisée; il s'agit d'un concept important dans toutes les animaleries. Les barrières servent couramment à séparer les animaux dont le statut sanitaire diffère ou est inconnu et à protéger les animaux des pathogènes présents dans l'environnement extérieur. En cas de contradiction entre les lignes directrices du CCPA et les lois et règlements gouvernementaux (fédéral, provincial, territorial, municipal), les lois et règlements ont préséance.

Les allergies aux animaux de laboratoire sont une préoccupation majeure pour la santé et la sécurité au travail de ceux qui sont exposés à ces animaux (Wolfle et Bush, 2001). La possibilité que des personnes soient exposées aux allergènes hors de l'animalerie sans en être conscientes, surtout dans le milieu des soins de santé, est particulièrement inquiétante.

Les présentes lignes directrices décrivent les normes applicables aux animaleries canadiennes. Elles énoncent les principes de conception pour la construction et la rénovation d'animaleries efficaces et fonctionnelles. Le respect de ces normes devrait faire en sorte que les animaleries répondent à toutes les exigences liées aux activités scientifiques faisant appel aux animaux. La mise en application des présentes lignes directrices exige que toutes les personnes travaillant avec des animaux de laboratoire adhèrent aux pratiques exemplaires liées aux impératifs scientifiques et éthiques de la science faisant appel aux animaux. Qu'il s'agisse d'une animalerie nouvellement construite ou rénovée, la mise en service est une phase essentielle avant l'utilisation (voir la section 4.2, « Mise en service »).

2 PLANIFICATION ET CONCEPTION

Principe directeur 2

La construction et la rénovation de l'animalerie doivent inclure : 1) une planification exhaustive par une équipe de projet formée notamment d'utilisateurs finaux, de spécialistes des animaleries, de vétérinaires chevronnés, d'ingénieurs ou de consultants en architecture; 2) la participation d'une autorité vétérinaire pour s'assurer que le bien-être des animaux soit une priorité; et 3) la mise en service du projet du début à la fin dans une optique de contrôle de la qualité.

La construction et l'entretien d'animaleries conformes aux normes d'architecture et d'ingénierie coûtent très cher. Tout doit être mis en œuvre pour que la planification et la conception ne soient pas déficientes. La planification et la conception nécessitent la participation de nombreuses personnes, ainsi que l'acquisition et l'intégration, guidées par un professionnel, de l'information qui orienteront les phases de programmation, de conception, de construction et de mise en service. Le résultat collectif doit assurer le bien-être des animaux, fournir un environnement de recherche stable et favoriser les pratiques optimales de soins. L'ouvrage achevé devrait répondre aux besoins actuels et, dans la mesure du possible, futurs, des projets scientifiques qui s'y dérouleront. Lorsqu'il est possible que des partenaires industriels utilisent des espaces dans les installations, leurs besoins particuliers devraient également être pris en compte. De plus, l'animalerie devrait avoir une conception cohérente dans laquelle le personnel de soins aux animaux et le personnel d'entretien puissent effectuer leur travail efficacement.

Un plan exhaustif doit être élaboré et constituer la base des instructions et des lignes directrices à l'intention de l'architecte et de l'ingénieur chargés de la conception détaillée. Les sections suivantes traitent de l'information que l'on doit obtenir (section 2.1.1, « Information requise »), des personnes qui doivent participer au processus (section 2.1.2, « Personnel participant au processus de planification »), des méthodes possibles d'acquisition de l'information (section 2.1.3, « Collecte d'information ») et de l'intégration de l'information (section 2.1.4, « Intégration du programme »).

2.1 PLANIFICATION

2.1.1 Information requise

2.1.1.1 Information essentielle

Les éléments et renseignements suivants doivent être présents :

a) Plan directeur de l'établissement et du programme d'utilisation des animaux : Définir un énoncé de mission (raison d'être) clair, les buts et objectifs du projet et l'emplacement. Les buts et objectifs doivent recevoir l'aval de la direction de l'établissement.

b) Programmation fonctionnelle : Déterminer les fonctions requises pour atteindre les buts et objectifs, le nombre et le type d'employés, le nombre et les espèces d'animaux, le type d'hébergement, le matériel spécialisé et les agents biologiques, chimiques et dangereux nécessaires. La définition des fonctions et l'établissement de leur ordre de priorité doivent être confiés à des scientifiques et techniciens d'expérience, sous la supervision de la direction, pour assurer la rentabilité du projet. Les besoins futurs doivent également être pris en compte afin de disposer d'un espace suffisant pour un nombre raisonnable d'années.

c) Critères pouvant avoir une incidence sur le projet (p. ex. budget, règlements, lignes directrices).

d) Besoins en matière de technologie de l'information pour un fonctionnement intégré et uniforme.

2.1.1.2 Évaluation de l'envergure et de la portée du projet

L'évaluation de l'envergure et de la portée du projet nécessite ce qui suit :

a) Conception des plans et estimation des coûts : Calculer l'espace net nécessaire aux occupants, en incluant les fonctions présentes et futures (y compris pour les services et le matériel). Ce calcul devrait être effectué par des planificateurs d'expérience, et son résultat, comparé à des animaleries fonctionnelles semblables pour vérifier que l'espace prévu est adéquat et efficace. Ceci vaut aussi pour les services et les équipements.

b) Fiches techniques détaillées pour la répartition d'espace, précisant les exigences de conception de chaque zone et comprenant notamment :

- une description fonctionnelle
- les dimensions requises (tenant compte de l'espace qu'il faut pour le remplacement des grosses pièces d'équipement, comme les lave-cages)
- les produits de finition et la quincaillerie
- le mobilier
- la plomberie et les appareils de chauffage, de ventilation et de climatisation
- les appareils d'éclairage et les dispositifs d'alimentation et de communication, accessibles de manière à ce que l'entretien dérange peu ou pas les animaux
- les éléments de sécurité, notamment pour le contrôle des allergènes
- le matériel et les accessoires
- les rangements

c) Détermination des contiguïtés fonctionnelles : Relier graphiquement les diverses composantes de l'animalerie.

Pour une animalerie nouvellement construite ou rénovée qui ne sera occupée que par quelques auteurs de protocoles ayant des besoins prévisibles et plutôt fixes, il est assez facile de déterminer le type de salles d'hébergement, les espaces connexes et la superficie totale. Cependant, la complexité augmente exponentiellement selon le nombre d'auteurs de protocoles, et l'évaluation de l'envergure et de la portée d'une animalerie uniquement d'après les besoins perçus individuellement peut entraîner une surestimation substantielle, en particulier si les besoins varient. De plus, la croissance de l'établissement et les besoins des chercheurs qui pourraient éventuellement s'y joindre doivent être pris en compte. Il est extrêmement important de bien connaître les besoins scientifiques afin d'exclure les éléments irréalisables ou superflus et de trouver des façons de supprimer les doubles emplois et de combiner des services. L'annexe A, « Exemples de fiche

technique détaillée pour la répartition de l'espace », indique comment l'information recueillie peut servir à évaluer l'envergure et la portée du projet (voir la section 2.1.3, « Collecte d'information »).

2.1.1.3 Documents connexes

La documentation suivante doit être rassemblée :

a) Organiser et consigner les éléments déterminés et l'information dans un rapport qui pourra servir à établir un calendrier préliminaire et une estimation des coûts, et pourrait aussi servir à informer la direction de l'établissement ou les organismes de financement.

b) Établir un budget en préparant des documents qui précisent les coûts des diverses phases de construction et les fonds en cas d'imprévus liés à la construction et le fonds de prévoyance des propriétaires.

c) Déterminer la phase du projet à partir de laquelle il n'est plus possible d'apporter des changements en raison du coût supplémentaire des ordres de modification.

d) Préciser la méthode de réalisation des travaux en prenant en compte les avantages et les inconvénients de la construction modulaire, de la conception-soumission-construction, de la conception-construction, de la réalisation de projet intégrée, des contrats au risque de l'entrepreneur ou à prix fixe, des partenariats public-privé et d'une combinaison de ces approches.

e) Préparer un dossier d'appel d'offres.

2.1.2 Personnel participant à la planification

L'équipe de planification devrait être correspondre à l'envergure et à la portée du projet, et devrait disposer de l'expertise et l'expérience nécessaires dans tous les domaines indiqués ci-dessus. Au moins un membre (de préférence un utilisateur final) devrait participer aux autres phases du projet (conception, construction et mise en service) pour assurer la continuité.

Les personnes suivantes devraient être consultées et, dans la plupart des cas, participer activement à la phase de planification :

a) Membres de la direction participant directement au projet : Prise de décisions budgétaires et financières, en plus de la détermination des priorités de l'établissement en fonction de la situation de l'animalerie.

b) Directeurs de la planification et des installations de l'établissement : Supervision de la compatibilité des besoins émergents avec les politiques et objectifs de l'établissement en fonction de l'évolution du programme et, pour les besoins d'un projet, consultation avec des architectes-conseils et des ingénieurs-conseils en plus de la collecte de l'information initiale.

c) Personnel scientifique : Travail avec les animaux.

d) Directeurs de département ou d'étude : Orientation générale et priorités des programmes faisant appel à des animaux en science, en plus de la planification des besoins futurs.

e) Directeur de l'animalerie : Conseil sur toute question de science des animaux de laboratoire et de conformité aux lignes directrices et à la réglementation sur les soins et l'utilisation des animaux, et gestion de l'animalerie et de son personnel.

f) Vétérinaires d'animaux de laboratoire : Application de bons principes de science et de médecine des animaux de laboratoire.

g) Techniciens en santé animale : Responsabilité du fonctionnement de la nouvelle animalerie et conseils précieux pour les questions liées à l'ergonomie et à l'utilisation du matériel.

h) Chefs du service d'entretien du bâtiment : Maintien du bon fonctionnement de tous les systèmes électriques et mécaniques.

i) Conseillers en santé et sécurité au travail et responsables de la conformité aux lois et règlements : Entre autres des normes de biosécurité et de radioprotection. Les consignes de sécurité devraient être mises en place dès le début.

j) Responsable de la sécurité : Application des exigences de l'établissement en matière de sécurité et des besoins propres aux animaleries.

À la phase d'élaboration du programme, on devrait retenir les services d'un spécialiste (architecte ou ingénieur) qui connaît bien les exigences actuelles de soins aux animaux, à moins que le projet soit relativement simple. Les animaleries sont peu courantes, et la réglementation et la technologie évoluent rapidement.

Si l'établissement dispose de personnel qui connaît le processus de conception, il est possible d'engager des consultants sans expertise des animaleries, en particulier s'ils ont une expérience approfondie des installations de soins de santé ou de recherche et de les informer des particularités des animaleries. Qu'elle fasse appel à des consultants ou à l'expertise interne, l'équipe de planification devrait remettre en question les idées préconçues et examiner les autres solutions possibles pour mettre en place les critères de programme les plus efficaces qui soient. D'autres établissements ont aussi acquis des connaissances et de l'expérience qui peuvent être utiles.

2.1.3 Collecte d'information

On devrait recueillir toute l'information pertinente non seulement en organisant des entrevues et des groupes de discussion, mais aussi en puisant dans les connaissances sur l'installation actuelle et dans les nouveaux renseignements disponibles.

2.1.3.1 Entrevues et groupes de discussion

Les représentants de l'établissement, par exemple les principaux responsables et le directeur des ressources nécessaires aux activités avec des animaux de laboratoire, et le directeur de la planification ou son délégué devraient consulter tous les auteurs de protocole, pour déterminer les besoins actuels et futurs. Ils devraient également tenir une rencontre avec les responsables de la sécurité et de la conformité et les superviseurs de l'animalerie. Les consultants en élaboration de programme devraient connaître les buts des entrevues et faciliter cette étape du processus.

Ces discussions avec les auteurs de protocoles sont essentielles pour obtenir des données pertinentes sur l'envergure et la portée du projet et pour déterminer les infrastructures qui assureront une performance optimale. Entre autres, le nombre actuel d'animaux, de salles, de types de cages devrait être inventorié. Si des projections peuvent être faites d'après les renseignements recueillis de vive voix ou par écrit auprès de ces personnes et de ces équipes, il est important de les consulter pour obtenir des renseignements supplémentaires sur leur travail afin de discuter notamment des questions suivantes :

- En quoi consiste votre travail?
- Quelle place les animaux occupent-ils dans les principaux objectifs de votre travail? Le nombre d'activités utilisant des animaux va-t-il augmenter ou diminuer?

- Quelles tâches physiques faites-vous dans le cadre de vos activités scientifiques faisant appel à des animaux? Comment pourrait-on faciliter votre travail?
- Où effectuez-vous actuellement votre travail? Quels sont les avantages et les inconvénients de ces endroits?
- Quels sont les déplacements requis, tant pour le personnel que pour les animaux?

Ces questions devraient servir à orienter la discussion sur les préoccupations et problèmes actuels et les améliorations à apporter. La discussion devrait être une séance de remue-méninges. Il faut noter tous les renseignements qui en ressortent, car ils sont pertinents même s'ils ne semblent pas avoir d'incidence immédiate. Par exemple, un chercheur pourrait mentionner au passage que de vieux silos ont déjà été très utiles pour recréer un milieu naturel durant certaines recherches cruciales sur la faune, une information que l'on pourrait utiliser pour concevoir une unité de simulation du milieu naturel possédant toutes les caractéristiques importantes des vieux silos et les éléments essentiels pour répondre aux normes contemporaines.

2.1.3.2 Information existante

Dans un établissement où il y a des projets faisant appel à des animaux en cours, on devrait disposer de toute l'information nécessaire pour établir l'envergure et la portée actuelles des activités. Par exemple, on devrait pouvoir répondre aux questions suivantes :

- Combien d'animaux de chaque espèce héberge-t-on en même temps (au maximum)?
- Combien d'animaux de chacune de ces espèces sont exempts d'organismes pathogènes spécifiques, exempts d'anticorps viraux, holoxéniques, etc.?
- Combien d'animaux héberge-t-on au même moment dans les unités de bioconfinement de niveaux 2 et 3, et de quels types sont-ils?
- Quels types de barrières utilise-t-on actuellement?
- Comment héberge-t-on les animaux dans chaque situation particulière (p. ex. seuls, en paires, en triades, en tétrades)?

Avec cette information, il est possible d'estimer le type et le nombre d'enclos, puis de supports de cages, de cages, de bassins et de courettes nécessaires dans les différentes zones de l'animalerie (p. ex. bioconfinement, rongeurs exempts de maladies, beagles exempts d'organismes pathogènes spécifiques).

Les décisions relatives au degré de séparation des groupes d'animaux comptent parmi les plus difficiles à prendre. Par exemple, dans les animaleries plus anciennes, plusieurs chercheurs peuvent partager une salle de souris. On devrait demander aux chercheurs et aux vétérinaires ce qu'ils pensent de cette situation, et aux techniciens en santé animale comment ils la voient relativement à leurs obligations envers chaque chercheur. On devrait également se demander s'il vaut mieux aménager plusieurs petites salles ou quelques grandes salles, et si l'isolement dans les grandes salles peut se faire adéquatement avec des systèmes de cages à ventilation individuelle.

On se doit de relever les lignes directrices, les codes et les règlements qui peuvent influer sur la conception de l'animalerie, et l'équipe d'élaboration du programme doit en connaître l'application. Cela vaut aussi pour les critères d'accessibilité prévus dans les règlements municipaux et provinciaux ou territoriaux.

2.1.3.3 Intégration de nouvelles idées

La planification d'une nouvelle animalerie devrait comprendre l'évaluation 1) de la concordance de chaque aspect des activités avec les connaissances actuelles en matière d'épidémiologie et de contrôle des maladies, les facteurs environnementaux, les méthodes d'hébergement et l'enrichissement du milieu; et 2) de tout changement dans les normes d'hygiène, les normes de sécurité relatives aux substances dangereuses (p. ex. radiations) et les exigences de bioconfinement.

2.1.3.4 Information de fonctionnement et de gestion

2.1.3.4.1 Plan des salles d'hébergement

L'aménagement des salles d'hébergement est un élément important du processus de planification et de conception, en particulier celles dotées de cages à ventilation individuelle. Il faut accorder une attention particulière au déplacement efficace du personnel de soins aux animaux, du matériel et du personnel de recherche qui y travailleront.

Les cages à ventilation individuelle permettent d'héberger un grand nombre de rongeurs (surtout des souris) dans une même salle. Afin de tirer avantage de la biosécurité qu'elles offrent, on devrait changer les cages et manipuler les animaux dans des enceintes de sécurité biologique ou dans des stations mobiles équivalentes à des enceintes de sécurité biologique fabriquées précisément à cette fin. Pour des raisons d'efficacité et de praticité, on doit utiliser une station mobile de changement de cages là où il y a un grand nombre de cages à ventilation individuelle. Étant donné que les enceintes de sécurité biologique à deux côtés sont souvent essentielles à l'utilisation efficace de l'espace, il faut examiner de près la circulation du personnel et du matériel mobile.

Dans les grandes salles d'hébergement, on devrait s'assurer que le travail du personnel de soins aux animaux n'entre pas en conflit avec les activités de l'équipe de recherche. Les salles devraient être aménagées de sorte que les soins soient prodigués de manière efficace et que l'équipe de recherche manipule les animaux dans une aire séparée. Il est donc possible que certaines pièces d'équipement spécialisé se retrouvent en double dans une même salle, par exemple des enceintes de sécurité biologique ou des hottes de laboratoire.

2.1.3.4.2 Ergonomie et accessibilité

Une bonne compréhension de l'ergonomie du fonctionnement et de l'entretien de l'animalerie est essentielle, tout comme la connaissance du matériel ergonomique sur le marché. De nombreuses tâches effectuées dans une animalerie peuvent être exigeantes physiquement, exposer les travailleurs à des allergènes ou présenter un risque de blessure, par exemple déplacer des sacs de nourriture et de litière, nettoyer des cages ou atteindre des cages placées sur les tablettes inférieures ou supérieures (voir la section 10.2, « Sécurité du personnel »).

Il est également important de tenir compte d'autres facteurs affectant le personnel, comme l'accès sans entrave et la diversité des genres, par exemple, des installations adaptées aux fauteuils roulants et munies de toilettes non genrées et inclusives.

2.1.3.4.3 Décisions de gestion

Plusieurs critères importants découlant de la gestion de l'animalerie devraient être pris en considération lors de la conception. Par exemple, s'il y a du personnel distinct qui travaille des côtés propre et sale de la salle de lavage, cette aire peut être conçue de manière à ce que le passage d'un côté à l'autre ne soit pas laborieux. Par contre, si l'on sait qu'une même personne travaille des deux côtés, on devrait construire un petit vestiaire pour le changement de vêtements et possiblement installer une douche entre ces deux aires. En supposant que l'on a recueilli toute l'information relative à l'utilisation éventuelle de l'animalerie, il devrait être possible de prendre des décisions de gestion qui auront une incidence considérable sur la conception de l'animalerie.

Les critères de gestion pouvant influer sur la conception comprennent notamment les suivants :

- Nombre d'employés dans l'animalerie, ainsi que leur rôle et leurs compétences (p. ex. chercheurs, enseignants, directeurs d'étude, vétérinaires, personnel de soins aux animaux, personnel d'entretien) – Influent sur les décisions liées à la sécurité, au type de barrières (volontaires ou obligatoires), à l'éclairage et à la disposition des salles et des corridors.
- Nombre et types d'animaux hébergés – Influent sur les décisions liées au nombre de salles d'hébergement, au type de barrières et au contrôle de la pression d'air.
- Procédures effectuées et services offerts – Influent sur les décisions liées au nombre et au type de salles de procédures (p. ex. nécropsie, intervention chirurgicale).

2.1.3.4.4 Modèles ou maquettes

Il est conseillé d'utiliser des maquettes grandeur nature pour étudier l'ergonomie de l'animalerie et en particulier des salles d'hébergement. On n'a pas nécessairement besoin des appareils réels, mais les dimensions doivent être précises pour permettre au personnel de simuler les aspects physiques des diverses tâches à accomplir dans un espace donné. L'emplacement du personnel, l'interaction dans les tâches et la circulation sont mieux compris et plus facile à planifier lorsque l'on simule des scénarios réalistes. La participation du personnel à ce processus est essentielle.

2.1.4 Intégration du programme

2.1.4.1 Fiches techniques détaillées pour la répartition d'espace

Après la détermination des besoins, telle qu'énoncée précédemment, l'étape suivante est la préparation des fiches techniques détaillées pour la répartition d'espace, associées à des diagrammes sur les relations spatiales. On parle alors souvent de programme fonctionnel. Celui-ci devrait aussi tenir compte des contraintes budgétaires.

L'information recueillie suivant la section 2.1.3, « Collecte d'information », sert à déterminer le type et les dimensions des espaces requis. Cette information, combinée aux critères établis selon la section 2.1.1, « Information requise », permet ensuite de rédiger les fiches techniques qui décrivent les exigences essentielles pour chaque espace (voir l'annexe A, « Exemples de fiche technique détaillée pour la répartition d'espace »).

2.1.4.2 Relations fonctionnelles

En plus des fiches techniques détaillées, on doit déterminer toutes les relations fonctionnelles nécessaires et les schémas de circulation entre les espaces. Par exemple, le côté sale de la salle de lavage devrait être situé de manière à permettre un accès facile au débarcadère pour l'élimination des déchets.

2.1.4.3 Budget

Une fois les étapes précédentes effectuées, il devrait être possible de calculer assez précisément le coût de construction de l'animalerie. Pour ce faire, il pourrait être nécessaire de faire appel à un consultant professionnel (métreur). Le programme doit être bien préparé pour répondre le mieux possible aux besoins dans les limites du budget fixé, puisque les modifications deviennent plus coûteuses à mesure que la conception ou la construction avancent.

Les fonds accordés durant la phase de planification devraient être répartis sous forme de budget, dont les postes devraient correspondre aux éléments à intégrer au programme.

Le coût total du projet correspond au budget de financement des immobilisations et est la somme des postes suivants :

a) Frais de conception : Tous les coûts engagés dans le processus de conception, notamment pour les dessins et la planification architecturale et technique. Ces coûts peuvent inclure les frais d'élaboration du programme si elle est faite par le même consultant. Il est toutefois courant d'engager un consultant pour l'élaboration du programme et un autre pour la conception, auquel cas les frais d'élaboration du programme et de conception sont distincts.

b) Frais d'administration : Ce sont les fonds nécessaires pour la gestion du projet (du début à la fin), l'arpentage, les études de sol, les études de dynamique des fluides relativement au mouvement de l'air autour du bâtiment, etc.

c) Coûts de construction : La majeure partie des coûts correspond aux coûts de construction de la structure physique, y compris les systèmes mécaniques et électriques, mais les autres coûts liés à la construction devraient aussi être pris en compte.

d) Équipement et matériel :

- Permanent – On devrait préciser au début du processus si les lave-cages, les autoclaves, etc. seront inclus dans les coûts de construction.
- Mobile – Supports de cages, chariots, nettoyeurs à vapeur, enclos, etc.
- Meubles – Bancs, armoires, bureaux, etc.
- Divers – Ce qui n'entre pas dans l'une des catégories ci-dessus (p. ex. un tracteur électrique pour tirer les chariots remplis de cages, un système de caméra en circuit fermé pour les salles d'animaux génétiquement modifiés).

Les besoins diffèrent d'une animalerie à l'autre, et il est très important de savoir comment chacune de ces catégories est financée.

e) Coûts de mise en service : Les fonds requis par l'établissement pour s'assurer que les travaux de construction sont exécutés comme prévu et rendre l'animalerie opérationnelle peuvent être très élevés.

f) Frais de déménagement et de transfert : Tous les types de projets supposent des frais de déménagement, mais la situation est souvent compliquée lorsqu'il faut déplacer un grand nombre d'animaux de statuts différents. Il peut s'agir de colonies particulièrement vulnérables comme des souris génétiquement modifiées, consanguines et dépourvues d'anticorps ou des beagles exempts d'organismes pathogènes spécifiques faisant partie d'une étude à long terme sur la reproduction. Le déplacement de tels animaux doit se faire avec beaucoup de précautions; c'est un travail ardu, long et onéreux qui peut nécessiter un équipement spécial.

   Le transfert des animaux se produit en cas de rénovation. Avant de faire des rénovations, il faut déplacer tous les animaux et toutes les activités ailleurs, puis les ramener une fois les travaux terminés. Pour ce faire, il faut avoir établi des procédures normalisées de fonctionnement pour le transport et soit disposer de locaux temporaires convenables, comme de roulottes, soit conclure des ententes d'hébergement avec d'autres établissements. Dans tous les cas, les normes du CCPA concernant entre autres les soins quotidiens, les soins vétérinaires, le suivi postapprobation et la formation du personnel s'appliquent. Lorsque l'on compare le coût total d'un projet de rénovation à celui d'une construction neuve, les frais de transfert peuvent être un facteur déterminant. Dans certains cas, les nouvelles constructions, même si elles ont un coût par mètre carré plus élevé que celui des rénovations, finissent par être beaucoup moins chères que ces dernières lorsque l'on inclut les coûts de transfert et d'hébergement temporaire des animaux dans le budget total. Les nouvelles constructions permettent généralement d'avoir de meilleurs espaces de travail qui peuvent être utilisés sur une plus longue période.

g) Imprévus :
   - dans l'estimation
   - dans la construction

   Dans les deux cas, il y aura inévitablement des éléments imprévus. On devrait donc prévoir une réserve pour ces imprévus afin de ne pas compromettre le projet.

h) Indexation : Les coûts de construction sont sujets à l'inflation. Le délai entre le début d'un projet et son aboutissement peut être de plusieurs années en fonction de son importance et de l'urgence. Le coût pour le bâtiment projeté est estimé au prix courant, et on utilise un facteur de progression ou d'inflation pour évaluer les coûts lorsque les entrepreneurs présenteront leur soumission et lorsque le prix final est fixé.

i) Taxes sur la valeur ajoutée : On doit prendre en compte les taxes telles que la taxe fédérale sur les produits et services (TPS).

j) Coûts de financement et revenus d'investissement : L'emprunt d'argent a un effet négatif. Si on reçoit les fonds avant le début du projet, les intérêts courus avant d'engager les fonds en augmentent les coûts. Ce facteur peut être important.

2.1.4.4 Coûts de fonctionnement

Même si d'ordinaire les coûts de fonctionnement ne font pas partie du budget des dépenses en capital, ils font partie des critères importants qui doivent être pris en considération pour éviter la construction d'une animalerie non financièrement viable. Étant donné la durée de vie utile d'une animalerie, on devrait estimer que 15 à 20 % des coûts totaux de construction et d'opération serviront à la conception et à la construction, et 80 à 85 %, à son fonctionnement.

On devrait établir et estimer dès le début tous les aspects, tels que les coûts pour les services liés au maintien des paramètres environnementaux, l'entretien mécanique (p. ex. le remplacement des filtres), la main-d'œuvre

pour gérer l'animalerie conformément aux procédures établies, l'entretien des locaux et du matériel, et la gestion des déchets. On devrait reconnaître que la façon dont chaque élément sera utilisé et opéré aura une incidence financière majeure sur les coûts opérationnels annuels.

2.2 CONCEPTION

Les principaux facteurs qui influent sur la conception comprennent notamment :

- la réglementation et les lignes directrices
- les bonnes pratiques actuelles ou émergentes liées au bien-être animal
- les modèles animaux (une ou plusieurs espèces)
- les espaces (composantes de base), les contiguïtés fonctionnelles, les éléments d'efficacité et l'espace net
- le besoin de barrières conventionnelles, de bioinclusion ou de bioexclusion
- la biosécurité (incluant le niveau, soit 2, 3 ou 4, d'après la *Norme canadienne sur la biosécurité* (Gouvernement du Canada, 2022))
- la circulation
- le bruit, l'éclairage et les vibrations
- les besoins énergétiques et la capacité de surtension
- la flexibilité nécessaire pour répondre aux besoins actuels, notamment en ce qui a trait aux espèces (y compris les possibilités de raffinement), à l'imagerie intégrée, aux unités d'études comportementales intégrées et aux espaces additionnels pour les laboratoires spécialisés
- les coûts opérationnels
- la flexibilité nécessaire pour répondre aux besoins futurs pendant la durée de vie de l'animalerie

2.2.1 Définition du concept

Lorsque le programme est terminé, l'architecte et l'ingénieur devraient faire des croquis pour montrer la disposition des différents espaces. L'architecte et l'ingénieur devraient être responsables de la conception pour profiter de toute leur expérience professionnelle. Ils soumettront souvent un concept et des solutions qui n'avaient pas été pris en considération, mais qui sont de loin supérieurs. Des changements à la conception peuvent être demandés avant la construction, mais ces derniers ne devraient pas freiner la créativité de l'équipe de concepteurs. Les croquis initiaux peuvent être des diagrammes rudimentaires, qui seront améliorés et modifiés jusqu'à ce qu'ils répondent parfaitement aux critères de contiguïtés fonctionnelles et aux modèles de circulation. D'autres critères peuvent aussi être pris en compte dans le design conceptuel, comme les restrictions relatives au site, les installations existantes et les services mécaniques.

2.2.2 Plans d'étage préliminaires

Le croquis qui répond le mieux aux exigences du programme est alors transposé en plan d'étage préliminaire, tel qu'illustré au diagramme 1. À cette étape, les dimensions des espaces prévus dans le programme fonctionnel deviennent pertinentes et sont intégrées, le cas échéant, au plan d'étage préliminaire. Différentes composantes de l'animalerie, par exemple les salles de lavage, les unités d'intervention chirurgicale et les salles d'hébergement, sont souvent conçues séparément puis intégrées au plan d'étage.

2.2.3 Exercice graphique

Lorsque l'équipe de concepteurs croit avoir un plan d'étage satisfaisant, elle devrait, avant de passer à l'étape suivante, effectuer un exercice graphique pour en évaluer la fonctionnalité. Durant cet exercice, elle devrait se poser les questions suivantes :

- Les modèles de circulation sont-ils corrects, et peuvent-ils être bien contrôlés?
- Les corridors, entrées de portes, antichambres et autres espaces sont-ils assez larges pour les personnes et le matériel qui y circuleront? (On devrait utiliser des modèles réduits en papier des supports de cages et autres pièces d'équipement et de les déplacer dans le plan d'étage pour simuler la réalité après la construction.)
- Les ouvertures des portes sont-elles fonctionnelles et installées de façon logique? Est-ce que les portes et les salles sont conçues de façon à optimiser l'espace disponible?
- Les barrières sont-elles situées aux bons endroits, et peut-on les modifier pour changer les dimensions des zones délimitées (barrières flexibles)?
- Les éviers sont-ils correctement positionnés dans les salles et les antichambres?
- Peut-on aménager les systèmes mécaniques de façon à les rendre accessibles pour l'entretien?
- Les appareils qui produiront vraisemblablement des ultrasons ou des vibrations, comme les monte-charges, sont-ils loin des salles d'hébergement?
- Les bureaux et l'aire de réception sont-ils à un endroit qui permet de contrôler l'accès à l'animalerie?
- Le plan permet-il de futurs agrandissements?

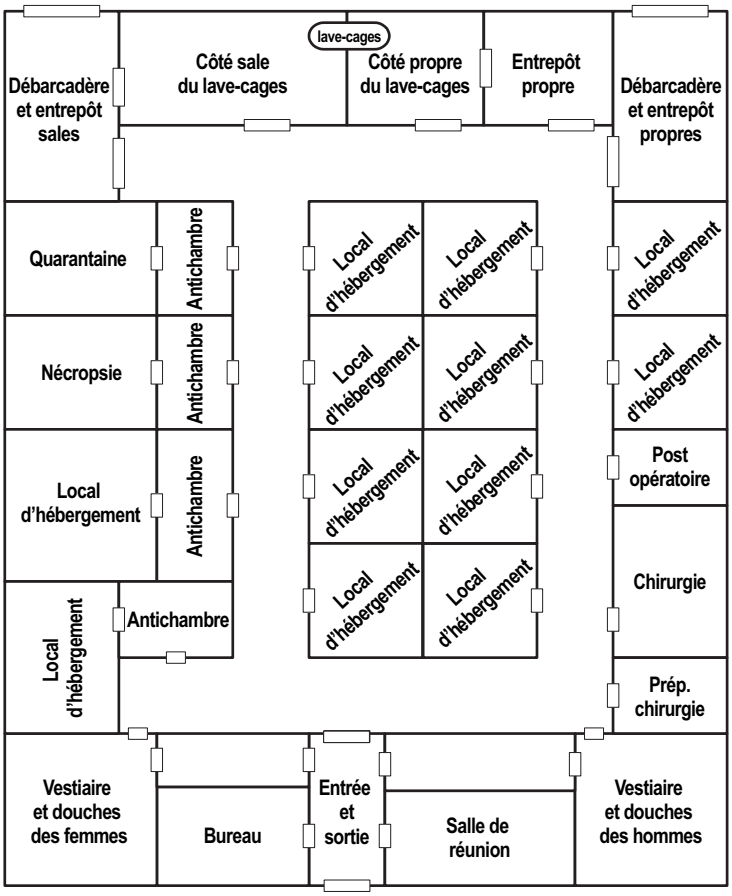


Diagramme 1 Plan d'étage préliminaire

2.2.4 Systèmes mécaniques

On devrait tenir compte de la façon d'intégrer les systèmes mécaniques au bâtiment. Ces systèmes demandent beaucoup d'espace, surtout si des redondances sont nécessaires. De plus, ils devraient être accessibles pour l'entretien (p. ex. les unités munies de filtres à haute efficacité pour les particules de l'air (HEPA) doivent faire, au minimum, l'objet d'une certification annuelle), de préférence depuis l'extérieur de l'animalerie ou du moins l'extérieur des salles d'hébergement. Les installations de confinement doivent être entretenues depuis l'extérieur de la barrière de confinement (Gouvernement du Canada, 2022). Il est prudent de faire une maquette grandeur nature d'une salle d'hébergement pour vérifier la distribution d'air par le système de chauffage, de ventilation et de climatisation (système CVC) proposé et pour déterminer si la position de l'entrée et de la sortie d'air fournira une bonne distribution d'air une fois les cages et les supports en place. Si ce n'est pas le cas, le système CVC devrait être redessiné avant son intégration à l'animalerie.

2.2.5 Plans détaillés

Une fois que l'exercice graphique est réussi et que l'efficacité des systèmes mécaniques est vérifiée, on prépare les plans définitifs en y intégrant tous les détails du programme. Il est important d'élaborer avec soin ces plans détaillés puisque tout changement après cette étape peut s'avérer très coûteux.

3 EMPLACEMENT

Le choix de l'emplacement d'une animalerie est extrêmement important et demande une grande attention. Même si les installations sont déjà en place, il peut s'avérer plus pratique et plus économique de construire une nouvelle animalerie à un autre emplacement que de moderniser celle qui existe. En effet, il peut être très difficile, voire parfois impossible, d'intégrer les composants mécaniques sophistiqués et le modèle de circulation nécessaires aux structures existantes.

L'emplacement choisi doit être suffisamment spacieux pour accueillir l'ensemble du chantier (p. ex. équipement, matériaux de construction, bureau de chantier, conteneurs de déchets, machinerie, aire de stationnement pour les ouvriers).

Principe directeur 3

L'animalerie doit être située à un endroit disposant d'un accès fiable à l'eau courante, à une source d'énergie (électricité, gaz, vapeur ou autre source appropriée) et à l'évacuation des eaux usées.

