Principes généraux de la désinfection

R.F. KAHRS *

Résumé : *Le nettoyage et la désinfection des surfaces qui ont été en contact avec des animaux, des volailles ou des matières organiques constituent un volet essentiel de la lutte contre les maladies bactériennes et virales permettant de s'assurer de la salubrité et de l'innocuité des aliments. La minutie du nettoyage précédant la désinfection est le facteur le plus déterminant en ce qui concerne l'efficacité des opérations de désinfection.*

Les utilisateurs de désinfectants et les agents responsables de l'utilisation de désinfectants doivent avoir des objectifs clairs et un programme d'action bien établi. Ils doivent choisir des produits appropriés, nettoyer et préparer convenablement le site et prendre les mesures nécessaires pour garantir la sécurité des animaux, des personnes, des équipements et de l'environnement. Ils doivent aussi évaluer objectivement les résultats des opérations de désinfection.

La mise au point de stratégies sûres et efficaces requiert une connaissance parfaite de l'action et de la toxicité éventuelle des produits choisis, un programme d'action clairement défini, le respect des réglementations, une documentation complète, une surveillance sérieuse et des contrôles après la désinfection. Les opérations et les méthodes de désinfection doivent répondre aux exigences juridiques et environnementales ainsi qu'aux attentes changeantes de la société.

MOTS-CLÉS : Désinfectants – Désinfection – Maladies bactériennes – Maladies virales – Nettoyage – Produits chimiques – Réglementation.

INTRODUCTION

DÉSINFECTANTS, ANTISEPTIQUES, PRODUITS D'HYGIÈNE ET AGENTS DE STÉRILISATION

La désinfection est l'opération qui consiste à détruire les germes infectieux à l'aide de produits chimiques ou d'agents physiques (1). Les agents antimicrobiens désignés sous le terme de désinfectants sont parfois utilisés alternativement en tant qu'agents stérilisateurs, produits d'hygiène et antiseptiques. En santé animale, les désinfectants sont le plus souvent des produits chimiques biocides ou antimicrobiens, assez puissants et habituellement toxiques, que l'on applique sur les surfaces contaminées. Ceux utilisés dans la transformation des denrées alimentaires sont, dans la plupart des cas, plus dilués et moins toxiques. Les désinfectants modernes allient, dans une composition complexe, produits chimiques, savons, détergents et autres substances destinées à favoriser la

* Directeur du Centre national des importations et des exportations, Service d'inspection zoonitaire et phytosanitaire, Département de l'agriculture des Etats-Unis d'Amérique, Services vétérinaires, 4700 River Road, Unit 38, Riverdale, MD 20737-1231, Etats-Unis d'Amérique.

pénétration des ingrédients actifs. En pisciculture, les désinfectants servent à traiter les bassins, citernes et autres équipements.

Les antiseptiques et produits d'hygiène désignent, en général, les produits utilisés pour le traitement des plaies, l'hygiène personnelle dans le bloc opératoire, le trempage des trayons et autres préparations appliquées sur les tissus vivants. Les désinfectants, produits d'hygiène, antiseptiques et agents de stérilisation se distinguent entre eux par les objectifs visés, la composition et la concentration des produits chimiques utilisés, le temps de contact avec les surfaces traitées, les niveaux de résidus acceptables et le milieu dans lequel s'effectue ce type d'opération.

On utilise les agents de stérilisation pour une destruction complète des micro-organismes dans un environnement contrôlé, industriel, hospitalier ou en laboratoire. Les plus répandus sont la chaleur, les substances chimiques et l'irradiation.

Les produits d'hygiène ont pour double mission de nettoyer et de désinfecter les surfaces qui ne sont que légèrement contaminées. Ils permettent de réduire la teneur bactérienne des équipements de traitement de l'eau et des denrées alimentaires à un niveau inoffensif pour l'homme, sans entraîner une altération du produit. Les désinfectants et produits d'hygiène sont très répandus en santé animale.

Les antiseptiques empêchent la croissance des micro-organismes dans les tissus vivants. Ils sont utilisés pour le traitement des plaies et la préparation de la peau avant une intervention chirurgicale. Ce sont, pour la plupart, les antimicrobiens de surface les moins puissants et les moins toxiques.

Les auteurs des articles contenus dans ce numéro double de la *Revue scientifique et technique* de l'Office international des épizooties (OIE) décrivent en détail l'utilisation des agents de stérilisation, des produits d'hygiène et des antiseptiques dans le cadre des opérations de nettoyage, d'assainissement, d'hygiène et de désinfection liées à la santé animale et à la production et la transformation de denrées alimentaires.

LA DÉSINFECTION EN PERSPECTIVE

Les désinfectants et produits d'hygiène sont utilisés d'un bout à l'autre de la chaîne de production/transformation des denrées alimentaires.

Dans le domaine de la production, ces produits contribuent à prévenir l'extension des maladies animales.

Dans le domaine de la transformation agro-alimentaire, les désinfectants et produits d'hygiène servent à réduire au minimum les taux de microbes présents dans les produits comestibles, à éviter la dégradation de ces derniers et à réduire l'éventualité de transmission des maladies par les denrées alimentaires ou les déchets. Cependant, la désinfection, la pasteurisation, l'irradiation et la cuisson ne permettent pas toujours d'atteindre ces objectifs. Devant la nécessité actuelle de réduire les résidus et la teneur en microbes des denrées alimentaires produites industriellement, préemballées et prêtes à la consommation, une méthode a été mise au point, dite de « l'analyse des risques et des points critiques pour leur maîtrise » (*hazard analysis and critical control points* ou HACCP). Cette méthode permet de déterminer les stades où les agents infectieux pénètrent dans la chaîne alimentaire et où il convient donc d'intervenir. La stratégie HACCP est utilisée par les organismes normatifs et les transformateurs de produits d'origine animale, ainsi qu'en pisciculture.

Un nettoyage minutieux s'impose avant toute opération efficace de désinfection, à tel point que les termes « nettoyage » et « désinfection » peuvent être réunis en une seule et même expression (comme c'est le cas en anglais où la forme abrégée « *C&D* » pour *cleaning and disinfection*, désigne l'opération dans son ensemble).

On sous-estime souvent la complexité du nettoyage et de la désinfection dans les activités de routine, tant en santé animale que dans le domaine de la transformation des denrées alimentaires. Il est également fréquent que l'on ne considère pas avec assez d'attention les multiples facteurs qui peuvent compliquer cette opération.

La désinfection, du point de vue théorique et pratique, est antérieure au développement de la théorie microbienne. On a commencé par observer que certaines substances permettaient de réduire l'odeur délétère émanant des eaux usées et des carcasses en décomposition. L'utilisation des désinfectants s'est développée à partir de ces bases empiriques pour constituer progressivement une vaste discipline scientifique. En santé animale, la technologie de la désinfection ne dispose toujours pas des données quantitatives obtenues dans les applications médicales ou dans celles de l'industrie agro-alimentaire. Il existe aujourd'hui un certain désaccord parmi les experts sur les mérites de nombreux produits, procédures et méthodes d'évaluation. Toutefois, grâce aux progrès réalisés en chimie, en biochimie, en microbiologie et en biologie moléculaire, on est en voie d'élucider les mécanismes du mode d'action des désinfectants (8), et une technologie scientifiquement fondée de la désinfection est sur le point de voir le jour (6, 28).

La désinfection est une science en évolution. De nouveaux produits apparaissent, tels que les mousses, les aérosols et les composés synthétiques complexes. Les dimensions technologiques, politiques et environnementales de cette science se développent également, venant compliquer et révolutionner les pratiques en matière de désinfection et d'hygiène.

