

Maisons-Alfort, le 19 août 2009

Appui scientifique et technique

de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif aux risques sanitaires liés à l'utilisation d'adoucisseurs et de préparateurs collectifs et individuels d'eau chaude lors d'une contamination du réseau par *Cryptosporidium*

LA DIRECTRICE GÉNÉRALE
ADJOINTE

Contexte de l'appui scientifique et technique

Une contamination du réseau de distribution d'eau destinée à la consommation humaine de la commune de Divonne-les-Bains (Ain) a engendré une épidémie de gastro-entérite aiguë (GEA¹) en 2003. En effet, 350 consultations pour GEA, assimilées à des cas, ont été recensées entre le 25 août et le 13 septembre, soit une estimation du nombre réel de malades de 1042 cas de GEA au cours de la période épidémique (Gofti-Laroche et Schmitt, 2003). Les analyses réalisées avaient mis en évidence la présence de *Cryptosporidium* dans l'eau brute et dans l'eau distribuée à la population.

Cette contamination du réseau de distribution d'eau avait conduit les autorités sanitaires à s'interroger sur les recommandations à mettre en œuvre concernant l'utilisation d'adoucisseurs d'eau et de ballons d'eau chaude dans le cadre d'une levée des restrictions des usages de l'eau. Quelques éléments techniques avaient été apportés par l'Afssa dans l'urgence.

Le présent appui scientifique et technique (AST) vise à préciser et compléter la réponse communiquée en 2003, relative :

- à l'évaluation des risques sanitaires liés à l'utilisation de dispositifs individuels de traitement (adoucisseur, filtre, etc.) et de préparateurs collectifs et individuels d'eau chaude pendant et après des épisodes de contamination du réseau d'eau par *Cryptosporidium* ;
- aux recommandations à mettre en œuvre par la population pour ce type de dispositifs après de telles pollutions du réseau d'eau.

Cet AST s'appuie notamment sur le rapport de l'Afssa intitulé « Rapport sur les infections à protozoaires liées aux aliments et à l'eau : évaluation scientifique des risques associés à *Cryptosporidium sp.* » (Afssa, 2002) et sur l'expertise collective des membres du Comité d'experts spécialisé "Eaux".

¹ Voir glossaire en annexe

1. Identification du danger

1.1. Nature du danger : oocystes de *Cryptosporidium*

Cryptosporidium est un protozoaire qui parasite les entérocytes de l'intestin grêle de l'Homme et de nombreuses espèces animales (notamment bovins, caprins). Les hôtes infectés excrètent dans leurs selles de nombreux oocystes directement infectants (Lesne, 2001). Une vingtaine d'espèces de *Cryptosporidium* ont été décrites chez plus d'une centaine d'espèces de mammifères.

Les deux principales espèces infectant l'Homme sont *Cryptosporidium parvum*, espèce zoonotique, et *C. hominis*, espèce principalement anthroponotique, chacune étant responsable d'environ la moitié des cas de cryptosporidioses (Leoni et al., 2006).

Le cycle de multiplication comprend des stades asexués et sexués. Les différents stades intracellulaires se développent dans la bordure en brosse des cellules épithéliales intestinales. La multiplication asexuée conduit à la contamination de proche en proche de l'épithélium digestif et à son altération. Cette contamination peut parfois atteindre les épithéliums des voies biliaires ou respiratoires. La multiplication sexuée conduit, pour sa part, à la formation d'oocystes matures (forme de résistance du parasite) qui sont éliminés dans les selles et sont directement infectants (Afssa, 2002). C'est la présence de ces oocystes dans l'eau destinée à la consommation humaine qui peut représenter un danger.

Les oocystes de *Cryptosporidium parvum*, caractérisés par un diamètre de 4 à 6 µm (Lesne, 2001), sont particulièrement résistants dans l'environnement. Les oocystes, conservés en solution aqueuse à température ambiante (15 à 20°C), restent viables pendant plus de trois mois. Dans l'eau de mer, ils peuvent survivre plus d'un an (Tamburrini et Pozio, 1999).