Les installations doivent avoir la capacité de maintenir les conditions environnementales requises 24 heures par jour, 365 jours par année. Les services publics comme l'eau, le gaz, l'électricité et les égouts devraient être accessibles. Ces services doivent être fiables, et un plan de rechange doit être en place en cas d'interruption de service. On devrait en outre tenir compte des variables environnementales (p. ex. la température et l'humidité) sur le site, car elles peuvent avoir une incidence sur la taille et le fonctionnement de composantes indispensables comme le système de CVC et les humidificateurs.

Principe directeur 4

L'animalerie devrait être située de manière à avoir accès à de l'air propre et de telle sorte que l'air évacué ne retourne pas à l'intérieur de l'animalerie ou d'autres bâtiments.

Il faut étudier soigneusement l'emplacement de l'animalerie, que ce soit à l'intérieur d'un plus grand bâtiment ou par rapport à d'autres bâtiments environnants (existants ou planifiés). La qualité de la source d'air doit être bonne (voir la section 8.3.3, « Entrée d'air », pour connaître la définition d'air propre et obtenir de l'information sur la filtration de l'air entrant). On doit pouvoir introduire, par toute entrée d'air et sans contamination, une quantité d'air équivalente à celle évacuée. On devrait donc s'assurer que l'air évacué par l'enveloppe d'air ne contamine pas l'entrée d'air de l'animalerie.

Pour tenir compte de l'incidence des bâtiments adjacents sur l'apport et l'évacuation d'air de l'animalerie, on devrait définir la dynamique des fluides de la masse du bâtiment et des masses adjacentes sous différentes conditions atmosphériques. Ces études peuvent être effectuées à l'aide de la dynamique des fluides computationnelle. Il peut aussi s'avérer nécessaire de faire des essais en soufflerie pour prédire les per-

formances. Le coût de ces études est modeste par rapport à celui de la conception et de la construction d'une animalerie.

Principe directeur 5

L'emplacement de l'animalerie devrait faciliter la réception des animaux et des fournitures ainsi que l'élimination des déchets.

Il est préférable que l'animalerie ait un accès direct à l'extérieur pour les besoins de livraison et d'élimination des déchets. Une animalerie située à un étage supérieur d'un bâtiment devrait être équipée d'au moins deux monte-charges, réservés à l'usage de l'animalerie dans la mesure du possible. Autrement, il devrait y avoir un système pour prévenir l'accès à partir d'un autre étage pendant l'utilisation du monte-charge.

L'accès aux monte-charges devrait se faire par un vestibule afin de prévenir les changements de pressions d'air différentielles causés par le mouvement des monte-charges dans le puits. Il pourrait aussi être possible de concevoir le puits des monte-charges de façon à réduire ou à éliminer le problème (p. ex. système en boucle).

Principe directeur 6

Pour des raisons de biosécurité, l'emplacement de l'animalerie devrait empêcher le public d'y accéder et éviter le déplacement des animaux et des cages dans des lieux publics.

L'animalerie devrait être facilement accessible au personnel tout en étant sécuritaire. L'emplacement devrait être choisi de sorte qu'il y ait suffisamment d'espace pour effectuer les procédures courantes et expérimentales à l'intérieur de l'animalerie afin de réduire les transferts d'animaux entre l'animalerie et le laboratoire des chercheurs. On devrait éviter de déplacer les animaux à l'extérieur de l'animalerie à cause du stress que cela leur cause, des conséquences sur la recherche, du danger de contamination et du risque d'exposition des personnes à l'extérieur de l'animalerie aux allergènes des animaux de laboratoire. S'il est impossible d'intégrer l'espace de recherche à l'animalerie, la proximité des laboratoires de recherche est très importante.

4 CONSTRUCTION ET MISE EN SERVICE

4.1 CONSTRUCTION

Si les animaux demeurent dans l'animalerie pendant la rénovation, on doit tenir compte des préoccupations en matière de bruit et de vibrations et prendre des mesures d'atténuation à toutes les phases des travaux.

Durant la construction, la tâche la plus importante de l'équipe de projet est l'assurance de la qualité. Outre les architectes et les ingénieurs, l'équipe devrait comprendre des membres de la direction de l'établissement qui prennent part au projet et au moins une personne à l'interne chargée de l'assurance de la qualité, qui travaillera dans l'animalerie et connaît les exigences de construction d'une telle installation, et une personne qui travaillera directement avec les animaux (c.-à-d. un membre de l'équipe de recherche, de soins vétérinaires ou de soins aux animaux).

L'équipe de projet devrait recevoir des comptes rendus quotidien et hebdomadaire de l'équipe de construction. On devrait vérifier quotidiennement la qualité des matériaux utilisés et des travaux pour s'assurer qu'ils répondent aux exigences du programme. Aucune substitution de matériaux ne devrait être autorisée, à moins qu'elle ait été préapprouvée. La plomberie et les systèmes mécaniques et électriques doivent être conformes aux spécifications, fonctionner d'après les procédures normalisées de fonctionnement et avoir suffisamment de redondances.

En cas d'erreurs de conception, plus vite on les détecte et les corrige, moins ce sera coûteux. L'entreprise de construction devrait fournir à l'équipe de projet une estimation détaillée des coûts de tous les changements avant de les entreprendre, étant donné qu'ils ne font habituellement pas partie du contrat original et peuvent entraîner des coûts supplémentaires.

4.2 MISE EN SERVICE

Principe directeur 7

Toute animalerie nouvellement construite ou rénovée devrait être mise en service de façon à vérifier que toutes les exigences applicables sont respectées avant l'introduction des animaux. La personne responsable de la mise en service devrait faire rapport au propriétaire des installations pendant tout le processus.

Compte tenu de la complexité des animaleries, leur phase de mise en service devrait commencer durant la phase de conception et se poursuivre jusqu'à un moment défini après le début de l'occupation. Avant l'approbation finale de la nouvelle animalerie, il faut s'assurer que celle-ci est conforme aux spécifications architecturales et techniques en mettant à l'essai et en validant chaque élément d'après les exigences du programme. On devrait dresser à partir du programme et des plans détaillés une liste exhaustive de mise en service comprenant la mise à l'essai et la vérification d'éléments qui devraient comprendre au moins la mise à l'essai

et la vérification des éléments suivants : la résistance des planchers et des murs aux produits chimiques; la température, l'humidité et la distribution d'air dans chaque pièce; la pression d'air des pièces; le fonctionnement des systèmes de redondance et d'urgence; ainsi que la température et les cycles des lave-cages et des autoclaves. La mise en service devrait comprendre la consignation de toutes les garanties et extensions de garantie sur les matériaux et l'équipement.

On ne devrait pas donner l'approbation finale avant que les problèmes aient été corrigés ou qu'un plan pour y remédier ait été élaboré d'un commun accord. Il peut être très difficile de faire admettre aux entreprises de construction leur part de responsabilité pour les défauts découverts une fois le bâtiment occupé qui peuvent représenter pour un établissement une dépense importante afin de rendre l'animalerie fonctionnelle. Une mise en service minutieuse pendant la phase de construction et avant l'approbation finale devrait résoudre bon nombre de ces problèmes. Le succès de la mise en service dépend de la confirmation, plus tôt dans le projet, de la conformité aux spécifications.

La mise en service devrait être confiée à une entreprise qui ne participe pas à la construction de l'animalerie afin d'accélérer le processus et de relever des détails qui auraient pu passer inaperçus.

5 COMPOSANTES D'UNE ANIMALERIE

Le but d'une animalerie est de confiner les animaux dans un environnement confortable, sécuritaire et stable qui est propice aux besoins des activités scientifiques, et qui favorise leur bien-être en répondant à leurs besoins physiologiques, sociaux et comportementaux spécifiques. Pour ce faire, il faut prendre en compte les exigences des activités scientifiques qui y seront menées et les besoins variés des différents types d'animaux (espèces, souches, modifications génétiques, etc.) qui y seront hébergés. Comme le statut sanitaire de ces animaux varie souvent, l'animalerie doit réduire le risque de contamination croisée par sa conception architecturale et technique et par des contrôles opérationnels.

Principe directeur 8

Les composantes d'une animalerie devraient être organisées de façon à favoriser des soins optimaux et le bien-être des animaux, à contribuer à l'efficacité des activités scientifiques et à réduire au minimum les risques pour la biosécurité.

Une animalerie requiert généralement des aires séparées pour des fonctions spécifiques, des salles et de l'équipement spécialisés, des environnements étroitement contrôlés, beaucoup d'espace de rangement et un aménagement pour favoriser un fonctionnement efficace et sécuritaire. Dans la mesure du possible, ses composantes devraient être organisées selon leurs relations fonctionnelles et les modèles de circulation optimaux. Par exemple, les salles de procédures devraient être près des salles d'hébergement, et l'équipement devrait être déplacé de façon à réduire le risque de contamination croisée de manière pratique et efficace. Les antichambres améliorent considérablement la séparation des salles d'hébergement (comme mentionné à la section 5.7, « Barrières »), et permettent une circulation bidirectionnelle efficace. La planification et la conception de l'animalerie doivent tenir compte du déplacement des animaux et du matériel utilisé, et inclure un plan intégré pour réduire le besoin de tels déplacements. Il est également important de prévoir une signalisation adéquate pour indiquer l'utilisation de certaines salles ou zones.

5.1 SALLES D'HÉBERGEMENT ET DE PROCÉDURES

5.1.1 Salles d'hébergement

Les salles d'hébergement comprennent les salles où les animaux sont hébergés de façon continue et les salles spécialisées servant à la mise en quarantaine ou à l'isolement des animaux au besoin. Les exigences pour les salles de procédures hébergeant temporairement des animaux (< 12 heures) peuvent être diverses selon l'activité scientifique, mais le bien-être des animaux doit être assuré dans tous les cas.

Durant la conception des salles d'hébergement, il est important de considérer les besoins actuels et éventuels (voir la section 2, « Planification et conception »). Dans la plupart des animaleries, les besoins varient selon les changements de personnel et de projets scientifiques. Une salle polyvalente facilite le réaménagement pour accueillir les enclos et le matériel auxiliaire servant à l'hébergement de différentes espèces et à la tenue

de divers projets au fil du temps. De plus, la capacité de modifier les paramètres environnementaux est souvent nécessaire pour répondre à divers besoins scientifiques.

L'utilisation d'une antichambre menant à une ou plusieurs salles d'hébergement peut réduire le déplacement des animaux et fournir de l'espace de rangement supplémentaire pour le matériel (notamment l'équipement de protection individuelle) et une aire de procédures appropriée (surtout si l'antichambre est conçue pour accueillir un poste de travail ou une enceinte de sécurité biologique).

Principe directeur 9

Il devrait y avoir suffisamment de salles d'hébergement pour maintenir l'état de santé des animaux, prévenir l'influence négative des autres animaux et réduire les perturbations causées par l'activité humaine.

Afin de limiter les variables qui peuvent avoir une incidence sur la recherche et de réduire le risque d'épidémie, les animaux devraient être séparés en fonction de leur espèce, de leur état de santé, de leur provenance, de leurs compatibilités sociales et de l'horaire d'alimentation. Il peut également être nécessaire de séparer les animaux pour certains projets. Lorsque des animaux de différentes provenances sont hébergés dans une même salle, il est possible d'obtenir un certain degré de séparation au moyen d'un aménagement spécialisé ou d'un choix d'équipement et de cages approprié, par exemple des supports ventilés raccordés séparément au système de ventilation du bâtiment et à mise sous pression indépendante, des isolateurs, des enceintes de confinement HEPA, des cubicules à circulation d'air contrôlée et des hottes à flux laminaire portatives. Les animaux hébergés dans une même salle devraient avoir des besoins environnementaux similaires (p. ex. température et cycle d'éclairage).

Des salles distinctes sont requises pour la mise en quarantaine et l'isolement de certains animaux, notamment ceux qui sont malades, immunodéficients ou immunosupprimés, ceux qui ont été retirés temporairement de l'établissement ou qui ont été importés, et ceux servant à des activités scientifiques utilisant des pathogènes. Des salles d'observation et d'isolement pourraient aussi être nécessaires pour l'observation, la réalisation d'examens de santé détaillés et la mise en quarantaine, l'acclimatation et le conditionnement d'animaux nouvellement acquis, en particulier ceux de source inconnue (p. ex. chiens, chats, lapins, animaux sauvages).

Principe directeur 10

Les dimensions d'une salle d'hébergement devraient dépendre de l'espèce, du nombre d'animaux, de la taille et du type d'hébergement requis pour que les animaux puissent exprimer les comportements qui leur sont propres, du type d'activités scientifiques, des soins à procurer, des besoins ergonomiques du personnel et des services requis.

Les lignes directrices du CCPA pertinentes à des types d'animaux précisent le type et la taille des enclos ou des cages nécessaires selon l'espèce hébergée dans la salle.

Il est possible de déterminer les dimensions et l'aménagement de chaque salle d'hébergement en appliquant un exemple d'estimation préliminaire des dimensions à une description détaillée de l'espace. Les diagrammes 2 à 5 montrent des exemples d'aménagements.

De l'espace supplémentaire pourrait être requis pour mener des procédures qui ont très peu ou qui n'ont pas d'effets négatifs sur le bien-être animal. Si l'on anticipe un tel besoin, on doit prendre des mesures pour réduire les effets potentiels des procédures sur les autres animaux présents dans la salle (voir les lignes directrices du CCPA pertinentes à des types d'animaux). Lorsque des animaux sont hébergés dans des supports ventilés, un espace peut être nécessaire pour installer les enceintes de sécurité biologique appropriées qui permettront d'effectuer de telles procédures dans la salle.

Si l'on utilise des hottes mobiles pour le changement de cages, il doit y avoir suffisamment d'espace entre les supports de cages pour les installer. Il doit également y avoir un espace suffisant autour des supports de cages ventilés pour en faire l'entretien.

Les salles d'hébergement devraient être conçues de façon à faciliter leur nettoyage et leur désinfection et permettre l'examen visuel quotidien de chaque animal. Il faut également prévoir de l'espace pour ranger le matériel de nettoyage réservé à chaque salle. Il devrait y avoir, près de la porte ou dans une antichambre adjacente, un évier en acier inoxydable à robinet automatique pour se laver les mains. D'autres mesures peuvent être appropriées pour la prise en charge de questions de biosécurité, de contamination croisée et d'allergènes.

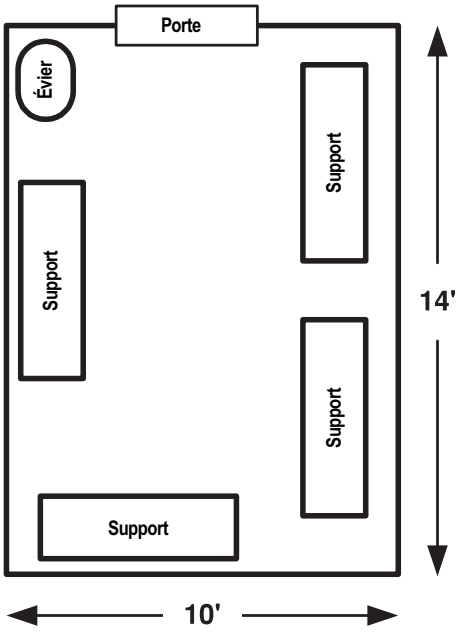


Diagramme 2 Local conventionnel de rongeurs

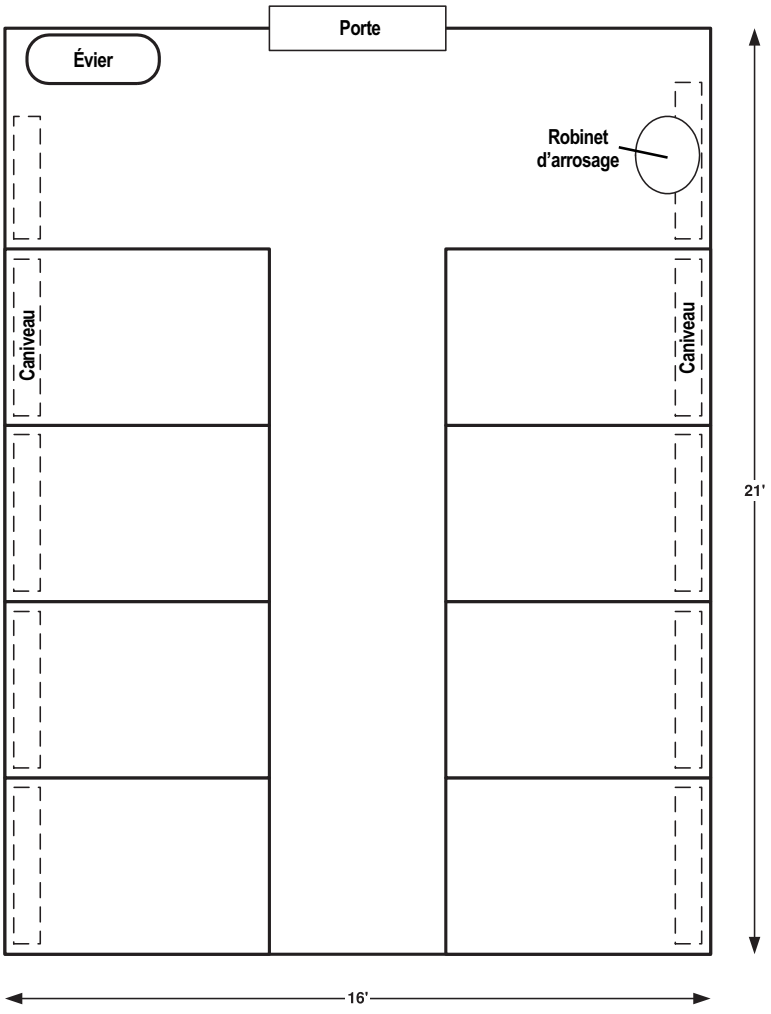


Diagramme 3 Local conventionnel d'enclos de chiens

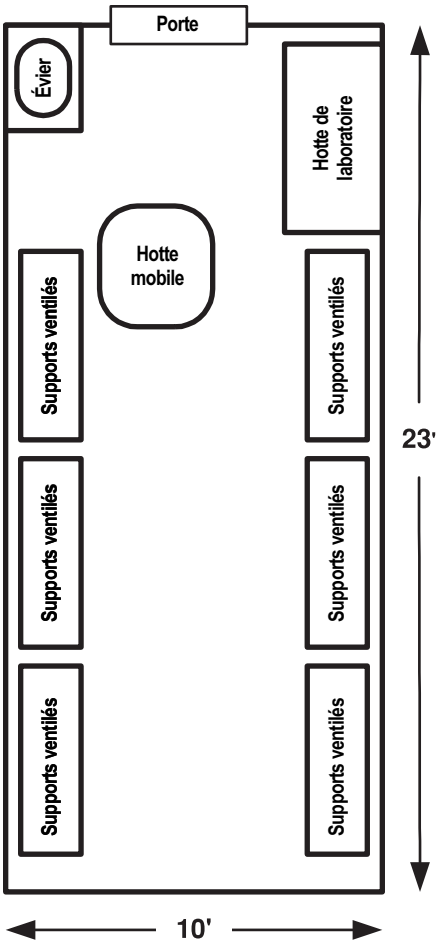


Diagramme 4 **Local de rongeurs avec un système de supports ventilés (SV) à un côté**

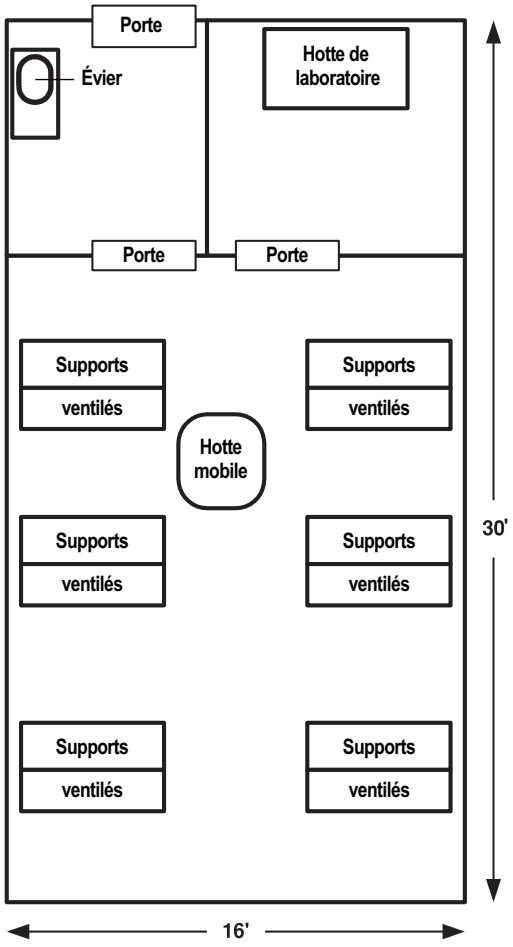


Diagramme 5 **Local de rongeurs avec un système de supports ventilés à deux côtés, antichambre et salle de procédures**

5.1.1.1 Contiguïtés fonctionnelles des salles d'hébergement

L'emplacement de chaque salle d'hébergement devrait faciliter les activités nécessaires de manière efficace et réduire le risque de contamination entre animaux et humains ou de contamination par des activités qui se déroulent dans les autres salles (bioconfinement).

On doit prendre en considération les modèles de circulation pour déterminer l'emplacement des salles d'hébergement et leur utilisation éventuelle. L'emplacement des salles d'hébergement devrait donner un accès relativement facile au côté sale de la salle de lavage et au lieu d'entreposage des cages propres. Les salles réservées à l'hébergement d'animaux dont on ignore l'origine (animaux de source inconnue) ou à l'isolement d'animaux de statut sanitaire inconnu ou possiblement infectés par des agents pathogènes devraient être près du côté sale de la salle de lavage et de l'autoclave. Les salles réservées à l'hébergement d'animaux exempts d'infection et d'infestation devraient être situées près du côté propre de la salle de lavage.

Il est généralement préférable que les salles d'hébergement fréquentées par des chercheurs et du personnel basés hors de l'animalerie se trouvent près de l'entrée.

S'il y a plus d'un débarcadère, les salles de quarantaine devraient être situées près de celui réservé aux animaux et au matériel présentant un risque de contamination croisée.

5.1.2 Salles de procédures

Les salles de procédures sont nécessaires pour effectuer les procédures ayant des effets négatifs sur le bien-être des animaux, les procédures nécessitant une contention (en particulier celles visant des animaux sauvages) et les procédures pouvant causer un stress aux autres animaux hébergés dans la même salle.

Principe directeur 11

L'animalerie devrait comprendre des salles de procédures bien aménagées afin de réduire la nécessité de transporter les animaux dans un laboratoire externe.

L'utilisation de salles de procédures sur le site de l'animalerie permet de limiter l'introduction de variables non expérimentales, d'améliorer la reproductibilité des résultats, d'éviter l'incidence sur les autres animaux hébergés dans la même pièce et de réduire la propagation d'allergènes potentiels à l'extérieur de l'animalerie. Par ailleurs, le déplacement dans un nouvel environnement cause du stress aux animaux, que la durée du transport peut aggraver.

Le nombre de salles de procédures devrait convenir au nombre de chercheurs de l'établissement afin qu'il y ait peu de temps d'attente pour utiliser une salle, et les salles devraient être conçues dans une optique de flexibilité afin de répondre aux besoins scientifiques actuels et futurs. Le nombre de salles de procédures et la conception de celles-ci devraient également viser à empêcher les signaux d'alarme des animaux en détresse soumis à des procédures de causer du stress aux autres animaux.

Les antichambres peuvent se révéler utiles pour effectuer certaines procédures; elles peuvent être réservées à une (voir le diagramme 5) ou à plusieurs (voir le diagramme 6) salles d'hébergement. Elles peuvent réduire considérablement ou éliminer le transport des animaux dans des corridors communs jusqu'à une salle de procédures. Cependant, l'utilisation d'une antichambre ou d'une salle de procédures par différents chercheurs augmente le risque d'introduction de variables additionnelles.

Les animaux soumis à une procédure devraient être placés dans un environnement ventilé distinct (Harrison, 2001), par exemple dans une enceinte de sécurité biologique ou une hotte de laboratoire où l'on n'utilise pas de produits chimiques. Cependant, les animaux ne devraient jamais y rester plus de 12 heures, puisque ces environnements ne répondent pas adéquatement à leurs besoins.

Principe directeur 12

Il devrait y avoir une salle de procédures dédiée, séparée des autres locaux, pour les procédures demandant un environnement sans distraction ou des équipements spécialisés.

Les procédures nécessitant divers équipements, comme des moniteurs physiologiques ou des appareils d'imagerie, devraient se dérouler dans une salle de procédures séparée. Une salle distincte est aussi utilisée pour les essais sensibles aux influences extérieures, comme les études comportementales et les essais de médicaments. Ces besoins devraient être soigneusement énumérés durant la phase de planification, et les salles de procédures devraient être situées de façon stratégique par rapport aux salles d'hébergement prévues.

Il est important d'insister sur la flexibilité et l'adaptabilité des salles de procédures lors de leur conception puisque leur utilisation varie inévitablement. La conception des salles doit également faciliter leur nettoyage fréquent, puisqu'elles auront des usages multiples.

Si les animaux risquent de demeurer dans une salle de procédures pendant plus de 12 heures, les contrôles de la qualité de l'air et de la température des salles de procédures devraient être les mêmes que ceux des salles d'hébergement afin d'assurer la santé des animaux. Par ailleurs, l'éclairage doit être suffisant pour effectuer les procédures prévues et un bon nombre de prises de courant doivent être installées (voir la section 7.2, « Électricité »).

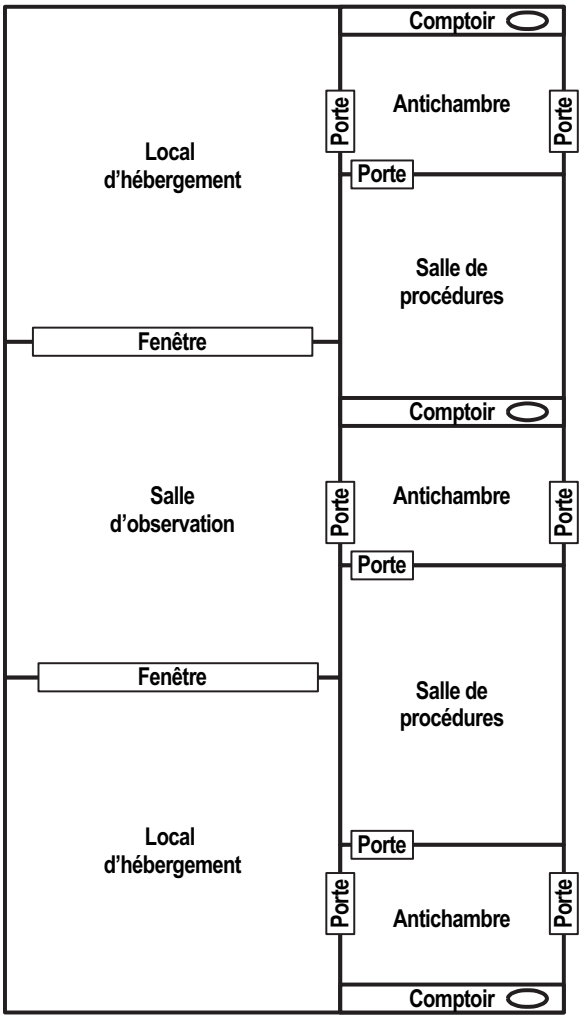


Diagramme 6 Antichambres de salles de procédures

Le type et le nombre d'armoires dans les salles de procédures dépendent de l'usage prévu. Si les travaux demeurent plutôt similaires pendant un certain nombre d'années (p. ex. essais de toxicologie), on peut poser des armoires de manière permanente selon les besoins identifiés. Cependant, dans un environnement où l'on mène des recherches multiples et variées (p. ex. une grande université), on devrait plutôt opter pour des tables, des armoires et des étagères mobiles et faciles à désinfecter afin de répondre à des besoins intermittents.

5.1.2.1 Contiguïtés fonctionnelles des salles de procédures

Les salles de procédures devraient être adjacentes aux salles d'hébergement auxquelles elles vont servir et peuvent être intégrées aux antichambres d'une ou de plusieurs salles d'hébergement, comme indiqué plus haut (voir le diagramme 6). Si des procédures sont effectuées dans des laboratoires hors de l'animalerie, ces laboratoires devraient se trouver le plus près possible pour qu'on n'ait pas à transporter les animaux sur de longues distances en empruntant des voies d'accès utilisées par d'autres membres du personnel ou des membres du public.

5.1.3 Unités d'intervention chirurgicale

Principe directeur 13

Les unités d'intervention chirurgicale doivent offrir des conditions aseptiques conformes aux normes vétérinaires en vigueur.

Les animaleries nécessitent fréquemment des salles réservées aux interventions chirurgicales sur des animaux d'expérimentation, puisque les chercheurs ne devraient pas être autorisés à transporter d'animaux à leurs propres laboratoires pour effectuer ces interventions. L'unité d'intervention chirurgicale facilite la surveillance et les soins postopératoires par le personnel de l'animalerie et assure le respect des normes d'asepsie.

Comme le précisent les *Normes de l'ACMAL sur les soins vétérinaires* (ACMAL, 2020), l'unité d'intervention chirurgicale doit répondre aux normes vétérinaires provinciales ou territoriales.

Dans l'animalerie, il faut une unité bien aménagée pour les principales fonctions ci-dessous :

- préparation du chirurgien et lavage des mains
- préparation de l'animal et traitements préopératoires
- intervention chirurgicale incluant l'anesthésie
- récupération postopératoire
- soins intensifs
- rangement et entretien du matériel
- nettoyage et stérilisation des instruments (notamment des trousses chirurgicales) et des espaces où poser ou ranger les fournitures chirurgicales

La planification du nombre de salles et de l'espace total requis pour toutes ces fonctions devrait se faire en consultation avec le personnel scientifique concerné, en tenant compte des espèces qui seront utilisées et des interventions qui auront lieu. Dans la plupart des cas, un espace divisé en quatre salles convient : une salle de préparation des animaux, une salle de préparation du chirurgien, une salle d'intervention chirurgicale et une

salle de récupération. Certaines fonctions auxiliaires peuvent être regroupées dans un seul espace, selon la charge de travail prévue dans l'unité. Dans les unités comportant plus d'une salle d'intervention chirurgicale ou ayant une fréquence d'utilisation élevée, les salles multifonctionnelles auxiliaires peuvent être moins utiles.

Même si l'on devrait disposer d'une salle appropriée pour effectuer toutes les interventions chirurgicales, certaines interventions mineures sur de petits rongeurs peuvent, sous réserve d'approbation du comité de protection des animaux, avoir lieu dans une zone de la salle d'hébergement conçue à cette fin où les signaux visuels, sonores (vocalises) et olfactifs sont éliminés. Dans un tel cas, on doit utiliser une enceinte de sécurité biologique de catégorie II ou une hotte à flux laminaire portative pour assurer un flux d'air stérile constant.

Il faut aussi prévoir des aires pour les services de buanderie, des panneaux de commande centralisés pour les gaz et l'électricité, un système d'alimentation électrique d'urgence et des éviers spécialisés pour la préparation du chirurgien. Si les gaz sont acheminés par des conduits, il est préférable de réserver un endroit près des débarcadères pour entreposer les bouteilles de gaz (y compris les bouteilles de rechange) plutôt que de les laisser dans l'unité d'intervention chirurgicale, puisqu'elles représentent un risque biologique. Où qu'elles se trouvent, les bouteilles de gaz doivent être entreposées de façon sécuritaire.

On devrait installer des fenêtres intérieures dans les unités d'intervention chirurgicale pour augmenter la visibilité entre les différentes salles et maximiser la communication visuelle. Ces fenêtres sont particulièrement utiles pour le personnel qui exécute des tâches multiples. De plus, elles augmentent la sécurité et réduisent l'impression d'exiguïté.

5.1.3.1 Contiguïtés fonctionnelles de l'unité d'intervention chirurgicale

L'unité d'intervention chirurgicale doit être facile d'accès pour les membres du personnel. Elle devrait être située de manière à faciliter le transport des animaux entre celle-ci et les salles d'hébergement, tout en réduisant le risque de transmission de maladies. Des équipements et des fournitures stérilisés devraient y être facilement accessibles.

5.1.4 Aire de nécropsie

Même dans les petites animaleries, une aire de nécropsie devrait être aménagée à moins qu'il n'existe d'autres services de nécropsie facilement accessibles. Un programme complet de soins aux animaux de laboratoire devrait comprendre une vérification soigneuse des causes de décès dans le cadre du système de surveillance médicale. De plus, une nécropsie détaillée des animaux de laboratoire est souvent exigée à des fins scientifiques. Dans les animaleries hébergeant des animaux génétiquement modifiés, cela permet de mettre en lumière des modèles animaux très utiles pour l'étude des maladies.

Principe directeur 14

L'aire de nécropsie devrait être conçue de manière à protéger le personnel et à éliminer la propagation éventuelle d'agents pathogènes.

Les éléments fondamentaux d'une aire de nécropsie sont les suivantes :

- chambre froide, armoire réfrigérée ou congélateur
- antichambre

- aire de nécropsie
- hotte de laboratoire ou table d'aspiration

Le but et l'utilisation des aires de nécropsie doivent être clairement définis. Si l'unique but de la nécropsie consiste à prélever des tissus sur des animaux exempts de maladies immédiatement après leur mort, une salle de nécropsie n'est peut-être pas nécessaire; le prélèvement pourrait se faire dans l'unité d'intervention chirurgicale ou, dans le cas d'animaux de petite taille, dans une enceinte de sécurité biologique. Cependant, si l'aire de nécropsie est utilisée pour le prélèvement de tissus sur des animaux au statut sanitaire inconnu ou à la nécropsie d'un animal mort de cause inconnue, surtout dans le cas d'animaux de grande taille, on devrait aménager une aire de nécropsie dans l'animalerie.

Comme l'aire de nécropsie peut exposer le personnel à des agents pathogènes, elle devrait comporter une antichambre. En effet, les antichambres offrent une barrière additionnelle efficace pour l'ensemble de l'animalerie, puisqu'elles permettent d'enfiler les vêtements protecteurs adéquats et servent de sas, ce qui aide à maintenir une pression d'air négative dans l'aire de nécropsie par rapport aux zones adjacentes.

Une aire de nécropsie efficace et sécuritaire devrait comprendre des lampes à usage chirurgical, des tables d'aspiration, des éviers, des douches oculaires, des douches de décontamination, une hotte de laboratoire pour les perfusions, un appareil d'anesthésie et une enceinte de sécurité biologique pour la nécropsie d'animaux présentant un risque biologique de niveau 2.

La chambre froide destinée à recevoir les carcasses d'animaux peut prendre la forme d'une unité à deux portes, ce qui permet au personnel de placer les animaux au froid en empruntant un corridor général, sans devoir prendre des précautions complexes de biosécurité. Dans ce cas, la chambre froide à deux portes agit comme un sas. Le personnel à l'intérieur de l'aire de nécropsie peut accéder aux animaux morts et à la documentation afférente sans avoir à quitter l'unité. Ce concept ne se limite pas aux animaleries ayant de grandes charges de travail puisqu'il existe sur le marché des unités à deux portes aussi petites que des réfrigérateurs domestiques. Les congélateurs ont aussi leur utilité, surtout lorsque les carcasses ne peuvent être éliminées rapidement après la nécropsie.