La désinfection constitue l'un des moyens de limiter la transmission des maladies infectieuses dans le cadre des programmes de prévention des maladies animales, au niveau réglementaire et sur le lieu de l'élevage. Toutefois, le seul recours aux désinfectants ne suffit pas pour éliminer les infections ; il faut aussi cesser d'introduire des animaux porteurs de germes dans une population sensible. Les responsables de la prévention doivent tenir compte de toutes les ramifications de la chaîne épidémiologique complexe formée par les agents infectieux dans leur évolution depuis leurs réservoirs (où ils survivent et se multiplient) jusqu'aux nouveaux hôtes sensibles. La plupart des maladies infectieuses se transmettent par contact entre les animaux sensibles et les sujets porteurs de germes en phase aiguë ou atteints d'une infection chronique. D'autres maladies, en revanche, ne se propagent qu'en présence d'insectes vecteurs spécifiques de l'hôte et de l'agent pathogène. La désinfection s'applique surtout aux maladies non transmises par les vecteurs et qui se propagent par contact avec des excréta ou autres matières pouvant souiller les cours, étables, planchers, véhicules ou matériels. La plupart de ces maladies sont dues à des bactéries capables de se multiplier et de survivre en dehors de l'organisme des animaux ; elles comprennent, entre autres, les infections bactériennes intestinales et respiratoires, les infections à *Clostridium* ou d'autres affections telles que la brucellose et la tuberculose.

La prévention des maladies virales repose essentiellement sur la limitation des contacts entre animaux, et sur la vaccination. Toutefois, la désinfection peut jouer un rôle important dans ce domaine, car la plupart des virus sont détruits par les désinfectants modernes (10). La désinfection des surfaces permet notamment de lutter contre des virus capables de survivre dans le milieu en l'absence des animaux infectés.

La science de la désinfection est confrontée en permanence à de nouvelles catégories d'agents infectieux.

Ainsi, le groupe des virus de l'immunodéficience, dont le virus du syndrome de l'immunodéficience acquise (SIDA) chez l'homme, qui a ses équivalents dans la plupart des espèces animales ; ces virus de l'immunodéficience permettent à des micro-organismes, autrefois considérés comme des agents opportunistes saprophytes, de devenir invasifs.

Un autre groupe, celui des prions, est réfractaire à toute identification. Les prions n'induisent pas de réponse immunitaire, persistent des années durant chez les animaux atteints et sont résistants à la chaleur et aux désinfectants. Le problème posé à l'échelle internationale par certaines maladies dues à des prions (tremblante du mouton et encéphalopathie spongiforme bovine) a conduit à l'élaboration de mesures de surveillance sanitaire très strictes au plan international.

Les progrès technologiques accomplis en microbiologie et dans la désinfection, alliés aux nouvelles exigences en matière de sécurité au travail, d'innocuité des aliments et de protection de l'environnement, ont conduit à une révision complète des procédures de désinfection. Comme ces technologies deviennent de plus en plus complexes, il est indispensable de former le personnel pour que les opérations de stockage et d'application des désinfectants s'effectuent dans de bonnes conditions de sécurité.

DÉSINFECTION : RESPONSABILITÉS ET CONNAISSANCES REQUISES

Les responsables chargés de l'application, de la certification ou de la planification des activités de nettoyage et de désinfection ainsi que de la réglementation en la matière doivent évaluer périodiquement les programmes dans ce domaine d'un point de vue scientifique, technique et pragmatique. Les conditions fixées doivent être compatibles avec la technologie actuelle et les aspirations de la société contemporaine. Une désinfection efficace implique de solides connaissances, un programme d'action clairement défini, le respect des réglementations, une documentation complète et une bonne évaluation.

Les utilisateurs de désinfectants et leurs responsables hiérarchiques doivent avoir des objectifs clairs et adaptés à chaque opération et chaque milieu spécifique. Ils doivent connaître le spectre du désinfectant utilisé, ses limites et les risques possibles pour les utilisateurs et les autres personnes présentes, les animaux, le matériel et l'environnement. Les risques pour les personnes sont de deux sortes : la toxicité du désinfectant et la présence d'agents de zoonoses dans le milieu traité. Les considérations de sécurité doivent l'emporter sur les facteurs économiques.

Pour s'informer sur la désinfection, on peut suivre des stages de formation, lire attentivement les étiquettes, se reporter aux listes de contrôle et parcourir la littérature disponible. Si les références ne manquent pas sur l'hygiène dans l'industrie alimentaire, celles concernant la désinfection en santé animale sont plutôt rares et éparses. Il existe un ouvrage exhaustif (1) sur la désinfection, la stérilisation et la protection, qui décrit en détail la composition et les applications des désinfectants ainsi que les méthodes de contrôle antimicrobien. Des traités complets ont en outre été consacrés à la désinfection dans les élevages et à ses applications vétérinaires (20, 13, 24, 25). Enfin, ce sujet est également abordé dans plusieurs textes de médecine vétérinaire (26, 27, 31) et de microbiologie (9, 22, 30).

PRINCIPES DE BASE DE LA DÉSINFECTATION

Programmes d'action

Outre les connaissances nécessaires, les opérations, instructions et règlements relatifs à la désinfection doivent reposer sur un programme d'action succinct et clairement défini pour chaque application spécifique. Ce programme indiquera les objectifs de la désinfection et les micro-organismes spécifiques à éliminer. Il décrira également les opérations de nettoyage préalable, les mesures de sécurité, les instructions relatives à la dilution et au mode d'application, ainsi que les contrôles après désinfection permettant d'évaluer l'efficacité du traitement. Enfin, le programme d'action doit indiquer en détail la documentation nécessaire à l'établissement des certificats réglementaires.

Méthodes de surveillance et de désinfection réglementaires

Une surveillance peut être exigée par les textes pour s'assurer que :

- le produit a été utilisé avec le maximum d'efficacité ;
- toutes les mesures de sécurité ont été prises pour les personnes, les animaux, le matériel et l'environnement ;
- le nettoyage préalable a été soigneusement conçu et effectué ;
- les désinfectants ont été correctement appliqués sur toutes les surfaces qui devaient être désinfectées.

Les opérations et réglementations relatives à la désinfection doivent être constamment révisées et évaluées afin de suivre l'évolution rapide des technologies et de répondre aux demandes du public en matière de sécurité des personnes, de contrôle des risques liés aux résidus et de protection de l'environnement.

Applications et stratégies en santé animale

En santé animale, des désinfectants ciblés sur des micro-organismes spécifiques sont expérimentés dans des établissements de recherche ou appliqués lors de la désinfection de locaux après un abattage sanitaire. Ce ciblage permet d'obtenir un désinfectant présentant un spectre d'activité étroit mais spécifique.

La désinfection de routine, parfois appelée « désinfection générale », nécessite des produits dont l'action ait un large spectre antimicrobien capable de neutraliser une large gamme d'organismes non spécifiques. La désinfection générale s'applique aux locaux d'élevage, aux halles de vente de bétail, aux parcs à bestiaux, aux aires d'expositions, aux stations de quarantaine, aux parcs zoologiques, aux abattoirs, aux couvoirs et bassins d'alevinage ainsi qu'aux installations de l'industrie alimentaire.

Le choix des désinfectants s'effectue en fonction du scénario de prophylaxie de la maladie et du ou des micro-organismes visés. Ce choix est d'autant plus complexe que la littérature consacrée aux désinfectants en santé animale présente généralement les produits en les classant d'après leurs composants chimiques. Au contraire, ces deux numéros de la *Revue* présentent les informations en fonction du site à désinfecter et du scénario de contrôle envisagé. L'approche produit par produit n'est conservée que pour donner une information de base (16).

De nombreux pays axent leurs programmes de prophylaxie sur des maladies particulières des listes A et B de l'OIE et choisissent les désinfectants nécessaires en conséquence. Ce sont généralement les autorités sanitaires qui sélectionnent et

approuvent les produits nécessaires aux activités de nettoyage et de désinfection réglementaires, et qui promulguent des textes exigeant l'utilisation de ces produits lors d'opérations spécifiques prévues par la réglementation.

