

L'eau à l'hôpital

F. Bordet¹ et G.P. Husson^{2*}

¹ Pharmacie, Hôpital Sud Francilien, 116 boulevard Jean Jaurès, 91106 Corbeil-Essonnes, France

² Hydrologie, Université Paris Descartes, 4 avenue de l'Observatoire, 75006 Paris Cedex 06, France

*Auteur de correspondance : Gilles Pascal Husson, asees@orange.fr

Résumé – La quantité d'eau utilisée à l'hôpital est assez importante, de l'ordre de 750 litres, en moyenne, par lit et par jour. Sa qualité doit être une préoccupation constante du fait qu'elle peut constituer une source d'infections graves en cas de contamination à cause, en particulier du côtoiement de patients particulièrement contagieux et de patients plus fragiles. Les différentes sortes d'eaux utilisées seront définies : eau potable, eau bactériologiquement maîtrisée, eau osmosée, eau versable, eau stérile, eau pour hémodialyse, eau pour unité de stérilisation avec leurs modes d'obtention et leurs critères de bonne qualité. Les problèmes de corrosion et d'entartrage sont également à surveiller et nécessitent des contrôles réguliers avec une liste de paramètres déterminés à l'avance (physico-chimiques et microbiologiques).

Mots-clés : Eaux à l'hôpital, eau bactériologiquement maîtrisée, eau versable, eau pour hémodialyse

Abstract – Water in hospital.

Water quality at hospital is essential, whether it is the water brought to clinical services as well as the various water necessary for the functioning of all the installations and services: An average of 750 liters per bed and per day are generally necessary at the hospital. Water can constitute a source of serious infections in case of contamination: Indeed particularly contagious patients can often be alongside more fragile patients. On the other hand insufficiently cleansed water can damage the instruments used in surgery: spots or corrosion. Also too hard water can lead to waterworks and pipes scaling. All these uses and water risks within the hospital brought competent authorities to define types of water with production characteristics and finished products controls. This approach is carried out on physico-chemical as well as microbiological characteristics.

Keywords: Water in hospital, water of hemodialysis, bacteriological controlled injectable water

INTRODUCTION

À l'hôpital encore plus qu'ailleurs, la qualité de l'eau est primordiale, que ce soit l'eau apportée aux services cliniques aussi bien que les différentes qualités d'eau en secteur pharmaceutique : eau de boisson, eau de lavage des mains du personnel soignant pour la toilette ou les soins des patients, pour la désinfection du matériel médico-chirurgical ; la consommation d'eau au niveau général de l'hôpital est assez importante et estimée à 750 litres en moyenne par lit et par jour (21). Elle peut constituer une source d'infections graves en cas de contamination. En effet des patients particulièrement contagieux et des patients

plus (30) fragiles peuvent se côtoyer assez souvent. Dans un autre registre, une eau insuffisamment purifiée peut être responsable de l'usure des instruments utilisés en chirurgie, qu'il s'agisse de taches ou de corrosion. De même une eau trop dure peut entraîner l'entartrage des canalisations (4).

La question des réseaux et de la maintenance, en général, des installations d'eau est primordiale pour un hôpital qui doit entre autre maîtriser les risques de *Legionella*, *Pseudomonas Aëroginosa* et la flore totale à 22 et 36 °C représente bien un problème de santé publique (16, 17). La venue des biofilms à l'intérieur des canalisations est également un problème qui doit être étudié et maîtrisé au sein des hôpitaux (6, 8, 10, 19).

Un établissement de 600 lits possède 25 km de canalisations et 30 m³ d'eau immobilisés dans ce réseau, plusieurs dizaines de vannes d'isolement, des boucles multiples pour le recyclage de l'eau, les instruments de mesure et de régulation de la température, des filtres et du matériel de traitement. La France compte environ 2900 hôpitaux ce qui représente plus de 16 000 km de canalisations à surveiller (25).

La conception et l'entretien des réseaux nécessite de prendre en compte les niveaux microbiologiques des guides de la DGS, les normes techniques de construction, la réglementation incendie, la réglementation sur l'eau potable, des règlements propres aux hôpitaux ; la difficulté est de concilier l'ensemble de ces recommandations. L'équipe d'hygiène de l'hôpital et les services techniques doivent trouver le meilleur compromis possible.

Tous ces emplois, mais aussi tous ces risques apportés par l'eau en font un produit dont la qualité doit être contrôlée méticuleusement tant au niveau des caractéristiques physico-chimiques que microbiologiques (1-3).

D'une manière générale, on peut distinguer 2 grandes catégories d'eau : les eaux non traitées à l'hôpital et les eaux traitées ; les premières comprennent : les eaux potables du réseau (eau froide et eau chaude sanitaire), les eaux embouteillées, et les eaux conditionnées. Les secondes comprennent : eau adoucie, eau purifiée, eau déminéralisée, eau distillée, eau osmosée, eau bactériologiquement maîtrisée, eau stérile versable pour l'industrie pharmaceutique, eau réfrigérée, eau pour hémodialyse, eau pour piscine, eau pour l'endoscopie. À cela il faut ajouter les eaux utilisées pour les circuits de chauffage et de climatisation, et les eaux des éventuels circuits de réfrigération pour les tours aéroréfrigérantes.