La ventilation doit être très efficace afin de réduire au minimum les concentrations d'aérosols et les odeurs. L'aire de nécropsie doit être maintenue sous une pression d'air négative par rapport à toutes les aires environnantes. Le système d'évacuation d'air devrait éloigner l'air contaminé du personnel qui effectue les nécropsies et l'expulser du bâtiment de façon sécuritaire. À cette fin, on peut utiliser des tables d'aspiration, des conduits d'évacuation situés à l'arrière des surfaces de travail ou des tubes d'évacuation flexibles. On peut effectuer la nécropsie des petits animaux tels que des rongeurs dans une enceinte de sécurité biologique.

L'éclairage est très important dans l'aire de nécropsie. En plus de projecteurs à faisceau étroit ou large, l'éclairage ambiant devrait être lumineux.

La conception de l'aire de nécropsie devrait faciliter le nettoyage et la désinfection en profondeur (y compris, au besoin, la fumigation). L'aire de nécropsie, lorsqu'elle est utilisée pour les grands animaux, est un endroit sujet à des lavages fréquents et à l'utilisation d'une grande quantité d'eau. Des avaloirs de sol munis de paniers doivent y être installés pour collecter les matières à éliminer qui ne devraient pas se retrouver dans le réseau d'égouts. Dans cet endroit souvent mouillé, toutes les prises de courant doivent avoir un disjoncteur de fuite de terre et un couvercle étanche.

5.1.4.1 Contiguïtés fonctionnelles de l'aire de nécropsie

L'aire de nécropsie devrait être adjacente aux salles de procédures ou d'euthanasie, et à proximité du lieu d'entreposage et d'élimination des déchets (p. ex. incinération ou hydrolyse).

5.1.5 Salles destinées à l'usage de substances dangereuses

Principe directeur 15

Toute salle destinée à l'usage de substances dangereuses doit respecter la réglementation fédérale et provinciale ou territoriale applicable et être approuvée pour un tel usage par le responsable de la santé et sécurité au travail ou de l'établissement.

Les présentes lignes directrices ne couvrent pas les caractéristiques des pièces pouvant accueillir des matières présentant des risques biologiques ou chimiques ou de l'équipement émettant des radiations. Le responsable de la sécurité de l'établissement ou un conseiller en sécurité qualifié doit participer à la planification, à la conception, à la construction et à la mise en service de toute composante d'un projet d'animalerie où l'on prévoit utiliser de telles matières ou un tel équipement.

Les zones où des matières dangereuses seront utilisées doivent être séparées des autres zones de travail et d'hébergement des animaux. Elles doivent être clairement identifiées comme présentant un risque, et leur accès doit être limité au personnel essentiel seulement.

Le besoin d'employer du matériel de protection dépend du risque d'émanation des équipements à l'extérieur du local. Pour ce faire, on doit définir clairement les caractéristiques de l'équipement à installer et sa conformité aux règlements et aux codes pertinents. Parmi les exemples d'équipement qui nécessite un écran protecteur, on retrouve des appareils de radiographie pour l'imagerie diagnostique et les appareils pour irradier les animaux à partir d'une source radioactive.

5.2 ENTRÉES POUR LES ANIMAUX ET LE MATÉRIEL

5.2.1 Débarcadères

Principe directeur 16

Les débarcadères doivent être conçus de façon à prévenir tout accès non autorisé, empêcher l'entrée de vermine dans l'animalerie et prévenir la contamination croisée du matériel et des animaux qui entrent dans l'animalerie ou qui en sortent.

Puisque les débarcadères donnent sur l'extérieur, il devrait y avoir des mesures de sécurité en place, en plus des mesures visant à empêcher l'entrée de vermine. Il devrait y avoir deux points de contrôle d'accès, au cas où des animaux nuisibles réussiraient à passer le premier.

L'utilisation de deux débarcadères distincts et la détermination, dans les procédures normalisées de fonctionnement, des matières et des animaux autorisés à les franchir peuvent prévenir la contamination croisée. Lorsqu'il n'y a qu'un seul débarcadère et que la séparation physique est donc impossible, il devrait y avoir des

procédures normalisées de fonctionnement pour la décontamination du débarcadère entre chaque activité, s'il y a lieu.

Les débarcadères devraient être fermés et chauffés.

5.2.1.1 Contiguïtés fonctionnelles des débarcadères

Les débarcadères doivent donner sur l'extérieur de l'animalerie. L'accès à l'animalerie à partir des débarcadères devrait permettre le déplacement des animaux, de la nourriture et de la litière jusqu'à leur destination en réduisant le risque de contamination croisée. L'accès aux débarcadères à partir de l'animalerie devrait permettre le transport des déchets en toute sécurité.

5.2.2 Aires de réception des animaux

Principe directeur 17

Il devrait y avoir un espace ventilé séparé pour recevoir, héberger temporairement et examiner, au besoin, les animaux dans un environnement approprié avant de les introduire dans une salle d'hébergement.

Il devrait y avoir deux aires de réception des animaux : une pour les animaux dont les antécédents sont connus et qui présentent un risque faible pour la biosécurité, et une pour les animaux présentant un risque élevé pour la biosécurité. S'il est impossible d'aménager deux aires de réception distinctes, on doit mettre en place des procédures normalisées de fonctionnement pour atténuer les risques liés à la biosécurité.

5.2.2.1 Contiguïtés fonctionnelles des aires de réception des animaux

Les aires de réception des animaux devraient être reliées aux débarcadères de manière à prévenir la contamination croisée entre les animaux et le matériel. La solution la plus simple consiste à avoir deux débarcadères (voir la section 5.2.1, « Débarcadères ») et deux aires de réception des animaux. Si c'est impossible, il doit y avoir des procédures normalisées de fonctionnement pour la séparation des activités et la décontamination du débarcadère et de l'aire de réception entre chaque activité, s'il y a lieu.

Selon la préférence de la direction, on peut sortir les animaux jugés exempts de maladies des boîtes de transport et les transférer dans des cages dans la salle de réception en utilisant une enceinte ventilée sous pression d'air positive avec filtre HEPA, ou on peut vaporiser les boîtes avec du désinfectant avant de les apporter dans les salles d'hébergement et de transférer ensuite les animaux dans les cages.

Certains animaux, par exemple les chiens et les chats de source inconnue et les animaux sauvages en captivité, doivent être transportés immédiatement à leur unité d'hébergement ou à celle de quarantaine et de conditionnement (une barrière d'inclusion).

5.3 AIRES DE NETTOYAGE DU MATÉRIEL ET D'ÉLIMINATION DES DÉCHETS

5.3.1 Lavage et stérilisation des cages et du matériel

La salle de lavage devrait être séparée en trois zones : sale, propre et stérile.

Principe directeur 18

L'animalerie devrait être dotée de lave-cages mécaniques.

L'animalerie doit disposer des équipements de nettoyage et devrait avoir des équipements de stérilisation qui correspondent aux besoins de l'animalerie.

La désinfection et la décontamination des cages, des supports, des bouteilles d'eau et des accessoires lavables et résistants à la chaleur comme les chariots et le matériel mobile en acier inoxydable sont plus efficaces lorsqu'effectuées à l'aide d'un lave-cages mécanique et d'un autoclave, conçus et programmés à cet effet. En plus d'offrir un fonctionnement et un contrôle adéquats et constants, les lave-cages sont un moyen sûr et efficace pour appliquer les détergents, les désinfectants et les détartrants appropriés. Les lave-cages devraient fonctionner d'après les recommandations du fabricant, respectant entre autres les paramètres de température et durée de contact pour un nettoyage adéquat. Les lave-cages devraient faire l'objet de vérifications régulières pour s'assurer que le matériel est bien désinfecté. On devrait utiliser des lave-cages à deux portes afin de pouvoir sortir le matériel lavé du côté propre de la salle de lavage.

On devrait prévoir des lave-cages mécaniques ou des aires désignées pour le lavage sous pression de l'équipement de grande dimension comme les supports de cages et les grandes cages.

Principe directeur 19

La salle de lavage des cages doit avoir une ventilation, une température et un contrôle de l'humidité adéquats afin d'assurer un milieu sécuritaire pour les humains et d'empêcher la vapeur et les contaminants de se répandre.

Les aérosols produits lors du nettoyage et de la désinfection des cages et du matériel (p. ex. bouteilles d'eau) devraient être contenus. Des hottes à évacuation et des unités d'élimination de la litière munies de filtres devraient être utilisées et placées du côté sale. Il existe aussi des systèmes d'aspiration pour éliminer la litière souillée.

Les cages sales en attente émettent de fortes odeurs et du gaz ammoniac, surtout lors de l'élimination de la litière souillée. La litière des cages d'animaux exposés à des risques biologiques ou chimiques est particulièrement nocive pour le personnel. La ventilation, les mesures d'ingénierie (p. ex. pressions différentielles) et l'application de procédures normalisées de fonctionnement devraient être en place dans la salle de lavage, en particulier du côté sale.

Idéalement, les activités propres et sales effectuées dans la salle de lavage devraient être séparées l'une de l'autre. Le côté propre de la salle de lavage n'a généralement pas besoin d'être aussi spacieux que le côté

sale puisque l'activité y est moindre et que les cages et le matériel propres devraient être déplacés vers l'aire d'entreposage ou retournés dans les salles d'hébergement pour une utilisation immédiate. Comme il arrive couramment que l'on mette de la litière propre dans les cages du côté propre de la salle de lavage, on devrait prévoir un espace pour ranger la litière ainsi qu'un endroit pour mettre un distributeur de litière, s'il y a lieu (à noter que les distributeurs de litière automatiques ventilés réduisent l'exposition du personnel aux particules présentes dans l'air).

Dans les très petites animaleries où il est impossible de séparer les côtés sale et propre de la salle de lavage, on doit mettre en place un processus accompagné de procédures normalisées de fonctionnement et d'une vérification de la décontamination. Les cages devraient être désinfectées en petits lots et l'espace autour du lave-cages doit être nettoyé et désinfecté avant d'en retirer les cages propres.

Principe directeur 20

Les entrepôts devraient être assez spacieux pour contenir toutes les cages souillées en attente de nettoyage, à moins qu'il existe d'autres zones d'entreposage désignées et munies d'une ventilation adéquate.

Le diagramme 7 présente les principaux éléments d'une salle de lavage. Le côté sale de la salle de lavage devrait être assez spacieux pour permettre l'accumulation du matériel souillé pendant la journée de travail (aire d'entreposage). Ses dimensions dépendent de l'accumulation quotidienne de matériel sale et de la rapidité à laquelle il peut être nettoyé par le lave-cages. Il est inacceptable de laisser l'excédent de matériel souillé non protégé dans les corridors d'accès général ou dans les salles d'hébergement. Dans les grandes animaleries, ou lorsque le côté sale de la salle de lavage est restreint, il peut être nécessaire de concevoir, pour le matériel souillé, une aire d'entreposage distincte munie d'une ventilation indépendante. Le côté propre de la salle de lavage devrait comporter une aire d'entreposage pour le matériel propre.

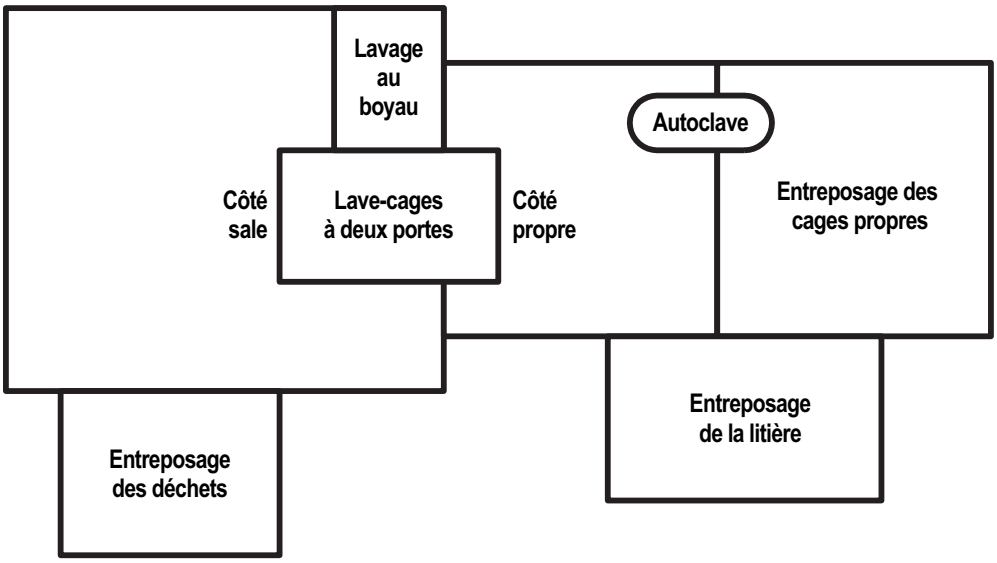


Diagramme 7 Principaux éléments d'une salle de lavage

Il faut aussi prévoir un endroit pour l'enlèvement manuel ou automatique de la litière souillée. La présence d'éviers pour le lavage des mains et de grands éviers profonds pour le prélavage et le lavage du matériel spécialisé est extrêmement utile à cet endroit. S'il faut rincer les cages ou les supports à grande eau avant leur lavage (p. ex. cages pour les grands primates et les chiens), on devrait prévoir une travée cloisonnée avec de l'eau chaude et de l'eau froide et un distributeur de désinfectant. Ce genre de travées nécessite des sorties d'air efficaces.

On peut utiliser un appareil automatisé pour l'enlèvement de la litière et la préparation des cages au lavage. Un tel appareil réduit la charge de travail, le risque de blessures causées par l'exécution de mouvements répétitifs et l'exposition du personnel aux allergènes, aux risques biologiques potentiels, au bruit et à la chaleur (voir la section 10.2, « Sécurité du personnel »). Dans la majorité des cas, il faut agrandir considérablement le côté sale de la salle de lavage pour installer un appareil automatisé.

Principe directeur 21

La pression différentielle du côté sale de la salle de lavage doit être fortement négative par rapport à toutes les aires environnantes, à l'exception de l'aire de nécropsie et des zones de confinement.

Les lave-cages produisent beaucoup de chaleur et de vapeur lorsque les portes sont ouvertes, surtout du côté propre. La vapeur doit être évacuée de façon efficace pour assurer le confort et la sécurité du personnel, prévenir la propagation des contaminants et éviter d'endommager les surfaces dans la zone de lavage. Un conduit d'évacuation en acier inoxydable devrait être installé à côté de chaque porte.

Les lave-cages génèrent beaucoup de bruit et de vibrations, amplifiés par l'assemblage et le démontage des cages en plastique et en métal ainsi que d'autres pièces d'équipement. Comme cela peut être problématique pour le personnel qui travaille dans la salle de lavage et les salles d'hébergement à proximité, on devrait prendre des mesures pour atténuer le bruit et isoler le lave-cages. Il est souvent nécessaire que la densité des murs périphériques de la salle de lavage soit supérieure à celle normalement exigée pour l'atténuation du bruit dans le reste de l'animalerie (p. ex. éléments de maçonnerie en béton remplis de sable, béton coulé). L'utilisation de murs à double paroi peut aussi atténuer le bruit. Les portes entre les côtés propre et sale et le corridor devraient être conçues pour atténuer le bruit et prévenir la propagation de contaminants.

L'installation d'un autoclave dans la salle de lavage dépend du type d'animalerie, des besoins et des procédures normalisées de fonctionnement qui seront mises en place. Pour une animalerie à usage unique ou restreint, comme une installation barrière pour animaux génétiquement modifiés, il pourrait être approprié d'installer un autoclave dans la salle de lavage à des fins de stérilisation. Par contre, pour une grande animalerie à usages multiples, il est préférable d'installer un autoclave à deux portes dans le mur périmétrique des zones qui nécessitent son utilisation, par exemple entre la salle d'entreposage des cages propres et une salle de souris exemptes d'anticorps viraux.

Les lignes directrices en matière de biosécurité pourraient exiger la stérilisation des cages par autoclave avant leur lavage. Selon l'animalerie, la disposition des cages et les agents pathogènes présents, la stérilisation des cages par autoclave avant l'enlèvement de la litière pourrait être nécessaire. Dans la plupart des cas, il est préférable d'installer l'autoclave à la barrière de confinement.

5.3.1.1 Stérilisation

Il est souvent nécessaire de stériliser les cages, les bouteilles d'eau, la litière, la nourriture et d'autres pièces d'équipement devant être utilisées dans l'animalerie ou à l'intérieur de zones spécifiques. Cette stérilisation se fait normalement par des moyens physiques ou chimiques tels que les autoclaves et la fumigation.

Principe directeur 22

L'équipement de stérilisation approprié devrait être installé à l'endroit où il est le plus efficace, par exemple dans sa zone d'utilisation ou dans une zone de transition de l'animalerie.

Stérilisation physique

La stérilisation à vapeur pressurisée (par autoclave) est le principal moyen de stérilisation des cages, des bouteilles d'eau, de la litière et du matériel dans les environnements scientifiques contrôlés. Dans les animaleries où la distribution du matériel stérilisé et de la nourriture est centralisée, un autoclave peut être placé du côté propre de la salle de lavage ou entre le côté sale et le côté propre de la salle de lavage. Dans certains cas, on peut placer un autoclave à deux portes entre le côté propre de la salle de lavage et la salle d'entreposage de l'équipement propre. De cette façon, la litière peut être distribuée automatiquement du côté propre de la salle de lavage, et les cages contenant la litière peuvent ensuite être stérilisées par l'autoclave et ressortir dans la salle d'entreposage des cages propres.

La stérilisation par chaleur sèche convient particulièrement bien aux matières pouvant être endommagées par l'humidité et aux substances hydrophobes. On devrait consulter le fabricant pour savoir si la stérilisation à la vapeur ou par chaleur sèche est appropriée.

Le rayonnement ionisant est une méthode de stérilisation peu courante dans les animaleries. Il sert surtout à la stérilisation commerciale de la nourriture pour rongeurs utilisée dans les barrières d'exclusion et partout où la biosécurité pose un problème. Son utilisation a grandement réduit la quantité de nourriture stérilisée à l'autoclave puisqu'il est maintenant possible de se procurer de la nourriture déjà stérilisée.

Le rayonnement ultraviolet peut servir à stériliser les surfaces, mais pas les endroits ombragés. Il peut également aider à réduire le compte microbien dans le système de traitement de l'eau. Toutefois, cette méthode présente des dangers comme l'exposition accidentelle et la production d'ozone au-delà des limites permises et entraîne des coûts importants associés à l'assurance de la qualité, à l'entretien et à l'élimination des déchets dangereux. On devrait donc examiner soigneusement l'utilisation de l'ultraviolet en tenant compte de tous ces facteurs.

Stérilisation chimique

Il est possible de stériliser du matériel ou des salles entières en les exposant à des produits chimiques microbicides gazeux. Si l'on compte utiliser cette forme de stérilisation, des matériaux de construction compatibles avec les chimiostérilisants en question devraient être choisis, et la pièce dans laquelle l'équipement de stérilisation est utilisé devrait être maintenue sous pression négative pour évacuer efficacement l'air de cette pièce, puisque les vapeurs issues de la stérilisation chimique sont toxiques.

Les chambres à deux portes où l'on utilise des gaz et des vapeurs chimiques microbicides à la transition des barrières d'inclusion et d'exclusion sont recommandées pour la stérilisation et la décontamination de grandes pièces d'équipement, surtout celles qui ne peuvent être stérilisées à la chaleur humide ou sèche.

La vapeur de peroxyde d'hydrogène est un agent stérilisant chimique efficace et sécuritaire pour les animaleries. L'appareil qui produit la vapeur est mobile et peut servir à plusieurs fins lorsqu'il est combiné à un système de distribution particulier. La vapeur de peroxyde d'hydrogène est toxique pour les animaux, mais les seuls résidus de ce procédé de stérilisation sont de l'oxygène et de l'eau. Certains lave-cages avec support peuvent servir de chambre de stérilisation lorsqu'on les utilise avec des unités de stérilisation au peroxyde d'hydrogène.

Le dioxyde de chlore gazeux peut aussi servir à stériliser des salles et du matériel dans un espace clos. Le formaldéhyde à l'état gazeux et le paraformaldéhyde sont très efficaces pour la décontamination, en particulier dans les zones où il y a un risque de contamination, mais ces gaz sont toxiques et très irritants et le procédé est fastidieux et l'évacuation des gaz prend du temps. Des systèmes employant une combinaison de peroxyde d'hydrogène et d'ozone servent à stériliser des appareils médicaux réutilisables.

L'acide peracétique peut servir de méthode de stérilisation secondaire pour les articles placés dans des isolateurs souples, mais comme il est toxique, le personnel doit porter un respirateur durant le processus.

5.3.1.2 Contiguïtés fonctionnelles des aires de lavage et de stérilisation des cages et du matériel

On devrait mettre en place un chemin d'accès propre et des procédures pertinentes pour relier le côté propre de la salle de lavage aux salles d'hébergement des animaux et aux lieux d'entreposage de la litière, du matériel et des cages propres, de même qu'un chemin d'accès et des procédures pour relier le côté sale de la salle de lavage aux salles d'hébergement et aux lieux d'entreposage et d'élimination des déchets. De nombreuses salles de lavage comportent une section stérile.

5.4 LIEUX D'ENTREPOSAGE

5.4.1 Entreposage de la nourriture et de la litière

Principe directeur 23

La nourriture et la litière devraient être entreposées dans une pièce à température contrôlée, réservée à cette fin et exempte de vermine, et ne devraient pas être entreposées à même le sol ni contre les murs.

Le lieu d'entreposage de la nourriture et de la litière devrait être facile à désinfecter pour prévenir la contamination. La nourriture et la litière devraient être entreposées sur des palettes ou des étagères en plastique ou en métal éloignées des murs pour faciliter le nettoyage et le contrôle de la vermine. Il doit y avoir des contenants hermétiques pour ranger tous les sacs de nourriture ouverts.

La nourriture de laboratoire se conserve à la température ambiante et à une humidité relative de 50 % si elle est utilisée dans un délai de moins de six mois. La litière propre peut être entreposée dans la même pièce que la nourriture.

Les produits et le matériel qui pourraient causer la contamination ou la détérioration de la nourriture ou de la litière ne devraient pas être entreposés dans la même pièce que ces dernières. S'il faut les entreposer dans la même pièce, ils doivent être rangés dans une armoire sécurisée de façon à prévenir toute contamination de la nourriture ou de la litière.

5.4.1.1 Contiguïtés fonctionnelles des lieux d'entreposage de la nourriture et de la litière

Le lieu d'entreposage de la nourriture devrait être accessible du débarcadère et des salles d'hébergement. Le lieu d'entreposage de la litière devrait être accessible du débarcadère et du côté propre de la salle de lavage, à moins que la litière n'y soit acheminée par un système à vide. Pour les espèces de grande taille, le lieu d'entreposage de la litière devrait être adjacent à la salle d'hébergement.

5.4.2 Entreposage des cages et du matériel propres

Principe directeur 24

Il devrait y avoir des espaces de rangement adéquats pour les cages et le matériel en attente d'utilisation.

Une aire pour l'entreposage à court terme des cages propres devrait être adjacente au côté propre de la salle de lavage, de sorte que les cages et le matériel propres puissent y être transportés directement. Les cages et le matériel propres ne devraient pas être entreposés dans les corridors ou les salles d'hébergement.

On devrait prévoir un lieu de rangement pour tout le matériel propre d'usage courant. Environ 15 à 20 % de l'espace net utilisable de l'animalerie devrait être réservé à l'entreposage dynamique. L'espace de rangement nécessaire est souvent plus grand lorsque l'on héberge plusieurs espèces ou plusieurs groupes d'animaux de statut sanitaire différent. On devrait porter une attention particulière aux types de cages et au matériel à laver, de même qu'à la durée potentielle de l'entreposage, afin d'évaluer les besoins réels en espace de rangement. Si l'espace de rangement dans l'animalerie est limité, l'entreposage à long terme du matériel devrait se faire dans des lieux prévus à cette fin à l'extérieur de l'animalerie.

5.4.2.1 Contiguïtés fonctionnelles de l'aire d'entreposage des cages et du matériel propres

Il doit y avoir un accès propre entre l'aire d'entreposage des cages et du matériel propres et les salles d'hébergement et de procédures. L'aire d'entreposage devrait être située près du côté propre de la salle de lavage et du lieu d'entreposage de la litière propre.

5.4.3 Entreposage des produits et du matériel de nettoyage

Principe directeur 25

Il doit y avoir suffisamment d'espace pour ranger les produits et le matériel de nettoyage dans les aires désignées.

Pour des raisons de biosécurité, on ne devrait pas utiliser les services généraux de nettoyage et d'entretien du bâtiment. Il faut prévoir des produits et du matériel de nettoyage distincts pour les différentes parties de l'animalerie, et chaque zone ou secteur d'activité devrait être pourvu de placards pour leur rangement. Chaque salle d'hébergement devrait avoir son propre matériel de nettoyage. Les produits et le matériel de nettoyage doivent être rangés loin des animaux et ne doivent pas être entreposés dans les corridors.

5.4.4 Entreposage et élimination des déchets

5.4.4.1 Élimination des déchets

Principe directeur 26

S'il est impossible d'éliminer les déchets de façon sécuritaire au moyen des services locaux, l'espace et le matériel nécessaires pour le faire doivent être disponibles.

Les procédures d'élimination de la litière souillée et des restes d'animaux dépendent des règlements locaux, de la disponibilité de l'équipement approprié et de la présence ou non d'agents biologiques dangereux et de substances toxiques dans les matières à éliminer.

Dans certains territoires, il est permis d'envoyer la litière d'animaux de laboratoire non toxique et biosécuritaire dans des lieux d'enfouissement désignés. Toutefois, comme les pratiques qui reposent sur les systèmes publics d'élimination des déchets peuvent présenter des risques, on devrait songer à acquérir de l'équipement pour réduire les déchets générés par l'animalerie et éliminer les dangers qui y sont liés.

On devrait clairement établir, durant le processus de planification d'une nouvelle animalerie, si l'élimination des déchets comprend un équipement intégré soit à l'animalerie soit à un autre endroit dans l'établissement ou si les déchets sont transportés à une installation d'élimination privée ou publique. Ces décisions influent sur la conception du débarcadère, sur les contiguïtés fonctionnelles nécessaires et sur l'accès à l'équipement d'élimination des déchets.

Les deux principales méthodes pour éliminer de façon efficace et sécuritaire les déchets sont l'incinération et la digestion (ou hydrolyse) alcaline.

5.4.4.1.1 Incinération

L'incinération constitue une méthode efficace d'élimination des déchets, mais utilise de grandes quantités d'énergie fossile et libère des quantités importantes de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. La construction d'un incinérateur nécessite un permis, que l'on devrait tenter d'obtenir avant d'aller de l'avant avec cette méthode d'élimination des déchets.

L'élimination de la litière souillée et des carcasses d'animaux par combustion peut se faire par une incinération à haute température. Les déchets sont placés dans la première chambre. La deuxième chambre, habituellement située au-dessus de la première, reçoit les substances volatiles et les gaz provenant du processus de combustion initial et les transforme par pyrolyse en composés chimiques simples et inoffensifs.

Une température de 927 °C est efficace pour les tissus sans contaminants chimiques, et une température de 1 010 à 1 099 °C est requise pour éliminer toutes les substances potentiellement toxiques.

5.4.4.1.2 Digestion ou hydrolyse alcaline

Si l'on songe à adopter la digestion alcaline pour éliminer les restes d'animaux de laboratoire, on devrait vérifier la compatibilité de l'effluent rejeté avec les règlements locaux. La digestion alcaline transforme les tissus animaux en une solution aqueuse stérile et neutre pouvant être éliminée dans les égouts sanitaires. Cependant, certains problèmes sont liés à l'élimination de l'effluent; par exemple, l'effluent qui présente un pH de l'ordre de 11 ou 12 peut se solidifier dans les conduits d'évacuation et la demande biochimique en oxygène peut être supérieure au niveau acceptable.

Les digesteurs de tissus de laboratoire d'une capacité pouvant atteindre 5 kg conviennent aux carcasses de rongeurs et de lapins de laboratoire provenant d'une zone de niveau de confinement 3. Les digesteurs de laboratoire fonctionnent à environ 98 °C, une température beaucoup plus basse que celle des digesteurs commerciaux de plus grande taille, et leur cycle complet peut prendre jusqu'à 18 heures. Cependant, la désactivation des prions, agents responsables de l'encéphalopathie spongiforme (maladie de Creutzfeldt-Jakob, variante de la maladie de Creutzfeldt-Jakob, maladie de la vache folle, tremblante du mouton et maladie débilitante chronique des cervidés), nécessite une température de 150 °C et une pression de 400 kPa pendant 3 à 8 heures (Gouvernement du Canada, 2016).

5.4.4.2 Entreposage des déchets

Principe directeur 27

L'entreposage des déchets doit se faire dans un endroit assez grand pour contenir tous les déchets accumulés entre les périodes d'enlèvement.

Le lieu d'entreposage des déchets doit être assez grand pour que l'on puisse y entreposer adéquatement les excréments d'animaux, la litière souillée et le surplus de nourriture non consommée. Il devrait être conçu pour en faciliter le nettoyage et la désinfection. Si l'enlèvement des déchets ne se fait pas sur une base quotidienne, on devrait songer à réfrigérer la pièce servant à l'entreposage.

Principe directeur 28

Le système de ventilation du lieu d'entreposage des déchets doit être conçu de manière à ce que l'air évacué de cette zone ne puisse entrer dans aucune partie du bâtiment ou des bâtiments avoisinants.

L'animalerie doit disposer d'un système d'évacuation ou des procédures qui permettent d'éviter toute contamination par la litière souillée. Un système d'évacuation sous vide est une option idéale.

Principe directeur 29

Au besoin, des aires adéquatement désignées pour l'entreposage et l'élimination de tous les déchets biologiques dangereux, les matières dangereuses et les déchets contenant des radionucléides doivent être prévues conformément aux exigences fédérales, provinciales ou territoriales et municipales.

Les différents ordres de gouvernement et les municipalités réglementent et surveillent l'élimination des déchets dangereux. Le Conseil canadien des ministres de l'environnement, formé des ministres de l'environnement de tous les gouvernements du pays, a fait de la gestion des matières résiduelles une priorité et a élaboré des lignes directrices à ce sujet. De plus, la Commission canadienne de sûreté nucléaire surveille l'évacuation des déchets radioactifs, et le transport des déchets dangereux est régi par le *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses* (Gouvernement du Canada, 2023).

5.4.4.3 Contiguïtés fonctionnelles du lieu d'entreposage des déchets

Le lieu d'entreposage des déchets devrait être accessible du côté sale de la salle de lavage. Idéalement, il devrait être à l'extérieur du bâtiment principal de l'animalerie. Il devrait aussi être étroitement relié au débarcadère. Il peut en être autrement si le transfert s'effectue par un convoyeur à vide.

5.5 INSTALLATIONS POUR LE PERSONNEL

5.5.1 Bureaux et réception

Principe directeur 30

Pour des raisons de sécurité et de biosécurité, l'accès à l'animalerie doit être contrôlé.

Toutes les entrées de l'animalerie d'accès devraient comporter deux points de contrôle, que les personnes entrant dans l'animalerie doivent traverser.

L'animalerie devrait être conçue de manière à ce que tout le personnel y entre ou en sorte par une aire de réception afin de faciliter la surveillance des allées et venues. Cette zone offre aussi un lieu propice aux échanges entre les employés et à la réception et la livraison des inoculums et des échantillons. Dans les cas où ce n'est pas réalisable, d'autres formes de contrôle devraient être utilisées aux points d'entrée éloignés, par exemple des contrôles d'accès par carte ou par caméras couplées à des interphones.

Il faut prévoir des bureaux pour le personnel administratif, technique et vétérinaire, et peut-être aussi un rangement pour le matériel de formation continue et un centre de formation. Une suite de bureaux centralisée facilite la communication continue entre les différents groupes responsables du fonctionnement de l'animalerie. Cette suite devrait comprendre un espace réservé à l'archivage des documents de l'animalerie, comme les procédures normalisées de fonctionnement et les fiches de données de sécurité. Elle peut être située à l'extérieur de l'animalerie ou à l'entrée de celle-ci. Dans tous les cas, il faut prévoir des espaces pour des tables de travail ou des ordinateurs à l'intérieur de l'animalerie, parfois à des endroits spécifiques, puisqu'il doit y avoir dans l'animalerie un endroit où classer et consulter les protocoles, les procédures normalisées de fonctionnement, les politiques internes pertinentes et les dossiers des animaux.

Tout en respectant les exigences de sécurité, des fenêtres donnant sur l'extérieur devraient uniquement être installées aux endroits destinés exclusivement aux personnes.

5.5.2 Vestiaires

Principe directeur 31

Les aires réservées au personnel devraient être stratégiquement situées et conçues pour favoriser le respect des mesures d'hygiène et de biosécurité obligatoires qui réduisent le risque de rejet ou d'introduction d'agents zoonotiques.

L'hygiène personnelle est d'une importance capitale pour le bon fonctionnement d'un programme de soins des animaux de laboratoire. Pour prévenir l'introduction d'agents étiologiques, on recommande au personnel affecté aux soins des animaux, à la recherche, à l'enseignement et aux essais qui entre dans l'animalerie de revêtir des vêtements et des chaussures de travail et, lorsque nécessaire, d'utiliser des douches ou encore des douches à air. De plus, le fait de changer de vêtements et de prendre une douche à la fin de la journée réduit le risque de transmission de zoonose à l'extérieur de l'animalerie.

Il est important de porter attention à la conception et à l'aménagement des vestiaires afin de favoriser des pratiques qui réduisent le risque de contamination croisée. Parmi les éléments importants à considérer, on retrouve entre autres des casiers sécuritaires de dimension appropriée; un endroit où s'asseoir pour changer de chaussures; des douches chaudes et confortables munies de tablettes pour déposer les produits d'hygiène personnelle; un lieu pour se changer en privé; et des miroirs et tablettes pour faire sa toilette, surtout à la fin de la journée de travail. Lors de la conception, on devrait aussi prévoir un espace convenable pour déposer des serviettes et des vêtements de travail propres.

5.5.3 Toilettes

Principe directeur 32

Les toilettes devraient être dans un espace fermé, doté d'une ventilation individuelle et maintenu sous une pression d'air négative, ou situé sous les grilles d'évacuation du vestiaire d'entrée.

Les toilettes devraient être situées à des endroits stratégiques dans différentes zones de l'animalerie, surtout aux endroits nécessitant des changements de vêtements pour passer d'une zone à l'autre. Toutefois, il peut arriver qu'il soit inacceptable d'avoir une toilette dans une aire de bioconfinement (Gouvernement du Canada, 2022). Chaque toilette devrait se trouver dans un espace fermé avec un système d'évacuation d'air continu individuel; on ne devrait pas aménager de cabines de toilette partiellement isolées dans une même pièce. La pièce devrait être maintenue sous une forte pression négative et l'air d'appoint devrait provenir du vestiaire adjacent ou du corridor. On devrait opter pour des toilettes conçues pour réduire la production d'aérosols.

5.5.4 Salles de pauses et de réunions

On devrait prévoir une salle de repos assez spacieuse pour s'asseoir confortablement aux tables, et considérer l'aménagement d'un espace pour la préparation de boissons et l'installation d'un évier, d'une fontaine réfrigérée et d'électroménagers (réfrigérateur, lave-vaisselle, four à micro-ondes).

Si l'emplacement le permet, il est souhaitable d'avoir des fenêtres donnant sur l'extérieur. La lumière naturelle peut aussi être dirigée dans une pièce sans fenêtres à l'aide de puits de lumière tubulaires.

Cet endroit peut aussi s'avérer utile pour les réunions du personnel et pour la consultation de documents (livres, périodiques, bulletins, catalogues, avis) et l'accès sans fil à Internet.