Sur le terrain, on ne peut que faire des suppositions quant aux possibilités de transmission de maladies par les surfaces contaminées. Ces risques dépendent de la concentration des micro-organismes pathogènes et des conditions spécifiques du milieu déterminant leur multiplication et leur décomposition naturelle.

Les bactéries et les champignons peuvent survivre et se multiplier sur les surfaces humides, notamment en présence de matières organiques. La plupart des bactéries sont fragiles (18), tandis que d'autres (par exemple *Mycobacterium tuberculosis* et des espèces sporulées du genre *Clostridium*) présentent une résistance innée en milieu naturel. Des phénomènes de résistance naturelle et acquise aux désinfectants ont été observés chez les bactéries (3).

En général, les virus ne se répliquent que dans des cellules vivantes. Cependant, certains d'entre eux sont très résistants dans des conditions environnementales normales et peuvent survivre hors des cellules et des tissus vivants (9). Quelques virus (par exemple les picornavirus responsables de la fièvre aphteuse et de la maladie vésiculeuse du porc) sont capables de survivre plusieurs mois dans des conditions données. Les poxvirus (par exemple ceux responsables de la variole caprine et de l'ecthyma contagieux) peuvent survivre des années durant, dans des conditions naturelles idéales, parce qu'un revêtement protéique recouvert de croûtes les protège lorsqu'ils tombent au sol.

FACTEURS FAVORISANT L'ACTIVITÉ DES DÉSINFECTANTS

En matière de désinfection, l'élément le plus important est le nettoyage préalable. L'activité de certains désinfectants dépend également des micro-organismes visés, de leurs conditions de multiplication et de leur résistance au milieu environnant et aux produits chimiques. Il faut également prendre en considération d'autres facteurs, tels que la concentration du désinfectant, le temps de contact avec les surfaces traitées, la température ambiante, etc. (19).

Le paramètre déterminant pour l'issue d'une opération de désinfection reste cependant la présence de matières organiques, car celles-ci diluent et neutralisent rapidement les produits chimiques biocides. Il faut donc procéder à un décapage vigoureux et à un curage à grande eau avant toute application de désinfectants. Ni d'importantes quantités de produits ni une application à haute pression ne sauraient remplacer un nettoyage préalable minutieux et dans les règles.

ESTIMATION DE L'ACTIVITÉ DES DÉSINFECTANTS

Seules la santé des animaux et la salubrité des aliments témoigneront finalement de l'efficacité d'une désinfection. On peut estimer le spectre antimicrobien des désinfectants (7) de plusieurs façons ; il existe cependant peu de normes acceptées au plan international pour le contrôle et l'évaluation des désinfectants utilisés dans les programmes zoo-sanitaires. Certains pays et zones économiques établissent des listes de désinfectants agréés pour des situations données et prévues par les règlements. Les organismes responsables de certains Etats spécifient les contrôles requis pour

l'agrément des désinfectants utilisés dans des applications spécifiques. D'autres pays acceptent des listes établies et approuvées ailleurs, ou fixent arbitrairement leurs propres conditions d'approbation. Dans d'autres pays encore, les exigences sont réduites au minimum.

La plupart des désinfectants modernes sont des mélanges complexes de substances chimiques. L'activité biocide de ces mélanges ne peut se mesurer par une simple analyse chimique et doit être déterminée au moyen d'épreuves biologiques complexes.

Il existe plusieurs méthodes pour contrôler l'activité d'un désinfectant contre les virus, les spores et les formes végétatives de bactéries (6, 7, 22, 30, 21). La plupart des épreuves de l'activité biocide ont été réalisés sur des bactéries. Ces procédures de contrôle, soumises à de nombreuses variables, aboutissent à des résultats divergents, des interprétations contradictoires et des controverses. C'est là une difficulté majeure qui doit être surmontée pour harmoniser au plan international les normes applicables aux désinfectants utilisés en santé animale. Cette situation est d'autant plus complexe qu'il existe des compétences croisées entre les différents organismes impliqués dans la production, l'évaluation, l'agrément, le contrôle et l'utilisation des désinfectants et produits d'hygiène.

La plupart des épreuves permettant de contrôler l'activité des désinfectants contre des micro-organismes spécifiques sont établies en suivant la méthode du coefficient phénolique. Cette méthode a été mise au point pour évaluer l'activité des substances chimiques contre *Salmonella typhi*, agent de la fièvre typhoïde. En dépit du fait que son applicabilité aux produits modernes est contestée et qu'il semble obsolète face aux technologies actuelles, le coefficient phénolique, ou des adaptations de ce procédé, sont toujours utilisés aujourd'hui.

Le coefficient phénolique et plusieurs autres méthodes d'évaluation de l'activité germicide ont été régulièrement modifiés. Des versions différentes ont été agréées par des autorités et organisations telles que l'Association des chimistes analytiques officiels (*Association of Official Analytical Chemists*). La plupart des méthodes déterminent la « concentration minimale » (la solution la plus diluée) d'un germicide capable d'inactiver un agent pathogène spécifique dans des conditions déterminées. Cette valeur est ensuite comparée à des composés normalisés et l'on détermine alors une solution du produit censée être active en pratique contre l'agent pathogène en question.

Le problème du contrôle des propriétés virulicides des désinfectants n'est pas résolu ; à ce jour, aucune méthodologie commune ne s'est imposée (7). Les désinfectants détruisent, pour la plupart, les cultures cellulaires. D'autres réactifs biologiques utilisés dans des épreuves virales et des mélanges de virus et désinfectants doivent être dilués avant contrôle. L'absence de virus résiduels détectés ne signifie donc pas nécessairement que la possibilité de niveaux infectieux contaminants ait été éliminée (4). Aussi l'action virulicide des désinfectants ou des produits d'hygiène s'exprime-t-elle souvent en degrés d'inactivation, que l'on note en termes de réductions par dix (log) du titre du virus sur la surface contrôlée.

Dans la pratique, ces évaluations s'effectuent à l'aide de l'une des méthodes suivantes :

- cultures bactériennes et fongiques à partir d'écouvillonnages de surface ou d'impressions en gélose ;
- isolement du virus ou observation d'animaux témoins sensibles ;
- contrôle de qualité des denrées alimentaires à différentes étapes de la transformation.

TYPES DE DÉSINFECTANTS UTILISÉS DANS LES PROGRAMMES DE LUTTE CONTRE LES MALADIES ANIMALES

Les composés, mélanges et produits désinfectants naturels et de synthèse utilisés dans le monde sont bien trop nombreux pour faire ici l'objet d'une description séparée. Les listes de désinfectants et produits d'hygiène agréés deviennent rapidement obsolètes avec l'apparition de nouveaux produits. Nous donnerons donc ci-après une brève description des composés et désinfectants courants, d'utilisation classique ou plus récente en santé animale, à savoir : eau chaude, tensioactifs acides anioniques (substances qui améliorent la pénétration en réduisant la tension de surface), tensioactifs amphotères, bromures, chlorures, chlorhexidine, dérivés iodés, composés phénoliques et ammoniums quaternaires.

Eau

L'eau est l'élément essentiel de la méthode HACCP et des opérations de nettoyage et de désinfection. Bien qu'elle soit plutôt un agent de nettoyage, l'eau chaude a d'importantes applications en désinfection. Elle est ainsi la principale composante du nettoyage et de la désinfection dans les abattoirs et les installations de transformation des denrées alimentaires, où les résidus chimiques sont à éviter. L'eau chaude sous pression nettoie par curage et jet hydraulique. Elle permet de dissoudre les sels inorganiques, d'émulsionner les graisses, d'éliminer les résidus organiques ; elle a, de plus, un bref effet bactéricide jusqu'au refroidissement de la surface. L'eau destinée aux opérations de nettoyage, d'hygiène ou de désinfection doit être d'une qualité acceptable du point de vue microbiologique ; elle doit être maintenue à la température souhaitée et appliquée en grandes quantités.