EAUX NON TRAITÉES À L'HÔPITAL

Eau potable

Définition : Elle doit être exempte de germes pathogènes (bactéries, virus, champignons, parasites) comme de substances toxiques ou indésirables, elle provient de ressources superficielles ou souterraines (arrêté 1220 de 2001).

Elle est puisée par puits ou forages quand elle provient d'eaux souterraines en général bien protégées des contaminations, elle est produite dans des usines de traitement d'eau potable avec des filières chimiques quand elle a pour origine les eaux superficielles souvent polluées (14-16). Puis elles sont désinfectées (11) et stockées dans de grands réservoirs et enfin distribuées par l'intermédiaire de réseaux souvent longs et demandant un entretien constant ; il est à noter que la responsabilité du distributeur d'eau va jusqu'au pied des immeubles et en particulier jusqu'à l'entrée

de l'hôpital, mais pas au-delà, ce qui a pour conséquence la mise en jeu de la responsabilité du Directeur des établissements de santé ou de son représentant pour tout ce qui est des nombreux et longs parcours souvent à l'intérieur de l'hôpital et en particuliers entre les bâtiments (Circulaire DGS/VS4 n° 98-771 du 31 déc. 1998 (31)).

La réglementation appliquée est celle du décret 1220 de 2001 modifié en 2007 et issu de la Directive Européenne du 3 novembre 1998 (98/33/CE). Elle comprend près de 55 paramètres à rechercher avec des limites à ne pas dépasser tant du point de vue chimique que bactériologique.

Les principaux usages, à l'hôpital, concerne : l'alimentation avec l'eau de boisson, l'hygiène corporelle avec la toilette des patients, certains médicaments administrés par voie orale et enfin le lavage des locaux (12).

Les contrôles sont faits selon la réglementation énoncée plus haut, complétés par des décrets d'application par exemple en 2003 et 2007, plusieurs fois par an et pour la bactériologie selon une fréquence admise de 1 fois par an par tranche de 10 lits avec un minimum de 4 contrôles par an pour les établissements de moins de 400 lits.

Les eaux embouteillées concernent les eaux de sources et les eaux minérales naturelles. Les premières proviennent d'eaux souterraines à l'abri de toute pollution, aptes à la consommation humaine sans traitement ou adjonction et répondant aux mêmes exigences de qualité que les eaux de distribution. Donc naturellement potables et embouteillées telles quelles, mais pouvant avoir un même nom commercial identique bien que correspondant à des sources de composition chimiques différentes.

Les secondes ont une origine souterraine avec préservation de l'impluvium (composition stable). Elles peuvent se prévaloir de propriétés favorables à la santé, doivent répondre aux critères de potabilité microbiologiques, mais pas obligatoirement aux critères physico-chimiques. Enfin elles bénéficient d'un nom commercial spécifique et d'une composition constante pour chaque source d'eau minérale.

Ces eaux embouteillées sont produites par des industriels, conditionnées et acheminées telles quelles vers l'hôpital sous la responsabilité de l'industriel concerné. Elles doivent répondre à la Réglementation Européenne 98/33/CE.

L'usage en est uniquement alimentaire et est plus ou moins utilisé suivant les décisions des responsables hospitaliers.

L'eau stérile versable est stérile, c'est-à-dire caractérisée par l'absence de tout microorganisme et conditionnée en flacons de verre ou plastique, en poches ou en bidons plastiques. Elle est produite par l'industrie pharmaceutique qui opère par distillation ou autre système de production d'une eau purifiée stérile. Le terme vient du fait qu'elle est destinée à être versée hors du flacon pour son usage dans

l'hôpital par opposition à l'eau PPI qui est destinée à être injectée aux patients.

La réglementation impose un contrôle selon la Pharmacopée en précisant le nombre minimal d'échantillons à examiner, la quantité minimale de liquide à tester, les méthodes de culture sur géloses 2 jours à 30–35 °C pour les bactéries et 20–25 °C pour les champignons. Le nombre de germes viables totaux ne doit pas être supérieur à 10 pour 100 mL. Uniquement dans le cas de l'eau destinée à la dilution des concentrés d'hémodialyse, un test d'endotoxine doit être réalisé et ne pas donner un résultat supérieur à 0,25 UI par mL (test LAL).

Les usages sont le nettoyage des plaies, le lavage de vessie, le gonflage des ballonnets de sonde, la dilution d'antiseptiques, le rinçage terminal des dispositifs médicaux après désinfection, l'humidification des couveuses, la fabrication de préparations pharmaceutiques non injectable (solutés, lotions, aérosols, etc.).

L'eau pour préparation injectable est une eau déminéralisée stérile et apyrogène obtenue par distillation. Elle est produite par l'industrie pharmaceutique et conditionnée en ampoules et en flacons en verre ou en plastique, autoclavés de manière à maintenir la stérilité et l'absence de pyrogène.

L'eau PPI est munie d'une AMN et est inscrite à la Pharmacopée (9) et doit répondre aux essais de la monographie « eau purifiée en vrac » et de l'essai limite des endotoxines dont le résultat ne doit pas être supérieur à 0,25 UI par mL (test LAL), de la Pharmacopée Européenne. Les contrôles sont réalisés par le laboratoire pharmaceutique fournissant cette eau PPI.

Elle est réservée à l'usage thérapeutique : reconstitution des lyophilisats et dilution des médicaments en solution concentrée destinée à être administrée par voie injectable.