5.5.5 Buanderie

La présence d'une buanderie sur place facilite les lavages fréquents nécessaires, surtout lorsque les buanderies commerciales ne constituent pas une option économique. La majorité des animaleries fournissent les vêtements de travail et peuvent exiger des changements fréquents de vêtements entre les zones de l'animalerie.

5.5.6 Contiguïtés fonctionnelles des installations pour le personnel

L'emplacement des installations pour le personnel (p. ex. aire de réception, vestiaires, douches, toilettes, salles du personnel) devrait être choisi en fonction des besoins du personnel, tout en respectant les exigences de biosécurité. L'aire de réception devrait être située près de l'entrée principale de l'animalerie. L'aménagement de l'aire de bureaux pour le personnel administratif, technique et vétérinaire près de l'aire de réception et de l'entrée principale peut faciliter la réception des fournitures. Toutefois, il vaut mieux l'aménager ailleurs si l'entrée de l'animalerie ne constitue pas le meilleur environnement pour le personnel (p. ex. manque de lumière naturelle).

Les vestiaires et les douches devraient être situés près de l'entrée du personnel et, si nécessaire, dans les aires transitoires entre les zones de l'animalerie. Toute personne entrant ou sortant de l'animalerie au-delà de l'aire de réception devrait passer par les vestiaires et les douches pour assurer l'application et le contrôle uniformes des procédures normalisées de fonctionnement relatives à la biosécurité. Lorsqu'on maintient des barrières d'inclusion ou d'exclusion dans des zones spécifiques de l'animalerie, il peut aussi être nécessaire d'avoir des vestiaires et des douches en périphérie de ces zones. Ils sont souvent intégrés aux barrières afin que le personnel soit obligé de traverser le vestiaire ou les douches pour entrer dans l'aire suivante.

Les toilettes devraient être placées à l'intérieur des barrières afin que le personnel n'ait pas à se changer complètement chaque fois pour y aller. Pour les aires de bioconfinement, on doit consulter les normes de bioconfinement actuelles afin de déterminer s'il est acceptable d'y installer des toilettes.

La salle de pause devrait être située en périphérie de l'animalerie, près de l'entrée du personnel, des vestiaires et des douches. Elle peut être accessible de l'intérieur ou de l'extérieur du périmètre, mais pas des deux. Il peut aussi être utile de l'aménager près des bureaux administratifs. Dans certains cas, il pourrait être nécessaire d'avoir des salles du personnel dans différentes zones de l'animalerie. Cependant, dans la majorité des animaleries, cette salle peut être aménagée à un endroit accessible à la plupart des employés, moyennant l'application des protocoles d'accès appropriés. On devrait prendre certaines précautions pour éviter que l'odeur des aliments se répande ailleurs dans l'animalerie.

5.6 CORRIDORS

Les corridors sont une composante extrêmement importante des animaleries. Ils doivent être stratégiquement situés pour relier les différentes composantes de l'animalerie et contribuer à l'efficacité et la fluidité de la circulation.

Principe directeur 33

Les corridors doivent être conformes aux codes du bâtiment et de prévention des incendies ainsi qu'aux règlements de sécurité, et être assez larges pour que les gros articles (p. ex. les supports de cages) et les grosses pièces d'équipement de remplacement (p. ex. les chaudières et les lave-cages) puissent y passer de façon sécuritaire, sans être abîmés ni endommager les murs de l'animalerie.

Les corridors devraient être conçus de façon à faciliter le déplacement du personnel et de l'équipement. Ils devraient mesurer au moins 2 mètres de largeur (de préférence 2,2 mètres, pour laisser 2 mètres complets après l'installation des pare-chocs). On devrait élargir les corridors aux endroits où les activités risquent de converger pour éviter toute obstruction à la circulation du matériel durant les périodes occupées.

Les murs devraient être protégés par des pare-chocs résistants et faciles à nettoyer et à désinfecter. Les pare-chocs devraient être arrondis pour épouser les coins (plus simple si ces derniers sont arrondis). On peut utiliser des bordures protectrices pour empêcher l'équipement d'endommager les murs.

Les corridors devraient être conçus pour être nettoyés et désinfectés régulièrement, selon la fréquence et le type de circulation.

Principe directeur 34

L'emplacement des corridors et des autres composantes de l'animalerie devrait permettre le déplacement des personnes, des animaux, du matériel, de la nourriture, de la litière et des déchets d'une façon efficace qui réduit les risques de biosécurité.

Une fois les composantes de l'animalerie et leurs contiguïtés fonctionnelles établies, on devrait se pencher sur les déplacements du personnel, des animaux, du matériel et de l'équipement. Il est possible de réduire le risque de contamination croisée par l'application de mesures de confinement et d'ingénierie. Si l'animalerie comporte un système à un seul corridor, on doit mettre en place des procédures normalisées de fonctionnement pour éliminer le risque de contamination croisée pour le personnel ou les animaux.

5.7 BARRIÈRES

Principe directeur 35

Les barrières servant à la bioexclusion et au bioconfinement devraient être spécialement conçues et stratégiquement positionnées pour réduire le risque de contamination croisée et séparer les activités incompatibles.

Dans une animalerie, l'établissement de barrières consiste en la mise en place de combinaison de mesures physiques et de critères de performance afin de minimiser le transfert d'agents étiologiques d'origine humaine ou animale d'un côté à l'autre de la barrière. Le diagramme 8 illustre quelques vecteurs potentiels de transfert d'agents étiologiques d'un côté à l'autre des barrières. Les barrières devraient être conçues de façon à réduire le potentiel de ces transferts en fonction de l'importance du risque et des exigences scientifiques.

Les barrières font partie intégrante de toute animalerie. Les concepts de base, décrits ci-après, ne remplacent en rien les normes de biosécurité décrivant les installations nécessaires et les procédures à suivre lorsque l'on travaille avec des agents pathogènes d'origine humaine ou animale. On doit consulter les normes de biosécurité actuelles dans tous les cas où des animaux sont infectés par des agents pathogènes connus qu'ils soient d'origine humaine ou animale (voir Gouvernement du Canada, 2022).

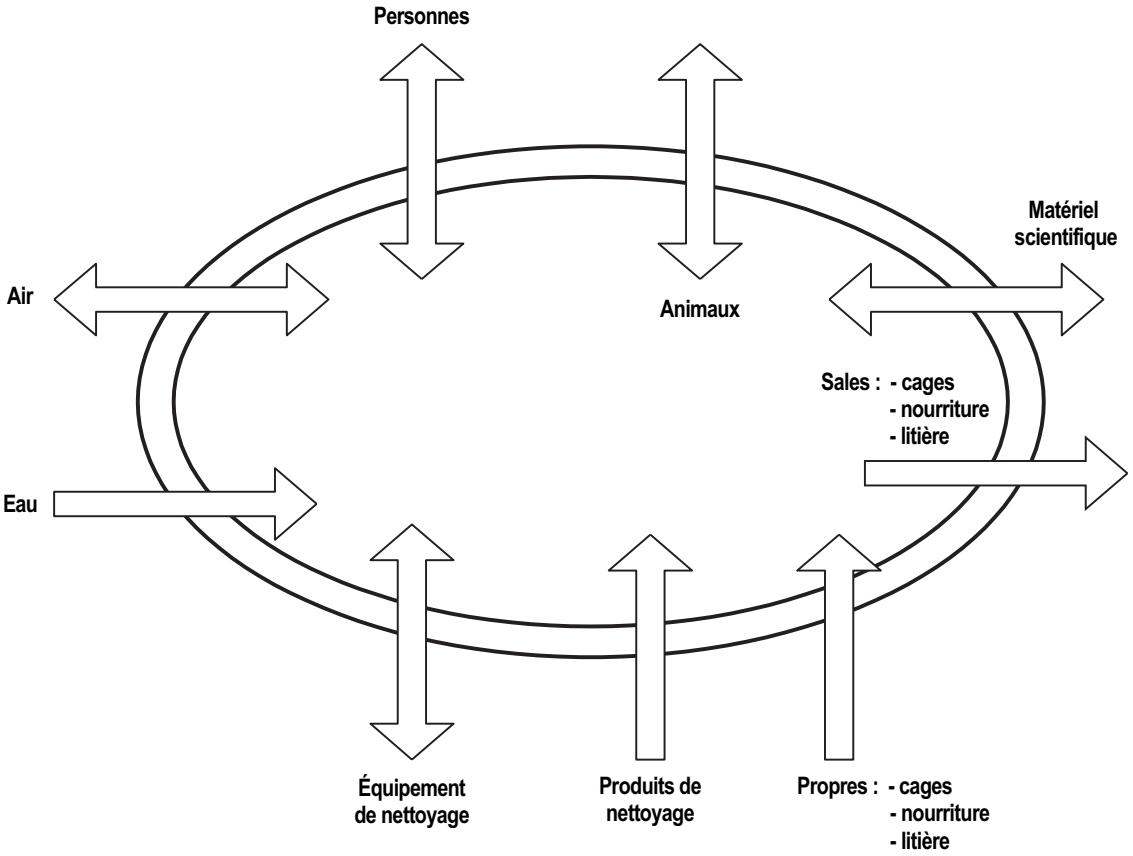


Diagramme 8 Défis posés par les barrières

Les barrières se divisent en deux catégories, soit les barrières d'inclusion et les barrières d'exclusion.

Les barrières d'inclusion empêchent les agents pathogènes des animaux hébergés de s'échapper à l'extérieur (biosécurité). Elles peuvent servir à la mise en quarantaine, ou isolement, des animaux ayant un statut sanitaire inconnu ou à l'hébergement de ceux qui ont été infectés intentionnellement avec des agents pathogènes d'origine humaine ou animale (bioconfinement). Elles peuvent aussi être utilisées pour isoler un animal ou un groupe d'animaux chez qui s'est déclarée ou pourrait se déclarer une maladie infectieuse qui n'est pas une menace pour les humains ou pour la biosécurité, mais qui pourrait l'être pour d'autres animaux de la même espèce, voire pour des animaux susceptibles d'une autre espèce. Les zones à l'intérieur de ces barrières devraient être dotées d'un système d'évacuation pourvu de filtres HEPA.

Les barrières d'exclusion servent à empêcher l'entrée d'infections et d'infestations animales provenant de sources extérieures (biosécurité). Elles sont souvent utilisées pour protéger l'état de santé des animaux de

laboratoire, comme les rongeurs exempts d'anticorps contre les agents pathogènes viraux, les animaux immunodéprimés et certains animaux génétiquement modifiés.

Il est important de noter que les barrières d'exclusion n'empêchent pas les matières infectieuses de s'échapper, et que les barrières d'inclusion ne protègent pas contre l'entrée de maladies infectieuses. Par conséquent, il devient parfois nécessaire de combiner les caractéristiques physiques et fonctionnelles des deux types de barrières. Par exemple, l'utilisation d'une barrière d'inclusion et d'exclusion serait utile pour les animaux immunodéprimés mis en présence d'un agent pathogène.

On peut créer une barrière dans la cage, le support de cages, la pièce, l'unité ou encore l'animalerie; on utilise souvent ces options en combinaison. Les éléments suivants peuvent servir à créer des barrières :

- Une porte munie d'un coupe-bise et d'un bas de porte à ressort efficacement déployé lorsque la porte est fermée constitue une barrière simple. L'ajout de procédures normalisées de fonctionnement, comme changer de chaussures, mettre des vêtements protecteurs à l'entrée de la pièce et les enlever à la sortie, permet de créer une barrière plus efficace. L'aménagement d'un système d'interverrouillage des portes à la transition entre diverses zones, de sorte qu'il n'y ait qu'une seule porte ouverte à la fois, améliore l'efficacité de la barrière d'air entre les zones de statut différent.
- Des éviers à robinet automatique, placés près de la porte des salles d'hébergement, devraient être utilisés au moment d'y entrer ou d'en sortir. L'efficacité du lavage des mains comme procédure de barrière simple est bien établie.
- Les sas peuvent servir de barrières. Ils consistent en une chambre à deux portes parfaitement étanches utilisée seulement pour le passage unidirectionnel du matériel, propre ou désinfecté chimiquement, vers l'intérieur de la barrière.
- Les antichambres ou vestibules facilitent considérablement la création d'une barrière simple et efficace. Une antichambre est un moyen efficace de maintenir la pression d'air différentielle (positive ou négative) d'une salle d'hébergement. Elle agit comme un sas en empêchant le reflux d'air de la pièce vers le corridor ou vice versa, en fonction du différentiel de pression établi. L'antichambre offre aussi une zone tampon où enfiler et retirer des vêtements protecteurs additionnels et des chaussures dont l'usage est réservé à cette salle. Elle devrait comporter un évier pour le lavage des mains, puisque celui-ci contribue encore plus à la création d'une barrière efficace.
- Les vestiaires sont des composantes propres des systèmes de barrières ou partagées par l'ensemble de l'animalerie. Le vestiaire est divisé en deux sections, une à l'extérieur et l'autre à l'intérieur de la barrière, habituellement séparées par une cabine de douche. Les vêtements sont retirés du côté extérieur du vestiaire, et les vêtements propres (stérilisés) et les vêtements protecteurs (sarraus, bonnets, masques, gants, etc.) sont disponibles à l'intérieur. Le but d'une barrière d'exclusion complète étant d'empêcher l'entrée dans la zone de tout ce qui pourrait être dangereux, il pourrait être nécessaire de prendre une douche avant d'y pénétrer. Les douches à air remplacent parfois les douches à l'eau, mais elles sont beaucoup moins efficaces. Dans un scénario d'inclusion totale, on doit enlever tous les vêtements avant de quitter la zone et prendre une douche avec des savons et des désinfectants appropriés.
- Des autoclaves à deux portes peuvent être installés dans la salle, dans l'unité ou dans l'animalerie comme outil important pour établir une barrière d'inclusion ou d'exclusion efficace. L'autoclave peut donc être utilisé pour stériliser le matériel qui entre ou qui sort de la barrière.
- Des chambres de fumigation ou de désinfection (habituellement, de petites chambres à deux portes) peuvent être situées à l'entrée de la barrière et servir à la stérilisation chimique sécuritaire des grosses pièces d'équipement. La chambre fonctionne à une pression très légèrement négative durant le

processus d'exposition au produit désinfectant. Un ventilateur activé manuellement sert à évacuer l'air de la chambre.

- Des cuves d'immersion dans une solution désinfectante peuvent être utilisées pour faire traverser les barrières aux objets résistants à l'eau, mais elles ne devraient pas constituer la seule méthode de désinfection.
- Une pression d'air différentielle constante peut être maintenue par un système d'apport et d'évacuation d'air contrôlé.
- Les filtres HEPA peuvent servir de barrières efficaces contre la transmission d'agents pathogènes par voie aérienne.

On peut utiliser une partie ou l'ensemble de ces composantes pour établir les caractéristiques physiques d'une unité barrière. L'intégrité finale de l'unité dépend des protocoles relatifs à l'entrée et à la sortie du personnel et du matériel. La pression d'air différentielle détermine s'il s'agit d'une barrière d'inclusion ou d'exclusion. Le diagramme 9 illustre l'utilisation de plusieurs de ces composantes pour établir un système de barrières.

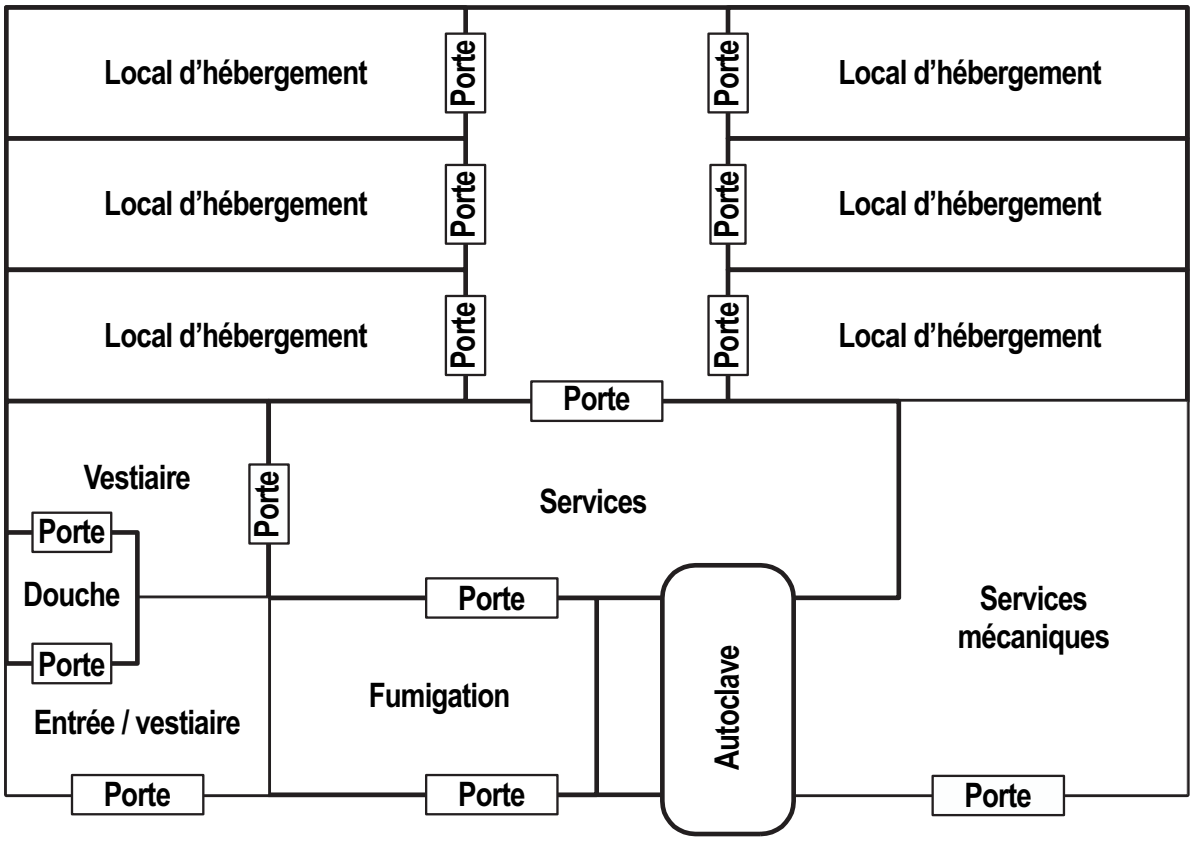


Diagramme 9 Système de barrières

Le nombre relatif d'animaux hébergés dans une unité barrière peut varier considérablement. Il est donc très utile d'intégrer des barrières flexibles à l'animalerie, pour pouvoir modifier leurs dimensions selon les besoins. Le diagramme 10 illustre une barrière flexible dans un corridor en U, dont les dimensions peuvent

varier de A à C par la fermeture hermétique des portes de corridor appropriées. Le diagramme 11 illustre une barrière flexible dans une animalerie où il y a un corridor double. Il est possible d'augmenter ou de réduire les dimensions de la barrière en modifiant l'ouverture de la pièce soit vers le corridor barrière ou vers le corridor conventionnel, respectivement. Le système de ventilation des systèmes à barrières flexibles doit être conçu (segmenté) en fonction des changements éventuels de dimension des barrières. Lorsque l'on aménage des barrières flexibles, on doit assurer une bonne séparation entre les zones de barrières actives et celles non actives.

On peut aussi créer des barrières temporaires ou amovibles à l'intérieur de structures existantes ou nouvelles en utilisant des structures à parois souples munies de systèmes d'alimentation ou d'évacuation à filtres HEPA. À pression d'air positive, ces barrières sont très utiles comme unités d'intervention chirurgicale portatives dans les laboratoires, pour offrir une salle très propre d'hébergement d'animaux immunodéprimés à l'intérieur d'installations conventionnelles et pour garder des animaux génétiquement modifiés. Elles sont en outre efficaces pour réduire les allergènes potentiels. L'animalerie doit pouvoir maintenir dans ces barrières les conditions appropriées pour les activités qui s'y dérouleront. Ces structures à parois souples ne devraient pas remplacer la nécessité de maintenir l'animalerie en bon état. Si l'on utilise des portes à lanières de vinyle pour y entrer et en sortir, on doit mettre en place un programme de désinfection rigoureux, parce que ces portes peuvent agir comme vecteurs passifs (*fomites*) et transférer des organismes sur du matériel et des chariots au moment de leur passage.

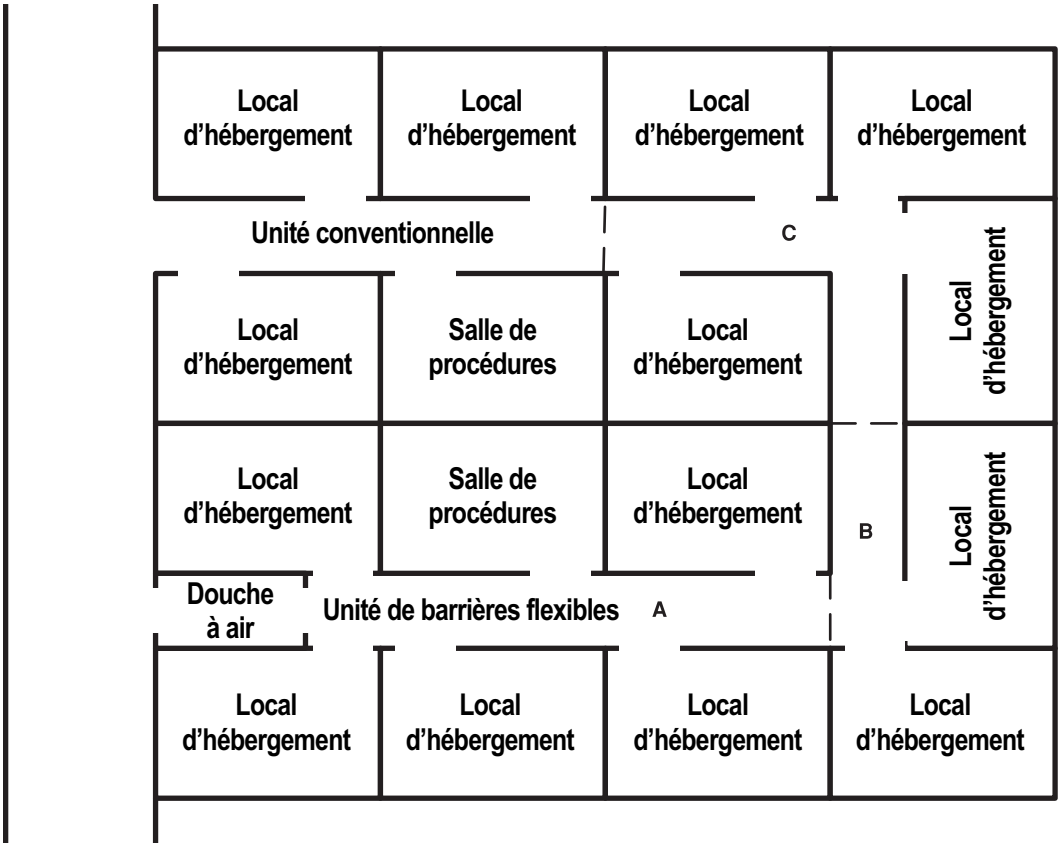


Diagramme 10 Barrières flexibles – Corridor en U

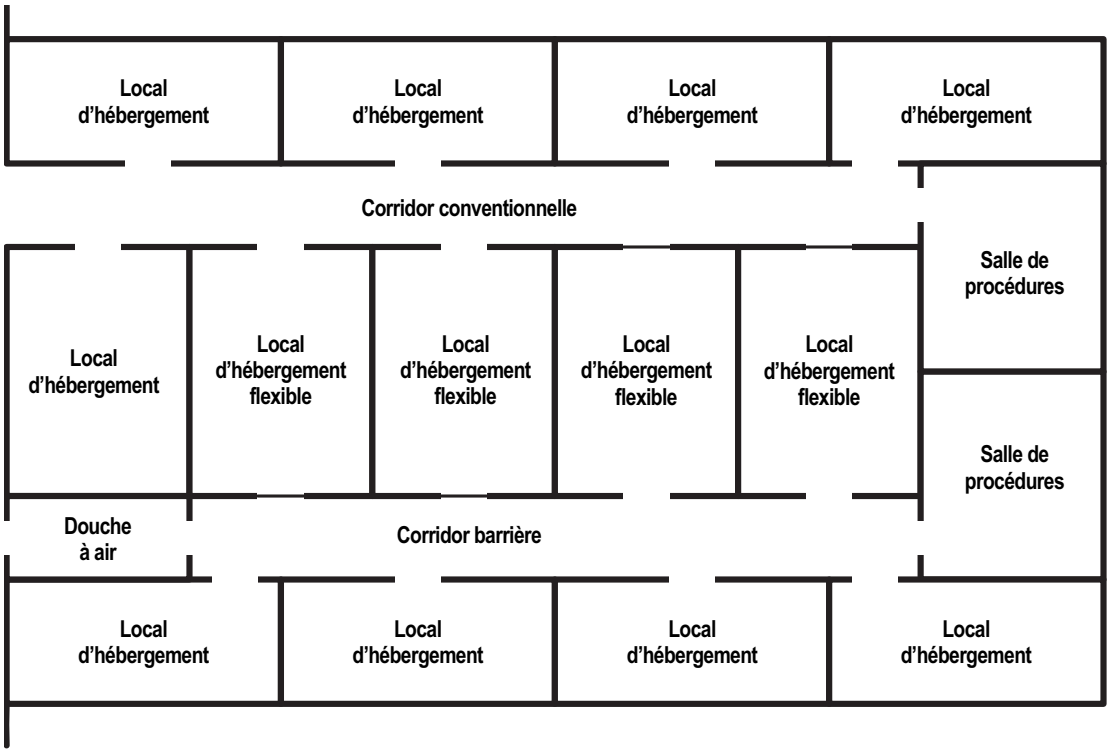


Diagramme 11 Barrières flexibles – Corridor double

Des systèmes de filtration d'air mobiles et légers font passer l'air à travers des filtres HEPA. L'air non filtré qui pénètre dans une pièce peut être orienté vers ce genre de système à l'aide de tuyaux souples. On peut atteindre communément 100 changements d'air à l'heure ou plus en fonction de la puissance du système. Le recours, dans les locaux d'hébergement, à une telle technologie associée à l'emploi d'une enceinte de sécurité biologique ou à une station de changement de cage, conjointement à l'utilisation de cages, de nourriture, de litière et autres accessoires stérilisés à l'autoclave et au respect de procédures soigneusement mises au point peut offrir un degré élevé de propreté.

5.8 ESPACE MÉCANIQUE ET ÉLECTRIQUE ET DISTRIBUTION DES SERVICES CONNEXES

Les installations mécaniques d'une animalerie sont complexes et nombreuses, car on a besoin d'un contrôle rigoureux des paramètres environnementaux et de la présence de systèmes en redondance des composantes appropriées en cas de panne ou de catastrophe. L'espace requis pour les installations mécaniques d'une animalerie est relativement grand par rapport à l'ensemble de l'animalerie, si on le compare à celui d'un immeuble occupé uniquement par des humains.

Principe directeur 36

Il doit y avoir un espace suffisant pour l'équipement (mécanique, électricité, plomberie) et pour son entretien en dérangeant peu ou pas les animaux.

Les installations mécaniques et électriques devraient être situées à un endroit accessible de l'extérieur des salles d'hébergement et des autres aires critiques telles que les aires de nécropsie, les unités d'intervention chirurgicale et les zones à accès restreint (p. ex. zones de confinement et d'exclusion de niveau 2 ou 3, salles d'hébergement de primates non humains et barrières propres).

Il faut réserver un espace pour les panneaux électriques centraux de même que le matériel de communication et de surveillance.

La distribution des conduits d'entrée et de sortie d'air est complexe et exige beaucoup d'espace. De plus, le contrôle de la température dans chaque salle d'hébergement se fait le plus souvent par des serpentins réchauffeurs placés du côté de l'entrée d'air.

La plomberie est un vaste réseau qui peut inclure des conduits pour l'acheminement des gaz à partir d'une source d'approvisionnement centrale et des conduites principales.

Le personnel d'entretien de l'animalerie devrait toujours être représenté au sein du groupe d'utilisateurs pendant la planification, la conception et la mise en service, afin de tenir compte des exigences de leur travail et ainsi faire en sorte qu'il puisse l'effectuer sans problèmes et avec un minimum d'interférence pour le personnel de soins aux animaux et les scientifiques (voir la section 2, « Planification et conception », et la section 4.2, « Mise en service »).

Le diagramme 12 illustre les emplacements possibles des installations mécaniques. Celles-ci devraient être situées de manière à ce que l'on puisse en faire l'entretien sans avoir à entrer dans l'animalerie, par exemple

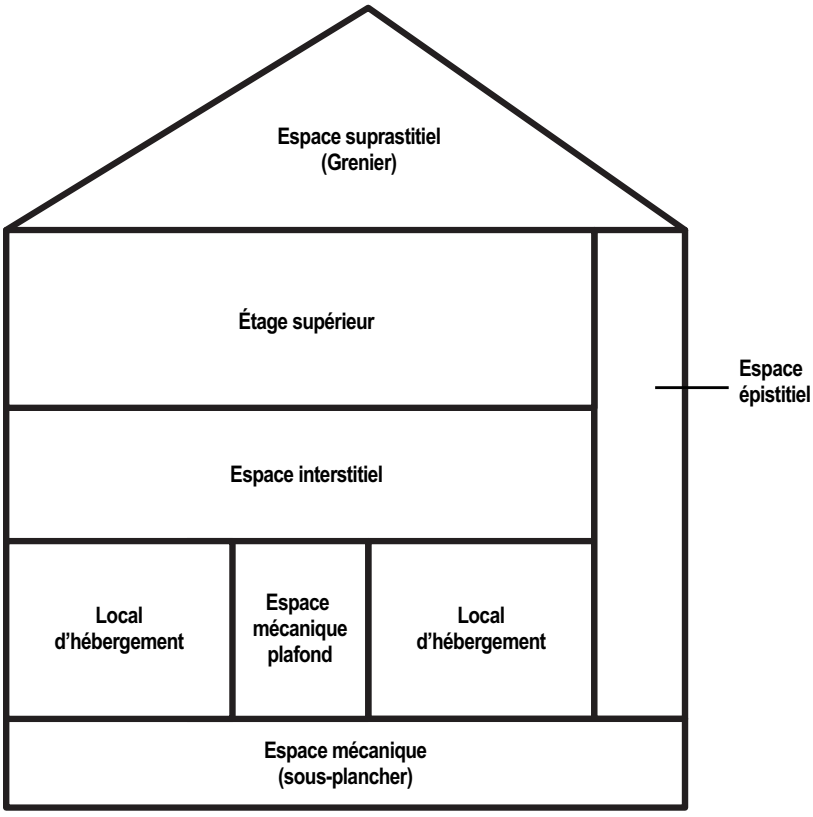


Diagramme 12 Emplacements possibles des services mécaniques

dans un vide de construction. Si c'est impossible, la conception de l'animalerie devrait faire en sorte que l'on puisse procéder à l'entretien des installations mécaniques à partir des corridors principaux, sans avoir besoin d'entrer dans les salles d'hébergement, les salles de procédures et les zones à accès restreint.

5.8.1 Contiguïtés fonctionnelles des installations mécaniques

L'entretien et la réparation de l'équipement mécanique et électrique et du système de distribution devraient se faire de l'extérieur de l'animalerie, et en particulier à l'extérieur des barrières et des unités barrières. Pour ce faire, on peut aménager les installations mécaniques sur un étage adjacent à l'animalerie ou dans les vides de construction des corridors de service. Les vides de construction, ou le comble d'un bâtiment à un seul étage, ont l'avantage de procurer un accès séparé pour le personnel d'entretien et de réparation, de faciliter l'accès à l'équipement pour son entretien (comme l'équipement de chauffage, les registres et le système de filtration d'air ainsi que les lignes de distribution, les conduits et la tuyauterie) et de donner accès au système d'éclairage par le haut, sans perturber l'intégrité des salles.

Lorsque la hauteur sous plafond est substantielle, il est possible d'aménager les systèmes de distribution dans le vide de plafond des corridors, mais le personnel d'entretien et de réparation aura alors besoin d'entrer dans l'animalerie. S'il est nécessaire, par manque d'espace, d'installer les systèmes mécaniques au-dessus du plafond d'une salle d'hébergement ou de procédures, l'accès à ces systèmes devrait se faire à partir d'un corridor ou d'une antichambre, et non à partir de la salle elle-même. Le diagramme 12 illustre les emplacements possibles des installations mécaniques.

Certains composants mécaniques comme les pompes et les ventilateurs sont bruyants et souvent source d'importantes vibrations. On devrait placer ce type d'équipement à l'extérieur de l'animalerie, si possible, et tenter d'en atténuer le bruit et les vibrations.

La salle de lavage devrait être conçue de façon à ce que le lave-cages et l'autoclave, s'il y a lieu, puissent être entretenus par le côté sale. Dans les installations de bioconfinement, le corps de l'autoclave devrait être situé du côté propre (non contaminé) de la barrière.

6 MATÉRIAUX ET PRODUITS DE FINITION

Principe directeur 37

L'animalerie doit être conçue de façon à faciliter le processus de nettoyage et de désinfection. Les matériaux et les produits de finition doivent être durables, imperméables et résistants à l'eau et aux produits chimiques utilisés pour leur désinfection.

Tous les composants, y compris les matériaux et les produits de finition, doivent être faciles à désinfecter. Les matériaux et les produits de finition doivent être résistants aux dommages qui pourraient survenir durant le déplacement de l'équipement dans l'animalerie (p. ex. supports de cages), ou du moins doivent être protégés contre les dommages. Les portes et les cadres creux doivent être remplis ou complètement scellés, et les saillies, les crevasses, les fissures et les pénétrations techniques non scellées qui sont des portes d'entrée pour la saleté et la vermine devraient être éliminées.

6.1 MURS

Les murs devraient être recouverts de produits imperméables (p. ex. revêtement époxydique) résistants aux nettoyages fréquents et aux désinfectants chimiques. Ils devraient être exempts de fissures, et toutes les pénétrations pour le passage de la tuyauterie et d'autres raccordements devraient être scellées pour empêcher la vermine d'y pénétrer. Pour faciliter le nettoyage, les murs devraient être sans joints et les revêtements de plancher, remontés en plinthe.

Les matériaux les plus courants pour les murs sont les blocs de béton et les cloisons sèches. Si l'on utilise des blocs de béton, ceux-ci devraient être de densité moyenne pour produire une surface lisse, dure et scellée. Les blocs de faible densité sont difficiles à sceller et comportent des pores qui rendent le nettoyage ardu. On devrait utiliser des joints de mortier concaves peu profonds entre les blocs afin de faciliter le nettoyage. Les blocs de béton peuvent être remplis de sable pour mieux atténuer le bruit; cela est particulièrement important pour les salles hébergeant des primates et des chiens. Pour les murs difficiles à sceller, les panneaux de plastique renforcés de fibre de verre peuvent être un revêtement mural efficace.

Tous les joints doivent être bien scellés. On devrait utiliser une ossature métallique pour les cloisons sèches. Les ossatures de bois ne conviennent pas pour la construction d'une animalerie. Les cloisons sèches devraient être résistantes à l'eau et à l'épreuve du feu. Il ne devrait pas y avoir de saillie entre le mur et la partie supérieure de la remontée en plinthe.