Il convient d'utiliser l'eau chaude avec précaution pour éviter que le personnel et les assistants soient brûlés par les éclaboussures. A une pression excessive, l'eau provoque des anfractuosités dans le ciment et des fissures dans le béton, les briques et les ouvrages de maçonnerie. Ces anfractuosités et fissures créent des micro-écosystèmes dans lesquels les matières organiques s'accumulent, offrant un gîte de repli pour les bactéries.

Hydroxyde d'ammonium

L'hydroxyde d'ammonium est actif contre les oocytes de *Coccidia* spp. qui affectent les volailles et les lapins. Cette substance est sans effet sur la plupart des bactéries. Pour obtenir une couverture antimicrobienne suffisante, l'application d'hydroxyde d'ammonium doit être suivie d'une désinfection générale avec un composé adapté.

Oxyde de calcium

Mélangé à de l'eau, l'oxyde de calcium (chaux vive) se transforme en lait de chaux. Il a des effets biocides sur certains virus et bactéries mais il n'est pas très actif contre le virus de la fièvre aphteuse. La chaux vive est parfois répandue sur le sol après évacuation des locaux infectés, mais son efficacité est, dans ces conditions, contestée. La chaux vive a également été utilisée pour retarder la putréfaction de carcasses enfouies après un abattage sanitaire. Dans ce cas, elle n'a probablement qu'un effet direct insignifiant sur le virus de la fièvre aphteuse.

Désinfectants chlorés

Le chlore est présent dans la nature en association avec d'autres éléments. Ses propriétés blanchissantes et germicides sont couramment mises à profit à des fins de

désinfection, d'hygiène et de purification de l'eau. A des concentrations élevées, il sert au traitement des eaux usées. Les désinfectants et produits d'hygiène à base de chlore sont facilement disponibles et peu coûteux. Ils présentent un large spectre antimicrobien et un minimum de risques pour l'environnement. Les solutions aqueuses de chlore (obtenues par dissolution des hypochlorites) ont un effet bactéricide rapide et une action virulicide grâce à des mécanismes qui, sans être encore complètement élucidés, semblent liés à la destruction de systèmes d'enzymes essentiels.

En solution, le chlore (qui est un oxydant) réagit immédiatement avec les ions métalliques, divers radicaux et les matières organiques. Puis le chlore actif restant réagit rapidement avec les agents pathogènes, jouant alors son rôle de désinfectant. Les désinfectants chlorés aqueux ont été en grande partie remplacés par des composés chlorés organiques.

Les bactéries, les virus et les spores n'offrent pas la même résistance aux désinfectants chlorés (4). Les protozoaires présentent également des sensibilités différentes. Ces désinfectants sont, par exemple, actifs sur *Giardia* spp. et non sur *Cryptosporidia* spp. Les désinfectants chlorés sont très efficaces en l'absence de matières organiques. Les autres facteurs pouvant limiter l'activité des désinfectants à base de chlore sont la concentration, le pH, la présence de protéines naturelles et d'ammoniaque (une des principales composantes de l'urine animale).

Les hypochlorites restent très utilisés dans les programmes zoo-sanitaires. Ils comprennent l'hypochlorite de sodium (obtenu par électrolyse du sel) et l'hypochlorite de calcium (chlorure de chaux). Les hypochlorites présentent un large spectre d'activité antibactérienne et antivirale et sont compatibles avec la plupart des détergents. Toutefois, ces substances sont corrosives, facilement neutralisées par des matières organiques et elles se décomposent rapidement. On répand fréquemment du chlorure de chaux, une poudre blanche hygroscopique comportant divers composés de calcium et de chlore, dans les basses-cours et sur les tas de fumier, le chlore libéré servant de désinfectant général.

Chlorhexidine

La chlorhexidine et ses dérivés sont couramment utilisés, à des concentrations inférieures à 4 %, pour le nettoyage de l'épiderme, le trempage des trayons et comme antiseptique. Ces produits servent également à la stérilisation à froid des instruments chirurgicaux et à la désinfection du matériel, des étables et des bâtiments d'élevage. Bien que la chlorhexidine ne soit pas sporicide, elle agit sur les champignons, les bactéries à coloration de Gram positive et, dans une bien moindre mesure (4), sur les virus et les bactéries à coloration de Gram négative (dont certaines résistent à ce produit). La chlorhexidine conserve une certaine activité en présence de faibles quantités de matières organiques non contaminées (lait, sérum, farine de poisson), mais elle est sans effet en cas de forte contamination par des matières fécales. Faiblement toxique, ce produit peut être utilisé en association avec d'autres désinfectants. La chlorhexidine est très utilisée pour le nettoyage du matériel de traite et en aquiculture.

L'iode et ses dérivés

En santé animale comme dans l'industrie alimentaire, on utilise différentes formes d'iode à des fins de désinfection. A l'état naturel, l'iode est toujours associé à d'autres éléments. On le trouve en grandes quantités dans les algues qui constituent la source commerciale la plus courante. On peut également l'extraire de l'eau de mer et d'autres eaux salées, ainsi que des dépôts de nitrate (où il existe sous forme d'iodate). A l'état

pur, l'iode est un solide déliquescent noir cristallisé. L'iode en petites quantités est indispensable aux mammifères, les carences en iode se traduisant par un goitre. En revanche un excès d'iode peut provoquer une toxicité aiguë ou chronique. Les solutions aqueuses (solution de Lugol) ou alcooliques (teinture d'iode) sont très utilisées comme antiseptiques.

Les iodophores sont des désinfectants constitués d'iode et de divers composés de base. Ils libèrent l'iode en milieu acide et possèdent des propriétés actives sur les bactéries, les virus et quelques spores (13). Les iodophores sont utilisés dans les opérations de désinfection générale et de nettoyage, pour le trempage des trayons et pour l'hygiène des mains dans le bloc opératoire. L'eau dure et d'importantes quantités de matières organiques réduisent l'activité des iodophores mais ceux-ci fonctionnent efficacement lorsqu'ils n'y a que quelques traces de matières organiques.

Composés d'ammoniums quaternaires

Les ammoniums quaternaires sont des substances biochimiques intervenant dans la transmission des impulsions neuromusculaires chez les mammifères. Les ammoniums quaternaires de synthèse sont des tensioactifs cationiques qui ont des propriétés nettoyantes/désinfectantes ainsi qu'une action faiblement détergente. En solution aqueuse ou associés à des détergents, ils sont utilisés en une seule fois comme nettoyants/assainissants. Les ammoniums quaternaires sont en général plus actifs en milieu légèrement alcalin. Ils sont d'un usage très courant dans les installations médicales, les établissements de transformation et de préparation des denrées alimentaires et en milieu agricole. Correctement dilués, les ammoniums quaternaires sont des désinfectants efficaces, non toxiques et biodégradables. Même en présence de matières organiques en faibles quantités et/ou en eaux dures, ils possèdent un large spectre d'activité bactéricide, fongicide, virulicide et sporicide. Ils sont d'une efficacité insuffisante contre *Mycobacterium tuberculosis*.

Des ammoniums quaternaires de nouvelle génération continuent à être mis au point et chaque amélioration du prototype de base de chlorure de benzalkonium semble apporter de nouveaux avantages en termes de sécurité, de pouvoir nettoyant et de propriétés désinfectantes. Actuellement, les ammoniums quaternaires sont des désinfectants de référence dans nombre d'applications zoo-sanitaires. Utilisés aux concentrations recommandées, ils sont insipides, inodores et quasiment non toxiques. Néanmoins, ils peuvent entraîner une irritation de la conjonctive en cas de contact direct avec les yeux. Certaines personnes manipulant quotidiennement des ammoniums quaternaires développent une dermatite de contact qui peut être une réaction d'hypersensibilité.