Les oocystes peuvent être détruits ou perdre leur infectiosité de différentes manières :

- par la chaleur : 64,2°C pendant 5 minutes ou 72,4°C pendant 1 minute (Fayer, 1994) ; un traitement de type pasteurisation (15 secondes à 71,7°C par exemple) inactive les oocystes de *Cryptosporidium parvum* présents dans l'eau (Harp et al., 1996) ;
- par le froid : une congélation à -70°C fait perdre aux oocystes leur viabilité et leur infectiosité tandis qu'après congélation à -20°C, des oocystes infectieux peuvent encore être retrouvés (Afssa, 2002) ;
- par les rayonnements ultraviolets (UV) : une exposition aux rayonnements UV créés par des lampes basse ou moyenne pression, entraîne une inactivation des oocystes de *Cryptosporidium* (Hijnen et al., 2006) ;
- par la dessiccation : la dessiccation des oocystes entraîne une perte de leur viabilité et de leur infectiosité (Afssa, 2002).

Les oocystes peuvent survivre dans les lisiers, les effluents d'élevage et les effluents d'origine humaine et sont donc susceptibles de contaminer les eaux superficielles et certaines eaux souterraines, en particulier les eaux karstiques (Afssa, 2002).

La mise en évidence d'oocystes de *Cryptosporidium sp.* dans l'eau ne permet pas de préjuger de leur viabilité ou de leur infectiosité, conditions nécessaires à l'initiation d'un nouveau cycle parasitaire (Afssa, 2002).

Il est important de rappeler par ailleurs qu'à la différence des bactéries, les agents biologiques tels que les virus ou les protozoaires comme *Cryptosporidium* ne peuvent pas se multiplier dans l'environnement.

1.2. Effet de *Cryptosporidium parvum* chez l'Homme

La transmission de la cryptosporidiose se fait principalement par ingestion d'oocystes de *Cryptosporidium* infectants provenant de fèces animales ou humaines. Le réservoir du parasite est l'intestin de l'Homme et des animaux.

La transmission de la maladie peut se faire de deux façons :

- directement par contact avec les fèces : infection d'animal à Homme ou de personne à personne (mauvaise hygiène, etc.) ;

- indirectement *via* les aliments et surtout l'eau de boisson contaminée ou *via* la baignade.

La transmission par voie hydrique est la plus recensée, souvent causée par un manque de protection de la ressource vis-à-vis de contaminations par des eaux usées ou des effluents d'élevage (Lesne, 2001).

Sur la base d'observations épidémiologiques et expérimentales, le jeune âge et le déficit immunitaire de l'hôte sont les deux principaux facteurs de risque identifiés, aussi bien chez l'animal que chez l'Homme. *Cryptosporidium* est en effet la première cause de diarrhée chronique des enfants de 1 à 3 ans (Lesne, 2001).

Chez le sujet immunocompétent, la cryptosporidiose survient après une incubation de 7 jours en moyenne, mais les symptômes peuvent apparaître jusqu'à 14 jours après ingestion des oocystes (Chalmers et Davies, 2009). Elle se manifeste généralement par une diarrhée aqueuse, une déshydratation plus ou moins modérée, des crampes, des douleurs abdominales, des ballonnements et dans certains cas, de la fièvre, des myalgies, des nausées et des vomissements. Les symptômes, dont la durée est de 12 jours en moyenne, régressent spontanément (Afssa, 2002). Toutefois, des oocystes peuvent encore être excrétés pendant une période de 7 jours en moyenne après la disparition des symptômes (Chalmers et Davies, 2009). Certains facteurs comme le stress, l'âge ou la virulence du parasite peuvent prolonger la durée des symptômes pouvant alors atteindre 40 jours.

Chez les patients immunodéprimés, en particulier chez les personnes atteintes du SIDA, ces symptômes peuvent persister durant de longues périodes, se compliquer d'une atteinte des voies biliaires et pulmonaires, d'une déshydratation sévère, conduire à un état cachectique et éventuellement à un décès (Afssa, 2002).

1.3. Epidémies hydriques liées à *Cryptosporidium*

La contamination des eaux de distribution publique non traitées ou ayant subi un traitement non adapté ou déficient, est la principale cause de survenue d'épidémie de cryptosporidiose (Lesne, 2001). Ainsi, *Cryptosporidium* est responsable de nombreuses épidémies, notamment aux USA et en Europe (Afssa, 2002). En France, les trois dernières épidémies provoquées par la contamination de ressources de surface (rivières en crue) ou de réseaux de distribution d'eau destinée à la consommation humaine ont eu lieu à Sète en 1998, à Dracy-le-Fort en 2001 et à Divonne-les-Bains en 2003.