EAUX TRAITÉES À L'HÔPITAL

1) En fonction du traitement (tab. I)

L'eau bactériologiquement maîtrisée est une eau obtenue à partir d'eau potable dont les qualités microbiologiques ont été améliorées par un abaissement du nombre total de bactéries, par l'absence de bactéries pathogènes ; cette eau ne pouvant pas être stérile du fait de son utilisation en circuit ouvert.

Il n'y a pas de réglementation précise, seulement des recommandations en particulier du COTHEROS (émanant de la ARS Rhône-Alpes) qui détermine deux catégories :

Niveau 1 – Eau propre < 100 UFC / 100 mL après 24 h à 37 °C et 72 h à 22 °C avec absence de *Pseudomonas aeruginosa* dans 100 mL.

Niveau 2 – Eau ultra propre < 10 UFC / 100 mL après 24 h à 37 °C et 72 h à 22 °C avec absence de *Pseudomonas aeruginosa* dans 100 mL.

Elle peut être produite à l'aide de lampes ultraviolettes, par ébullition ou par hyper chloration, mais ces trois méthodes sont moins efficaces et peu recommandées, à l'inverse de la méthode par micro-filtration, avec notamment utilisation de membranes minérales en alumine ou oxyde de zirconium.

L'eau bactériologiquement maîtrisée a un usage thérapeutique dans les services de soins : lavage des plaies profondes, des cavités en cours d'interventions chirurgicales, en balnéothérapie chez les grands brûlés, rinçage terminal des dispositifs médicaux non autoclavables après désinfection, par exemple les bronchoscopes, emploi chez les immuno-déprimés, les greffés et prématurés, le lavage chirurgical des mains (5, 13).

L'eau adoucie est obtenue à partir d'eau potable où les ions calcium et magnésium ont été échangés avec des ions sodium au moyen de résines échangeuses d'ions. Les résines saturées doivent être régénérées par du chlorure de sodium. L'adoucissement a pour but de réduire la teneur en calcium et donc la dureté de l'eau et d'éviter ainsi l'entartrage des réseaux ou des appareils ; certains métaux lourds peuvent également être retenus ainsi que l'aluminium. L'entretien de ce système doit être rigoureux pour de bonnes performances, mais il est onéreux.

Les contrôles sont assez nombreux puisque cette qualité d'eau peut servir d'eau potable et doit répondre par conséquent au décret 1220 de 2001 sur la potabilité des eaux de boisson : analyses physico-chimiques, TH, TAC, contrôles microbiologiques (ex. légionnelles).

Les usages concernent : les eaux chaudes sanitaires pour la toilette des malades et du personnel, les eaux de chaufferie, les réserves à incendies, les eaux des climatiseurs, des tours de refroidissement, pour fabriquer la glace technique.

L'eau purifiée est préparée à partir d'eau potable par distillation ou par passage sur résines échangeuses d'ions. Ce sont des eaux qui perdent beaucoup de leurs minéraux dissous.

Il y a trois catégories d'eau purifiées : les eaux déminéralisées, les eaux distillées, les eaux osmosées.

1) L'eau déminéralisée est obtenue à l'aide de résines échangeuses d'ions (cationique et anionique) qui élimine la majeure partie des minéraux dissous. Ce traitement, en revanche, n'élimine pas les colloïdes, les micro-organismes et les pyrogènes. Les contrôles sont essentiellement physico-chimiques avec un paramètre important qui est la conductivité, relatant les propriétés électriques de l'eau directement liée à la minéralisation, une eau fortement déminéralisée est caractérisée par une conductivité très faible. Cette qualité

Tableau I. Fréquence d'analyse pour différentes eaux pour quelques paramètres physico-chimiques importants.
Table I. Modulation analysis of different waters – chemical parameters importance.

	Eau potable	Eau déminéralisée	Eau distillée	Eau adoucie	Eau osmosée	Eau des fontaines réfrigérantes
Température	mois	mois	mois		mois	semaine
pH	mois	mois	mois	mois		
Conductivité		mois	mois		semaine	
Calcium	mois	mois				
Magnésium	mois	mois				
TH	mois	mois	mois	mois		
TAC	mois		mois	mois		
Nombre de prélèvements	7	6	1	3	1	36
Localisation/ prélèvements						

d'eau est utilisée dans les laboratoires d'analyses pour la préparation des réactifs ou le rinçage de la verrerie, également dans la préparation de certaines formes pharmaceutiques à cause du maintien de sa qualité garantie par le fournisseur.

- 2) L'eau distillée est obtenue par distillation et est ainsi exempte de tout composé dissous ou en suspension, de micro-organisme et de substance apyrogène ; cependant elle peut se re-contaminer aussitôt après son obtention ou son stockage. C'est pourquoi les fournisseurs extérieurs sont généralement préférés.

La réglementation (25) impose qu'elle soit conforme à la monographie « eau purifiée » de la Pharmacopée 7^e édition (2010) Européenne. Elle a des usages techniques, comme précédemment mais avec une pureté microbiologique supplémentaire et des usages thérapeutiques en pharmacie et également comme première étape de préparation de l'eau versable ou de l'eau PPI.