Hydroxyde de sodium

Dans les années 1930, l'hydroxyde de sodium (lessive de soude, soude caustique, cendre de soude) dilué à 2 % était le désinfectant recommandé contre la fièvre charbonneuse ; la lessive à 2 % de soude était également utilisée pour désinfecter le matériel, les équipements pour le transport d'animaux, les surfaces et les vêtements imperméables en cas de diagnostic de la fièvre aphteuse. A ce niveau de concentration, l'hydroxyde de sodium s'avère efficace dans la lutte contre nombre d'autres maladies virales et bactériennes, en particulier le choléra aviaire et la pullorose (12). Il a été largement remplacé par des désinfectants modernes moins corrosifs et moins irritants. Cependant, en cas d'urgence, on peut toujours recourir à ce produit facilement disponible et d'une très grande efficacité.

Autrefois, la lessive était obtenue par dissolution de la cendre dans l'eau. Les premiers produits contenaient probablement de l'hydroxyde de potassium (potasse) ainsi que des impuretés issues de la cendre de soude brute. L'hydroxyde de sodium est aujourd'hui disponible dans la plupart des pays ; il est très répandu dans l'industrie chimique et la papeterie et sert également de nettoyant des eaux usées septiques. Il doit être utilisé avec la plus grande précaution et faire l'objet d'un contrôle strict, en raison de ses propriétés corrosives et irritantes et des risques qu'il présente pour l'environnement et le personnel. Les personnes chargées d'utiliser la lessive de soude doivent porter des vêtements et calots imperméables, ainsi que des bottes et des lunettes de protection ; il convient également de protéger les surfaces en aluminium et les peintures en raison de son pouvoir décapant.

Composés phénoliques

On peut obtenir de nombreux composés phénoliques à partir de sources diverses et par une grande variété de procédés. Le phénol pur (acide phénique) est rarement utilisé en désinfection. Toutefois, les dérivés phénoliques entrent couramment dans la composition des désinfectants et sont fréquemment utilisés dans la désinfection des écuries. Ces mélanges sont considérés comme des désinfectants généraux. Bien que certains composés phénoliques de synthèse soient inodores, nombre de phénols ont une odeur caractéristique traditionnellement associée aux désinfectants. Parfois, l'odeur persiste et sert de rappel des risques sanitaires longtemps après que le désinfectant ait perdu son pouvoir actif. C'est notamment le cas des pédiluves, situés à l'entrée des locaux d'élevage, lorsque leur contenu n'est pas régulièrement renouvelé et se trouve fortement souillé par la litière et les matières fécales.

Les phénols naturels, qui sont extraits du goudron de houille par distillation, sont similaires aux composés de goudron de pin obtenus par distillation des bois résineux. (L'huile de pin fait l'objet d'un autre paragraphe.) Les nombreux composés phénoliques en usage aujourd'hui sont des produits de synthèse, plus purs et moins irritants que les premiers distillats de goudron de houille. Ils sont actifs sur les bactéries à coloration de Gram positive et négative, les levures, les champignons et sur quelques virus, mais ils sont en général inefficaces contre les spores bactériennes.

L'activité virulicide varie d'un phénol à l'autre. En général, les virus lipophiles nus et les virus enveloppés sont plus sensibles à ces désinfectants. A la différence des autres phénols, les 2-phénylphénols sont actifs contre le bacille de Koch. Bien que l'odeur forte des phénols soit un excellent rappel de leur effet destructeur pour le plastique et le caoutchouc, ainsi que de leurs propriétés extrêmement irritantes et de leur toxicité, il est essentiel d'insister sur le fait que l'absorption de phénols peut être fatale et que des doses toxiques peuvent être absorbées à travers la peau. Les porcs et les chats sont particulièrement sensibles aux phénols ; des doses mêmes légères peuvent être fatales pour ces animaux (12). Néanmoins, ce sont des désinfectants très courants et d'un excellent pouvoir actif.

Les bisphénols, formés par l'association de deux molécules de phénol, plus actifs que les phénols simples, ont de meilleures propriétés bactéricides et bactériostatiques. La découverte des bisphénols a conduit à la synthèse de l'hexachlorophène et à une nouvelle génération d'antiseptiques/produits d'hygiène.

Huile de pin

L'huile de pin, autrefois obtenue par distillation de bois résineux, de cônes ou d'aiguilles, est aujourd'hui un produit de synthèse. Elle est transparente, incolore ou

ambrée avec une odeur caractéristique plus agréable que celle des composés du créosote de houille. Utilisée seule, elle est insoluble dans l'eau ; elle est donc le plus souvent additionnée de savons ou mélangée à des détergents ou à d'autres composés. L'huile de pin est plus active comme désinfectant général lorsqu'elle est appliquée à chaud (17). L'huile de pin naturelle est aujourd'hui largement remplacée par des mélanges dans lesquels ce sont les chlorophénols de synthèse qui exercent le principal pouvoir désinfectant. Dans de tels mélanges, l'huile de pin est un ingrédient relativement inactif dont le rôle essentiel est de donner au désinfectant son odeur caractéristique.

On s'interroge depuis longtemps sur l'activité microbicide de l'huile de pin pure. Dans les mélanges, sa présence est appréciable, ne serait-ce que pour son parfum très particulier qui a valeur de rappel.

Acides inorganiques

Les acides inorganiques les plus répandus dans la lutte contre les maladies animales sont l'acide sulfurique et l'acide hydrochlorique. Ces deux acides sont actifs contre le virus de la fièvre aphteuse, mais ils sont également très toxiques en cas d'absorption, extrêmement irritants pour la peau et les yeux et très corrosifs pour les métaux. Ces acides ne sont donc utilisés que dans des cas très rares.

Acides organiques

Moins toxiques et moins corrosifs que les acides inorganiques (métalliques), plusieurs acides organiques présentant des propriétés bactéricides et légèrement virulicides sont utilisés comme désinfectants en santé animale et dans l'industrie alimentaire. Présent dans le vinaigre (4 %), l'acide acétique est directement disponible. A 2 %, l'acide acétique peut réduire sensiblement les titres du virus de la fièvre aphteuse présent sur les surfaces contaminées ; on l'utilise pour combattre les bactéries dans les établissements de conditionnement de la viande. Les acides acétique, citrique, lactique, formique et propionique sont parfois utilisés dans les entreprises de conditionnement des viandes et des volailles, ainsi que dans les étables et les porcheries. Ces acides sont également ajoutés aux aliments pour animaux afin de réduire les niveaux de contamination par les salmonelles (15).

Formaldéhyde

Le formaldéhyde est présent dans la nature sous forme de gaz. Cependant, on le trouve plus facilement en solution aqueuse à 40 %, appelée « formaline ». Le formaldéhyde gazeux sert à la fumigation d'espaces clos tels que des bâtiments, pièces ou véhicules. La fumigation à l'aide de formaldéhyde est active contre la plupart des virus et bactéries, dont les *Mycobacteria* acido-résistantes.

Le formaldéhyde gazeux est relativement instable et peut parfois exploser. Comme il est difficile d'obtenir une répartition et une pénétration régulières dans l'ensemble des bâtiments, l'activité du formaldéhyde est parfois incomplète (13). Pour une bonne fumigation de formaldéhyde, la température doit être supérieure à 13 °C et l'humidité relative dépasser 70 %. Une pulvérisation à l'eau chaude est parfois nécessaire pour réunir ces conditions. On peut obtenir du formaldéhyde gazeux pour fumigation en oxydant de la formaline avec du permanganate de potassium, en chauffant du paraformaldéhyde, en produisant par des moyens mécaniques un brouillard à partir de la solution aqueuse de formol ou en appliquant des mélanges complexes qui libéreront lentement le formaldéhyde après application. La fumigation au formaldéhyde est dangereuse et doit être surveillée de près. Ce type d'opération est décrit en détail dans d'autres articles de ce numéro double de la *Revue* (2, 11, 29).