Les murs des corridors sont particulièrement exposés aux dommages, entre autres à cause du déplacement des chariots et des supports de cages. On devrait donc les protéger avec des pare-chocs ou des plaques de protection. On devrait choisir des pare-chocs faciles à nettoyer en profondeur et à l'épreuve de la vermine.

6.2 PLANCHERS

Le sous-plancher d'une animalerie devrait être une dalle en béton. Les joints de dilatation du béton devraient être situés sous les murs autant que possible.

Les couvre-planchers sans joints en résine époxyde et à remontée en plinthe sont les plus courants, en particulier dans les salles d'hébergement. Ils sont durables, faciles à nettoyer et résistants à plusieurs produits chimiques et solvants. On peut les rendre moins glissants en ajoutant du sable à la surface, mais on doit faire attention de ne pas rendre la surface trop rugueuse pour éviter de réduire la durée de vie du plancher et de rendre son entretien plus difficile. L'installation et la réparation de ce type de couvre-planchers libèrent des émanations toxiques; il est donc recommandé d'évacuer la zone pendant ces travaux.

On utilise souvent le méthacrylate de méthyle en remplacement de la résine époxyde parce qu'il sèche rapidement et que le temps d'exposition aux émanations toxiques est moindre.

Les feuilles de revêtement de vinyle dont les joints sont soudés de façon chimique ou thermique sont d'usage courant dans les animaleries, surtout dans les corridors. Elles peuvent être remontées en plinthe, sont offertes avec un fini antidérapant et possèdent des propriétés antibactériennes. Elles sont confortables pour la marche et réduisent le bruit. Moins résistantes aux taches et aux marques que la résine époxyde, elles sont par contre faciles à réparer en cas de dommages, et le procédé ne nécessite pas l'évacuation de la zone puisqu'il ne produit pas d'émanations toxiques.

Les planchers de béton (scellé ou peint) s'usent et sont à repeindre fréquemment en plus de ne pas offrir une surface antidérapante. De plus, les plinthes concaves en caoutchouc ou en vinyle souvent utilisés avec ces types de finis peuvent servir d'abri à la vermine.

Tous les autres types de planchers devraient fait l'objet d'un examen attentif, notamment en ce qui a trait à leur utilisation dans d'autres animaleries. Si possible, on devrait les mettre à l'essai avant leur utilisation à grande échelle.

6.3 PLAFONDS

Tout comme les planchers et les murs, les plafonds doivent être résistants à la désinfection et aux nettoyages fréquents, bien qu'ils soient moins soumis à l'usure. On utilise de préférence des cloisons sèches résistantes à l'humidité, dont les joints avec les murs et les pénétrations sont bien étanches. Le plafond devrait être recouvert de deux couches de peinture époxy ou d'une peinture-émail de haute qualité. Il est plus facile de faire des retouches à la peinture-émail, mais celle-ci est généralement moins durable. Le plafond des salles d'hébergement et de procédure devrait être exempt de joints apparents.

S'il faut avoir accès aux installations mécaniques et électriques situées dans l'espace entre le plafond et le toit ou l'étage supérieur, ces installations devraient se trouver au-dessus des corridors plutôt que dans le vide de plafond des salles d'hébergement (comme l'indique la section 5.8, « Espace mécanique et électrique et distribution des services connexes »). On devrait alors utiliser des trappes d'accès avec des joints appropriés.

La face inférieure des dalles en béton ne devrait pas être utilisée comme plafond sans sous-plafond, puisqu'elle pourrait être difficile à nettoyer et que la poussière a tendance à s'accumuler sur les tuyaux et composants mécaniques exposés. Ces plafonds sont aussi sujets à la corrosion causée par un taux d'humidité élevé. Au minimum, les dalles en béton doivent être scellées à l'aide de produits conçus à cette fin pour prévenir l'érosion de leur surface et la formation de poussière.

6.4 PORTES

Les portes d'une animalerie doivent être de grande qualité et résistantes aux chocs. Les portes et les cadres de portes devraient être en métal résistant et complètement scellés ou remplis de mousse pour empêcher les insectes d'y entrer. Les cadres devraient bien s'ajuster à la surface murale plutôt que de la chevaucher afin qu'il n'y ait pas de saillies qui accumulent la poussière. Les portes devraient être assez larges pour que l'on puisse y faire passer tout le matériel nécessaire, y compris les grandes pièces d'équipement de remplacement telles que des lave-cages. Les dimensions minimales sont une ouverture nominale de 120 cm pour une porte simple et de 180 cm pour une porte double. Pour protéger les portes des dommages, il est souvent nécessaire d'en couvrir au moins la moitié inférieure avec une feuille d'acier inoxydable, d'aluminium ou de plastique. Si l'on anticipe des dommages importants en raison du type de matériel que l'on passe dans l'ouverture de la porte, on devrait considérer l'installation de pare-chocs. On devrait installer un bas de porte si l'espace entre la porte et le plancher excède 3,2 mm.

Il est utile d'avoir des fenêtres dans les portes, tant pour l'observation dans les locaux que comme mesure de sécurité. Si les salles d'hébergement ou de procédures sont petites, ces fenêtres aident à atténuer l'impression d'exiguïté. Celles des salles d'hébergement n'ont pas besoin d'être grandes (p. ex. 15 x 20 cm), mais il pourrait être utile qu'elles le soient (voir la section 6.5, « Fenêtres »). Des couvre-fenêtres devraient être installés pour bloquer la lumière extérieure ou le mouvement, au besoin. Si l'on ajoute une porte-moustiquaire, elle devrait être parfaitement scellée afin de ne pas abriter de vermine. Les feuilles magnétiques opaques permettent d'obstruer efficacement les petites fenêtres. Pour obstruer temporairement les grandes fenêtres, on peut utiliser du plastique stratifié calfeutré.

Principe directeur 38

Les portes doivent s'ouvrir dans la direction prescrite par les codes du bâtiment, et elles devraient s'ouvrir de manière sécuritaire, sans entraver la circulation, et permettre au besoin d'ajouter un contrôle de la circulation d'air.

Généralement, les portes devraient s'ouvrir vers l'intérieur des pièces plutôt que vers le corridor. Par contre, s'il y a peu de circulation dans un corridor ou si les portes ne sont pas ouvertes souvent, l'ouverture de ces portes vers le corridor pourrait permettre une utilisation plus efficace de l'espace à l'intérieur de la salle ou de l'antichambre. Les portes situées à proximité l'une de l'autre, comme celles des antichambres, devraient s'ouvrir dans la même direction ou, si nécessaire, vers l'extérieur de manière à ce qu'on puisse ouvrir une seule porte à la fois. Les portes interverrouillées sont souvent utiles pour s'assurer qu'une seule porte est ouverte à la fois. Si les exigences de mise sous pression liées au sens d'ouverture des portes vont à l'encontre du code du bâtiment, une dérogation pourrait être nécessaire.

Pour que les portes à fermeture automatique fonctionnent bien, il faut normalement qu'elles ferment dans le sens de la circulation d'air. Toutefois, les portes situées dans une installation de bioconfinement, surtout entre des aires dont le statut ou la pression diffèrent, devraient s'ouvrir dans le sens de la circulation d'air et se fermer en sens contraire afin d'éviter que le vacuum créé par leur ouverture transporte les aérosols et les contaminants vers les aires propres. Ce sens d'ouverture aura en outre le moins de répercussions sur les modèles de circulation d'air. L'efficacité et l'utilisation sécuritaire d'une porte devraient déterminer le sens d'ouverture, qui pourrait à son tour nécessiter des dispositifs mécaniques compensatoires pour que les portes fonctionnent correctement (p. ex. dispositifs de verrouillage automatique plus robustes, portes interverrouillées et avertisseurs lumineux).

Si un grand nombre de chercheurs utilisent l'animalerie, les portes devraient être munies de serrures qui peuvent être individuellement fermées à clé, par un code, par un lecteur de cartes ou par tout autre système analogue.

6.5 FENÊTRES

Les fenêtres offrant un éclairage naturel sont encouragées, à condition que la température de la pièce puisse être contrôlée sans fluctuations, qu'il n'y ait pas d'interférence avec les exigences en matière d'éclairage pour les activités scientifiques prévues et que les risques liés à la sécurité soient gérés. L'éclairage naturel est bénéfique aux humains et aux animaux, mais les fenêtres compliquent le contrôle de l'environnement intérieur et posent des problèmes de sécurité. Les variations de température causées par les radiations, la conduction et la convection peuvent être extrêmes.

On peut intégrer des fenêtres aux corridors extérieurs ou dans les salles du personnel, à condition de bien les sceller et de respecter toutes les exigences de sécurité. Les fenêtres intérieures entre les salles ou entre les salles et les corridors créent une impression d'ouverture dans les espaces fermés. Elles sont pratiques dans les aires réservées au personnel et dans les unités d'intervention chirurgicale, car elles maximisent la communication visuelle. Les fenêtres devraient être incassables et munies d'un cadre de métal affleurant au mur ou encastré.

6.6 ARMOIRES ET AUTRES PIÈCES D'ÉQUIPEMENT PERMANENT

Principe directeur 39

Le nombre d'armoires dans une salle d'hébergement devrait se limiter au nécessaire.

Seul l'équipement essentiel devrait être installé de façon permanente dans les salles d'hébergement, afin de faciliter le nettoyage et de réduire la présence éventuelle d'objets inutilisés et de vermine. Les armoires et les éviers devraient être bien scellés contre les murs.

Les matériaux et les produits de finition doivent être durables, imperméables et résistants à l'eau et aux produits chimiques utilisés pour leur désinfection. L'acier inoxydable est à privilégier. Certains produits de finition en métal recouvert d'époxy ou en plastique peuvent être acceptables, mais on devrait les examiner en profondeur et, si possible, les mettre à l'essai avant de les utiliser dans l'ensemble de l'animalerie. Le bois ne répond pas pleinement aux critères susmentionnés.

L'utilisation d'équipement mobile en acier inoxydable pouvant être désinfecté à fond entre les projets devrait être considérée, puisqu'elle améliore la polyvalence de l'espace. On devrait également considérer l'utilisation d'armoires mobiles pouvant être désinfectées.

7 PLOMBERIE ET ALIMENTATION ÉLECTRIQUE

7.1 PLOMBERIE

Principe directeur 40

La plomberie doit fournir aux endroits appropriés de l'eau d'une qualité adéquate pour la consommation animale et humaine, la désinfection, l'hygiène personnelle et le fonctionnement de l'équipement de sécurité.

Les exigences de qualité de l'eau dépendent de l'utilisation prévue, par exemple :

- De l'eau potable de grande qualité doit toujours être disponible dans l'animalerie pour la consommation humaine et animale (Gouvernement du Canada, sans date).
- De l'eau d'une qualité adéquate doit alimenter l'équipement de sécurité comme les douches oculaires, les douches de décontamination et les systèmes de gicleurs. Les douches oculaires nécessitent de l'eau potable à température contrôlée.
- Il doit y avoir de l'eau froide et de l'eau chaude en quantité suffisante dans toute l'animalerie pour le nettoyage et pour les douches du personnel.
- Les eaux grises peuvent être utilisées pour les toilettes.

On doit aussi songer à la façon de répondre aux besoins en eau des fonctions importantes en cas de catastrophe.

Principe directeur 41

Les drains doivent être placés à des endroits stratégiques où l'eau est largement utilisée pour le nettoyage. Ils devraient pouvoir être scellés lorsqu'ils sont inutilisés ou être munis d'une chasse d'eau automatique ou manuelle.

Le type de tuyau d'évacuation ainsi que la taille et la profondeur du siphon P varient selon l'emplacement dans l'animalerie. Par exemple, il faut que les tuyaux de la salle de lavage et des salles de procédures puissent résister aux différentes températures et aux acides; il en est de même pour ceux du système d'abreuvoir automatique lors de l'élimination de l'eau acide. On doit consulter la *Norme canadienne sur la biosécurité* (Gouvernement du Canada, 2022) ainsi que la réglementation municipale et provinciale ou territoriale pour déterminer si le traitement de l'effluent s'impose.

7.1.1 Eau potable

Lors de la conception ou de la rénovation d'une animalerie, la qualité de l'eau est l'un des principaux critères qui contribueront au bien-être des animaux et à la fiabilité des résultats scientifiques. La qualité de l'eau des

municipalités ou des puits dépend largement du milieu; dans le premier cas, c'est la municipalité qui procède à la vérification, mais dans le second, il faut procéder à des analyses.

On devrait déterminer la nécessité de procéder au traitement de l'eau et le type de traitement à effectuer en tenant compte des effets sur les animaux et sur les activités scientifiques, car certaines méthodes peuvent avoir une incidence sur la santé et la physiologie des animaux (Fidler, 1977; Hall et coll., 1980; Hermann et coll., 1982). Par exemple, dans certaines situations, l'osmose inverse peut éliminer des minéraux importants qu'il faut rajouter dans l'eau par la suite. Les options de traitement de l'eau comprennent la préfiltration, l'échange d'ions, le rayonnement ultraviolet, l'ultrafiltration (0,5 micromètre) et l'osmose inverse.

7.1.2 Plomberie des salles d'hébergement

Principe directeur 42

Les salles d'hébergement et leurs antichambres devraient avoir un évier en acier inoxydable à robinet automatique, de préférence près de la porte.

Toutes les salles d'hébergement et leurs antichambres devraient avoir de l'eau chaude, de l'eau froide et un évier en acier inoxydable à robinet automatique pour le lavage des mains. L'évier devrait être situé relativement près de la porte pour permettre le lavage des mains à l'entrée et à la sortie de la salle.

Le drain de ces éviers doit être scellé pour que l'eau ne produise pas d'aérosols dans la salle d'hébergement. Il est aussi recommandé d'installer un raccord pour boyau, en particulier dans les salles hébergeant de grands animaux. Il existe des robinets d'arrosage encastrés conçus spécialement pour les animaleries (voir le diagramme 13).

Dans les salles destinées à héberger des animaux de plus grande taille que des rongeurs, il faut installer des avaloirs de sol qui devraient mesurer au moins 15 cm de diamètre et être munis d'une chasse d'eau. Ils peuvent être intégrés aux caniveaux, selon la méthode d'hébergement choisie. Les avaloirs de sol ne sont pas nécessaires dans les salles d'hébergement de rongeurs, mais ils peuvent être utiles pour effectuer un nettoyage complet à chaque changement de groupes d'animaux et pour prévenir les inondations si l'on utilise des systèmes d'abreuvoirs automatiques. Si l'on en installe dans les salles d'hébergement de rongeurs ou dans les corridors, ils devraient mesurer au moins 10 cm de diamètre et être dotés d'un siphon horizontal avec une canalisation d'eau froide ou une chasse d'eau manuelle ou automatique (voir le diagramme 14). Tous les drains et avaloirs devraient empêcher le refoulement.

La pente du plancher devrait toujours être orientée vers l'avaloir.

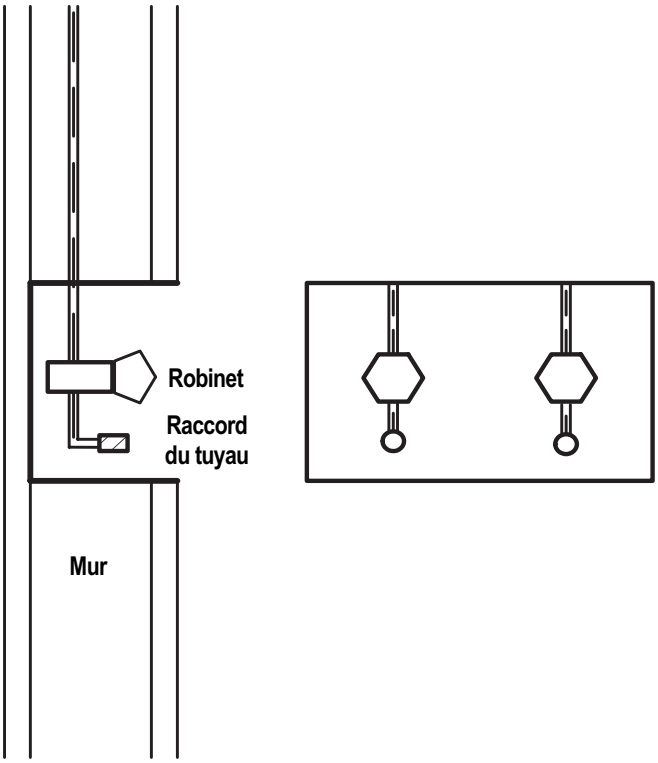


Diagramme 13 Robinet d'arrosage encastré

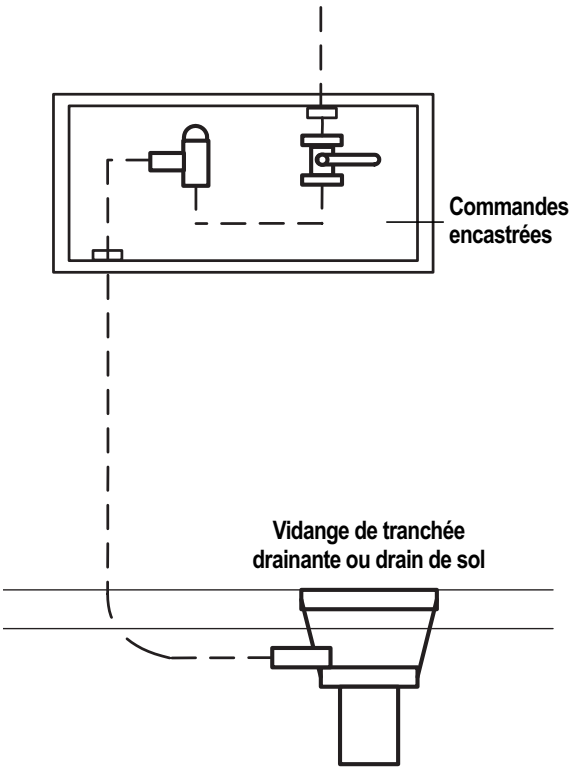


Diagramme 14 Système de vidange de drain de sol

7.1.3 Plomberie des salles de procédures

Les aires de préparation des animaux, les unités d'intervention chirurgicale, les aires de nécropsie et les autres aires spécialisées nécessiteront une plomberie adaptée à l'équipement utilisé. On devrait consulter les fournisseurs d'équipement avant l'installation de la plomberie brute. Les éviers devraient être munis d'un robinet automatique pour réduire le risque de contamination croisée.

7.1.4 Plomberie des salles de lavage et de stérilisation

Les lave-cages, les lave-bouteilles, l'équipement de nettoyage des tubes à boire et les autoclaves, entre autres, nécessitent une plomberie particulière qui doit être conçue en consultation avec leur fournisseur.

Il y a souvent de grands éviers doubles du côté sale de la salle de lavage pour éliminer l'urine et rincer les cages. Il peut être nécessaire d'incorporer une travée ou une alcôve très bien drainée pour rincer les grosses pièces d'équipement qui n'entrent pas dans le lave-cages ou qui requièrent un prérinçage.

7.1.5 Plomberie des installations pour le personnel

Les toilettes et les douches devraient être assez grandes pour répondre aux besoins du personnel et devraient être faciles à désinfecter. Les salles du personnel et les toilettes devaient être dotées d'éviers à robinet automatique.

7.2 ÉLECTRICITÉ

7.2.1 Prises de courant

Les prises de courant devraient être situées de manière stratégique dans l'animalerie afin d'alimenter l'équipement électrique mobile qu'on prévoit utiliser, et ce, sans nécessiter de rallonge électrique.

Le nombre de prises de courant dans une pièce devrait dépendre de l'équipement prévu (p. ex. systèmes de cages ventilés, stations de changement de cage) pour un besoin immédiat ou futur. Les prises doivent être faciles d'accès pour les utilisateurs, mais pas pour les animaux hébergés (elles ne devraient donc pas être situées à l'intérieur des enclos à moins d'être suspendues au plafond et hors d'atteinte des animaux).

Principe directeur 43

Toutes les prises de courant dans les salles d'hébergement et là où elles peuvent être exposées à l'eau doivent avoir un disjoncteur de fuite de terre et être munies d'un couvercle de protection.

Tous les conduits électriques dans les murs doivent être complètement scellés afin d'éliminer une voie d'entrée possible pour la vermine ou les aérosols.

7.2.2 Équipement

L'alimentation électrique doit suffire pour tout l'équipement (p. ex. lave-cages, autoclaves, lampes à usage chirurgical, éléments de plomberie automatisés) et doit être installée selon les recommandations des fabricants. Certaines pièces d'équipement spécialisées, comme celles servant à l'imagerie et aux études comportementales, sont particulièrement énergivores ou nécessitent une alimentation sans variation de tension.

7.2.3 Appareils d'éclairage

Tous les appareils d'éclairage situés dans les salles d'hébergement, la salle de lavage, l'unité d'intervention chirurgicale et les autres aires pouvant être exposées à l'eau ou à un taux d'humidité élevé devraient être étanches à la vapeur pour faciliter le nettoyage. Pour en savoir plus sur les différents types d'éclairage, voir la section 8.2, « Éclairage ».

L'emplacement et l'espacement des appareils d'éclairage devraient viser à répartir la lumière de façon égale dans les salles d'hébergement, mais le positionnement des enclos affecte la luminosité. Dans le cas des supports de cages, l'intensité lumineuse au sommet peut être beaucoup plus élevée qu'au niveau des tablettes intermédiaires; il peut donc être nécessaire d'éviter de placer des animaux dans les cages de la tablette du haut, ce qui pourrait réduire le nombre de cages dans la salle. Toutefois, le fait de garder des cages vides

contenant de la litière sur la tablette du haut peut réduire la probabilité d'une variable de confusion introduite par l'éclairage des cages.

Les ballasts, les minuteries et les autres dispositifs électroniques conçus pour les systèmes d'éclairage émettent des ultrasons et des infrasons audibles pour les animaux de laboratoire, qui peuvent perturber ces derniers et avoir une incidence sur certains types d'activités scientifiques. On devrait donc choisir des appareils d'éclairage qui produisent un faible niveau d'ultrasons et d'infrasons.

7.2.4 Systèmes de surveillance et de communication

Les exigences en matière d'électricité et de câblage doivent appuyer les systèmes de surveillance environnementale, de sécurité et de communication de l'animalerie, lesquels sont traités à la section 8, « Surveillance et contrôle de l'environnement », et à la section 10.3, « Système de sécurité ».

7.2.5 Alimentation d'urgence

Principe directeur 44

Toute animalerie hébergeant des animaux doit être dotée d'un système d'alimentation électrique d'urgence pour assurer le fonctionnement des systèmes de maintien du milieu de vie.

Afin de préserver la santé et le bien-être des animaux lors de pannes de courant, il est primordial de prévoir une alimentation d'urgence pour les fonctions essentielles. Les supports ventilés devraient être raccordés à un tel système, et les supports ventilés contenant des cages étanches (p. ex. pour le bioconfinement et la gnotoxénie) doivent l'être. Une réduction de 50 % de l'approvisionnement en air pendant de courtes périodes peut être acceptable, mais il est essentiel de maintenir la pression différentielle, surtout dans les aires de confinement. Un éclairage d'urgence suffisant doit permettre au personnel de fonctionner de façon sécuritaire dans l'animalerie et réduire l'incidence sur le rythme circadien des animaux. L'alimentation électrique de l'unité d'intervention chirurgicale doit être suffisante pour que l'on puisse terminer les interventions chirurgicales en cas de panne. Tout l'équipement électrique pouvant être utilisé lors d'une procédure doit être relié à l'alimentation d'urgence, par exemple les appareils de radiographie portatifs, le matériel de base, les lampes, les respirateurs, les électrocautères et les appareils qui gardent les animaux au chaud pendant et après l'intervention chirurgicale. L'alimentation d'urgence peut aussi être nécessaire pour maintenir en fonction le système de sécurité et le système de contrôle automatique de bâtiment.

La source la plus commune d'alimentation d'urgence est une génératrice au diesel. Son réservoir devrait pouvoir contenir suffisamment de carburant pour fonctionner pendant au moins 24 heures. Les génératrices au gaz naturel sont aussi utilisées, mais elles dépendent d'un approvisionnement constant en gaz et sont donc moins autonomes que celles qui fonctionnent au diesel. Le propane est une solution de rechange et peut être entreposé. Les génératrices électriques étant très bruyantes, il faut les installer de manière à isoler le bruit et les vibrations dans l'animalerie. Les projets de cogénération peuvent aussi servir à fournir une alimentation d'urgence.

8 SURVEILLANCE ET CONTRÔLE DE L'ENVIRONNEMENT

Principe directeur 45

Chaque salle d'hébergement devrait être munie d'un indicateur de température, d'humidité relative et de pression différentielle.

Les capteurs environnementaux des salles d'hébergement devraient idéalement être reliés au système de contrôle automatique de bâtiment, pour permettre d'assurer une surveillance et de recevoir des avertissements en temps réel à distance. Si c'est impossible, on peut utiliser des appareils autonomes pour enregistrer la température et l'humidité. Si l'on utilise des systèmes de surveillance automatisés, le personnel devrait quand même pouvoir vérifier les conditions ambiantes dans les pièces elles-mêmes. Cette information lui permet d'intervenir rapidement au besoin.

Les appareils devraient mesurer la température à environ 90 cm du plancher. Les capteurs de température qui activent les serpentins réchauffeurs sont ordinairement placés dans le conduit d'évacuation près de la salle d'hébergement. Ces appareils lisent la température totale, soit celle de l'air fournie plus l'apport de chaleur dans la pièce. Le taux d'humidité peut être mesuré dans le conduit d'arrivée d'air.

On devrait vérifier régulièrement la pression d'air différentielle des différentes sections de l'animalerie pour s'assurer que la circulation d'air se fait dans la bonne direction. Ceci est extrêmement important dans les unités barrières. Les dispositifs permanents pour mesurer la pression d'air peuvent servir à enregistrer la pression d'air différentielle entre les salles d'hébergement et les salles ou corridors adjacents. Cependant, il peut être plus pratique et plus efficace de vérifier la direction de la circulation d'air entre les zones. De plus amples renseignements sur la pression d'air différentielle se trouvent dans le document *Design Requirements Manual* du National Institute of Health (NIH, 2019).

Le contrôle de l'environnement d'une animalerie est essentiel pour le bien-être des animaux, le confort du personnel et la validité des activités scientifiques. Les facteurs environnementaux qui représentent des défis pour la conception de l'animalerie sont décrits aux sections suivantes.

8.1 BRUITS ET VIBRATIONS

Principe directeur 46

Les activités et l'équipement bruyants qui produisent des vibrations devraient être isolés du reste de l'animalerie.

Les salles destinées à héberger des animaux sensibles au bruit et aux vibrations, comme les colonies d'élevage de rongeurs, devraient être le plus loin possible de l'équipement produisant du bruit et des vibrations ainsi

que des animaux bruyants, ou être protégées par des mesures d'atténuation du bruit. Pour connaître l'incidence du bruit et des vibrations sur des espèces particulières, voir les lignes directrices du CCPA pertinentes aux types d'animaux.

Les vibrations et le bruit excessif (y compris le bruit à haute fréquence inaudible à l'oreille humaine) peuvent être irritants et, dans certains cas, nuisibles à la santé des animaux et des humains. Durant la période d'activité, l'animalerie est un endroit rempli de sons et de vibrations, auxquels s'ajoute le bruit de fond continu des systèmes de CVC. Les lave-cages, les stérilisateurs, les boyaux, les jets à haute pression et le déplacement de l'équipement et des cages génèrent tous du bruit. Certains animaux sont très bruyants (p. ex. primates non humains, chiens, cochons), et le son des voix et des activités humaines peuvent augmenter considérablement le niveau de bruit. De plus, le bruit de la pièce peut être amplifié à l'intérieur des cages.

Même si les primates non humains, les chiens et les cochons produisent des bruits forts, certaines données indiquent qu'un niveau de bruit élevé et constant est mauvais pour leur santé. Aussi les salles qui hébergeront ces animaux devraient-elles être conçues pour réduire les comportements bruyants et favoriser les comportements calmes et silencieux (p. ex. aménagement d'un espace pour héberger les animaux en petits groupes), ce qui contribue à la santé des animaux eux-mêmes, du personnel et des autres animaux hébergés à proximité. Les antichambres peuvent aussi servir à bloquer et à atténuer le son, surtout si l'on héberge des espèces bruyantes.

Dans la mesure du possible, on devrait utiliser des alarmes émettant un son dont la fréquence ne dérange pas les animaux. Les alarmes d'incendie à basse fréquence sont très efficaces (Clough et Fasham, 1975). Dans certains cas, on peut utiliser des alarmes visuelles comme solution de rechange. On devrait utiliser des alarmes que l'on peut mettre à l'essai, conformément à la loi, sans qu'elles émettent de signal sonore.

Les systèmes d'interphone peuvent aussi perturber les animaux. Ils devraient donc être éliminés des salles d'hébergement ou d'essais (en particulier celles servant aux essais de comportement), ou encore mis en sourdine s'ils sont nécessaires (p. ex. lorsqu'utilisé comme moyen de communication d'urgence dans une unité de bioconfinement de niveau élevé).

Principe directeur 47

La structure du bâtiment devrait comporter des dispositifs pour réduire le bruit.

La masse de la structure du bâtiment joue un rôle important pour atténuer le bruit. Il existe différentes stratégies pour contrôler le bruit. Par exemple, on peut remplir les blocs de béton des murs avec du sable ou du coulis, suspendre des cloisons insonorisées en plastique épais dans les espaces ouverts ou utiliser des panneaux composites qui absorbent le son. Tous les matériaux utilisés devraient pouvoir être désinfectés.

8.2 ÉCLAIRAGE

Il y a trois aspects que l'on devrait prendre en compte dans l'éclairage des animaleries pour assurer le bien-être des animaux et du personnel : l'intensité lumineuse, la photopériode et la qualité du spectre de lumière.

8.2.1 Intensité lumineuse

Principe directeur 48

L'intensité lumineuse dans les salles d'hébergement devrait convenir à l'espèce qui s'y trouve.

De l'information concernant l'incidence de l'éclairage sur des espèces particulières figure dans les lignes directrices du CCPA portant sur les types d'animaux en question. Une intensité lumineuse de 325 lux à un mètre au-dessus du plancher était auparavant considérée comme appropriée pour les espèces courantes d'animaux de laboratoire (Bellhorn, 1980), mais on croit désormais que cette valeur est trop élevée (De Vera Mudry et coll., 2013). Par ailleurs, la mesure de l'intensité lumineuse au centre d'une salle d'hébergement ne tient compte ni de la distribution globale de la lumière dans la pièce, ni de la position et de la répartition des cages par rapport à la source de lumière.

Pour la plupart des animaux, sauf les mammifères à vision diurnes (p. ex. les lévriers), un éclairage faible ne cause aucun problème. On devrait par contre éviter un éclairage intense. Les animaux ayant des iris non pigmentés, comme les souris et les rats albinos, les lapins blancs aux yeux rouges et certains cobayes, sont incapables de s'adapter à une lumière forte.

L'intensité de la lumière requise pour la conduite des activités quotidiennes du personnel dans les salles d'hébergement est souvent trop élevée pour les animaux, ce qui peut endommager leur rétine. C'est pourquoi on devrait installer des appareils d'éclairage à intensité variable, surtout dans les salles qui hébergent des rongeurs, des animaux albinos et certaines espèces aviaires (voir la section 8.2.3, « Qualité du spectre », pour en savoir plus sur les sources lumineuses).

Si le personnel a besoin de lumière pour travailler dans les salles d'hébergement, on devrait en restreindre la dispersion et en réduire la durée d'utilisation le plus possible. Un éclairement d'environ 1 000 lux (90 pieds-bougies) suffit s'il est bien utilisé; un contrôle manuel peut permettre d'atteindre cette intensité pour une période limitée. On peut utiliser des gradateurs pour obtenir une intensité appropriée pour les animaux et le personnel. La Illuminating Engineering Society of North America (IES, sans date) propose des ressources que l'on peut utiliser pour concevoir un éclairage approprié.

8.2.2 Photopériode

Principe directeur 49

Dans les salles d'hébergement, les cycles d'éclairage diurne, y compris la période de crépuscule du matin et du soir, devraient être contrôlés et surveillés de façon centralisée, et un système d'alarme devrait être relié au système de contrôle automatique de bâtiment.

La constance du cycle diurne est souvent cruciale pour la santé des animaux et la fiabilité des résultats des activités scientifiques. L'interruption de la période de noirceur perturbe grandement le rythme endogène des animaux. Les fenêtres des salles d'hébergement devraient pouvoir être obstruées au besoin; on peut installer des dispositifs à même les portes ou utiliser des feuilles magnétiques opaques.

Si des animaux nocturnes sont hébergés, un cycle d'éclairage inversé pourrait être nécessaire pour faciliter le travail avec ces animaux durant les heures de travail normales.

On devrait simuler le crépuscule du matin et du soir en allumant et en éteignant progressivement l'éclairage.

8.2.3 Qualité du spectre de lumière

Principe directeur 50

La longueur d'onde de la lumière devrait simuler le mieux possible les longueurs d'onde naturelles du soleil.

Les longueurs d'onde les plus bénéfiques au bien-être des animaux de laboratoire sont similaires à celles de la lumière naturelle, soit entre 300 et 2 000 nm. Pour la majorité des animaux, la valeur idéale se situe entre 450 et 700 nm. L'absence de rayons ultraviolets ayant une incidence négative sur le bien-être des rats, par exemple, il est tout aussi important de fournir un éclairage artificiel en spectre continu et à faible intensité qu'un abri et des options de nidification adéquats (Sørensen, 2014).

Le spectre visible à l'œil humain se situe entre 390 et 750 nm. La lumière, et particulièrement la qualité de son spectre, a une incidence sur le travail du personnel (Al Horr et coll., 2016).

Les cages de plastique servant à héberger la majorité des rongeurs peuvent modifier la longueur d'onde et l'intensité de la lumière que les animaux reçoivent, surtout si les cages sont munies de couvercles filtrants (Dauchy et coll., 2013). On devrait en tenir compte pour assurer le bien-être des animaux et réduire les variables dans les études.

8.2.3.1 Lampes à diodes électroluminescentes

Les effets biologiques de l'éclairage par diodes électroluminescentes (DEL) se comparent avantageusement à ceux des autres sources de lumière. Les ampoules à DEL ont l'avantage d'être écoénergétiques, solides et durables, d'offrir un grand contrôle du spectre, de produire peu de chaleur et d'avoir un format compact (Dauchy et coll., 2016).

L'éclairage par DEL est jugé sécuritaire pour les rats de laboratoire, et puisque le rat est l'animal de laboratoire le plus vulnérable à la rétinopathie phototoxique, il s'agit d'une bonne indication de la sécurité de ce type d'éclairage (Heeke et coll., 1999). Les rats exposés à des ampoules à DEL produisant une lumière enrichie de bleue durant le jour ont un niveau de mélatonine plus élevé la nuit que ceux exposés à des ampoules fluorescentes à lumière blanche et crue, ce qui a un effet positif sur le rythme circadien et la santé de ces animaux (Dauchy et coll., 2016).

8.2.3.2 Lampes fluorescentes

La lumière fluorescente a des longueurs d'onde courtes associées au violet dans le spectre visible, elle est donc plus près de la lumière naturelle que celle émise par les ampoules à incandescence.

La lumière fluorescente en spectre continu émet des longueurs d'onde dans le spectre ultraviolet. Il a été démontré que l'éclairage de lumières à large spectre contribue au bien-être des rats et des hamsters (Brainard et coll., 2001), on devrait donc d'opter pour une lumière en spectre continu si un éclairage fluorescent est utilisé.