- 3) L'eau osmosée : d'autres techniques plus récentes peuvent être utilisées comme l'osmose inverse qui élimine de très grandes quantités d'ions ainsi que les micro-organismes et la matière organique, et qui utilise pour cela des membranes semi-perméables soumises à des pressions supérieures à la pression osmotique ; la réglementation (25) demande que cette eau osmosée respecte la monographie « eau purifiée » de la Pharmacopée Européenne 7^e édition.

Ses usages résident dans l'emploi des machines à laver la verrerie, les autoclaves, les humidificateurs ; du point de vue thérapeutique, elle est utilisée dans les dilutions de solutés pour hémodialyse.

2) En fonction de l'usage

-Eau pour hémodialyse : Elle est obtenue à partir de l'eau potable par distillation, osmose inverse, échange d'ions ou tout autre procédé approprié de manière à limiter au maximum les risques chimiques et bactériologiques au niveau du dialyseur près du patient traité (fig. 1).

En pratique, une longue chaîne de traitement de l'eau potable est mise en place, comprenant généralement : une pré-filtration pour éliminer les grosses impuretés et éviter le colmatage des membranes d'osmose, un adoucissement pour abaisser le TH, une filtration sur charbon actif pour réduire les traces de chlore, de nitrates, de pesticides ou autres polluants à l'état de traces, une ultra-filtration pour éliminer les colloïdes, un passage sur un ou deux osmoseurs et enfin une ultra-filtration de sécurité avant la distribution en salle d'utilisation.

La réglementation très stricte doit garantir une qualité physico-chimique et une innocuité constantes de l'eau fait référence à des textes différents :

Circulaire ministérielle du 20 juin 2000 et inscription à la Pharmacopée Européenne de l'Eau pour dilution de concentré d'Hémodialyse (révisée périodiquement) (tab. II).

L'usage de cette eau, nécessaire en quantité importante, est de diluer les concentrés de dialyse fournis par l'industrie pharmaceutique et contenant divers électrolytes. Ce concentré dilué sera alors en contact avec le sang du malade par l'intermédiaire d'une membrane pour épurer de ses substances indésirables le sang ; pour un seul patient un volume d'environ 35 000 litres par an est nécessaire, vu la périodicité du traitement (soit plus de 200 litres par séance et 3 séances par semaine).

Schéma de la chaîne de fabrication de l'eau pour dilution des concentrés de dialyse

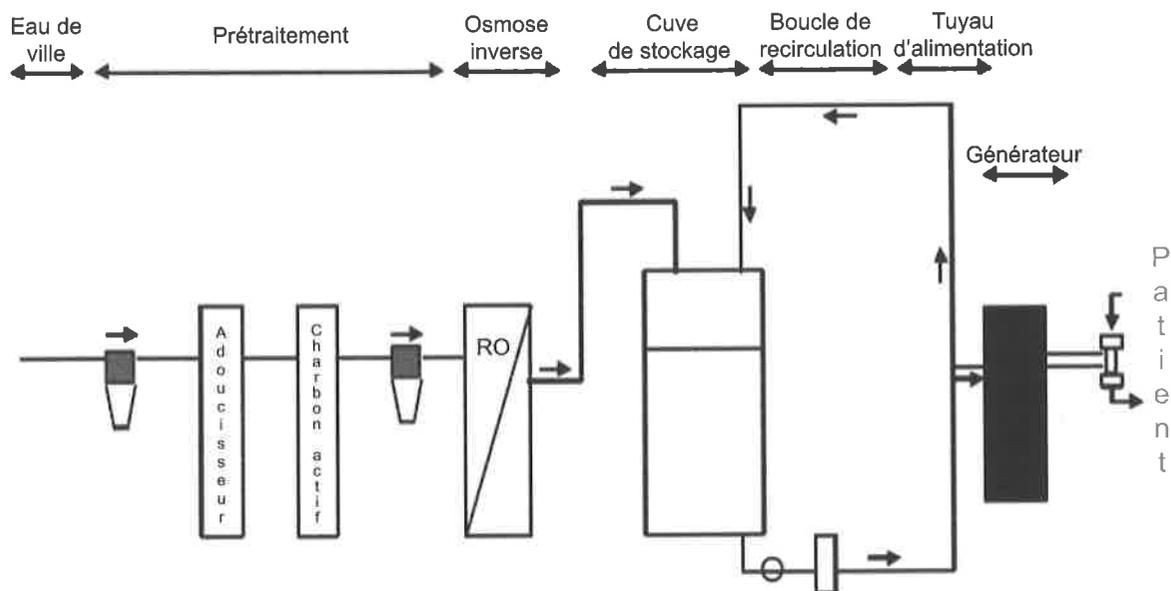


Fig. 1. Schéma type d'une installation d'eau pour hémodialyse.

Fig. 1. Type schema of water installation dialysis.

Dans le tableau III nous avons, à titre d'exemple indiquer une procédure de mise en œuvre d'un protocole de validation d'une installation d'hémodialyse.

Ce programme est mis en œuvre et poursuivi jusqu'à la validation de toutes les mesures concernant l'installation.

Les analyses seront adaptées après des mesures correctives éventuelles.

Qualification de performances pour une installation de 200 séances par mois.

Une fois l'installation validée, il faudra néanmoins continuer à vérifier son bon fonctionnement et le maintien de tous les paramètres dans les normes de la Pharmacopée Européenne. Pour cela un nouveau programme d'analyses, plus espacées peut être proposé dans le tableau IV.