1.4. Cas de cryptosporidiose en France

Le réseau Cryptosporidies Anofel (Association des enseignants et des praticiens hospitaliers titulaires de parasitologie et mycologie médicales) a mené une étude en 2006 et 2007, afin d'évaluer la fréquence de la cryptosporidiose en France. En 2006, 96 patients ont été diagnostiqués positifs à *Cryptosporidium* et 83 patients en 2007. *Cryptosporidium hominis* et *C. parvum* ont été les deux principales espèces retrouvées (Derouin *et al.*, 2009). L'origine de ces cas de cryptosporidioses n'est pas précisée, toutefois, l'ingestion d'eau contaminée est l'un des modes de transmission envisagés.

1.5. Origines possibles de contamination d'une eau destinée à la consommation humaine par *Cryptosporidium*

La présence d'oocystes de *Cryptosporidium* dans un réseau d'eau destinée à la consommation humaine peut faire suite à une contamination directe du réseau de distribution d'eau ou à la survenue simultanée d'une contamination de la ressource et d'une défaillance de la chaîne de traitement de l'eau.

La contamination directe du réseau de distribution d'eau destinée à la consommation humaine peut avoir plusieurs origines :

- une dépression provoquée par une coupure d'eau effectuée avant travaux d'entretien ou de réparation sur des canalisations situées en environnement contaminé ;
- une mauvaise connexion dans le réseau de distribution ;
- un retour d'eau contaminée dans les installations de traitement ou de distribution ;

- un relargage d'oocystes de *Cryptosporidium* par des biofilms présents dans les installations de traitement ou dans le réseau lui-même.
- un relargage d'oocystes retenus dans les adoucisseurs d'eau ou les ballons d'eau chaude ainsi que les filtres et autres appareils de traitement installés à domicile.

2. Effets des dispositifs individuels de traitement d'eau sur *Cryptosporidium*

Les dispositifs individuels de traitement d'eau éventuellement installés par les abonnés après leur branchement sur le réseau public, n'ont pas tous la même action sur les différents agents biologiques. Ainsi, en cas de contamination d'un réseau public de distribution d'eau destinée à la consommation par *Cryptosporidium*, certains dispositifs complémentaires vont retenir les oocystes de ce parasite, certains vont les inactiver ou les détruire et d'autres n'auront aucun effet.

2.1. Rétention de *Cryptosporidium*

Les oocystes de *Cryptosporidium* ont une taille comprise entre 4 et 6 µm, mais leur capacité à se déformer leur permet de passer au travers de filtres de rétention de particules dont le seuil de coupure est supérieur ou égal à 3 µm. Ainsi, selon l'intervalle de confiance du diamètre des pores de ce type de filtre affiché par leurs fabricants, un système de filtration dont le seuil de coupure est inférieur ou égal à 1 µm retiendrait l'ensemble des oocytes de *Cryptosporidium* (Butler et Mayfield, 1996). Durant l'épidémie de cryptosporidiose de Milwaukee aux États-Unis, une étude a montré que les filtres dont le seuil de coupure était inférieur à 1 µm réduisaient considérablement les risques de cryptosporidiose (Addis *et al.*, 1996).

Les modules de filtration contenant du charbon actif, qui ont un seuil de coupure inférieur ou égal à 1 µm, sont également en mesure de retenir mécaniquement l'ensemble des oocystes de *Cryptosporidium* éventuellement présents dans l'eau.

Les systèmes d'osmose inverse, dont les seuils de coupure sont également inférieurs au micromètre, peuvent retenir les oocystes, hormis en cas de fuites (mauvaise étanchéité des joints, hautes pressions, etc.). Il y aurait en effet 1 à 2 % de fuites en osmose inverse. Il faut cependant noter que toute installation d'osmose inverse est normalement précédée d'une étape de microfiltration, susceptible de retenir d'éventuels oocystes avant l'osmoseur. Par ailleurs, dans le cas des osmoseurs installés chez des particuliers, l'eau traitée provient du réseau public de distribution d'eau destinée à la consommation humaine : sa minéralisation est par conséquent déjà faible. Les osmoseurs ne requièrent donc que de faibles pressions (inférieures à 20 bars) pour assurer une déminéralisation de l'eau suffisante avant le robinet, ce qui réduit encore les risques de fuites.