On utilise la solution aqueuse de formol à 1-5 % pour désinfecter les bâtiments ou comme bain prophylactique et thérapeutique pour traiter le piétin des caprins et bovins. Le formaldéhyde est de moins en moins utilisé comme désinfectant, en raison de son odeur forte et irritante, de ses effets corrosifs, de ses propriétés fibrolytiques et de sa toxicité. Le formaldéhyde pourrait prochainement être interdit dans certains pays pour des raisons liées à la protection de l'environnement. Des produits de remplacement tels que l'ozone, les bromures et d'autres fumigènes sont à l'étude (32).

Glutaraldéhyde

Le glutaraldéhyde, qui a été utilisé pour la stérilisation liquide à froid des instruments chirurgicaux, sert encore pour désinfecter les surfaces. Comme le formaldéhyde, le glutaraldéhyde cède de plus en plus le pas à de nouveaux produits.

Carbonate de soude

Le carbonate de soude, ou lessive de soude, a été utilisé en solution chaude (82 °C) pour désinfecter des locaux ayant abrité des animaux atteints de fièvre aphteuse. Cette substance n'est pas très active contre certaines bactéries ni contre la plupart des virus, dont celui de la maladie de Newcastle. Le carbonate de soude est plus efficace comme nettoyant que comme désinfectant.

SPÉCIFICATIONS CONCERNANT L'APPLICATION DES DÉSINFECTANTS

Il existe différentes procédures de désinfection qui correspondent à des situations spécifiques. La désinfection des locaux d'élevage (13, 25) comprend en général les étapes suivantes :

- évacuation des animaux et enlèvement des ustensiles et des équipements ;
- récurage, décapage et curage des principales matières organiques à l'aide d'un nettoyant/produit d'hygiène ou d'un composé détergent ;
- rinçage à grande eau ;
- application du désinfectant choisi qui doit demeurer en contact avec les surfaces le plus longtemps possible ;
- rinçage à grande eau ;
- vide sanitaire avant la réintroduction des animaux.

Pédiluves et bassins désinfectants pour roues

Les pédiluves sont généralement placés à l'entrée des locaux d'élevage, des halles de ventes, des stations de quarantaine et des établissements de recherche pour empêcher les micro-organismes de sortir et les agents infectieux de pénétrer dans ces locaux. Pour que les pédiluves soient efficaces, leur contenu doit être approprié et renouvelé régulièrement ; les personnes qui pénètrent dans ces locaux doivent, de plus, porter des chaussures en caoutchouc pouvant tremper pendant plusieurs minutes. A défaut, les pédiluves servent davantage de moyen de rappel des risques que de mécanisme réellement efficace de lutte contre les maladies (25).

Les pédiluves ne jouent pleinement leur rôle que si leur contenu est renouvelé tous les deux ou trois jours et s'ils sont bien situés (par exemple, à l'abri de la pluie ou de la

neige qui dilueraient le désinfectant) et protégés contre le gel. Lorsqu'il y a risque de gel, les pédiluves doivent être chauffés, car l'addition d'antigel ou de sel peut inactiver le désinfectant. Il convient également de prévoir un bac pour laver les chaussures souillées par le fumier, la litière, la boue et d'autres résidus avant de les tremper dans la solution désinfectante. Ces mêmes principes s'appliquent aux bassins de désinfection des roues, situés sur le passage des véhicules à l'entrée et à la sortie des locaux. Pour plus de détails sur la préparation et l'utilisation des pédiluves et des bassins désinfectants pour les roues, le lecteur pourra se reporter à l'article de Fotheringham intitulé « Désinfection des locaux de production animale » (11).

Points à considérer avant de procéder à la désinfection

Avant d'entreprendre le nettoyage précédant la désinfection, il convient d'identifier les locaux et leur propriétaire. Les objectifs de l'opération de désinfection et le programme d'action doivent être consignés par écrit. C'est en tenant compte des objectifs de la désinfection, du type de matériel à désinfecter et des organismes pathogènes suspectés que l'on choisira le produit le mieux adapté à la situation et le plus sûr pour les animaux, les personnes, le matériel et l'environnement. Le produit choisi doit être actif contre l'organisme visé, et agréé pour cet usage par la réglementation nationale.

Il faut non seulement choisir un désinfectant au spectre antimicrobien approprié, mais également évaluer les risques encourus par l'équipe de désinfection et le personnel lorsque les micro-organismes suspectés sont des agents de zoonoses. Il convient aussi, dans la planification préalable, de prendre en considération la toxicité du désinfectant, ses propriétés irritantes, son pouvoir corrosif et décapant pour la peinture ainsi que ses effets dommageables pour le bois, le métal, les fibres, le ciment, le caoutchouc ou les prises électriques. Si l'organisme pathogène suspecté est exotique ou s'il présente un risque de transmission de zoonose, ou encore si le désinfectant a des propriétés toxiques, irritantes ou corrosives, le personnel doit se munir de vêtements et de masques protecteurs et porter des chaussures en caoutchouc.

Il faut également tenir compte du système d'égouts du site et du ruissellement du désinfectant par rapport aux cours d'eau et aux puits situés à proximité, ainsi que des contacts éventuels avec les personnes, les animaux sauvages, le bétail ou les volailles. Comme indiqué dans d'autres articles de ces numéros spéciaux de la *Revue* (5, 23), il convient également de surveiller les animaux sauvages, les oiseaux et les rongeurs indigènes, afin de déceler une éventuelle infection chez les espèces sensibles ou de déterminer s'ils peuvent servir de vecteurs passifs ou biologiques d'agents pathogènes importants. La zone désinfectée doit être hermétiquement close pour empêcher les animaux sauvages d'y pénétrer. On évaluera enfin l'écosystème local pour définir le mode le plus approprié d'élimination des cadavres : incinération, enfouissement ou compostage.

Désinfection en présence des animaux

Le maintien, parfois nécessaire, des animaux dans l'espace à désinfecter ou dans un espace contigu, affecte dans une large mesure les opérations préalables à la désinfection, le choix du produit et le mode d'application. Il est en effet impossible, dans ces circonstances, d'effectuer un nettoyage complet avant la désinfection ; en outre, le produit doit être non toxique, et avoir des effets biocides lorsqu'il est utilisé en pulvérisation ou en aérosol. Les produits chimiques recommandés dans ce cas sont les *o*-phénylphénols, l'hexylresorcinol, le resorcinol, le chloroxyphénol, le propylène glycol

et le triméthylène glycol. A ce type d'applications, on préférera toutefois, dans la mesure du possible, le vide sanitaire qui permet de désinfecter pendant le « temps mort » où les locaux sont vides (méthode *all-in/all-out*).

Nettoyage précédant la désinfection

Le nettoyage préalable constitue la principale étape de tout processus de désinfection car il permet, lorsqu'il est correctement effectué, d'éliminer la plupart des micro-organismes (13, 25). Pour nettoyer parfaitement un local, il faut que tous les animaux soient évacués et que le fumier et la litière soient enlevés pour incinération, enfouissement ou compostage selon les cas. La désinfection de ces matières est traitée dans l'article de Haas et coll. (14).

Tout le matériel démontable et les ustensiles doivent être enlevés puis nettoyés, récurés et rincés séparément. Il faut arroser toutes les surfaces du local pour éviter un excès de poussière lors du nettoyage. En cas de suspicion de zoonose, on ajoutera à l'eau d'arrosage un désinfectant approprié et le personnel devra porter des masques et des vêtements de protection. Les matières fécales, la poussière, la boue et toute autre souillure doivent être enlevées par décapage, balayage, récurage ou curage au jet d'eau à haute pression.