Enfin les caractéristiques bactériologiques de l'eau pour hémodialyse doivent être contrôlées périodiquement selon le tableau V.

-Eau réfrigérée : c'est une eau potable dont la température a été abaissée au moyen d'appareils comme les fontaines réfrigérantes; le contrôle et l'entretien de ces fontaines est important car il peut se produire parfois des proliférations bactérienne comme *Yersinia* ou *Listeria* par exemple (27). Certaines fontaines comportent un réservoir qui dans ce cas devra susciter des précautions renforcées.

Ce mode de rafraîchissement de l'eau peut être conseillé dans les hôpitaux pour un usage alimentaire, puisque moins onéreux que les eaux embouteillées.

-Eau pour piscine de rééducation : C'est une eau potable utilisée couramment et devant répondre à la législation des piscines publiques de natation. Elle doit être filtrée, désinfectée et désinfectante.

-Eau pour l'endoscopie : Les endoscopes sont de plus en plus utilisés à l'hôpital dont une grande partie est réemployée et doit par conséquent être soigneusement lavée.

Après désinfection, l'endoscope doit être rincé. L'eau du robinet ne doit pas être utilisée mais une eau microbiologiquement pure comme l'eau bactériologiquement maîtrisée (fig. 2).

Cependant il n'y a pas de recommandation sur la qualité microbiologique ni sur la nécessité d'analyser cette eau. On peut recommander un prélèvement de 20 mL d'eau 2 fois par an puis filtration sur une membrane 0,45 μm , mise en culture sur gélose TSA, incubation 3 jours à 35 °C pendant 3 jours. Résultat selon une Norme : < 10 UFC /100 mL (27-29).

La question des réseaux et de la maintenance, en général, des installations d'eau est primordiale pour un hôpital qui doit entre autre maîtriser les risques de *Légionella*,

Tableau II. Normes pour l'eau d'hémodialyse.**Table II.** *Standard dialysis water.*

Paramètre	Eau potable	Eau hémodialyse
Chlore total	NC	0,1 mg.L ⁻¹
Chlorure	250 mg.L ⁻¹	50 mg.L ⁻¹
Fluorure	1,5 mg.L ⁻¹	0,2 mg.L ⁻¹
Nitrates	50 mg.L ⁻¹	2,0 mg.L ⁻¹
Sulfates	250 mg.L ⁻¹	50 mg.L ⁻¹
Aluminium	200 mg.L ⁻¹	10 µg.L ⁻¹
Ammonium	200 mg.L ⁻¹	0,2 mg.L ⁻¹
Calcium	NC	2,0 mg.L ⁻¹
Magnésium	NC	2,0 mg.L ⁻¹
Mercuré	1,0 µg.L ⁻¹	1 µg.L ⁻¹
Potassium	NC	2,0 mg.L ⁻¹
Sodium	200 mg.L ⁻¹	50,0 mg.L ⁻¹
Zinc	NC	0,1 mg.L ⁻¹
Métaux lourds	NC	0,1 mg.L ⁻¹
Contamination microbienne	Fonction de l'espèce	100 UFC.mL ⁻¹
Endotoxines bactériennes	NC	0,25 UI.mL ⁻¹

Limpidité » limpide.

Acidité/Alcalinité » pH entre 5 et 7.

Subst. oxyd. » indétectable avec KMnO₄, 5 min. à 100 °C.

Les métaux lourds sont : arsenic, cadmium, chrome, étain, nickel et plomb.

Tableau III. Exemple de programme d'analyse à la réception d'une installation d'eau pour hémodialyse.**Table III.** *Examples analysis water for receipt water dialysis installation.*

Lieu de prélèvement	Analyses Physico-chimiques	Analyses bactériologiques	Analyses des endotoxines
Entrée	Conductivité Dureté ou calcium Nitrates, aluminium Oxydabilité au KMnO ₄ à chaud	Type B du décret 1220 de 2001	
Sortie adoucisseur	Dureté ou calcium Oxydabilité au KMnO ₄ à chaud		
Sortie de filtration sur charbon actif	Dureté ou calcium Oxydabilité au KMnO ₄ à chaud		
Avant osmoseur		Type B du décret 1220 de 2001	
Sortie osmoseur Départ de boucle	Analyses complètes selon la Pharmacopée	Type B du décret 1220 de 2001	À effectuer
Retour de boucle		Type B du décret 1220 de 2001	À effectuer
Éléments Spécifiques	Chloramines en début et retour de boucle		

Tableau IV. Exemple de périodicité des contrôles de l'eau pour hémodialyse.**Table IV.** Example periodicity control for dialysis water.

Nature et périodicité des contrôles de l'eau pour hémodialyse du service de Réanimation Adultes

Lieu de prélèvement : départ de la boucle d'alimentation.