L'éclairage produit par ce type de lampe se détériore avec le temps; on devrait donc remplacer les tubes fluorescents fréquemment ou utiliser un diffuseur pour maintenir un éclairage approprié.

8.2.3.3 Lampes à incandescence

La lumière incandescente émise par une ampoule ordinaire avec filament incandescent a principalement de grandes longueurs d'onde associées au rouge dans le spectre visible. Même si ce n'est pas l'idéal, elle fournit un éclairage satisfaisant.

8.2.3.4 Lampes quartz-halogènes

Les lampes quartz-halogènes procurent un bon éclairage, mais produisent beaucoup de chaleur qu'il faut dissiper. Elles peuvent être utiles pour simuler les périodes crépusculaires à cause de leur sensibilité au contrôle par rhéostat.

8.2.3.5 Conduits de lumière

Dans les espaces tels que les salles d'hébergement, les conduits de lumière distribuent la lumière provenant d'une source extérieure, ce qui facilite leur entretien. Les conduits sont conçus pour diffuser la lumière également sur toute leur longueur. Ils permettent de fournir un éclairage uniforme aux espaces inaccessibles (p. ex. grand atrium) à partir de sources lumineuses faciles d'accès. Ils sont également utiles pour l'éclairage de zones d'accès restreint, comme les unités de bioconfinement, et la rénovation d'aires à hauteur d'étage restreinte. Ils s'utilisent à l'horizontale ou à la verticale.

Les conduits de lumière avec des lampes aux halogénures produisent beaucoup de chaleur et de lumière. Il est cependant possible d'utiliser des lampes à DEL pour améliorer l'efficacité énergétique.

8.3 CHAUFFAGE, VENTILATION ET CLIMATISATION

Plusieurs facteurs influent sur la qualité de l'air d'une salle d'hébergement et de chaque enclos : la fréquence des changements d'air, le type d'enclos, les autres pièces d'équipement présentes dans la salle, l'espèce et les caractéristiques des animaux hébergés et les pratiques de soins et de gestion des animaux (p. ex. type et quantité de litière fournie et fréquence de changement de celle-ci). L'incidence des systèmes de CVC doit être évaluée dans la salle et dans les cages.

Principe directeur 51

Les systèmes de chauffage, ventilation et climatisation devraient fournir aux animaux et au personnel un environnement confortable, sain et stable qui ne contribue pas de manière notable à la variabilité des données expérimentales.

Les systèmes de CVC devraient fournir de l'air propre à une température et à un taux d'humidité qui convient aux animaux hébergés dans la salle, et devraient évacuer complètement l'air contaminé. Les paramètres environnementaux devraient être contrôlés dans la salle (macroenvironnement) et dans les cages (microenvironnement). Pour en savoir plus sur la qualité de l'air du microenvironnement, consulter les lignes directrices du CCPA pertinentes à des types d'animaux.

Principe directeur 52

Les systèmes de CVC d'une animalerie doivent fonctionner sans arrêt, jour et nuit.

Comme le bien-être des animaux et la validité scientifique des résultats en dépendent, il est crucial de pouvoir faire fonctionner les systèmes de CVC en continu et d'avoir un plan d'urgence en cas de panne de courant (voir la section 10.4, « Redondance »). En règle générale, toutes les salles d'hébergement conventionnelles devraient recevoir au moins 50 % de leurs changements d'air normaux pendant les périodes de coupures de moins de 12 heures. Il est crucial de maintenir la pression d'air différentielle des zones d'inclusion et d'exclusion. Pour faire fonctionner les systèmes de CVC à un régime approprié, il est nécessaire de doubler les ventilateurs installés et d'avoir un système d'alimentation électrique d'urgence. Les installations de confinement nécessitent un système en redondance pour les ventilateurs d'évacuation (Gouvernement du Canada, 2022). Les systèmes de CVC des animaleries peuvent représenter 40 % ou plus du coût total de construction.

8.3.1 Température

Principe directeur 53

La température de chaque salle d'hébergement devrait se contrôler individuellement, de manière à limiter les fluctuations.

La température de chaque salle dépend de l'espèce qui y est hébergée (voir les lignes directrices du CCPA pertinentes à des types d'animaux pour connaître la température qui convient aux espèces communément hébergées). Le type d'enclos et de litière a également une incidence, puisque ceux-ci influent sur la capacité des animaux à contrôler leur environnement. Par exemple, les animaux hébergés dans des cages en acier inoxydable sans contact avec la litière auront besoin d'une température ambiante plus élevée que ceux hébergés dans des cages en plastique contenant de la litière, compte tenu des différences d'isolation et de circulation d'air dans les cages. Influe également sur la température la quantité de chaleur que les animaux produisent, laquelle varie selon l'espèce et le nombre d'animaux présents.

La façon la plus courante de contrôler la température consiste à acheminer de l'air frais (12 à 14 °C) jusqu'aux pièces. L'air de chaque pièce est ensuite chauffé à la température souhaitée par un serpentin réchauffeur immédiatement avant d'être distribué dans la pièce. Ce système est contrôlé par la température de l'air qui quitte la pièce, ce qui correspond à la somme totale de la chaleur d'air fournie et de la chaleur dégagée par les animaux et les moteurs de l'équipement (p. ex. les moteurs des ventilateurs des supports ventilés et des enceintes de sécurité biologique). Il est important de noter que les serpentins réchauffeurs provenant des fabricants sont réglés pour demeurer en marche en cas de problème, alors que dans les animaleries, ils doivent être réglés pour s'arrêter en cas de problème.

Comme il est mentionné à la section 6.5, « Fenêtres », on recommande la présence de fenêtres dans les locaux destinés aux animaux, à condition que les exigences en matière de température, d'éclairage et de sécurité puissent être satisfaites. Le froid de l'hiver et la chaleur de l'été créent des gradients de température à l'intérieur de l'animalerie causés par la conduction et la convection et qui rendent très difficile le maintien d'une température égale dans toute une pièce. De plus, les animaux peuvent absorber ou perdre d'énormes quantités de chaleur par radiation, selon leur emplacement par rapport à la fenêtre.

8.3.2 Humidité relative

Principe directeur 54

Dans les salles d'hébergement, l'humidité relative devrait être maintenue entre 40 et 60 % (± 5 %), selon l'espèce.

L'humidité relative peut être contrôlée dans l'unité plutôt que dans chaque pièce. Une humidité relative de 40 à 60 % convient à la majorité des animaux, tandis qu'un milieu où l'humidité relative est inférieure à 35 % ou supérieure à 70 % peut avoir une incidence négative sur le bien-être des animaux. L'humidité relative devrait demeurer constante (± 5 %). Il devrait y avoir un moyen d'humidifier l'air lorsqu'une faible humidité relative peut nuire au bien-être des animaux. On doit également tenir compte dans la conception des conditions particulières que requièrent certains animaux, comme c'est le cas pour les périodes de torpeur des amphibiens.

En hiver, l'humidité peut causer des problèmes de moisissures et endommager la structure des bâtiments à cause de la condensation qui se forme sur les murs extérieurs. L'animalerie doit donc être très bien isolée ou les salles d'hébergement devraient être placées en son centre, entourées par un corridor ou des aires de services ayant un mur extérieur et un niveau d'humidité inférieur.

8.3.3 Entrée d'air

Principe directeur 55

L'animalerie devrait être approvisionnée d'air propre à 100 % provenant de l'extérieur du bâtiment. Il ne devrait pas y avoir de contamination croisée entre l'air entrant et l'air sortant, et l'air ne devrait pas être recyclé.

Les animaux devraient avoir accès à de l'air propre[1] en tout temps. L'entrée d'air devrait être située de façon à ce que l'air évacué de l'animalerie ou des autres bâtiments adjacents n'y entre pas. L'emplacement de l'entrée d'air et sa position par rapport aux systèmes d'évacuation de l'animalerie et des bâtiments environnants devraient être soumis à des études de dynamique des fluides. Dans certains cas, l'information provenant de la dynamique des fluides computationnelle suffit. Toutefois, pour d'autres projets, il peut être nécessaire

1 Le terme « air propre » désigne l'air respectant les valeurs cibles suivantes, mentionnées à la section 9, « Normes de qualité de l'air axée sur la performance » : 0 ppm d'ammoniac, entre 350 et 600 ppm de dioxyde de carbone, moins de 28,2 millions de particules par mètre cube (PM 2,5) et 0 ppb de composés organiques volatils totaux.

d'effectuer des essais en soufflerie sur des modèles à l'échelle topographique du site et des bâtiments environnants, en plaçant l'entrée et la sortie d'air proposées à des endroits différents. Ces études ont un coût peu élevé par rapport au coût global de construction et de conception, et leur contribution pour assurer un fonctionnement adéquat et efficace peu importe les conditions météorologiques justifie amplement la dépense.

Chaque bâtiment est entouré d'une enveloppe d'air physiquement liée à sa structure et qui ne suit pas les modèles de déplacement d'air que l'on voit plus à l'écart. Les contaminants évacués dans cette enveloppe d'air peuvent se déplacer vers d'autres points sur la surface du bâtiment, par exemple une fenêtre de bureau, une porte ou l'entrée d'air de l'animalerie. Encore une fois, les études de dynamique des fluides orienteront la conception afin d'éviter ce genre de problème.

L'air entrant dans l'animalerie est filtré afin d'enlever les grosses particules. Si la qualité de l'air n'est pas toujours suffisante à cause de polluants, il peut être nécessaire d'utiliser des filtres plus perfectionnés comme des filtres à charbon actif ou des filtres HEPA. On devrait évaluer la qualité de l'air dans les régions à forte densité urbaine et prévoir l'intégration de systèmes appropriés.

8.3.4 Évacuation d'air

Principe directeur 56

L'air doit être évacué de façon efficace pour que les contaminants ne s'accumulent pas au-delà des valeurs acceptables dans l'environnement de l'animalerie.

Les animaux contribuent à la formation de dioxyde de carbone, d'humidité, d'ammoniac (de l'urine) et d'allergènes dans l'air. On doit évacuer efficacement cet air contaminé des enclos et des pièces pour éviter qu'il s'accumule. L'évacuation directe est à privilégier.

Dans les salles servant à mettre les animaux en quarantaine ou à contenir les risques biologiques, on devrait utiliser des filtres efficaces tels que les filtres HEPA. Le système d'évacuation devrait être parfaitement étanche pour éliminer le risque de contamination d'autres secteurs. Comme il est indiqué à la section 8.3.3, « Entrée d'air », les sorties d'air à l'extérieur du bâtiment devraient être situées de façon à ce que l'air évacué ne s'introduise pas par d'autres entrées. Une étude sur la distribution de l'air à l'emplacement du bâtiment devrait être réalisée.

Pour des raisons économiques et environnementales, il vaut mieux récupérer le plus d'énergie possible à partir du volume relativement grand d'air évacué de l'animalerie. Tout système de récupération de la chaleur devrait être compatible avec le système de CVC.

8.3.5 Qualité de l'air

Principe directeur 57

Les établissements doivent s'assurer que le personnel et les animaux respirent toujours de l'air propre.

Pour maintenir les contaminants sous les niveaux acceptables, le système de CVC devrait pouvoir effectuer entre 15 et 20 changements d'air à l'heure. On doit toutefois tenir compte de l'efficacité de la distribution de l'air, du nombre d'animaux et du type d'hébergement. Si l'on choisit d'effectuer moins de 15 à 20 changements d'air à l'heure, on doit fournir l'infrastructure, les mécanismes de surveillance et de contrôle et la documentation nécessaires pour que les animaux et le personnel aient de l'air de qualité appropriée en tout temps. Pour en savoir plus, voir la section 9, « Normes de qualité de l'air axée sur la performance ».

Idéalement, les systèmes de CVC sont conçus pour permettre de régler le nombre de changements d'air en fonction de l'utilisation de la pièce, mais on doit trouver le juste milieu entre cette flexibilité et les problèmes éventuels d'équilibrage du débit d'air.

8.3.6 Distribution de l'air

Pour fournir de l'air propre, il faut bien répartir les déplacements d'air dans la pièce, sans créer de courants d'air qui peuvent nuire au maintien de la température corporelle des animaux. Les diagrammes 15a) et 15b) illustrent deux modèles possibles d'entrée et de sortie d'air. Le système de captage et de retenue de l'air (voir le diagramme 15b) utilise des diffuseurs à quatre voies qui sont situés sous un soffite de plafond central et longitudinal pour créer un effet de hotte de part et d'autre du soffite. Les bouches d'évacuation sont situées de chaque côté du soffite.

L'un des objectifs des systèmes de ventilation est de réduire au minimum la concentration d'allergènes dans l'environnement. Les systèmes de ventilation habituels dans les salles d'hébergement n'éliminent pas facilement les allergènes d'animaux de laboratoire. La norme de 15 à 20 changements d'air à l'heure effectués suivant des méthodes conventionnelles (c'est-à-dire sans système de flux laminaire ou de flux turbulent) fait en sorte que les particules allergènes les plus dangereuses mesurant de 5 à 10 nm demeurent en suspension et sont distribuées de façon homogène dans la pièce. Swanson et ses collaborateurs (1990) ont démontré que les rats génèrent un nombre élevé d'allergènes et ont estimé qu'il faut 125 changements d'air à l'heure pour contrôler efficacement ces allergènes en suspension, ce qui dépasse la capacité des systèmes de ventilation conventionnels. Pour contrôler efficacement les allergènes, on devrait utiliser un système de flux turbulent ou des cages à ventilation négative.

Les appareils autonomes de recyclage de l'air à filtre HEPA permettent de nombreux changements d'air. Ils sont rapides et peuvent réduire efficacement le nombre de particules en suspension, y compris les allergènes. Les appareils mobiles sont très utiles dans les endroits comme les unités d'intervention chirurgicale et peuvent améliorer la propreté des unités d'hébergement et des laboratoires de recherche conventionnels.

Lorsque l'on conçoit un système de distribution d'air ou l'aménagement d'une salle, on devrait mettre à l'essai la distribution d'air dans la pièce au moyen d'une maquette comportant tout l'équipement en place, et ce, avant la construction. La dynamique des fluides computationnelle permet de prédire et de visualiser les déplacements d'air dans les salles d'hébergement et la dynamique thermique, et peut faciliter l'évaluation de différentes configurations de supports de cages ou d'enclos.

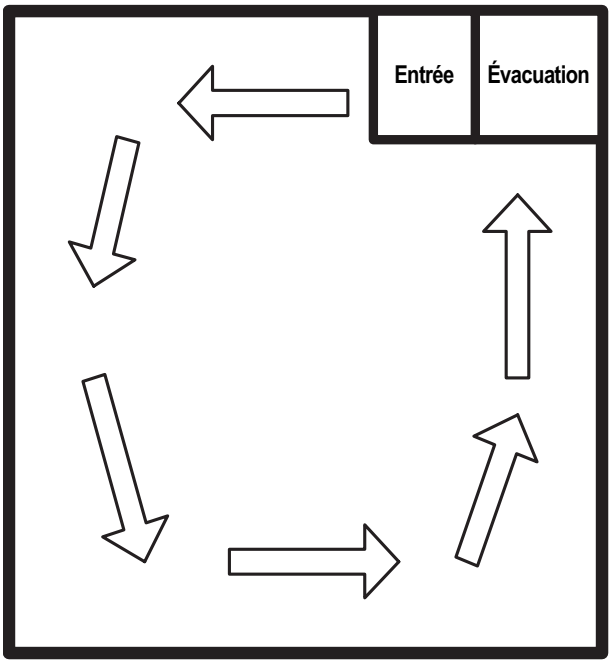


Diagramme 15a Entrée et évacuation d'un côté

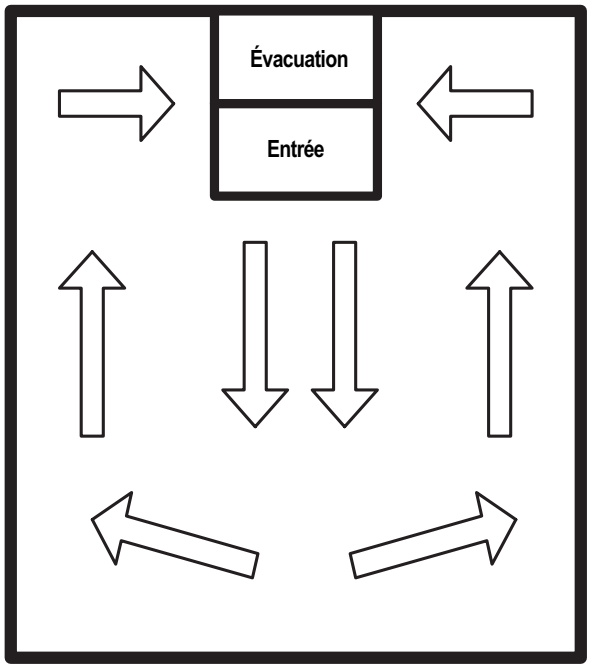


Diagramme 15b Entrée et évacuation centrales

8.3.7 Pression différentielle

Principe directeur 58

Les pressions d'air différentielles entre les aires d'une animalerie devraient être établies de façon à ce que la circulation d'air réduise le risque de contamination croisée.

Les pressions d'air différentielles entre les pièces et les corridors servent à contrôler le déplacement de l'air et à éliminer les risques de contamination croisée. Généralement, on maintient une pression plus élevée dans les salles hébergeant des animaux peu susceptibles d'être infectés, dans le côté propre de la salle de lavage, dans les aires d'entreposage de la nourriture et de la litière et dans l'unité d'intervention chirurgicale. Dans cette dernière, la salle d'intervention chirurgicale devrait avoir une pression d'air positive par rapport à la salle de préparation, qui à son tour devrait avoir une pression d'air positive par rapport au corridor. À l'inverse, on maintient une pression plus basse dans les salles hébergeant des animaux fragilisés ou de statut sanitaire inconnu, dans la salle de quarantaine, dans l'aire de nécropsie, dans le côté sale de la salle de lavage et dans le lieu d'entreposage des déchets. Les espaces à l'intérieur des barrières d'exclusion (voir la section 5.7, « Barrières ») devraient avoir une pression positive, tandis que ceux où il faut limiter le déplacement de l'air vers l'extérieur (inclusion), comme les endroits présentant un risque biologique, devraient avoir une pression négative. Cependant, lorsque l'on détermine les pressions d'air différentielles, on devrait également viser à réduire l'exposition du personnel aux allergènes d'origine animale et à toute substance chimique administrée aux animaux.

Les antichambres sont efficaces dans les endroits où l'on souhaite mieux contrôler les différences de pression. Elles créent une barrière d'air entre la pièce et le corridor. Il est courant d'établir des pressions différentielles

dans les unités d'exclusion de façon à ce que la pression d'air baisse graduellement lorsque l'on passe de la salle d'hébergement à l'antichambre, puis au corridor et ensuite à l'extérieur de l'unité (voir le diagramme 16). L'inverse sert souvent dans les zones d'inclusion, de sorte que la salle d'hébergement ait la pression la plus basse.

Ce système graduel de pression différentielle présume que le statut sanitaire d'animaux donnés reste toujours le même. Toutefois, de nombreuses recherches sur les maladies nécessitent l'infection intentionnelle d'animaux sains, et il est possible que des animaux sains soient infectés par mégarde. Ainsi, dans bien des cas, il est avantageux de mettre en place un système qui offre l'inclusion et l'exclusion en même temps, par exemple en fournissant de l'air propre à une antichambre à une pression d'air plus élevée que celle de la salle d'hébergement et du corridor (voir le diagramme 17). Bien gérée, la pression d'air positive de l'antichambre devrait constituer un moyen efficace d'établir une barrière d'exclusion, une barrière d'inclusion ou une barrière remplissant ces deux fonctions.

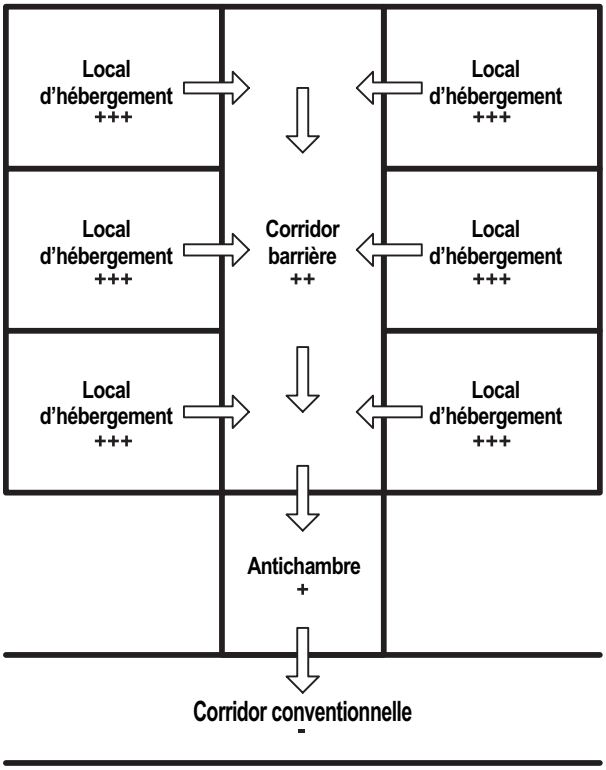


Diagramme 16 Pression différentielle – Effet de cascade

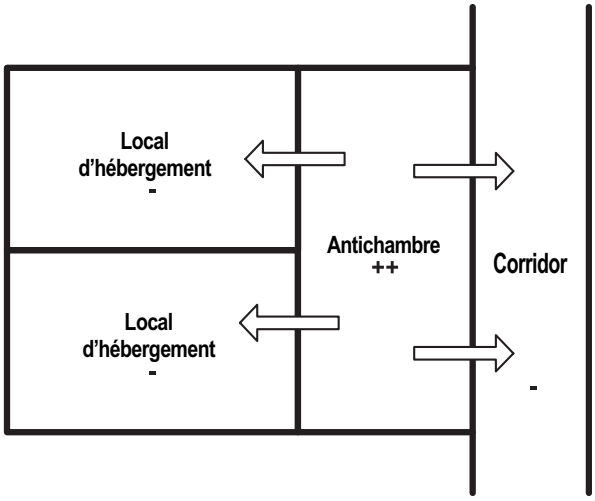


Diagramme 17 Pression différentielle – Effet de barrière par l'air

Pour maintenir les pressions différentielles, les portes doivent être fermées, et leur temps d'ouverture, réduit au minimum. Afin qu'une antichambre soit une barrière efficace, une seule de ses portes doit être ouverte à la fois; autrement, cela annule la pression différentielle, une des fonctions principales de l'antichambre. Il est essentiel que les pièces soient étanches pour que la mise sous pression différentielle fonctionne.

Le maintien en pression différentielle étant très difficile à contrôler directement, les pressions devraient être contrôlées par écart volumétrique, ce qui consiste à établir la pression de la pièce en contrôlant le volume

d'air entrant par rapport au volume d'air évacué. Par exemple, pour obtenir une pression positive dans une pièce par rapport au corridor, on peut faire entrer l'air dans la pièce à 500 pi³/min et l'évacuer à 400 pi³/min. Si la pièce est bien étanche, les 100 pi³/min en excédent sont envoyés à l'extérieur, dans le corridor, par les petits espaces autour de la porte.

8.3.8 Supports de cages ventilés

Les supports de cages ventilés servent couramment à héberger des rongeurs et peuvent aussi convenir à d'autres petits animaux. Il existe plusieurs façons de les intégrer à une animalerie, chacune ayant une incidence différente sur la conception des systèmes de CVC.

Un support à pression négative (voir le diagramme 18) sert à protéger le milieu à l'extérieur de la cage des contaminants et des allergènes potentiels (inclusion). On crée une pression négative en forçant l'évacuation de l'air soit par un moteur d'évacuation portatif muni d'un filtre HEPA ou par le branchement au circuit d'évacuation de la pièce. Le déplacement d'air dans la cage est illustré au diagramme 19. Le moteur portatif devrait donner un bon contrôle sur le débit d'évacuation, et le filtre HEPA devrait enlever les particules, y compris les allergènes. Toutefois, à moins d'être branché sur le conduit d'évacuation d'air de la pièce, ce système n'évacue pas la chaleur et les odeurs provenant des animaux ou des moteurs dans la pièce, ce qui nécessite des changements d'air fréquents.

L'utilisation de deux moteurs indépendants pour l'entrée et l'évacuation d'air sur les supports ventilés (voir le diagramme 20) permet de garder les cages en pression négative ou positive, pourvu que l'entrée et l'évacuation d'air soient directement branchées sur chaque cage. Une autre variante de ce système consiste à récupérer l'air évacué autour des cages plutôt que directement de l'intérieur (voir le diagramme 21). La cage est alors maintenue en pression positive, tandis que la zone qui l'entoure est maintenue en pression fortement négative, ce qui donne à la fois un système d'inclusion et d'exclusion, s'il est bien conçu. L'air entrant et sortant passe par un filtre HEPA. La chaleur produite par les deux moteurs de chaque support, de même que la chaleur et les odeurs dégagées par les animaux, se répand dans la pièce, ce qui augmente les exigences en matière de ventilation. On peut réduire de beaucoup ces exigences en reliant l'évacuation du support à celle de la pièce ou, mieux encore, à un conduit d'évacuation réservé à cet usage.

Il existe aussi des supports ventilés à pression négative à la fois pour l'inclusion et pour l'exclusion et qui dépendent uniquement du système d'évacuation du bâtiment pour évacuer l'air. L'air, filtré par des filtres de polyester, entre dans des cages parfaitement hermétiques avant d'être évacué par le circuit d'évacuation de la pièce, sur lequel le support est directement branché. L'absence de moteur, en plus d'offrir une option relativement silencieuse, limite la production de chaleur. Puisque le support est directement branché au système d'évacuation, la chaleur et les polluants produits par les animaux sont évacués à l'extérieur de la pièce, ce qui devrait réduire le nombre de changements d'air à l'heure requis dans la salle.

Dans une salle à pression positive par rapport aux cages et dont l'approvisionnement en air passe par un filtre HEPA, un support à pression négative agit à la fois comme barrière d'inclusion et d'exclusion. Cette configuration offre une grande flexibilité et optimise la sécurité des animaux et du personnel. Elle nécessite cependant la mise en place de procédures normalisées de fonctionnement pour assurer la biosécurité à l'entrée et à la sortie de la pièce et l'utilisation d'une enceinte de sécurité biologique pour toute manipulation d'animaux.

Les moteurs des ventilateurs dont sont munis les systèmes d'entrée et d'évacuation à filtre HEPA des supports ventilés génèrent du bruit et des vibrations qui peuvent déranger grandement les animaux, mais qu'il est possible d'atténuer en installant des unités murales en dessous ou à côté du support.

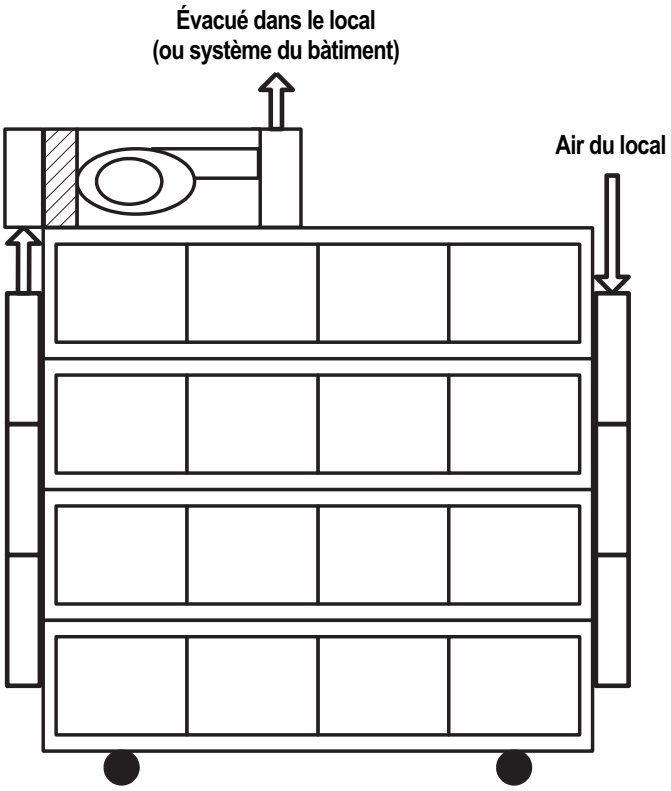


Diagramme 18 Support ventilé – Pression négative

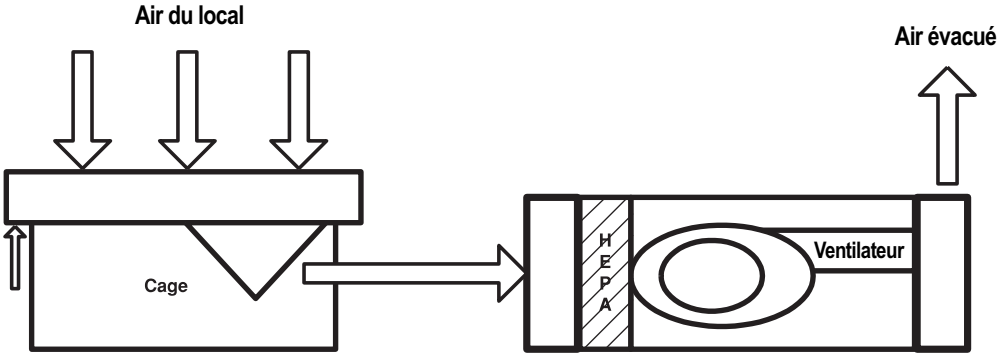


Diagramme 19 Cage ventilée – Pression négative

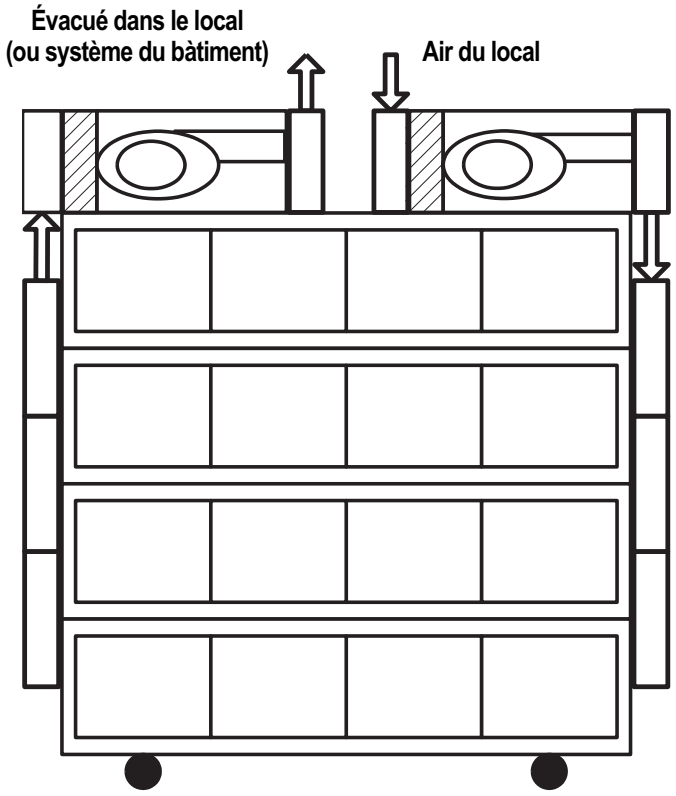


Diagramme 20 Support ventilé – Pression positive ou négative

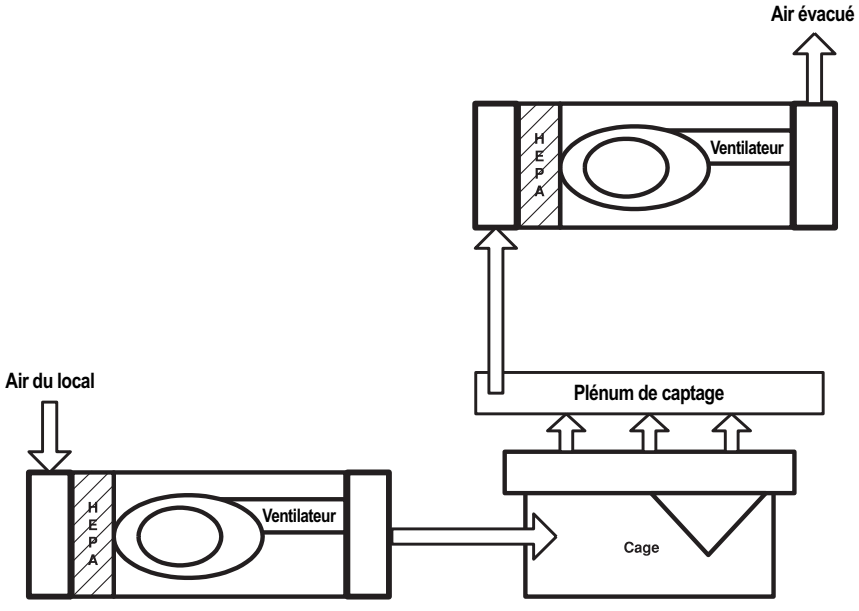


Diagramme 21 Cage ventilée avec système de récupération de l'air

9 NORMES DE QUALITÉ DE L'AIR EN FONCTION DE CRITÈRES DE PERFORMANCE

L'air propre est essentiel à la santé et au bien-être des animaux et du personnel dans les animaleries, et à la fiabilité des résultats de recherche. Le système de CVC joue un rôle de premier plan pour fournir de l'air propre, stable et de qualité constante dans ces installations. Le système de CVC devrait être en mesure de remplacer l'air vicié par de l'air propre, d'éliminer des contaminants nuisibles, de maintenir la température et le taux d'humidité requis. Ce système sert également, lorsque la situation l'exige, à maintenir les gradients de pression et à créer un débit d'air directionnel entre les locaux ou les divisions de l'animalerie afin d'éviter la contamination croisée.

La présente section définit les normes de qualité de l'air en fonction de critères de performance des systèmes et les exigences de surveillance de la qualité de l'air dans les locaux où le taux de renouvellement n'est pas basé sur 15 à 20 changements d'air à l'heure. Il s'agit de critères appliqués pour s'assurer de toujours avoir de l'air propre même si le taux de renouvellement est fonction de l'utilisation des locaux d'une animalerie.

Principe directeur 59

Lorsque le nombre de changements d'air est de moins de 15 à 20 à l'heure, les établissements doivent surveiller la qualité de l'air en mesurant la concentration des contaminants présents pour corriger les écarts constatés par rapport aux normes de performance.

Le contrôle de la qualité de l'air est encouragé dans les animaleries pour garantir de l'air propre en tout temps, et elle est essentielle lorsque le taux de renouvellements est inférieur à 15 à 20 changements d'air à l'heure. Par ailleurs, la température et l'humidité devraient être contrôlées comme précisé à la section 8, « Surveillance et contrôle de l'environnement ».

9.1 RECYCLAGE DE L'AIR

Le principal intérêt du recyclage de l'air est l'économie d'énergie. Comme ce traitement exige un ventilateur assez puissant pour prendre l'air à l'intérieur et le réintroduire une fois conditionné et filtré, l'économie d'énergie peut être moindre que prévue. La réduction du taux de renouvellement d'air grâce à la surveillance décrite ici est une mesure importante d'économie d'énergie (Sharp, 2010).

La préoccupation première liée au recyclage de l'air concerne la contamination croisée entre les locaux, car les filtres à air sont rarement efficaces à 100 %. Il y a donc des risques accrus d'introduire de la variabilité dans l'environnement de recherche, car les filtres ne captent pas des phéromones et des gaz qui ne font pas habituellement l'objet d'une surveillance.