Puis on projette à la lance un savon détergent ou un produit d'hygiène ou encore un nettoyant/désinfectant classique (par exemple une solution de carbonate de soude à 2-4 %), qu'il faudra ensuite rincer à grande eau pour éviter que ces substances diminuent l'activité du désinfectant à appliquer.

Opération de désinfection

Avant d'appliquer le désinfectant, il convient de rincer abondamment le local pour le débarrasser de toute trace du produit utilisé lors du nettoyage préalable, et éviter ainsi la dilution, la neutralisation ou l'inactivation du désinfectant choisi. Les utilisateurs doivent lire attentivement l'étiquette et se conformer strictement aux instructions de dilution pour appliquer le produit aux doses les plus sûres et les plus actives.

Le désinfectant est ensuite appliqué sur toutes les surfaces et dans tous les recoins en procédant de haut en bas. Pendant la durée de l'opération, il convient de placer le personnel chargé de l'application du désinfectant ainsi que les assistants sous surveillance sanitaire permanente et de veiller à ce que le produit ne ruisselle pas dans la mauvaise direction.

Le désinfectant doit être laissé en contact avec les surfaces à traiter aussi longtemps que possible (au moins la durée prévue par la notice d'instructions). Il faut ensuite rincer le local à grande eau et le laisser vide le plus longtemps possible avant d'effectuer des prélèvements de contrôle et/ou d'y placer des animaux sentinelles.

Avant de réintroduire les animaux, qui doivent être sains et non infectés, il faut attendre que les locaux ne présentent plus, au vu des contrôles effectués et de l'évaluation des animaux sentinelles, qu'une faible probabilité d'héberger des agents pathogènes résiduels.

Causes possibles d'un échec de la désinfection

Les principales causes possibles de l'échec d'une désinfection sont les suivantes :

- dilution excessive du désinfectant lors du premier mélange ou de l'application ;
- nettoyage incomplet ou inadapté ;

- faible pénétration ou couverture du désinfectant ;
- temps de contact insuffisant ;
- mauvaises conditions de température et d'humidité lors de l'application.

L'échec peut aussi être dû à un mauvais rinçage du liquide de nettoyage, dont les résidus ont inactivé ou neutralisé le désinfectant. L'erreur la plus courante consiste à choisir un produit qui s'avère inactif contre les organismes pathogènes présents (ou suspectés). Il faut renouveler entièrement l'opération si l'examen des animaux témoins ou l'analyse des prélèvements en laboratoire indiquent que des agents pathogènes ont survécu.

Enfin, toute la procédure de désinfection peut être réduite à néant par la réintroduction d'animaux infectés.

ÉTABLISSEMENT DES PROTOCOLES, EXIGENCES ET RÉGLEMENTATIONS APPLICABLES AUX DÉSINFECTANTS

Les règlements, exigences et protocoles applicables à la désinfection doivent être conformes à la législation de l'Etat qui les promulgue. Ils doivent reposer sur des données techniques solides, être clairs et explicites. Ces textes doivent être plus que de simples circulaires administratives destinées à affirmer son autorité ou à occuper le personnel.

Dans le cadre des accords commerciaux internationaux, ces exigences zoo-sanitaires et phytosanitaires doivent se fonder sur des bases réelles et ne pas servir de barrières commerciales non tarifaires. Scientifiquement et écologiquement fondées, ces exigences doivent être clairement formulées dans les textes. Il faut en outre que l'application de ces dispositions et le suivi par des professionnels soient possibles dans le cadre des infrastructures zoo-sanitaires existantes et des réglementations du pays ou de la région.

Les produits et opérations requis doivent être actifs sur les organismes visés. Un nettoyage minutieux par curage au jet d'eau est un préalable indispensable à toute application de désinfectant. La procédure de certification doit toujours prévoir une inspection et un contrôle après la désinfection.

Certificats de désinfection

Les certificats exigés par les autorités responsables, qui peuvent se présenter sous plusieurs formes, doivent comporter au minimum les informations suivantes :

- le lieu et l'appartenance de l'installation désinfectée ;
- la date, la nature et l'importance du nettoyage préalable ;
- les micro-organismes visés ;
- le nom, les substances actives et la concentration (dilution) du produit chimique utilisé ;
- la température ambiante ou de la surface pendant l'application du désinfectant ;
- le temps de contact du désinfectant avec la surface traitée ;
- les noms des personnes qui ont effectué l'application du désinfectant, et des inspecteurs.

Liste de contrôle

La liste de contrôle figurant en annexe indique les facteurs dont il faut tenir compte pour une utilisation responsable des désinfectants dans le cadre des programmes obligatoires ou des applications de routine en santé animale et dans l'industrie alimentaire. Cette liste peut être adaptée à des situations spécifiques et mise en conformité avec les normes et règlements nationaux, internationaux et régionaux. Elle fournit aux superviseurs et utilisateurs de désinfectants une grille comportant les principaux points à prendre en considération, et pose des questions qui, autrement, pourraient être négligées dans l'urgence des activités quotidiennes.

L'utilisation de la liste de contrôle lors de la planification, de l'exécution, de la documentation et de l'évaluation des activités de désinfection permet de gagner en efficacité, de se conformer aux règlements applicables en matière de santé, de sécurité et d'environnement, et de répondre aux préoccupations actuelles du public.

*
* *

Annexe

Liste de contrôle

Cette liste indique les facteurs qui doivent être pris en considération et rapportés lors de la planification, de la mise en œuvre et de l'évaluation de toute procédure de désinfection.

Zone, locaux et installations

- Appartenance
- Lieu, adresse
- Rôle de l'installation
- Type d'installation : bâtiment, camion, avion, bateau, divers

Aspects juridiques

- Autorisation de désinfection
- Autorisation du propriétaire
- Lois et règlements locaux et nationaux applicables

Environnement

- Milieu urbain ou rural
- Terrains
- Système d'égouts
- Animaux d'élevage
- Animaux sauvages
- Espèces vectrices
- Cours d'eau les plus proches
- Puits, réservoirs, sources les plus proches
- Habitations les plus proches
- Bétail ou volailles les plus proches
- Facteurs de sécurité environnementale

Objectifs de la désinfection

- Désinfection ciblée
- Micro-organismes visés

- Désinfection générale
- Désinfection suivant un abattage sanitaire

Nettoyage préalable

- Evacuation des animaux
- Enlèvement et élimination des fumiers et litières
- Protection des équipements électroniques
- Mise hors circuit du système électrique
- Méthode de nettoyage physique
- Mouillage préalable au nettoyage
- Mode d'application de l'eau
- Vérification de l'écoulement souterrain et en surface des eaux de nettoyage
- Inspection après nettoyage
- Période de séchage après nettoyage

Produit désinfectant

- Nom du produit
- Fabricant
- Produit agréé ou approuvé dans le pays ou la région
- Substances actives
- Lecture complète de l'étiquette par les utilisateurs et surveillants
- Précautions de sécurité indiquées sur l'étiquette
- Précautions relatives aux résidus indiquées sur l'étiquette
- Autres produits utilisés ou associés/mélangés
- Taux de dilution
- Concentration finale
- Température du diluant
- Toxicité du produit ; absorption orale, contact avec la peau et les yeux
- Produit carcinogène
- Pouvoir corrosif pour l'aluminium, la peinture, le ciment, le caoutchouc, le plastique
- Divers

Sécurité/protection du personnel

- Possibilités de transmission de zoonoses par le milieu
- Tenue protectrice, bottes, vêtements imperméables, lunettes, couvre-chefs
- Divers

Sécurité/risques pour l'environnement

- Risques pour le bétail, les volailles
- Risques pour les animaux sauvages
- Risques pour les cours d'eau et les eaux souterraines
- Approbation par les règlements relatifs à l'environnement

Application des désinfectants

- Noms des personnes ayant appliqué le désinfectant
- Date d'application
- Délai d'application
- Conditions climatiques
- Température ambiante
- Fermeture de l'espace désinfecté pour empêcher la pénétration des oiseaux, rongeurs et animaux sauvages
- Variations de la température ambiante

- Pression utilisée pour l'application
- Temps de contact avec les surfaces
- Visite de contrôle après l'application

Après la désinfection

- Inspection après application
- Prélèvements envoyés au laboratoire
- Observation des animaux témoins
- Réintroduction d'animaux sentinelles
- Etablissement de certificats de désinfection.