Paramètres	Fréquence	Valeurs cibles	Valeurs niveau d'alerte	Valeurs niveau d'action (Pharmacopée Européenne 7 ^{ème} édition)
Conductivité	Mensuelle	5 µS/cm	10 µS/cm	30 µS/cm
Endotoxines		< 0,05 UI/mL	0,25 UI/mL	0,25 UI/mL
Dénombrement et identification des bactéries revivifiables (sur milieu R2A)		< 10 UFC/100 mL	100 UFC/100 mL	100 UFC/100 mL
Nitrates	Trimestrielle ou si la conductivité est non conforme	< 2 ppm	2 ppm	2 ppm
Chlore total		< 0,1 mg/L	0,1 mg/L	0,1 mg/L
Chlorures		< 50 mg/L	50 mg/L	50 mg/L
Calcium		≤ 1 mg/L	2 mg/L	2 mg/L
Potassium		< 0,5 mg/L	1 mg/L	2 mg/L
Sodium		< 3 mg/L	10 mg/L	50 mg/L
Substances oxydables		Absence dans 100 mL	Présence	Présence
Aluminium	Semestrielle	< 6 µg/mL	10 µg/mL	10 µg/mL
Autres paramètres de la Pharmacopée	Si besoin	< Valeurs Pharmacopée	Valeurs Pharmacopée	Valeurs Pharmacopée

Pseudomonas Aëruginososa et la flore totale à 22 et 36 °C représente bien un problème de santé publique.

Un établissement de 600 lits possède 25 km de canalisations et 30 m³ d'eau immobilisés dans ce réseau, plusieurs (23) dizaines de vannes d'isolement, des boucles multiples pour le recyclage de l'eau, les instruments de mesure et de régulation de la température, des filtres et du matériel de traitement.

L'eau pour la stérilisation : La stérilité est l'absence de micro-organismes viables, état que permet le procédé de stérilisation. À l'issue de la stérilisation, la probabilité de présence d'un micro-organisme doit rester inférieure à 10⁻⁶.

À l'hôpital la stérilisation des dispositifs médicaux réutilisables est une des missions facultatives de la PUI, placé sous la responsabilité du pharmacien (7).

Avant la stérilisation, différentes opérations de désinfection, de nettoyage, de lavage, de rinçage, de conditionnement par des procédés manuels ou automatiques (laveurs) permettent de diminuer la contamination initiale des dispositifs afin d'assurer une stérilisation efficace, et d'appliquer le principe de « ne stériliser que ce qui est propre ».

La stérilisation des charges de dispositifs médicaux est réalisée dans un stérilisateur par autoclavage par de la

vapeur d'eau sous pression à une température et un temps déterminés, par exemple 134 °C pendant 18 minutes (7).

Différents contrôles, capteurs de température, de pressions, indicateurs physico-chimiques, au niveau du stérilisateur et de la charge stérilisée permettent de s'assurer de la qualité de la stérilisation et de la reproductibilité du procédé.

L'eau utilisée lors du lavage manuel est généralement de l'eau potable (selon les articles CSP 1321 - 1 à 5) qui peut subir cependant une filtration pour assurer une meilleure sécurité microbiologique (18). Le lavage automatique est réalisé par de l'eau, souvent adoucie, dont le fabricant de l'appareil indique les caractéristiques physico-chimiques préconisées, comme par exemple la dureté, afin de réduire l'entartrage. Des ajouts chimiques peuvent être employés afin d'atteindre une qualité optimale de l'eau employée.

L'eau de rinçage employée après nettoyage et désinfection doit être d'une grande qualité microbiologique sans permettre la recontamination des dispositifs. Généralement de l'eau déminéralisée ou osmosée est utilisée. L'eau osmosée est produite par des osmoseurs fonctionnant par osmose inverse dont les paramètres de fonctionnement et de qualité d'eau produite sont fréquemment contrôlés.

Tableau V. Caractéristiques microbiologiques de quelques eaux distribuées à l'hôpital, dont l'eau pour hémodialyse.**Table V.** *Microbial characteristics of some waters distributed in hospital, of wich dialysis water.*

Catégories d'eau	Niveau	Paramètres microbiologiques					
		Flore aérobie revivifiable à 22° C	Flore aérobie revivifiable à 37° C	Coliformes totaux	Pseudomonas aeruginosa	Legionella pneumophila	Endotoxines
Entrée	Cible	100 UFC/mL	10 UFC/mL	<1 UFC/100 mL			
Points d'usage	Cible	Pas de variation dans un rapport de 10 par rapport à la valeur habituelle		<1 UFC/100 mL	<1 UFC/100 mL		
Soins standards	Cible	≤100 UFC/mL	≤10 UFC/mL	<1 UFC/100 mL	<1 UFC/100 mL		
Bactério maîtrisée	Cible	≤1 UFC/100 mL			<1 UFC/100 mL		
	Alerte	≥10 UFC/100 mL			≥1 UFC/100 mL		
ESC	Cible					<10 UFC/L	
	Alerte					10 UFC/L	
	Action					10 UFC/L	
Hémodialyse	Exigé	<100 UFC/mL					<0,25 UI/m
TAR	Cible					<10 UFC/L	
	Alerte					10 UFC/L	
	Action					10 UFC/L	
Stérilisation	Exigé	<100 UFC/mL					<0,25 UI/m

L'eau produite sous forme de vapeur utilisée lors de la stérilisation doit être également de qualité et répondre aux exigences physico-chimiques de la norme EN NF 285. Cette eau est produite également par osmose inverse. L'osmoseur permet ainsi de fabriquer les eaux nécessaires au rinçage et à la production d'eau pour la stérilisation (7).