Il est rare que l'air soit recyclé dans les laboratoires; toutefois, les données sont insuffisantes pour déterminer l'utilisation de cette approche dans les animaleries où le risque de contamination exclut pour le moment le recours à de l'air recyclé.

9.2 CONSIDÉRATIONS

9.2.1 Structure et opération

Les sources structurelles de contamination de l'air ambiant sont liées à la conception et à l'entretien des installations, au système de CVC et aux appareils utilisés, tandis que les sources opérationnelles proviennent d'une mauvaise exécution de procédures normalisées de fonctionnement pour des tâches qui ont des incidences sur la qualité de l'air ambiant. Certaines de ces sources qui influent sur la qualité de l'air dans les animaleries sont décrites dans d'autres sections du présent document. Il est question, entre autres, du type d'hébergement pour les animaux (p. ex. enclos ouverts, cages statiques, cages à ventilation individuelle), de la configuration des conduits d'évacuation, de la distribution de l'air, des exigences de pression et débit d'air pour le maintien de barrières, de la densité des groupes en fonction des espèces, de l'équipement utilisé (stations de changement de cage), et des activités liées aux soins et à l'élevage des animaux et à la recherche.

Comme mentionné à la section 8.3, « Chauffage, ventilation et climatisation », « l'impact du système de CVC global doit être évalué au niveau de la cage [et dans les salles] ». Cette question est abordée plus avant dans des lignes directrices du CCPA pertinentes à des types d'animaux.

9.2.2 Événements épisodiques

La présence épisodique de contaminants dans l'air résulte d'événements imprévisibles sans aucun rapport avec l'utilisation correcte de mesures structurelles et opérationnelles (p. ex. événements qui sont le résultat d'une formation inadaptée, d'une erreur humaine ou d'un appareil défectueux ou brisé). Les valeurs pour un ou plusieurs contaminants (voir la section 9.3, « Principaux contaminants et valeurs cibles ») peuvent s'écarter des limites acceptables en raison d'un problème inattendu et passé longtemps inaperçu. L'événement peut aussi être bref et ne pas être détecté si la qualité de l'air fait l'objet d'un contrôle hebdomadaire ou mensuel plutôt que permanent. Par ailleurs, une surveillance périodique de la qualité de l'air peut donner à penser que l'air est toujours de bonne qualité alors qu'en réalité des fluctuations peuvent affecter la santé des animaux ou du personnel et la stabilité de l'environnement de recherche; et même une fréquence hebdomadaire peut ne pas permettre de remédier à un imprévu dans le cas d'études à court terme ou de contamination importante.

Il est important de réduire l'incidence des événements épisodiques peu importe le système de ventilation en place, mais cela est essentiel si la ventilation ne peut pas être augmentée rapidement au besoin (voir la section 9.2.3, « Systèmes de chauffage, ventilation et climatisation »). L'utilisation de cages ventilées et de stations de changement de cages ou d'enceintes de sécurité biologique ainsi que le respect des procédures normalisées de fonctionnement approuvées par les comités de protection des animaux pour toutes les activités menées pouvant affecter la qualité de l'air ambiant sont des mesures qui sans éliminer la survenue d'événements épisodiques peuvent réduire leur occurrence.

La solution la plus efficace pour contrôler la qualité de l'air après un pic épisodique est d'augmenter le taux de renouvellement d'air afin de purger l'espace, et de mettre en œuvre des mesures appropriées à court terme pour préserver la santé des animaux et du personnel (comme le port d'équipement de protection individuelle). En cas de défaillance du système de CVC, des mesures d'urgence et de gestion de crise devraient définir les procédures en matière de santé et de bien-être des animaux et du personnel si la remise en service tarde.

Un système de CVC à la demande permet d'augmenter la ventilation pour intervenir efficacement lorsque la qualité de l'air est menacée de manière épisodique. Avec la surveillance en continu de la qualité de l'air, le taux de renouvellement d'air est automatiquement augmenté par le système lorsque les critères établis sont

détectés, et ce tout en maintenant les pressions différentielles adéquates. Si le taux de renouvellement d'air ne peut être modifié assez rapidement pour une purge épisodique, tout en maintenant les valeurs de pression, il est plus sécuritaire de faire fonctionner le système à un taux entre 15 et 20 changements d'air à l'heure. Lorsque ce taux est maintenu, le retour à une qualité de l'air acceptable après un événement épisodique est plus rapide qu'avec un nombre inférieur de changements d'air à l'heure.

Lorsque le taux de renouvellement d'air ne peut pas être immédiatement augmenté en fonction d'un événement épisodique dans l'animalerie, toute considération d'économie d'énergie par la réduction de ce taux doit être soigneusement évaluée à partir de trois critères : 1) l'évaluation des risques pour les animaux, les personnes et les projets de recherche; 2) l'assurance de la mise en place et du respect de procédures pour prévenir les événements épisodiques et réduire leur incidence; et 3) la mise en œuvre d'un programme de surveillance de la qualité de l'air (voir la section 9.4, « Surveillance de la qualité de l'air »). Si une réduction du nombre de changements d'air à l'heure est acceptable compte tenu de ces critères et de la qualité de l'air ambiant, une valeur seuil de 12 renouvellements à l'heure devrait être respectée dans le local dès qu'une intervention automatique du système est impossible pour remédier à une situation épisodique.

9.2.3 Système de chauffage, ventilation et climatisation

Le fonctionnement d'un système de CVC dépend de ses contrôles, des exigences particulières de la ventilation au sein des installations et de la capacité d'éviter que des événements épisodiques affectant la qualité de l'air se produisent et, au besoin, de réagir à temps. Toute modification du débit d'air doit être appuyée d'une attestation de contrôle de la qualité de l'air et des pressions différentielles.

9.2.3.1 Types de systèmes

Les différents systèmes de CVC en usage n'ont pas les mêmes capacités pour réguler les débits d'air d'alimentation et d'évacuation. Certains sont dotés de registres d'alimentation et d'évacuation de l'air, automatiques et réglables, pour maintenir les différences de pression adéquates. Si un tel système est jumelé à un système de surveillance de la qualité de l'air, le taux de renouvellement d'air s'ajuste automatiquement en fonction des mesures de la qualité de l'air tout en maintenant les pressions différentielles adéquates. On parle alors de systèmes à la demande pour le contrôle de la qualité de l'air.

Pour les autres types d'installations, comme les systèmes à volume d'air constant ou ceux au contrôle automatique non lié à la surveillance de la qualité de l'air, la régulation des débits d'air d'alimentation et d'évacuation se fait manuellement. En plus de nécessiter beaucoup de temps, il faut souvent faire appel à un spécialiste en mécanique pour maintenir les pressions différentielles internes nécessaires dans toutes les pièces pouvant être affectées par la régulation d'air. Le taux de renouvellement d'air avec ces systèmes ne peut donc être rapidement modifié selon la qualité de l'air ou encore en fonction de simples changements dans l'utilisation du local ou du nombre d'animaux hébergés. Dans ces cas, le réglage du renouvellement d'air devrait se faire en fonction du nombre maximal d'animaux qui seront hébergés dans le local et tenir compte de la variété des espèces s'il y a lieu. Il peut cependant être nécessaire de modifier le taux de renouvellement d'air si l'utilisation du local change de manière importante. Lorsque le taux est réglé manuellement, on doit effectuer un suivi pour s'assurer du maintien de la qualité de l'air et des bonnes pressions différentielles (voir la section 9.4, « Surveillance de la qualité de l'air »).

9.2.3.2 Facteur de variation

Plusieurs taux de renouvellement d'air peuvent être utilisés dans l'animalerie, pourvu que la qualité de l'air dans chaque local respecte les limites acceptables (décrites à la section 9.3, « Principaux contaminants et valeurs cibles ») et que les écarts de pression sont maintenus. De ce facteur, seul le système à la demande permet vraiment d'en tirer parti.

Chaque situation est unique et varie en fonction de l'aménagement de l'animalerie, des espèces et du nombre d'animaux hébergés, du type de cages ou d'enclos et de leur emplacement, de la circulation d'air, de l'utilisation d'une station de changement de cage ventilée ou d'une enceinte de sécurité biologique et, lorsqu'il y a des supports de cages ventilés, de la configuration de leur système de ventilation.

Le facteur de variation permet ainsi de calculer la capacité du système de CVC en fonction des besoins. Il s'agit d'un rapport qui tient compte d'un ensemble de paramètres liés à l'utilisation prévue de l'animalerie, à la circulation d'air généralement requise pour maintenir la qualité de l'air souhaitée, aux exigences en matière de débit d'air pour les dispositifs d'évacuation (par exemple pour les enceintes de sécurité biologique et les supports de cages ventilés), et à la chaleur produite par les animaux et les équipements.

9.3 PRINCIPAUX CONTAMINANTS ET VALEURS CIBLES

La qualité de l'air ambiant baisse à mesure que la concentration des contaminants augmente en fonction des activités menées dans la pièce.

Principe directeur 60

Pour assurer une qualité de l'air acceptable, l'ammoniac, le dioxyde de carbone, les particules en suspension et les composés organiques volatils totaux sont les principaux contaminants qui devraient être surveillés et documentés.

Le tableau 1 résume les recommandations concernant les principaux contaminants dans l'air ambiant pour fournir de l'air propre dont la composition se rapproche de l'air frais. Pour plus d'information sur chacun des contaminants mentionnés dans ce tableau, voir les sections 9.3.1 à 9.3.4.

Les valeurs cibles pour l'air fourni mentionnées dans le tableau 1 concernent l'air introduit dans un local. Lors de l'installation d'un système de ventilation, ces cibles sont importantes et des conseils pour s'assurer que seul de l'air propre soit introduit dans l'animalerie sont donnés dans la section 8.3.3, « Air frais ». Si les concentrations mesurées dans l'air fourni dépassent les valeurs cibles une fois le système en marche, une enquête est requise pour déterminer la cause du problème et les mesures à prendre (comme l'ajout de filtres appropriés) pour remédier à la situation.

Les valeurs cibles inscrites au tableau 1 correspondent à la plage de fonctionnement acceptable pour l'air dans un local. Dans le cas où la concentration d'un des contaminants dépasse ces valeurs, on devrait examiner la source de l'augmentation du contaminant en cause et agir pour que la concentration respecte la valeur cible. Ces valeurs présupposent que la concentration dans l'air fourni respecte la valeur cible pour chacun des contaminants et représentent une augmentation mesurée par rapport à la concentration dans l'air fourni. Il importe donc de déterminer la source du problème afin de prendre les mesures appropriées. Par exemple, si l'augmentation s'explique par une hausse de concentration de ce contaminant dans l'air fourni, accroître

le nombre de changements d'air à l'heure ne suffit pas pour atteindre un taux acceptable dans le local; des mesures devraient être prises pour améliorer la qualité de l'air fourni. Par contre, accroître le nombre de changements d'air à l'heure peut être nécessaire si l'augmentation est attribuable à une production de contaminants dans le local. L'analyse de la source devrait donc toujours tenir compte de la comparaison entre les concentrations dans l'air ambiant et dans l'air fourni, et le réglage du taux de renouvellement d'air dans le local devrait uniquement être calculé à partir de la différence entre les concentrations dans l'air fourni et celles dans l'air ambiant.

Pour chacun des contaminants mentionnés dans le tableau 1, la valeur maximale ne devrait pas être atteinte, car elle signale l'existence d'un grave problème. Lorsqu'une valeur cible est dépassée, on devrait déterminer la source du problème et prendre les mesures nécessaires pour réduire la concentration de contaminant et revenir à la valeur cible.

Tableau 1 Valeurs cibles de la qualité de l'air

Contaminant	Air fourni Valeur cible	Air intérieur		Méthode de mesure [A]
		Valeur cible	Valeur maximale	
ammoniac	0 ppm	< 5 ppm	< 25 ppm [B]	détecteur à photoionisation
dioxyde de carbone	350 – 600 ppm	< 500 ppm [C]	< 5 000 ppm [D]	spectroscope infrarouge
particules (PM 2.5)	< 28,2 millions/m³ (< 0,8 million/pi³) < 10 µg/m³	<35,3 millions/m³ [E] (< 1 million/pi³) < 12 µg/m³	< 176,5 millions/m³ (< 5 million/pi³) < 60 µg/m³	compteur laser de particules mesure optique de masse particulaire [F]
composés organiques volatils totaux	0 ppb 0 µg/m³	< 200 ppb [E] < 500 µg/m³	< 1 ppm [G] < 2 500 µg/m³	détecteur à photoionisation chromatographie en phase gazeuse [H]

A. Les valeurs dérivent des méthodes de mesure indiquées, et sont donc à convertir au besoin selon la méthode appliquée.

B. Cette valeur correspond à la norme de sécurité pour les êtres humains, pour une exposition continue de 8 h (United States Department of Labor, sans date-a; WorkSafeBC, sans date).

C. Valeur différentielle par rapport au nombre déterminé pour l'air fourni dans le local. Une concentration relativement élevée de dioxyde de carbone n'est pas nécessairement une source d'inquiétudes pour la santé (la limite haute est fixée à 5 000 ppm (United States Department of Labor, sans date-b; WorkSafeBC, sans date; Deutsche Forschungsgemeinschaft, 2012)), mais la mesure d'une augmentation de concentration indique un problème de ventilation dans le local.

D. La valeur limite établie par l'American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE) et OSHA est de 5 000 ppm pour une exposition de 8 h (ASHRAE, 2016; United States Department of Labor, sans date-b). Comme les animaux sont exposés en permanence au dioxyde de

carbone, la valeur limite devrait être calculée pour une exposition de 24 h par jour. Bien qu'il n'y ait pas de spécification à cet effet, le seuil devrait être inférieur à celui fixé pour 8 h.

E. Concentration différentielle par rapport à la mesure pour l'air fourni dans le local.

F. Même si cette mesure fondée sur le poids est soutenue dans la littérature, il est plus facile pour les animaleries de recourir au compteur laser de particules. La valeur indiquée pour la mesure par compteur laser est donc dérivée de la mesure optique de masse particulaire (Sharp, 2010). La valeur cible fondée sur le poids est calculée par rapport à celle pour l'air fourni, d'après la valeur nominale selon les recommandations de bases pour la qualité de l'air intérieur (15 µg/m^3) (voir l'annexe C de ASHRAE, 2016, dont les recommandations sont fondées sur les normes publiées par US EPA, sans date). Aucune concentration maximale n'est établie en fonction des risques pour la santé de l'exposition aux PM 2,5; les valeurs indiquées ici sont donc calculées en comparant les concentrations d'exposition aux valeurs cibles (moins de 12 µg/m^3).

G. Aucune concentration maximale n'est établie en fonction des risques pour la santé de l'exposition aux composés organiques volatils totaux; les valeurs indiquées ici sont donc des seuils calculés en comparant les concentrations d'exposition à des valeurs limites, soit les valeurs cibles généralement recommandées pour les composés organiques volatils totaux (moins de 200 ppb ou 500 µg/m^3) (voir l'annexe C de ASHRAE, 2016, et Sharp, 2010).

H. Cette méthode pour obtenir des valeurs nécessite des analyses en laboratoire. Bien qu'elle reçoit un appui important dans la littérature (USGBC, 2007; Washington State Department of Health, 2003), il est plus facile pour les animaleries de recourir au détecteur à photoionisation. La valeur indiquée pour la mesure par photoionisation est donc dérivée de la mesure par chromatographie en phase gazeuse.

9.3.1 Ammoniac

Principe directeur 61

La concentration d'ammoniac doit être inférieure à 25 ppm et, de façon générale, elle ne devrait pas dépasser 5 ppm.

La définition d'autres limites de concentration d'ammoniac peut s'avérer nécessaire en fonction des exigences propres à une étude donnée.

Une concentration d'ammoniac maximale de 25 ppm correspond à la norme de sécurité applicable aux humains pour une période ininterrompue de 8 heures (norme adoptée par l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists, le National Institute for Occupational Safety and Health des États-Unis (United States Department of Labor, 2012) et WorkSafeBC (sans date)). Bien que l'exposition à cette concentration d'ammoniac pour une telle durée n'entraîne pas de problèmes de santé majeurs chez l'humain, l'expérience peut s'avérer désagréable autant pour les humains que pour les animaux. L'être humain est capable de détecter la présence d'ammoniac à des concentrations aussi faibles que 1 ppm (Smyth, 1956, cité dans Memarzadeh, 2004); à partir de 2 à 3 ppm, l'odeur est nettement perceptible.

La production d'ammoniac variera en fonction de l'espèce, de la race ou de la souche, du sexe, du nombre d'animaux et de certains états pathologiques. Des éléments du protocole de recherche (par exemple, la fré-

quence d'ouverture des cages, le système de cages, l'utilisation ou non d'une ESB avec système d'échappement ou d'une station de changement de cage avec système de ventilation) auront aussi une incidence sur la concentration d'ammoniac dans un local.

L'ammoniac est produit par l'action d'une bactérie uréase-positive sur les molécules d'urée contenues dans l'urine et les selles. La température et le taux d'humidité influencent l'activité bactérienne et, par conséquent, la concentration d'ammoniac (Gamble et Clough, 1976). Celle-ci peut d'ailleurs augmenter de façon exponentielle (Gamble et Clough, 1976); c'est pourquoi les installations, le type d'hébergement et les pratiques de soins (p. ex. type de litière, fréquence de remplacement de la litière ou de nettoyage de la cage (Ferrecchia et coll., 2014; Perkins et Lipman, 1995)) devraient être planifiés pour qu'elle demeure à l'intérieur des limites sécuritaires.

La concentration d'ammoniac peut être mesurée par un capteur d'ammoniac ou un capteur de composés organiques volatils à photoionisation, sensible à l'ammoniac en plus de permettre de mesurer la concentration de composés organiques volatils totaux dans un local. Cette mesure devrait être comparée avec celle obtenue pour l'air fourni, car la ventilation avec apport d'air frais permet seulement de réduire l'augmentation de la concentration d'ammoniac. Comme il est mentionné dans le tableau 1, l'air fourni ne devrait pas contenir d'ammoniac, c'est pourquoi le taux de renouvellement d'air devrait être augmenté dès que la concentration d'ammoniac dépasse de 5 ppm la valeur mesurée pour l'air ambiant. Si la valeur de cette différence approche les 20 ppm, on devrait fournir une pointe de ventilation (entre 15 et 20 changements d'air à l'heure) pour purger l'air.

9.3.2 Dioxyde de carbone

Principe directeur 62

Toute augmentation de la concentration de dioxyde de carbone dans l'air ambiant devrait être inférieure à 500 ppm.

Une augmentation d'au plus 500 ppm du taux de dioxyde de carbone à l'intérieur par rapport à celui mesuré à l'extérieur (air propre comme défini au tableau 1) correspond à la norme de l'ASHRAE (McLeod, 2011) et à d'autres normes internationales (pour consulter un résumé, voir Hong Kong Indoor Air Quality Management Group, 2003). Idéalement, cette augmentation devrait être comparable à celle observée dans un immeuble de bureaux, soit habituellement entre 250 et 500 ppm (SC, 1995).

La concentration atmosphérique de dioxyde de carbone est de l'ordre de 350 à 600 ppm, et varie sensiblement en fonction de facteurs environnementaux. Dans un immeuble, l'activité humaine normale peut entraîner une hausse de 500 ppm (SC, 1995).

La surveillance des concentrations de dioxyde de carbone est particulièrement importante dans les locaux où l'on pratique des euthanasies avec ce même gaz. Dans le cadre de cette pratique, la concentration de dioxyde de carbone peut avoisiner ou dépasser la valeur limite d'exposition fixée à 5 000 ppm sans une ventilation adéquate pour protéger la santé.

9.3.3 Matière particulaire

Principe directeur 63

L'écart entre la concentration des particules fines dans l'air fourni et celle dans l'air ambiant ne devrait pas dépasser 12 µg/m^3 ou 35,3 millions de particules/m^3 (1 million de particules/pi^3), mesuré à l'aide d'un compteur optique de particules avec un canal de 0,3 µm.

Les particules en suspension dans un local proviennent de diverses sources et peuvent irriter les yeux, la peau et les voies respiratoires. Dans une animalerie, la présence d'allergènes d'origine animale peut représenter un problème important pour le personnel et les chercheurs, ceux-ci étant susceptibles d'être exposés et sensibilisés à répétition. Les allergènes sont généralement portés par des particules très fines et se retrouvent dans l'air avec d'autres particules en suspension comme les particules fines de litière. La présence de particules peut être à la fois un indice de la présence d'allergènes et une indication que l'on devrait éliminer ces matières si leur concentration est élevée.

Compte tenu du lien entre les allergènes et les particules, l'absence de particules dans l'atmosphère indique probablement aussi l'absence d'allergènes en suspension. Toutefois, la présence de particules en suspension, liée par exemple à une chute d'une cage ou à un changement de cage sans l'utilisation appropriée d'une station de changement de cages, peut indiquer la possibilité (mais non la certitude) de présence d'allergènes en suspension. Dans tous les cas, on devrait donc fournir une pointe de ventilation et purger l'air pour revenir à une concentration acceptable de particules.

Pour déterminer les particules qui devraient être mesurées, on tiendra compte de leur taille puisque le diamètre détermine leur degré de pénétration dans les voies respiratoires et a donc une influence sur la capacité à affecter les différents organes. Les particules minuscules respirables (moins de 2,5 µm de diamètre aérodynamique) peuvent pénétrer dans les poumons et causer des pathologies à long terme. De plus, parmi les particules qui se retrouvent dans l'air, celles de moins de 2,5 µm de diamètre (dites PM 2,5) restent le plus longtemps en suspension dans l'air contrairement aux particules de taille supérieure qui se déposent sur des surfaces ou sur le plancher beaucoup plus rapidement.

Pour ces raisons, les PM 2,5 devraient faire l'objet d'une surveillance en continu. Des mesures précises en temps réel peuvent être prises pour les PM 2,5 au moyen, par exemple, d'un compteur à faisceau laser pour les particules de 0,3 µm de diamètre ou plus, avec une étendue de mesure de 353 000 à 176 500 000 particules par m^3 (10 000 à 5 000 000 particules par pi^3). Ce mesurage, à des fins de contrôle du taux de renouvellement d'air, devrait détecter l'augmentation des particules en suspension et non leur concentration absolue. Ceci s'explique par le fait que la ventilation avec apport d'air frais a seulement une incidence sur les contaminants dans l'air ambiant, et non sur la concentration dans l'air fourni qui est utilisé comme air frais.

Les concentrations différentielles de particules (de 0,3 à 2,5 µm) dans un local, calculées d'après les valeurs mesurées pour l'air ambiant et pour l'air fourni, devraient être inférieures à 12,0 µg/m^3 (US EPA, 2012). Ainsi, le mesurage de particules de 0,3 µm ou plus avec un compteur à faisceau laser aura une étendue d'environ 35 300 000 particules par m^3 (1 000 000 particules par pi^3). Autre élément important à noter, le seuil différentiel peut être mesuré par la différence entre les mesures individuelles pour l'air fourni (à l'entrée du conduit dans le local) et pour l'air ambiant ou, mieux encore, de celles prises au point de sortie du conduit

d'évacuation. S'il y a lieu, l'air fourni est filtré et, dans ce cas, la concentration des particules mesurées avec compteur à faisceau laser devrait être inférieure à 28,2 millions/m³ (0,8 million/pi³).

Le taux de renouvellement d'air devrait être augmenté lorsque la concentration différentielle de matière particulaire s'approche des 35,3 millions par m³ (1 million par pi³). Si la concentration différentielle est proche ou inférieure à 176,5 millions par mètre cube (5 millions par pi³), on devrait fournir une pointe de ventilation (entre 15 et 20 changements d'air à l'heure) pour purger l'air.

9.3.4 Composés organiques volatils totaux

Principe directeur 64

L'écart entre la concentration de composés organiques volatils totaux dans l'air fourni et celle dans l'air ambiant ne devrait pas dépasser 500 µg/m³ ou 200 ppb, mesuré à l'aide d'un capteur de composés organiques volatils équipé d'un détecteur à photoionisation.

Dans les animaleries, les composés organiques volatils sont une source de préoccupation, notamment les vapeurs de produits chimiques et de solvants souvent utilisés dans les salles de procédures, les salles de soutien et même dans les salles d'hébergement des animaux. La présence d'autres contaminants comme le ß-pinène et l'α-pinène émis par certaines litières et le sulfure d'hydrogène produit par les déjections animales y est également préoccupante. Avant d'occuper des locaux nouveaux ou rénovés, on devrait vérifier la concentration de composés organiques volatils totaux, car les matériaux de construction et le nouveau mobilier peuvent les faire augmenter. Comme pour les particules, la ventilation avec apport d'air frais peut aider à contrôler les contaminants en suspension dans l'air ambiant, mais n'a aucune influence sur la concentration de composés organiques volatils totaux dans l'atmosphère. Il est donc nécessaire de mesurer les composés organiques volatils en comparant les concentrations dans l'air fourni et dans l'air ambiant ou, mieux encore, d'utiliser la concentration au point de sortie du conduit d'évacuation comme comparatif.

Le capteur de composés organiques volatils équipé d'un détecteur à photoionisation est le meilleur instrument de détection en temps réel pour des mesures différentielles précises de la concentration de composés organiques volatils totaux. Comme il est mentionné dans la section 9.3.1, « Ammoniac », il peut aussi mesurer l'ammoniac. Dans la mesure du possible, les concentrations de composés organiques volatils totaux dans un local seront mesurées idéalement dans le conduit d'évacuation principal du local.

Le taux de renouvellement d'air devrait être augmenté dès que la concentration de composés organiques volatils totaux dans l'air fourni dépasse de 200 ppb la valeur mesurée pour l'air ambiant à l'aide d'un capteur de composés organiques volatils équipé d'un détecteur à photoionisation. Si la concentration différentielle est égale ou inférieure à 1 ppm, on devrait fournir une pointe de ventilation (entre 15 et 20 changements d'air à l'heure) pour purger l'air.

Un capteur de composés organiques volatils équipé d'un semiconducteur à l'oxyde de métal peut être utilisé pour obtenir des mesures complémentaires. Cette technologie, qui fournit des mesures moins précises, est spécifiquement conçue pour le mesurage de composés organiques volatils méthaniques, en particulier dans les animaleries de grande taille, et du méthanol s'il y a lieu.

9.4 SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

La qualité de l'air dans les locaux où le nombre de changements d'air à l'heure est inférieur à 15 doit être surveillée. Une surveillance est également recommandée pour les systèmes fonctionnant à un taux de 15 à 20 changements d'air à l'heure qui ne sont pas pour autant à l'abri de problèmes liés à la qualité de l'air. L'écart maximal toléré par rapport au taux de 15 à 20 changements d'air à l'heure recommandé dans la section 8.3.5, « Qualité de l'air », dépend de la surveillance de la qualité de l'air exercée et de la capacité du système de CVC à réagir aux changements de la qualité de l'air, et est déterminé comme suit :

1) Dans les locaux équipés d'un système de CVC à la demande pour réguler automatiquement l'environnement intérieur en fonction des changements des concentrations de contaminants qui figurent sur la liste à la section 9.3, « Principaux contaminants et valeurs cibles », et où la surveillance de la qualité de l'air est permanente (soit au moins toutes les 15 minutes), aucun seuil limite n'est établi pour le nombre de changements d'air à l'heure pour autant que le débit d'air permet de respecter les valeurs cibles calculées en fonction du rendement (voir le tableau 1).
2) Dans les locaux qui ne sont pas équipés d'un système de surveillance en continu et de régulation automatique de la qualité de l'air en fonction des concentrations de contaminants, il est possible de réduire le nombre de changements d'air à l'heure jusqu'à concurrence de 12 si les exigences minimales de surveillance sont respectées (voir la section 9.4.1, « Exigences minimales pour une ventilation réduite ») et les concentrations des contaminants contrôlés n'excèdent pas les valeurs cibles (voir la section 9.3, « Principaux contaminants et valeurs cibles »).
3) Dans les locaux où la surveillance ne respecte pas les exigences mentionnées dans un ou l'autre des scénarios énoncés précédemment, le taux de 15 à 20 changements d'air à l'heure recommandé s'applique. Les animaleries sont encouragées à incorporer, si possible, la surveillance exigée des systèmes conçus pour renouveler l'air à un taux inférieur à celui recommandé pour mieux appréhender les variations de la qualité de l'air dans leurs locaux.

La surveillance de la qualité de l'air dans un local doit se faire en fonction de sa configuration et de la distribution de l'air afin que les capteurs soient bien positionnés pour une évaluation précise de l'air respiré par les animaux et les travailleurs. Si possible et pour une précision optimale, les dispositifs de surveillance de la distribution de l'air devraient être positionnés pour mesurer la qualité de l'air dans les conduits d'évacuation.

Les capteurs de mesure devraient être vérifiés et étalonnés tous les 6 mois, ou plus fréquemment, pour garantir leur précision (voir la section 9.4.4, « Exigences d'étalonnage des capteurs »).

9.4.1 Exigences minimales pour une ventilation réduite

Sans une surveillance continue et un ajustement automatique en fonction de la qualité de l'air dans l'animalerie, le système de CVC conçu pour renouveler l'air au taux de 15 à 20 changements d'air à l'heure peut être réglé à un taux inférieur jusqu'à concurrence de 12 avec une surveillance appropriée et un suivi des activités (comme les changements de cage et les expérimentations) et des conditions (comme l'humidité) qui peuvent affecter la qualité de l'air ambiant. Puisque la météo influence le taux d'humidité et que l'ammoniac réagit avec l'humidité, la surveillance devrait inclure le moment de l'année aux facteurs de mesures. Pour chaque local, le registre des activités devrait être mis en corrélation avec les données obtenues dans le cadre de la surveillance de la qualité de l'air pour cerner les problèmes de qualité de l'air et les régler.

9.4.1.1 Phase initiale

La période de surveillance doit englober l'ensemble des activités pratiquées dans un local, et devrait examiner chaque activité au moins deux fois (p. ex. deux changements de cage). La phase initiale de surveillance devrait durer au moins un mois. Afin de maintenir le taux de renouvellement d'air sous la barre des 15 à 20 changements d'air à l'heure, les mesures de concentration des contaminants doivent toujours demeurer inférieures aux valeurs cibles indiquées dans la section 9.3, « Principaux contaminants et valeurs cibles ». S'il arrive que ces mesures dépassent les valeurs cibles, la situation doit être examinée et corrigée, et la surveillance doit être prolongée.

Si les activités pratiquées dans un local varient au point où elles ne peuvent toutes être examinées dans des délais raisonnables, on ne devrait pas réduire le nombre de changements d'air à l'heure. Autrement dit, en présence d'activités disparates, il n'est peut-être pas utile de surveiller la qualité de l'air en vue de réduire le taux de renouvellement d'air et on devrait plutôt opter pour 15 à 20 changements d'air à l'heure.

9.4.1.2 Suivi

Les suivis devraient être effectués tous les 6 mois et s'étendre sur une période d'au moins deux semaines ou plus si nécessaire pour couvrir au moins une fois chacune des activités menées dans un local.

9.4.2 Autres considérations

Un contrôle périodique plutôt que continu de la qualité de l'air présente des risques. On peut croire au respect des normes de qualité de l'air lorsque les mesures discontinues ne dépassent pas les valeurs cibles alors que des dépassements se produisent entre deux lectures.

On devrait tenir compte du type de recherche effectuée, car une surveillance continue de la qualité de l'air peut être nécessaire (à moins de maintenir un nombre de changements d'air à l'heure élevé et contrôler la concentration des contaminants) pour des études qui exigent qu'elle soit constante.

9.4.3 Précision des capteurs

Pour la surveillance continue (toutes les 15 minutes) et la surveillance régulière (voir la section 9.4.1, « Exigences minimales pour une ventilation réduite »), la précision et l'étalonnage des capteurs devraient satisfaire aux critères mentionnés dans les sections ci-dessous.

9.4.3.1 Ammoniac

Les caractéristiques ci-dessous s'appliquent au capteur spécialisé pour mesurer l'ammoniac. Si un capteur de composés organiques volatils équipé d'un détecteur à photoionisation est utilisé, les caractéristiques décrites dans la section 9.4.3.3, « Particules », s'appliquent.

- Précision : ± 2 ppm ou 2,5 % de la valeur lue (selon la valeur la plus élevée)
- Résolution : 0,25 ppm

9.4.3.2 Dioxyde de carbone

- Précision : ± 75 ppm à 1 000 ppm
- Résolution : 3 ppm
- Répétabilité : 10 ppm

9.4.3.3 Matière particulaire

Un compteur optique à faisceau laser, possédant les caractéristiques minimales ci-dessous, devrait être utilisé pour la mesure des particules de 0,3 à 2,5 micromètres de diamètre (PM 2,5).

- Précision : ± 25 % de la valeur lue
- Résolution : < 353 000 particules par m^3 (10 000 particules par pi^3)
- Étendue de mesure : > 176 500 000 particules par m^3 (5 000 000 particules par pi^3)

9.4.3.4 Composés organiques volatils totaux

Un capteur de composés organiques volatils possédant les caractéristiques minimales ci-dessous devrait être utilisé pour la mesure des composés organiques volatils à l'aide d'un détecteur à photoionisation équipé d'une lampe à ultraviolets de 10,6 eV.

- Précision : ± 0,2 ppm (p. ex. pour l'isobutylène) ou 2,5 % de la lecture (selon la valeur la plus élevée)
- Résolution : 0,025 ppm
- Stabilité : ± 2 ppm/6 mois @ 5 ppm

9.4.4 Étalonnage des capteurs

Des mesures d'une précision et d'une stabilité exceptionnelles sont nécessaires étant donné que cette méthode utilise des mesures différentielles, peu importe la fréquence du suivi (de façon permanente avec un système de mesures intégré ou temporaire avec des mesures prises périodiquement pendant au moins 2 à 4 semaines) dans les locaux des animaleries. Comme précédemment mentionnée, la méthode exige une valeur mesurée pour l'air fourni dans la pièce et une autre pour l'air évacué ou vicié afin de déterminer l'impact sur la qualité de l'air dans la pièce à travers le rejet de contaminants. Les mesures obtenues par les différents capteurs utilisés dans cette méthode ont tendance à dériver au fil du temps pour diverses raisons. Dans une animalerie, les capteurs de qualité de l'air sont susceptibles d'être encrassés notamment en raison de la présence potentielle de contaminants comme l'ammoniac, les particules fines, les poils et les déchets organiques des animaux, ce qui pose de nombreux défis pour la précision des capteurs utilisés. Un étalonnage des capteurs doit donc être effectué pour garantir des résultats de mesure d'une précision absolue selon une fréquence déterminée en fonction de la méthode utilisée. Deux approches recommandées sont décrites ci-après.

Le meilleur moyen d'obtenir des mesures différentielles d'une précision et d'une stabilité exceptionnelles est d'utiliser le même capteur pour analyser des échantillons de l'air fourni et de l'air évacué pour corriger une dérive des mesures. L'étalonnage des capteurs est toutefois de mise malgré la stratégie d'échantillonnage ou de capteur multifonction, car il existe plusieurs types de dérives. Bien que cette stratégie permette de réduire considérablement la fréquence des étalonnages, un certificat d'étalonnage du fabricant est requis tous les six mois.