Les adoucisseurs mettant en œuvre des résines cationiques sont également susceptibles de piéger les oocystes de *Cryptosporidium*, les pores des résines ayant un diamètre inférieur ou égal à 0,1 µm. Les oocystes ne peuvent pas traverser la résine mais peuvent en revanche être retenus dans les espaces libres des lits de billes. Il faut cependant noter que dans le cas de l'utilisation d'un adoucisseur, une partie de l'eau peut être contournée pour permettre un apport en calcium : en cas de contamination par *Cryptosporidium*, les oocystes passent alors directement dans le réseau privé, jusqu'au point d'utilisation.

En cas de contamination du réseau de distribution d'eau par *Cryptosporidium*, les dispositifs de rétention cités ci-dessus peuvent ainsi avoir un rôle protecteur, en retenant les oocystes des parasites.

2.2. Inactivation ou destruction de *Cryptosporidium*

Certaines techniques ne sont pas susceptibles de retenir les oocystes mais peuvent les inactiver. C'est le cas de certains réacteurs mettant en œuvre des lampes à rayonnement ultraviolet qui, utilisés dans de bonnes conditions, peuvent inactiver 4 log d'oocystes de *Cryptosporidium*, à une dose d'irradiation de 400 J/m² (US EPA, 2006). Le temps nécessaire au préchauffage de ces lampes est de 10 minutes environ.

Par ailleurs, comme indiqué précédemment, l'application d'un barème temps/température adéquat, par l'intermédiaire d'un générateur d'eau chaude par exemple, peut suffire à détruire les oocystes de *Cryptosporidium*. Dans les systèmes à accumulation comme les ballons d'eau chaude, qui maintiennent l'eau à une température supérieure à 60°C pendant un temps assez long, le risque de survie des oocystes de *Cryptosporidium* est faible.

Ainsi, les mesures prévues pour limiter le risque lié aux légionelles, permettent donc également de réduire le risque lié aux oocystes de *Cryptosporidium*².

3. Risques liés aux dispositifs individuels de traitement et de préparateurs collectifs et individuels d'eau chaude pendant et après des épisodes de contamination du réseau d'eau par *Cryptosporidium*

Certains dispositifs utilisés à domicile permettent de réduire le risque lié aux oocystes de *Cryptosporidium* lors d'une contamination de l'eau de réseau. Après la contamination cependant, les oocystes retenus par ces mêmes dispositifs peuvent être relargués dans le réseau.

3.1. Systèmes de filtration

Des études du Centre de recherche, d'expertise et de contrôle des eaux de Paris, menées en 1994 et 1997, relatives aux appareils de traitement à usage domestique, envisageaient les risques de dégradation de la qualité de l'eau dus à l'utilisation de ces dispositifs. Elles n'abordaient cependant pas les risques liés à la contamination parasitaire de ces appareils par l'eau du réseau public. En revanche, ces études mettent en évidence qu'après un épisode de contamination du réseau public par *Cryptosporidium*, un retour d'eau peut se produire dans les systèmes de filtration. Cela peut alors entraîner une « contamination en retour » du réseau par décrochage des oocystes accumulés sur les filtres dans le cas où il n'y aurait pas de système de protection contre les retours d'eau (disconnecteurs ou clapets anti-retour par exemple).

Cette « contamination en retour » du réseau concerne essentiellement les systèmes de rétention par :

- filtration pour la rétention de particules,
- filtration pour suppression des goûts et des odeurs (charbon actif en grains ou en poudre, retenu dans un système traversé par l'eau).

Le risque de relargage d'oocystes existe effectivement pour les différents filtres mécaniques sur lesquels les oocystes se seraient accumulés, en particulier ceux dont le seuil de coupure est inférieur ou égal à 1 µm, et les filtres à charbon actif utilisés sans clapet anti-retour installé en amont du filtre. Lors d'un retour d'eau, les filtres placés à l'entrée de l'habitation sont susceptibles de relarguer des oocystes dans le réseau public, tandis que ces mêmes filtres, installés à un point d'usage de l'habitation (un robinet de cuisine), peuvent relarguer des oocystes vers les autres points d'usage de l'habitation (salle de bain).