CONCLUSION

La spécificité de ces contrôles continus ou ponctuels, le suivi des installations ou les travaux inéluçables dans le temps nécessitent une cellule de spécialistes mise sur pieds dans tout établissement de santé d'une certaine importance, et il existe de fait un décalage entre des connaissances techniques, scientifiques et réglementaires entre la phase de conception et la mise en service.

Quelques principes de bonne pratique pourraient être énoncés :

Meilleure connaissance du comportement de la bactérie *Pseudomonas Aéruginosa* (compétitivité entre bactéries, meilleur milieu de culture adapté à leur développement, température de survie).

Bien maîtriser tout au long du réseau d'eau chaude les températures.

Désirées par des prises de températures en plusieurs points du réseau.

Réalisation de plusieurs autocontrôles par les laboratoires de bactériologie de l'hôpital avant réception et mise en service définitive.

Conserver la traçabilité des modifications techniques éventuelles des réseaux.

Diagnostiquer en cas de contamination et garder l'historicité de tous les épisodes d'incidents concernant les réseaux.

Implication de l'eau au cours des différentes phases de traitement du matériel endoscopique

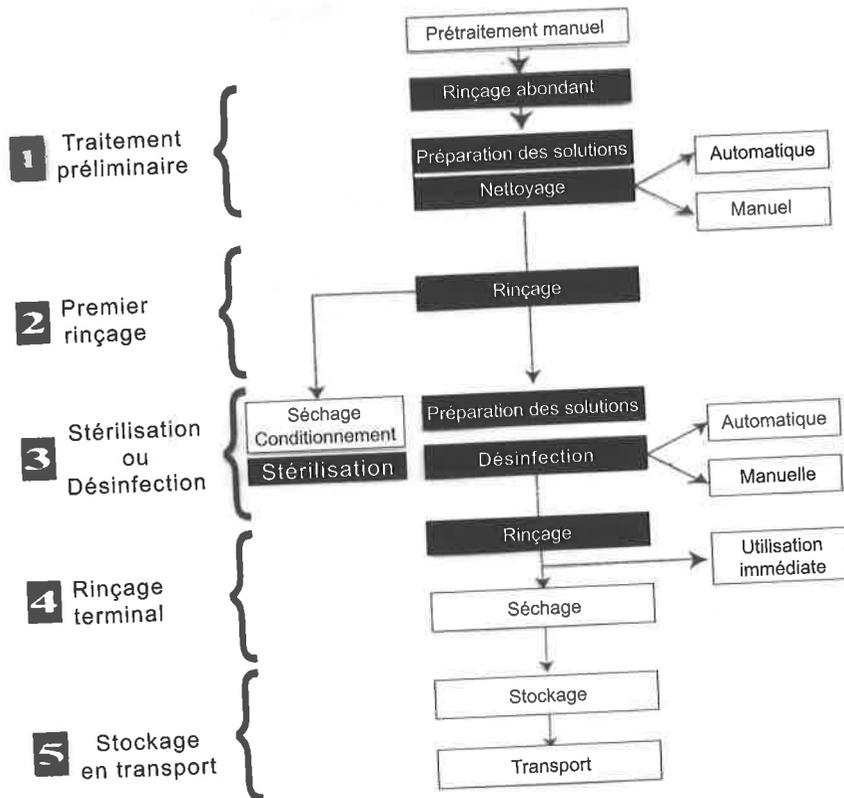


Fig. 2. Schéma d'installation d'eau pour lavage des sondes endoscopiques.
 Fig. 2. Schema installation water endoscopic material.

RÉFÉRENCES

- [1] Baud D., Thomas V., Arafa A., Regan L. et Greub G., 2007. *Waddlia chondrophila*, a potential agent of human fetal death. *Emerg. Infect. Dis.* 13, 1239–1243.
- [2] Coulon C., Collignon A., McDonnell G. et Thomas V., 2010. Resistance of *Acanthamoeba* cysts to disinfection treatments used in health care settings. *Journal of Clinical Microbiology* 48, 2689–2697.
- [3] Coulon C., Eterpi M., Greub G., Collignon A., McDonnell G. et Thomas V., 2011. Host spectrum, survival capacity and susceptibility to biocides of various *Chlamydia*-like species compared to *Chlamydia trachomatis*. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, submitted.
- [4] Ghayaza M., 2012. Réactivités argiles polluants métalliques. Thèse Géosciences, Orléans.
- [5] Goy G., Thomas V., Rimann K., Jaton K., Prod'homme G. et Greub G., 2007. The Neff-strain of *Acanthamoeba castellanii*, a tool to test the virulence of *Mycobacterium kansasii*. *Research in Microbiology* 158, 393–397.
- [6] Hiernaux P., 2005. Contribution de la fraction minérale des eaux au développement et à la structure des biofilms. Apports des méthodes microscopiques et spectroscopiques. Thèse Doctorat, Chimie et Microbiologie de l'eau, Poitiers.
- [7] Hirsch B., 2011. Thèse de pharmacie ? Metz : La qualité de l'eau en stérilisation centrale : exemple du CHR Metz-Thionville, Hôpital Bel-Air à Thionville.
- [8] Hui F., Husson G.P., Hochet B., Rebouté G., Lédion J., 2010. Caractérisation de biofilms par spectrométrie infrarouge. *TSM* (2010) N° 7/8.
- [9] Pharmacopée Européenne, 7^e édition 15 juillet 2010. Eau purifiée p. 2062 ; Eau ppi p. 2059 ; Eau pour hémodialyse p. 3172.
- [10] Simao-Beauvoir A.M., 2009. Bioaugmentation de boues activées cultivées en réacteur alimenté séquentiellement par un effluent chargé en métaux avec différentes souches bactériennes métallo-résistantes. Thèse Sciences de la Vie, Université de Metz.
- [11] Tamtam F., Passerat J., Le Bot B., Eurin J., Chevreuil M. et Servais P., 2010. Rejets hospitaliers d'antibiotiques et de bactéries fécales antibiorésistantes dans les rivières du bassin de la Seine. *Eur. J. Water Qual.* 41, fasc. 1, 1–13.
- [12] Thomas V., Bertelli C., Collyn F., Casson N., Telenti A., Goesmann A., Croxatto A. et Greub G., 2011. Lausannevirus, a giant amoeba virus encoding histone doublets. *Environmental Microbiology* 13, 1454–1466.