On peut également utiliser des capteurs distincts ou individuels pour réaliser les mesures pour l'air fourni et pour l'air évacué. L'étalonnage est beaucoup plus important pour cette approche, car les dérives des capteurs ne sont pas corrigées contrairement aux mesures liées à la méthode différentielle. La dérive peut entraîner des erreurs de signal situées de part et d'autre de la valeur réelle, et de grandes différences peuvent apparaître rapidement par l'utilisation de mesures de référence pour l'air fourni et de celles du capteur pour l'air évacué. Pour obtenir des mesures précises, les capteurs doivent être étalonnés fréquemment afin d'éliminer les erreurs causées par la dérive de l'instrument. Les animaleries qui utilisent différents capteurs ou des capteurs individuels devraient suivre les normes scientifiques et obtenir un certificat de calibration du fabricant pour chaque capteur avant toute nouvelle série de mesures. Cela signifie que les capteurs utilisés pendant la période de suivi (deux semaines) devraient être étalonnés toutes les deux semaines, avant chaque suivi. Pendant la période de surveillance initiale (quatre semaines), les capteurs seront donc étalonnés toutes les quatre semaines, avant chaque phase initiale. Les capteurs en question ne devraient en aucun cas être utilisés pendant plus d'un mois sans être réétalonnés. Lorsqu'il est nécessaire de prendre des mesures pendant plus d'un mois pour une surveillance initiale ou un suivi, chaque capteur utilisé dans un espace de l'animalerie doit être remplacé mensuellement par un nouvel instrument étalonné pour assurer la précision des mesures.

10 SÉCURITÉ ET REDONDANCE

10.1 ÉQUIPEMENT DE SÉCURITÉ

Principe directeur 65

Tout l'équipement de sécurité nécessaire doit être installé de manière à répondre aux règlements de sécurité applicables sans compromettre le fonctionnement de l'animalerie.

Les extincteurs, les tuyaux d'incendie, les enseignes d'issue de secours, les douches oculaires, les éviers pour le lavage des mains, les douches de décontamination et toute autre pièce d'équipement de sécurité devraient être placés de façon stratégique, à un endroit où l'on ne risque pas de les heurter en déplaçant du matériel. Les tuyaux peuvent être encastrés dans les murs. Les avertisseurs d'incendie devraient être placés de manière à éviter leur déclenchement accidentel. Des alarmes lumineuses peuvent convenir à certains endroits, mais doivent respecter les règlements locaux relatifs aux incendies (voir la section 8.1, « Bruits et vibrations »). Les douches de décontamination et les douches oculaires devraient être placées de façon stratégique, mais à un endroit où elles n'entravent pas la circulation. Il en existe qui sont pliables ou encastrables. On devrait consulter le bureau de la santé et de la sécurité au travail pour déterminer le nombre de douches de décontamination et de douches oculaires requises et l'emplacement de celles-ci.

L'animalerie doit être munie d'un système d'extincteurs automatiques, lequel devrait être conçu pour en faciliter la désinfection et de façon à ne pas abriter la vermine. Les systèmes faisant en sorte que l'eau n'entre dans les tuyaux que lorsqu'un capteur détecte de la chaleur évitent que l'eau devienne rouillée et sale et qu'elle contamine la salle en cas de fuite ou d'activation du système.

10.2 SÉCURITÉ DU PERSONNEL

De nombreuses tâches effectuées dans une animalerie peuvent être exigeantes physiquement, exposer le personnel à des allergènes ou présenter un risque de blessure. En voici des exemples courants :

- soulever et déplacer des caisses de bouteilles d'eau, surtout une fois qu'elles sont remplies
- déplacer des sacs de nourriture ou de litière propre ou souillée
- distribuer des supports de cages et des cages propres, et ramasser les articles souillés pour les transporter dans la zone de mise en place du matériel sale
- vider le contenu souillé des cages avant de les laver
- mettre la litière dans les cages propres, de façon manuelle ou à l'aide d'un appareil
- se pencher de manière répétée pour accéder aux cages placées sur les tablettes inférieures des supports et s'étirer ou monter sur un dispositif prévu pour accéder aux cages placées sur les tablettes supérieures

Une évaluation des risques liés aux situations auxquelles le personnel sera exposé devrait être réalisée afin de déterminer l'équipement adéquat pour atténuer les risques (p. ex. agent allergène, bactériologique, chimique ou physique).

L'équipement suivant peut aider à effectuer plusieurs de ces tâches exigeantes :

- systèmes d'abreuvoirs automatiques, pour remplacer l'utilisation de bouteilles d'eau (si cela convient aux animaux et à la situation)
- chariots hydrauliques électriques à commande manuelle pour déplacer la nourriture et la litière
- remorques électriques pour déplacer les supports et les cages
- systèmes d'aspirateurs pour l'enlèvement de la litière souillée sans avoir à gratter ou frapper les cages sales, et la collecte en vrac de cette litière dans des conteneurs transportés par véhicule motorisé
- systèmes robotisés pour ramasser et enlever la litière souillée des cages avant de les faire passer dans le lave-cages
- systèmes robotisés intégrés aux lave-cages qui ramassent et empilent les cages propres
- plateformes et tabourets mobiles, ergonomiques et sécuritaires pour faciliter le travail avec les cages de rongeurs situées sur les tablettes supérieures ou inférieures des supports de cages

10.3 SYSTÈME DE SÉCURITÉ

Principe directeur 66

Des systèmes de sécurité doivent restreindre l'accès aux seules personnes autorisées.

Le système de sécurité est une composante importante du plan de sécurité global de l'animalerie. Tous les points d'accès devraient comporter deux points de contrôle, que les personnes entrant dans l'animalerie sont obligées de traverser, au cas où des intrus réussiraient à passer le premier.

Il existe différents types de systèmes de contrôle d'accès, notamment des serrures à clé non reproductible, des lecteurs de cartes ou de badges, des pavés numériques et des lecteurs biométriques qui analysent les caractéristiques morphologiques uniques de chaque personne (p. ex. empreinte digitale ou rétinienne). Les systèmes à lecteur de cartes ou de badges ont l'avantage, par rapport à ceux à clé ou à pavé numérique, de permettre de surveiller l'entrée des personnes, de restreindre les heures d'accès et de supprimer du système les cartes ou les badges perdus. De plus, ils peuvent lire les cartes ou badges à travers les vêtements protecteurs, ce qui réduit les risques liés aux vecteurs passifs. Ils sont utiles aux entrées principales de l'animalerie et dans les zones à accès très restreint. Les systèmes à pavé numérique peuvent convenir aux zones moins sécurisées, comme les salles d'hébergement. L'utilisation combinée d'un pavé numérique et d'un lecteur de cartes peut améliorer la sécurité, surtout en cas de carte perdue. Un système d'antiretour peut également renforcer la sécurité.

10.4 REDONDANCE

Principe directeur 67

L'animalerie doit comporter suffisamment de redondances pour assurer les fonctions et les services essentiels, notamment en ce qui a trait aux changements d'air et au maintien des pressions différentielles, en cas de bris mécanique ou de panne de courant.

Il est important de concevoir l'animalerie de façon à assurer en permanence les fonctions et les services essentiels comme l'alimentation électrique, les systèmes de CVC, la plomberie (p. ex. lave-cages, autoclave, système de chauffage, humidificateur), l'air comprimé pour l'autoclave et le lave-cages, l'alimentation en eau, les monte-charges, les systèmes informatiques et les pompes.

On doit assurer une alimentation en air propre d'une température adéquate en tout temps. Afin de contenir les éléments présentant un risque biologique et de prévenir la contamination des animaux de laboratoire, on devrait maintenir la pression différentielle et, dans les zones d'inclusion ou d'exclusion, cette pression doit être maintenue.

On devrait déterminer les aires critiques, hiérarchiser les fonctions et élaborer des stratégies de délestage en cas de panne de courant afin que la capacité limitée du système d'alimentation d'urgence serve à alimenter les éléments prioritaires (p. ex. priorité élevée pour les salles d'hébergement, les barrières et les salles présentant un risque biologique, et faible pour le lave-cage).

Les systèmes de CVC doivent être dotés de commandes et de systèmes de surveillance appropriés. Il devrait y avoir des fusibles distincts pour les divers systèmes d'alimentation électrique (normale, sans coupure et de secours), et une animalerie de grande taille devrait avoir deux arbres de commande aux fins de redondance.

L'animalerie devrait être divisée en aires fonctionnelles ayant leurs propres systèmes de CVC. Par exemple, les salles d'hébergement, l'unité d'intervention chirurgicale, les installations pour le personnel et chacune des aires de bioconfinement peuvent avoir des systèmes de CVC distincts.

Chaque aire fonctionnelle devrait avoir plus d'un ventilateur d'entrée et de sortie d'air, sauf peut-être celles réservées à l'occupation humaine. On peut diviser la capacité maximale totale requise pour chaque aire, y compris la redondance, par le nombre de ventilateurs d'entrée et de sortie d'air qui seront installés. Si l'on s'attend à ce que la panne dure moins de 12 heures, ces ventilateurs devraient normalement fonctionner à 50 % de leur capacité totale. Si l'on installe deux ventilateurs complémentaires, chacun devrait être en mesure de fournir 100 % de la capacité totale nécessaire lors d'un bris de l'autre ventilateur. La taille et le contrôle des ventilateurs d'entrée et de sortie d'air devraient permettre de maintenir la pression différentielle entre les aires critiques si l'un des ventilateurs tombe en panne. Dans une installation de confinement, un ventilateur d'évacuation doit être en tout temps fonctionnel et capable de maintenir l'installation sous une pression différentielle négative (Gouvernement du Canada, 2022).

On devrait installer des refroidisseurs et des échangeurs thermiques de secours, qui devraient avoir une taille suffisante pour répondre indépendamment aux besoins maximaux de l'animalerie et qui devraient fonctionner à 50 % de leur capacité. Ainsi, chaque unité peut combler tous les besoins pendant que l'on procède à la réparation ou à l'entretien d'une unité. Le diagramme 22 illustre un exemple de système de CVC double installé en parallèle.

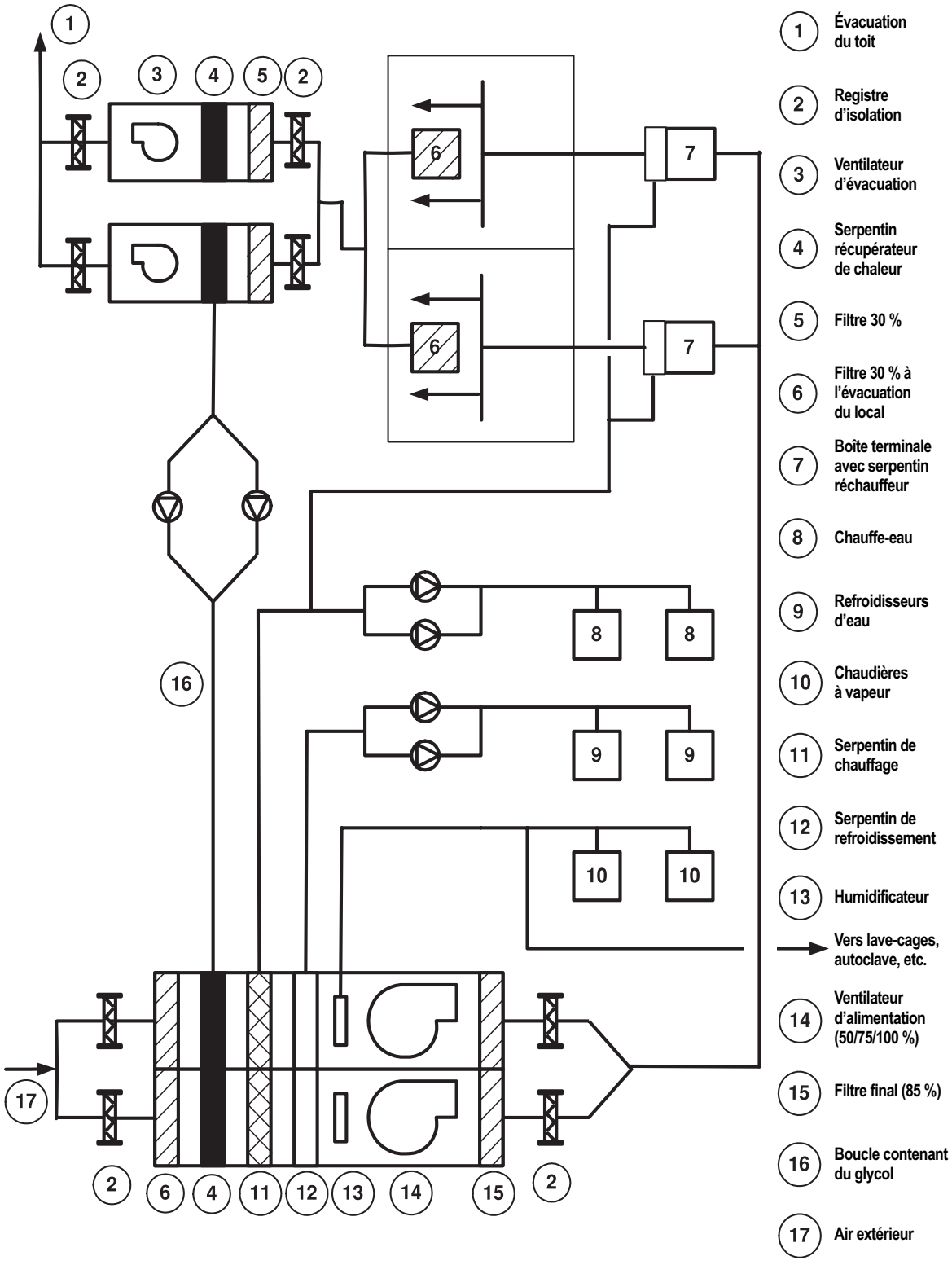


Diagramme 22 Système de CVC double

On devrait disposer d'une génératrice pouvant faire fonctionner normalement l'animalerie pendant les pannes de courant. Si cela s'avère impossible, il doit au moins y avoir du courant pour alimenter le système de CVC, l'éclairage d'urgence et l'équipement indispensable comme les lampes à usage chirurgical, les moniteurs, les supports ventilés (surtout ceux des cages étanches) et le système de contrôle automatique de bâtiment, afin d'assurer le bien-être des animaux.

RÉFÉRENCES

Vous trouverez plus d'information concernant les documents en préparation dans la section du site Web du CCPA sur les lignes directrices.

Al Horr Y., Arif M., Kaushik A., Mazroei A., Katafygiotou M. et Elsarrag E. (2016) Occupant productivity and office indoor environment quality: A review of the literature. *Building and Environment* 105:369-389.

American Conference of Governmental Industrial Hygienists – ACGIH (2000) *Guide to Occupational Exposure Values*. Cincinnati OH: ACGIH.

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers – ASHRAE (2016) *Standard 62.1-2016 – Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*. Atlanta GA: ASHRAE.

Association canadienne de la médecine des animaux de laboratoire – ACMAL (2020) *Normes de l'ACMAL sur les soins vétérinaires*. Toronto ON: ACMAL.

Bellhorn R.W. (1980) Lighting in the animal environment. *Laboratory Animal Science* 30(2):440-450.

Brainard G.C., Hanifin J.P., Barker F.M., Sanford B. et Stetson M.H. (2001) Influence of near-ultraviolet radiation on reproductive and immunological development in juvenile male Siberian hamsters. *The Journal of Experimental Biology* 204(14):2535-2541.

Brydges N. et Braithwaite V.A. (2008) Measuring animal welfare: What can cognition contribute? *Annual Review of Biomedical Sciences* 10:T91-T103.

Conseil canadien de protection des animaux – CCPA (2005) *Lignes directrices du CCPA sur : le soin et l'utilisation des poissons, en recherche, en enseignement et dans les tests*. Ottawa ON: CCPA (consulté le 2024-07-16).

Conseil canadien de protection des animaux – CCPA (2009) *Lignes directrices du CCPA sur : le soin et l'utilisation des animaux de ferme en recherche, en enseignement et dans les tests*. Ottawa ON: CCPA (consulté le 2024-07-16).

Conseil canadien de protection des animaux – CCPA (2020) *Lignes directrices du CCPA : les poissons-zèbres et autres petits poissons d'eaux chaudes utilisés en laboratoire*. Ottawa ON: CCPA (consulté le 2024-07-16).

Conseil canadien de protection des animaux – CCPA (2021) *Lignes directrices du CCPA : l'évaluation du bien-être animal*. Ottawa ON: CCPA (consulté le 2024-07-16).

Conseil canadien de protection des animaux – CCPA (2023) *Lignes directrices du CCPA : les animaux sauvages*. Ottawa ON: CCPA (consulté le 2024-07-16).

Clough G. et Fasham J.A.L. (1975) A "silent" fire alarm. *Laboratory Animals* 9(2):193-196.

Dauchy R.T., Wren M.A., Dauchy E.M., Hanifin J.P., Jablonski M.R., Warfield B., Brainard G.C., Hill S.M., Mao L., Ooms T.G., Dupepe L.M. et Blask D.E. (2013) Effects of spectral transmittance through red-tinted cages on circadian metabolism and physiology in nude rats. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science* 52(6):745-755.

Dauchy R.T., Wren-Dail M.A., Hoffman A.E,, Hanifin J.P,, Warfield B., Brainard G.C., Hill S.M,, Belancio V.P, Dauchy E.M. et Blask D.E. (2016) Effects of daytime exposure to light from blue-enriched light-emitting diodes on the nighttime melatonin amplitude and circadian regulation of rodent metabolism and physiology. *Comparative Medicine* 66(5):373-383.

Dawkins M.S. (2008) The science of animal suffering. *Ethology* 114(10):937-945.

Deutsche Forschungsgemeinschaft (2012) *List of MAK and BAT Values 2012: Maximum Concentrations and Biological Tolerance Values at the Workplace*. Commission for the Investigation of Health Hazards of Chemical Compounds in the Work Area, Report No. 48. Bonn, Allemagne: Wiley-VCH.

De Vera Mudry M.C., Kronenberg S., Komatsu S. et Aguirre G.D. (2013) Blinded by the light: Retinal phototoxicity in the context of safety studies. *Toxicologic Pathology* 41(6):813-825.

Duncan I.J.H. (2006) The changing concept of animal sentience. *Applied Animal Behaviour Science* 100(1-2):11-19.

Ferrecchia C.E., Jensen K. et Van Andel R. (2014) Intracage ammonia levels in static and individually ventilated cages housing C57BL/6 mice on 4 bedding substrates. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science* 53(2):146-151.

Fidler I.J. (1977) Depression of macrophages in mice drinking hyperchlorinated water. *Nature* 270(5639):735-736.

Gamble M.R. et Clough G. (1976) Ammonia build-up in animal boxes and its effect on rat tracheal epithelium. *Laboratory Animals* 10(2):93-104.

Gouvernement du Canada (2023) *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses* [page Web]. Ottawa ON: Ministre de la Justice (consulté le 2024-07-16).

Gouvernement du Canada (2022) *Norme canadienne sur la biosécurité*, 3e éd. Ottawa ON: Gouvernement du Canada.

Gouvernement du Canada (2016) *Guide canadien sur la biosécurité*, 2e éd. Ottawa ON: Gouvernement du Canada.

Gouvernement du Canada (sans date) *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* [page Web]. Gouvernement du Canada (consulté le 2024-07-16).

Government of the Hong Kong Special Administrative Region, Indoor Air Quality Management Group (2003) *A Guide on Indoor Air Quality Certification Scheme for Offices and Public Places*. Hong Kong: Hong Kong Special Administrative Region Government.

Hall J.E., White W.J. et Lang C.M. (1980) Acidification of drinking water: Its effects on selected biologic phenomena in male mice. *Laboratory Animal Science* 30(4 Pt 1):643-651.

Harrison D.J. (2001) Controlling exposure to laboratory animal allergens. *Institute for Laboratory Animal Research Journal* 42(1):17-36.

Heeke D.S., White M.P., Mele G.D., Hanifin J.P., Brainard G.C., Rollag M.D., Winget C.M. et Holley D.C. (1999) Light-emitting diodes and cool white fluorescent light similarly suppress pineal gland melatonin and maintain retinal function and morphology in the rat. *Laboratory Animal Science* 49(3):297-304.

Hermann L.M., White W.J. et Lang C.M. (1982) Prolonged exposure to acid, chlorine, or tetracycline in drinking water: Effects on delayed-type hypersensitivity, hemagglutination titers, and reticuloendothelial clearance rates in mice. *Laboratory Animal Science* 32(6):603-608.

Illuminating Engineering Society of North America (IES) – (sans date) *IES* [site Web]. IES (consulté le 2024-07-16).

McLeod V. (2011) Breathing easy: Keeping tabs on indoor air quality. *Animal Lab News.*

Mendl M., Burman O.H.P., Parker R.M.A. et Paul E.S. (2009) Cognitive bias as an indicator of animal emotion and welfare: Emerging evidence and underlying mechanisms. *Applied Animal Behaviour Science* 118(1-3):161-181.

National Institutes of Health – NIH (2019) *Design Requirements Manual.* Bethesda MD: NIH.

Perkins S.E. et Lipman N.S. (1995) Characterization and quantification of microenvironmental contaminants in isolator cages with a variety of contact beddings. *Contemporary Topics in Laboratory Animal Science* 34:93-98.

Santé Canada – SC (1995) *Guide technique pour l'évaluation de la qualité de l'air dans les immeubles à bureaux*. Ottawa ON: Santé Canada.

Sharp G.P. (2010) Demand-based control of lab air change rates. *ASHRAE Journal*. February 2010:30-41.

Smyth H.F. Jr (1956) Improved communication – hygienic standards for daily inhalation. *American Industrial Hygiene Association Journal* 17(2):129-185.

Sørensen D.B. (2014) Shedding ultraviolet light on welfare in laboratory rodents: Suggestions for further research and refinement. *Animal Welfare* 23(3):259-261.

Swanson M.C., Campbell A.R., O'Hollaren M.T. et Reed C.E. (1990) Role of ventilation, air filtration and allergen production rate in determining concentrations of rat allergens in the air of animal quarters. *American Review of Respiratory Diseases* 141(6):1578-1581.

United States Department of Labor (sans date-a) *Ammonia* [page Web]. Occupational Safety and Health Administration (OSHA) Occupational Chemical Database (consulté le 2024-07-16).

United States Department of Labor (sans date-b) *Carbon Dioxide* [page Web]. Occupational Safety and Health Administration (OSHA) Occupational Chemical Database (consulté le 2024-07-16).

United States Environmental Protection Agency – US EPA (sans date) *Reviewing National Ambient Air Quality Standard (NAAQS): Scientific and Technical Information* [page Web]. US EPA (consulté le 2024-07-16).

United States Green Building Council – USGBC (2007) Indoor Environmental Quality. Dans: *LEED v2.2 New Construction Reference Guide*. Washington DC: USGBC.

Washington State Department of Health (2003) *School Indoor Air Quality Best Management Practices Manual*. Office of Environmental Health and Safety Indoor Air Quality Program.

Wolfle T.L. et Bush R.K. (2001) The science and pervasiveness of laboratory animal allergy. *Institute for Laboratory Animal Research Journal* 42(1):1-3.

WorkSafeBC (sans date) Table of exposure limits for chemical and biological substances [section de page Web]. Dans: *Occupational Health and Safety (OHS) Regulation*, *Guidelines Part 5, Chemical Agents and Biological Agents* (consulté le 2024-07-16).

ANNEXE 1
EXEMPLES DE FICHE TECHNIQUE DÉTAILLÉE POUR LA RÉPARTITION D'ESPACE

EXEMPLE 1 POUR SALLES D'HÉBERGEMENT

Nombre requis : 25

N° d'identification : M-1

Nom : Salle d'hébergement conventionnelle

Emplacement : Faculté des sciences médicales d'une grande université

Dimensions/configuration : 9,29 m^2 (10 x 10 pi, ou 100 pi^2)

But : Héberger de petits animaux. Deux à quatre supports pour petits animaux en fonction des dimensions exactes et des obstructions (colonnes, etc.). Non prévu pour les grands animaux.

Agents chimiques/pathogènes : Conventionnels

Relations spatiales : Accès par un corridor conventionnel à sens unique menant d'un corridor à accès restreint vers un corridor à accès général.

ARCHITECTURE	Planchers	• Surface en résine époxyde sans joints remontée en plinthe
	Murs	• Peinture époxy sur blocs de béton
	Plafonds	• Peinture époxy sur cloisons sèches
	Portes	• 112 x 213 cm (44 x 84 po) • Porte métallique creuse avec fenêtre • Cadre métallique creux rempli de coulis
	Quincaillerie	• Plaque de porte, poignée, ferme-porte, panneau de protection, coupe-bise, bas de porte, bras de retenue, serrure à pêne dormant
	Meubles de rangement	• Tablette en acier inoxydable de 76 cm (30 po) au-dessus de l'évier
MÉCANIQUE	CVC	• 15 changements d'air à l'heure • Température entre 18 °C et 26 °C, ± 1 °C • 50 % d'humidité relative, ± 5 % • Filtres à 30 % au lieu de grilles d'évacuation
	Plomberie	• Évier en acier inoxydable pour le lavage des mains avec robinet activé par le poignet

ÉLECTRICITÉ	Éclairage	• Fluorescent encastré de 650 lux (60 pieds-bougies) étanche à la vapeur, lentilles lisses, commutation double • 50 % sur minuterie murale et 50 % sur contrôle informatique central • 1 085 lux (100 pieds-bougies) au-dessus de l'évier avec minuterie murale • Trois prises à torsade double dans un coffret étanche avec interrupteur de fuite à la terre sur circuit dédié, en plus d'une prise de 20 ampères sur un circuit différent
	Communications	
MATÉRIEL	Permanent	
	Mobile	• Support à flux laminaire pour usage occasionnel
	Divers	• Raccord de tuyau d'aspirateur pour le corridor, crochet de tuyau d'aspirateur, vadrouille, crochets, distributeur d'essuie-tout

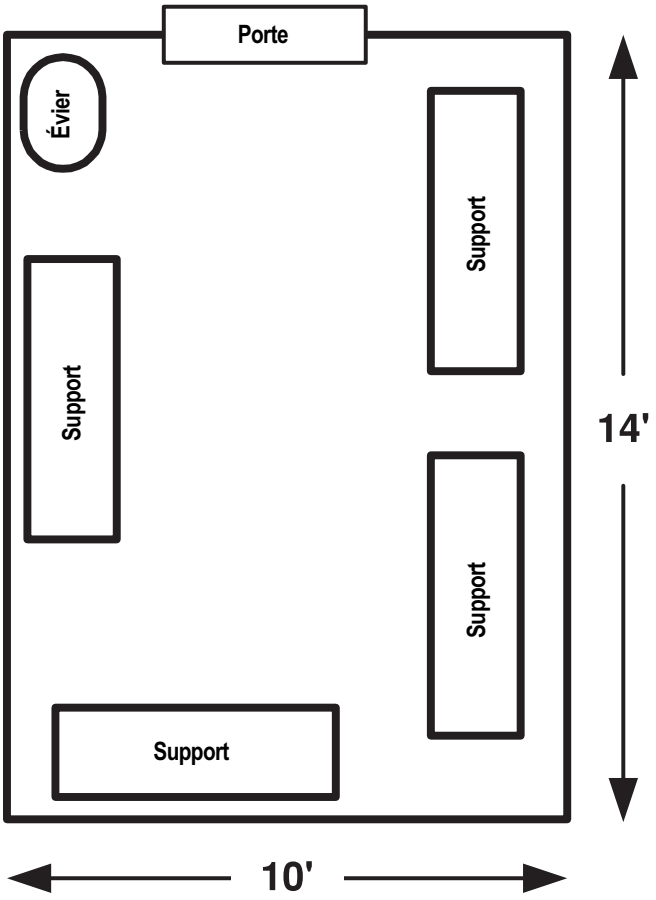


Diagramme 1 Salle d'hébergement de type conventionnel

EXEMPLE 2 POUR SALLES D'HÉBERGEMENT

Nombre requis : 10

N° d'identification : M-3

Nom : Local à cubicules

Emplacement : Faculté des sciences médicales d'une grande université

Dimensions/configuration : 31,6 m^2 (340 pi^2) avec sept alcôves munies de portes vitrées et de cadres en aluminium

But : Aménager un support par alcôve sans monopoliser toute la pièce

Agents chimiques/pathogènes : Conventionnels

Relations spatiales : Corridor d'accès général et corridors à sens unique de la partie ouest de l'animalerie

ARCHITECTURE	Planchers	• Surface en résine époxyde sans joints remontée en plinthe
	Murs	• Peinture époxy sur blocs de béton
	Plafonds	• Peinture époxy sur cloisons sèches
	Portes	• 112 x 213 cm (44 x 84 po) • Porte métallique creuse avec fenêtre • Cadre métallique creux rempli de coulis • Cubicules : Paire de portes d'aluminium
	Quincaillerie	• Local : Plaque de porte, poignée, ferme-porte, panneau de protection, coupe-bise, bas de porte, bras de retenue, serrure à pêne dormant • Cubicules : Verrou, poignée, bras de retenue, verrou encastré (tête seulement)
	Meubles de rangement	• Surface de comptoir en acier inoxydable avec armoire murale verrouillable au-dessus
MÉCANIQUE	CVC	• 15 changements d'air à l'heure • Entrée et évacuation d'air dans chaque cubicule • Température entre 18 °C et 26 °C, ± 1 °C • 50 % d'humidité relative, ± 5 % • Filtres à 30 % au lieu de grilles d'évacuation
	Plomberie	• Évier en acier inoxydable pour le lavage des mains avec robinet activé par le poignet

ÉLECTRICITÉ	Éclairage	• Fluorescent encastré de 650 lux (60 pieds-bougies) étanche à la vapeur, lentilles lisses, commutation double • 50 % sur minuterie murale et 50 % sur contrôle informatique central • 1 085 lux (100 pieds-bougies) au-dessus de l'évier avec minuterie murale • Une prise double étanche avec disjoncteur de fuite de terre à 198 cm (6 pi 6 po) au-dessus du plancher fini de chaque cubicule et à 107 cm (3 pi 6 po) du comptoir • Circuit spécialisé pour la pièce
	Communications	• Interphone
MATÉRIEL	Permanent	
	Mobile	
	Divers	• Raccord de tuyau d'aspirateur pour le corridor, crochet de tuyau d'aspirateur, vadrouille • Crochets dans chaque cubicule et dans les espaces communs, distributeur d'essuie-tout

EXEMPLE DE FICHE TECHNIQUE DE L'ESPACE POUR UNE ANIMALERIE À COMPOSANTES MULTIPLES

FICHE TECHNIQUE DE L'ESPACE		
NOM DE L'ÉTABLISSEMENT : **NUMÉRO DE PROJET :** **IDENTIFICATION DE L'ESPACE :** **EMPLACEMENT GÉNÉRAL (ZONE OU UNITÉ) :**		
CRITÈRES ARCHITECTURAUX	Fonction	
	Aire requise	
	Nombre de cages	
	Nombre de supports et description	
	Maximum d'employés en même temps	
	Statut de biosécurité : Prévenir le mésusage d'agents pathogènes	
	Statut de biosécurité : Prévenir l'exposition à des matières infectieuses toxiques et à des toxines	
	Isolement acoustique requis (coefficient de transmission acoustique)	
CONTIGUÏTÉS FONCTIONNELLES	Principale	
	Secondaire	
CONTIGUÏTÉS PHYSIQUES		
MATÉRIAUX ET PRODUITS DE FINITION	Planchers	
	Finition (antidérapant, etc.)	
	Jonction entre le plancher et le mur (p. ex. remontée en plinthe)	
	Murs	
	Plafonds	
	Portes	
	Fenêtres	
	Cadres	
	Protection de montant de porte	
ÉQUIPEMENT	Enceinte de sécurité biologique	
	Hotte	
	Poste de travail	
	Autres	

CVC	Réglage de la température	
	Humidité relative	
	Chauffage	
	Refroidissement	
	Circulation d'air dirigée	
	Changements d'air à l'heure	
	Évacuation d'air	
	Entrée d'air	
	Filtration spéciale de la pièce	
	Évacuation spéciale	
	Équipement générant de la chaleur	
	Critères de bruit mécanique	
	Autres	
PRISES DE COURANT	Équipement spécial	
	Équipement d'urgence (quantité)	
	Disjoncteur de fuite de terre (quantité)	
	Circuits spécialisés (quantité)	
	Autres	
ÉCLAIRAGE	Type d'éclairage	
	Intensité lumineuse	
	Éclairage spécial	
	Autres	
COMMUNICATIONS	Téléphone (quantité)	
	Données (quantité)	
	Autres	
PLOMBERIE	Eau froide	
	Eau chaude	
	Eau purifiée	
	Eau pour animaux	
	Système sous vide	
	Oxygène	
	Gaz naturel	
	CO_2	
	Autres gaz	
	Éviers	
	Cuvette d'égouttage	
	Douche oculaire	
	Douche de décontamination	

	Avaloirs de sol	
	Robinet d'arrosage	
	Poste de préparation	
	Autres	
PROTECTION CONTRE L'INCENDIE	Système d'extincteurs automatiques	
	Extincteur	
	Alarme d'incendie	
	Avertisseur sonore	
	Stroboscope	
	Autres	
SÉCURITÉ/ SURVEILLANCE	Contrôle de l'accès	
	Lecteur de cartes	
	Surveillance spéciale	
ENTREPOSAGE DES PRODUITS DANGEREUX	Produits inflammables	
	Produits chimiques	
	Armoire de sécurité	
	Autres	
COMMENTAIRES :		

GLOSSAIRE

Air propre – Air respectant les valeurs cibles déterminées pour l'air fourni, soit 0 ppm d'ammoniac, entre 350 et 600 ppm de dioxyde de carbone, moins de 28,2 millions de particules par mètre cube (PM 2,5) et 0 ppb de composés organiques volatils totaux.

Allergène – Substance qui entraîne une réaction allergénique.

Changement d'air à l'heure – Nombre de fois que le volume total de l'air intérieur d'un local est remplacé par de l'air extérieur en une heure.

Charge thermique – Quantité de chaleur provenant de diverses sources, notamment l'équipement, l'éclairage, les animaux et les individus.

Composés organiques volatils totaux – Mesure d'une gamme de composés organiques qui se trouvent sous forme gazeuse.

Contamination croisée – Transfert non intentionnel de contaminants d'un endroit à un autre.

Débit d'air directionnel – Circulation d'air d'une zone de haute pression vers une zone de basse pression (voir aussi gradient de pression).

Enceinte de sécurité biologique – Dispositif de confinement primaire qui assure la protection du personnel, de l'environnement et des produits (selon la catégorie d'enceinte) lors de travaux avec des matières biologiques.[1]

Événements épisodiques – Situations imprévisibles et non liées à une conception systémique des opérations et des contrôles (p. ex. erreur humaine, défaillance ou bris d'équipement).

Facteur de variation (variation du taux de renouvellement d'air) – Utilisation de différents taux de renouvellement d'air dans les divers locaux d'une animalerie en fonction de la qualité de l'air ambiant et des différences de pression à maintenir entre les locaux et les couloirs.

Gradient de pression – Maintien de pressions d'air différentes entre les locaux et les couloirs pour contrôler la circulation d'air et éliminer la possibilité de contamination croisée (pour en savoir plus, voir la section 8.3.7, « Pression différentielle »).

Particules – Matière de très petite dimension; les particules préoccupantes pour la qualité de l'air sont celles de moins de 2,5 micromètres de diamètre aérodynamique, qui peuvent rester longtemps en suspension dans l'air et présenter un risque pour la santé.

Ventilation avec apport d'air frais – Évacuation de l'air contaminé pour le remplacer en partie par de l'air frais afin de réduire la quantité de contaminants qui se trouve dans l'air.

1 Voir la *Norme canadienne sur la biosécurité*, 3e éd. (2022).