² L'article 1^{er} de l'arrêté du 30 novembre 2005 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, des locaux de travail ou des locaux recevant du public, indique qu' « Afin de limiter le risque lié au développement des légionelles dans les systèmes de distribution d'eau chaude sanitaire sur lesquels sont susceptibles d'être raccordés des points de puisage à risque, les exigences suivantes doivent être respectées pendant l'utilisation des systèmes de production et de distribution d'eau chaude sanitaire et dans les 24 heures précédant leur utilisation :

- lorsque le volume entre le point de mise en distribution et le point de puisage le plus éloigné est supérieur à 3 litres, la température de l'eau doit être supérieure ou égale à 50°C en tout point du système de distribution, à l'exception des tubes finaux d'alimentation des points de puisage. Le volume de ces tubes finaux d'alimentation est le plus faible possible, et dans tous les cas inférieur ou égal à 3 litres ;
- lorsque le volume total des équipements de stockage est supérieur ou égal à 400 litres, l'eau contenue dans les équipements de stockage, à l'exclusion des ballons de préchauffage, doit :
 - o être en permanence à une température supérieure ou égale à 55 °C à la sortie des équipements ;
 - o ou être portée à une température suffisante au moins une fois par 24 heures, sous réserve du respect permanent des dispositions prévues au premier alinéa du présent article. L'annexe 1 indique le temps minimum de maintien de la température de l'eau à respecter. » (2 minutes à une température supérieure ou égale à 70°C, 4 minutes à 65°C ou 60 minutes à 60°C).

Enfin, une prolifération ou une accumulation de micro-organismes sur le filtre peut conduire à une saturation du média filtrant et à un perçage de ce dernier.

Pour les osmoseurs, les retours d'eau et la perforation du filtre peuvent également constituer un risque de contamination de l'eau d'alimentation.

3.2. Adoucisseurs mettant en œuvre des résines cationiques

Dans le cas des résines échangeuses de cations, les retours d'eau ne devraient pas se produire si les dispositions de la circulaire du 27 mai 1987 relative à l'emploi des résines échangeuses de cations pour le traitement des eaux destinées à la consommation humaine sont respectées. Cette circulaire stipule que ce type d'installation doit être équipé « *d'au moins un clapet de non retour contrôlable sur la canalisation d'alimentation ainsi que sur tout bipasse* ». Il est cependant important de manipuler les résines avec précaution au moment de leur régénération pour éviter tout risque de décrochement d'éventuels oocystes piégés et de contamination du réseau.

De plus, il est possible que des oocystes de *Cryptosporidium* soient retenus sur les lits de résidus puis relargués lors de la régénération des résines.

Pour les chaînes de déminéralisation (dispositif de déminéralisation associant dans l'ordre, une résine échangeuse de cations sous la forme H⁺ et une résine échangeuse d'anions sous la forme OH⁻), les régénérants utilisés sont des solutions concentrées de soude ou d'acide chlorhydrique (utilisation dans l'industrie alimentaire). Ces solutions de soude utilisées pour la régénération de certaines résines ont un effet biocide avéré sur les oocystes de *Cryptosporidium*. Cependant, leur utilisation par les particuliers n'est pas envisageable.

Les résines destinées aux adoucisseurs sont régulièrement régénérées avec une saumure de chlorure de sodium. Il est possible que celle-ci présente également un effet biocide sur les oocystes de *Cryptosporidium*, mais des expérimentations sont nécessaires pour s'en assurer.

Depuis une trentaine d'années, il est demandé à chaque fournisseur de résines échangeuses d'ions de préciser les modalités de désinfection des matériels. Ainsi, dans tout dossier de demande d'autorisation de mise sur le marché d'une résine échangeuse d'ions, les produits à utiliser pour sa désinfection doivent être précisés. Les produits généralement préconisés sont le chlore et ses dérivés, l'eau oxygénée ou l'acide peracétique. De manière générale, ces biocides ont une efficacité sur les bactéries et dans certains cas sur certains virus. En revanche, aux doses utilisées, ils ont peu ou pas d'effet sur *Cryptosporidium*, connu pour être résistant à ce type de biocides chimiques.