- [13] Thomas V., Bouchez T., Nicolas V., Robert S., Loret J.F. et Lévi Y., 2004. Amoebae in domestic water systems : resistance to disinfection treatments and implication in Legionella persistence. *J. Appl. Microbiol.* 97, 950–963.
- [14] Thomas V., Casson N. et Greub G., 2006. Criblamydia sequanensis, a new intracellular Chlamydiales isolated from Seine river water using amoebal co-culture. *Environmental Microbiology* 8, 2125–2135.
- [15] Thomas V., Herrera-Rimann K., Blanc D.S. et Greub G., 2006. Biodiversity of amoebae and amoebae resisting bacteria in a hospital water network. *Applied and Environmental Microbiology* 72, 2428–2438.
- [16] Thomas V., Loret J.F., Jousset M. et Greub G., 2008. Biodiversity of amoebae and amoebae-resisting bacteria in a drinking water treatment plant. *Environ. Microbiol.* 10, 2728–2745.
- [17] Thomas V. et McDonnell G., 2007. Relationship between mycobacteria and amoebae: ecological and epidemiological concerns. *Leti. Appl. Microbiol.* 45, 349–357.
- [18] Thomas V., McDonnell G., Denyer S.P. et Maillard J.-Y., 2010. Free-living amoebae and their intracellular pathogenic microorganisms: risks for water quality. *FEMS Microbiology Reviews* 34, 231–259.
- [19] Vedry B., Lai Kuen R. et Husson G., 2009. Examen biologique d'un filtre à sable à héliophytes. *Eur. J. Water Qual.* 40, 17–23.
- [20] Guide de bonnes pratiques – Désinfection des dispositifs médicaux – Ministère de l'emploi et de la solidarité, Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, Comité technique national des infections nosocomiales – 1998.
- [21] Revue thématique : « Eau et établissements de soins » – HYGIENES, revue officielle de la Société Française d'Hygiène Hospitalière – Volume VI – n° 6 – décembre 1998.
- [22] Hérault S., L'eau dans les établissements de soins – Enquête auprès d'établissements de santé. Proposition d'une démarche d'assurance qualité. Élaboration d'une méthode de suivi de la qualité de l'eau – Sophie HERAULT – Mémoire de fin d'études, Formation Ingénieur du Génie Sanitaire – 1998-1999.
- [23] Guide méthodologique « Sécurité sanitaire des installations d'eau dans les établissements de santé » – DRASS et DDASS Région Île-de-France, Service des recherches et d'ingénierie en protection.
- [24] Gestion du risque lié aux légionelles – Ministère de l'emploi et de la solidarité, Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France – 2002.
- [25] Pharmacopée Européenne (4^e édition) : cette eau est codifiée par la Pharmacopée Européenne dans la monographie « eau pour dilution des solutions concentrées pour hémodialyse ». Celle-ci est donnée à titre d'information et de conseil.
- [26] Guide de l'eau dans les établissements de santé ; Ministère de la Santé 2007.
- [27] Enkiri F. *et al.*, 2011. Water distribution systems inside buildings: influence of "repeated treatments" on the ability of three materials to promote microbial growth. *Eur. J. Water Qual.* 42, 105–122.
- [28] Guide technique de l'eau dans les établissements de Santé DHOS/DGS juillet 2005.
- [29] Fiche de recommandations de la SFED. La désinfection du matériel en endoscopie digestive. Marchetti C., Boustière C., Chapuis C., Systchenko R., Parpurt J., Barrioz T., Barthet M., Cellier C., Croguennec B., Dalbiès P., Escourrou J., Gay G., Heresbach D., Laugier R., Letard J.-C., Napoléon B., Pienkowski P., Ponchon T., Richard B., Molard G., Tucac G. et Védrenne B., 2007. *Société Française d'Endoscopie Digestive (SFED)* 37, 5, 699.
- [30] Qualité de l'eau dans les établissements de santé réalisée par l'O.I.E. Synthèse bibliographique réalisée par l'Office international de l'eau (1998) pour la DGS.
- [31] Circulaire DGS/VS4 n° 98-771 du 31 déc. 1998 relative à la mise en œuvre de bonnes pratiques d'entretien des réseaux d'eau dans les établissements de santé et aux moyens de prévention du risque lié aux légionelles dans les installations à risque et dans celles des bâtiments recevant du public.