*

* *

BIBLIOGRAPHIE

1. BLOCK S.S. (édit.) (1991). – Disinfection, sterilization, and preservation, 4^e éd. Lea & Febiger, Philadelphie & Londres, 1 162 pp.
2. CANCELLOTTI F.M. (1995). – Aircraft and ship disinfection. *In Désinfectants : modes d'action et emplois* (H.A. McDaniel, édité.). *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, **14** (1), 177-189.
3. CHOPRA I. (1990). – Bacterial resistance to disinfectants, antiseptics, and toxic metal ions. *In Mechanisms of action of chemical biocides, their study and exploitation* (S. Denyer & W.B. Hugo, édité.). Society for Applied Bacteriology, Technical Series No. 27. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 45-64.
4. CHOPRA I. (1987). – Microbial resistance to veterinary disinfectants and antiseptics. *In Disinfection in veterinary and farm animal practice* (A.H. Linton, W.B. Hugo & A.D. Russell, édité.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, 43-65.
5. CORN J.L. & NETTLES V.F. (1995). – Disinfection and wildlife. *In Désinfectants : modes d'action et emplois* (H.A. McDaniel, édité.). *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, **14** (2), 455-468.
6. COTTRAL G. (édité.) (1978). – Preservation and inactivation of microorganisms. *In Manual of standardized methods for veterinary microbiology*. Cornell University Press, Ithaca, Etat de New York, 94-101.
7. CREMIEUS A. & FLEURETTE J. (1991). – Methods of testing disinfectants. *In Disinfection, sterilization, and preservation*, 4^e éd. (S.S. Block, édité.). Lea & Febiger, Philadelphie & Londres, 1009-1021.
8. DENYER S. & HUGO W.B. (1990). – Mechanisms of antibacterial action. *In Mechanisms of action of chemical biocides, their study and exploitation* (S. Denyer & W.B. Hugo, édité.). Society for Applied Bacteriology, Technical Series No. 27. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 171-187.
9. FENNER F., BACHMAN P., GIBBS E., MURPHY F., STUDDERT M. & WHITE D. (édité.) (1987). – Veterinary virology. Academic Press, Londres, 660 pp.
10. FENNER F., BACHMAN P., GIBBS E., MURPHY F., STUDDERT M. & WHITE D. (1987). – Disinfection. *In Veterinary virology* (F. Fenner, P. Bachman, E. Gibbs, F. Murphy, M. Studdert & D. White, édité.). Academic Press, Londres, 310-311.
11. FOTHERINGHAM V.J.C. (1995). – Disinfection of livestock production premises. *In Désinfectants : modes d'action et emplois* (H.A. McDaniel, édité.). *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, **14** (1), 191-205.
12. FRASER C. (1991). – Antiseptics and disinfectants. *In The Merck veterinary manual*, 7^e éd. Merck and Company, Rahway, New Jersey, 1527-1532.
13. GRAHAM-MAHR T. & SPREULL J. (1969). – Disinfection in veterinary practice. *N.Z. vet. J.*, **7**, 1-31.

14. HAAS B., AHL R., BÖHM R. & STRAUCH D. (1995). – Inactivation of viruses in liquid manure. *In Désinfectants : modes d'action et emplois* (H.A. McDaniel, édit.). *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, **14** (2), 435-445.
 15. HINTON M., LINTON A.H. & PERRY F.G. (1985). – Control of salmonella by acid disinfection of chicks' food. *Vet. Rec.*, **116** (18), 502.
 16. JEFFREY D.J. (1995). – Chemicals used as disinfectants: active ingredients and enhancing additives. *In Désinfectants : modes d'action et emplois* (H.A. McDaniel, édit.). *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, **14** (1), 57-74.
 17. JEFFREY D.J. & MATTHEWS N. (1981). – The effect of temperature and concentration on the antimicrobial effect of UK pine fluids. *In Disinfectants: their use and evaluation of effectiveness* (C.H. Collins, M.C. Allwood, S.F. Bloomfield & A. Fox, édit.). Academic Press, Londres, 85-90.
 18. KAMADA M., WADA R., FUKUNAGA Y. & KUMANOMIDO T. (1984). – Effects of disinfectants against *Klebsiella pneumoniae* capsule type 1 isolated from horses with metritis. *Bull. equine Res. Inst. Jpn. Raceway Assoc.*, **21**, 28-38.
 19. KASTENHUBER H. (1991). – Physical factors influencing the activity of antimicrobial agents. *In Disinfection, sterilization, and preservation*, 4^e éd. (S.S. Block, édit.). Lea & Febiger, Philadelphie & Londres, 59-72.
 20. LINTON A.H., HUGO W.B. & RUSSELL A.D. (édit.) (1987). – Disinfection in veterinary and farm animal practice. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 335 pp.
 21. McCULLOCH E. (1936). – Disinfection and sterilization. Lea & Febiger, Philadelphie, 525 pp.
 22. MARKIEWICZ Z. (1980). – Resistance. *In Veterinary virology* (Wirusologia weteryaryjna). National Academy of Sciences, Washington, 525 pp.
 23. MEROZ M. & SAMBERG Y. (1995). – Disinfecting poultry production premises. *In Désinfectants : modes d'action et emplois* (H.A. McDaniel, édit.). *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, **14** (2), 273-291.
 24. MORGAN-JONES S. (1981). – Cleaning and disinfection of farm buildings. *In Disinfectants: their use and evaluation of effectiveness* (C.H. Collins, M.C. Allwood, S.F. Bloomfield & A. Fox, édit.). Academic Press, Londres, 199-212.
 25. QUINN P. (1991). – Disinfection and disease prevention in veterinary medicine. *In Disinfection, sterilization, and preservation*, 4^e éd. (S.S. Block, édit.). Lea & Febiger, Philadelphie & Londres, 846-870.
 26. RADOSTITS O., LESLIE K. & FETROW J. (1994). – Cleaning and disinfecting of swine barns. *In Herd health: food animal production medicine*. W.B. Saunders, Philadelphie, 465.
 27. RADOSTITS O., LESLIE K. & FETROW J. (1994). – Sanitation and disinfection in calf barns. *In Herd health: food animal production medicine*. W.B. Saunders, Philadelphie, 194-195.
 28. RUSSELL A.D. & HUGO W.B. (1987). – Chemical disinfectants. *In Disinfection in veterinary and farm animal practice* (A.H. Linton, W.B. Hugo & A.D. Russell, édit.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, 12-42.
 29. SAMBERG Y. & MEROZ M. (1995). – Application of disinfectants in poultry hatcheries. *In Désinfectants : modes d'action et emplois* (H.A. McDaniel, édit.). *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, **14** (2), 365-380.
 30. SOLTYS M. (1979). – Sterilization and disinfection. *In Introduction to veterinary microbiology*. Rajan & Co., Ipoh, Malaysia, 386-397.
 31. THOMAS P. (1982). – Cleaning and disinfection in pig housing. *Pig News and Info.*, **3**, 157-160.
 32. WHISTLER P. (1989). – Biocidal activity of ozone versus formaldehyde against poultry pathogens in a prototype setter. *Poult. Sci.*, **68**, 1068-1073.
-