Dans tous les cas, qu'il s'agisse d'un filtre ou d'une résine, le relargage des oocystes sera massif lors d'un retour d'eau et se déroulera sur un laps de temps très court (pic d'oocystes).

3.3. Préparateurs collectifs et individuels d'eau chaude

Lorsque les barèmes temps/température appliqués à l'eau sont insuffisants, il existe un risque d'accumulation d'oocystes infectieux dans les boues des cuves de générateur d'eau chaude (dépôts calcaires). Ces oocystes pourraient être remis en suspension lors de soutirages exceptionnellement importants.

3.4. Biofilms présents sur les appareils de traitement individuels

Les biofilms susceptibles de se développer dans les appareils de filtration ou les résines peuvent piéger des oocystes de *Cryptosporidium* présents dans les eaux de consommation. Dans ces conditions, les oocystes peuvent survivre et pourraient être relargués dans le réseau à l'occasion de phénomènes hydrauliques particuliers.

Une évaluation de la fixation, de la persistance et du détachement de parasites, notamment des oocystes de *Cryptosporidium parvum* vis-à-vis d'un biofilm d'eau destinée à la consommation humaine a été réalisée. Il a ainsi été observé que les oocystes de *C. parvum* se fixaient en moins d'une heure et persistaient dans ces biofilms pendant plus de 34 jours. Toutefois, la viabilité des oocystes de *C. parvum* diminue au cours du temps. Un relargage des oocystes du biofilm vers une eau de distribution a de plus été observé après augmentation de la vitesse du flux (passage de flux

laminaire à flux turbulent) mais également avec un débit laminaire constant, montrant ainsi que les biofilms peuvent être considérés comme une source de contamination supplémentaire (Helmi *et al.* 2008).

Conclusion et recommandations

Peu de données sont disponibles concernant les capacités de rétention ou les effets biocides des dispositifs individuels de traitements de l'eau sur la survie des *Cryptosporidium*, d'autant que les modèles d'étude expérimentaux sont complexes et maîtrisés par très peu de laboratoires (culture cellulaire, inoculation à l'animal).

Des connaissances doivent par conséquent être réunies pour permettre de mieux caractériser les risques liés à l'utilisation de ces dispositifs individuels de traitement et des préparateurs d'eau chaude pendant et après des épisodes de contamination du réseau d'eau par *Cryptosporidium*, en prenant en compte les spécificités de ce parasite, notamment sa viabilité et son infectiosité.

- Propositions de recherche

Différents travaux pourraient être envisagés, mais il conviendrait d'étudier au préalable les conditions d'utilisation des dispositifs individuels sur le terrain (température, pH, *etc.*), de manière à mener les essais en laboratoire dans les mêmes conditions :

- détermination des niveaux de concentrations en oocystes qui arriveraient aux différents appareils en période normale ou lors de crises. En effet, les données sur les niveaux de contamination des eaux brutes (eaux superficielles, eaux karstiques) et des eaux destinées à la consommation humaine distribuées en France sont insuffisantes. L'évaluation de la contamination par *Cryptosporidium* des eaux de surface a été réalisée en Bretagne entre 2002 et 2005 (Robert *et al.* 2006), mais il serait intéressant d'évaluer le niveau de contamination sur la France entière.
- détermination des doses d'irradiation délivrées par les lampes à rayonnement UV utilisées à domicile, afin d'évaluer leur efficacité sur l'inactivation des oocystes de *Cryptosporidium*. Il est important de noter que la maintenance de ces lampes est souvent négligée par les usagers : il conviendrait donc de clarifier les instructions délivrées avec les appareils distribués, notamment vis-à-vis du risque lié à *Cryptosporidium*.
- étude du relargage des dispositifs de filtration, afin d'en déterminer l'ampleur et la nature.
- détermination de l'efficacité des différents agents physiques et chimiques utilisés dans les dispositifs de traitement d'eau collectifs et individuels vis-à-vis de *Cryptosporidium*, en particulier :
 - déterminer si la saumure, aux concentrations utilisées lors de la régénération des résines, permet d'éliminer l'infectiosité, voire de détruire *Cryptosporidium* ;
 - déterminer si l'argent des filtres à charbon mordancés à l'argent est efficace contre *Cryptosporidium* et s'il est susceptible d'être relargué avec leur vieillissement, ce qui entraînerait une diminution de l'efficacité éventuelle sur *Cryptosporidium*.
- étude de l'effet biocide sur les oocystes de la soude à pH 13-14 utilisée pendant la régénération de certaines résines. Dangereuse pour le particulier, cette solution paraît envisageable pour les adoucisseurs utilisés et entretenus en milieu industriel ;
- optimisation de la collecte de données épidémiologiques sur l'incidence des *cryptosporidioses*, de manière à faciliter la détermination précise des facteurs de risque.

Toutefois, les recommandations mentionnées ci-après, relatives à des mesures de gestion, devraient permettre d'assurer une meilleure maîtrise des risques liés à l'utilisation de ces dispositifs individuels de traitement de l'eau.

- Recommandations

Il est recommandé que les dispositifs d'adoucissement d'eau par résines échangeuses d'ions, de filtration d'eau par cartouches pour la rétention de particules et d'amélioration de la qualité gustative de l'eau par filtration sur charbon actif, soient équipés de protection contre les retours d'eau.

Après un épisode de contamination avéré, aucune mesure ne doit être entreprise chez le particulier avant que le distributeur d'eau n'ait procédé à la purge complète du réseau public de distribution d'eau destinée à la consommation humaine. Après confirmation de la réalisation de cette étape, le remplacement des appareils individuels de traitement et la purge du réseau intérieur doivent être effectués de l'amont vers l'aval du réseau. Ainsi, il est préconisé :

- le changement des cartouches filtrantes et/ou adsorbantes pour éliminer les oocystes de *Cryptosporidium* potentiellement retenus par ces dispositifs ;
- de procéder, dans le cas de l'utilisation d'adoucisseurs, au changement des résines ou à leur régénération pendant au moins un cycle avant d'envisager la réutilisation de l'eau dans l'hypothèse où les produits utilisés pour la régénération auraient un effet biocide sur les oocystes de *Cryptosporidium* ;
- de réaliser la vidange des ballons d'eau chaude sanitaire. Cette opération est à renouveler trois fois successivement afin d'évacuer complètement les dépôts. Elle devrait permettre d'éliminer les oocystes viables en suspension dans l'eau ou présents dans les dépôts calcaires, qui n'auraient pas été détruits par un barème temps/température suffisant.

La Directrice générale adjointe de l'Agence française
de sécurité sanitaire des aliments

Valérie BADUEL

Mots-clés :

Eau destinée à la consommation humaine, dispositifs individuels de traitement, *Cryptosporidium*, risques sanitaires.

ANNEXE

Glossaire

Anofel	: Association des enseignants et des praticiens hospitaliers titulaires de parasitologie et mycologie médicales.
Bipasse (ou by-pass)	: Système permettant le contournement d'un appareil sur le trajet d'un fluide.
Cachectique (état)	: État pathologique caractérisé par une maigreur extrême.
CES	: Comité d'experts spécialisé.
CIRE	: Cellule interrégionale d'épidémiologie.
Cryptosporidiose	: Correspond à la maladie consécutive à l'infection par des cryptosporidies.
<i>Cryptosporidium spp.</i>	: Correspond à toutes les espèces du genre <i>Cryptosporidium</i> .
<i>Cryptosporidium sp.</i>	: Correspond à une espèce particulière du genre mais non déterminée, équivaut à cryptosporidie.
<i>Cryptosporidium parvum</i>	: Correspond à une dénomination de l'espèce.
Danger	: Agent biologique, chimique ou physique, présent dans un aliment ou état de cet aliment pouvant entraîner un effet néfaste sur la santé ³ .
DDASS	: Direction départementale des affaires sanitaires et sociales.
DGS	: Direction générale de la santé.
Eaux karstiques	: Eaux souterraines influencées par des eaux de surface et dont la turbidité dépasse périodiquement 2 NFU (unité standard de mesure de la turbidité). Les zones karstiques possèdent un relief particulier, résultant de la dissolution par l'eau du carbonate de calcium dans les régions calcaires. Dans un aquifère karstique, les écoulements de l'eau sont hétérogènes et correspondent à des écoulements par chenaux et conduits de grande dimension.
Eaux de surface	: Eaux des cours d'eau, des canaux, des lacs et des étangs.
Entérocytes	: Cellules intestinales.
Epithélium	: Tissu non vascularisé constitué d'une ou plusieurs couches de cellules collées les unes aux autres, sans espace ni liquide interstitiel, qui recouvre et protège la surface externe du corps ainsi que ses cavités naturelles ou qui forme la partie sécrétoire des glandes.
GEA	: Gastro-entérite aiguë
Immunocompétent	: Se dit d'un sujet qui présente des réactions immunitaires normales.
Inactivation	: Dans le contexte de la désinfection utilisant des lampes à rayonnement ultraviolet, processus par lequel un micro-organisme est rendu incapable de se reproduire, le rendant ainsi incapable d'infecter un hôte (US EPA, 2006).

³ norme expérimentale AFNOR XP V 01-002 - Glossaire Hygiène des aliments

InVS	: Institut de veille sanitaire.
Myalgie	: Douleur musculaire.
Oocystes	: Forme de résistance sous laquelle <i>Cryptosporidium</i> est excrété du tube digestif.
Organisme infectant	: Qualifie un organisme capable de générer une infection.
Risque ¹	: Une fonction de la probabilité d'un effet néfaste sur la santé et de la gravité de cet effet, résultant d'un ou de plusieurs dangers dans un aliment.
UDI	: Unité de distribution d'eau, définie comme un ensemble de canalisations connexes de distribution où la qualité de l'eau est réputée homogène, gérée par un seul exploitant et relevant d'un même maître d'ouvrage (commune, syndicat, etc.).
UV (rayonnement)	: Rayonnement ultraviolet.
VIH	: Virus de l'immunodéficience humaine.

Références bibliographiques :

Addis, D. G., Pond R. S., Remshak M., Juranek D. D., Stokes S. et Davis J. P. (1996) Reduction of risk of watery diarrhea with point-of-use water filter during a massive outbreak of waterborne *Cryptosporidium* infection in Milwaukee, Wisconsin, 1993. *The American Society of Tropical Medicine and Hygiene*, pp. 549-553.

Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) (2002) Rapport sur les infections à protozoaires liées aux aliments et à l'eau : évaluation scientifique des risques associés à *Cryptosporidium* sp. Afssa, Maisons-Alfort : 185p.

Butler, B. J. et Mayfield C. I. (1996) *Cryptosporidium* spp. A Review of the organism, the disease and implications for managing water resources. Waterloo (Ontario, Canada), For Waterloo Center for groundwater Research : 73p.

Chalmers, R.M., Davies A.P. (2009) Minireview : clinical cryptosporidiosis. *Experimental Parasitology*, article in press.

Derouin F. (2009) Epidémiologie de la cryptosporidiose humaine en France en 2006 et 2007: données du réseau Anofel. Bulletin épidémiologique hebdomadaire, Institut de veille sanitaire, 6 janvier 2009 (1), pp. 8-11.

Fayer R. (1994) Effect of high temperature on infectivity of *Cryptosporidium parvum* oocysts in water. *Applied and Environmental Microbiology*, 60(8), pp. 2732-2735.

Gofti-Laroche L., Schmitt M. (2003) Epidémie de gastro-entérites liée à la pollution du réseau de distribution d'eau potable de la commune de Divonne-les-Bains, Ain (01), août-septembre 2003. Rapport de la Cire Rhône-Alpes-Auvergne, de la Drass Rhône-Alpes et de l'Institut de veille sanitaire, 48p.

Harp J. A., Fayer R., Pesch B.A., Jackson G.J (1996) Effect of pasteurization on infectivity of *Cryptosporidium parvum* oocysts in water and milk. *Applied and Environmental Microbiology*, 62(8), pp. 2866-2868.

Helmi K., Skraber S., Gantzer C., Willame R., Hoffmann L. et Cauchie H.-M. (2008) Interactions of *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia*, vaccinal poliovirus type 1, and bacteriophages ϕ X174 and MS2 with a drinking water biofilm and a wastewater biofilm. *Applied and Environmental Microbiology*, 74(7), pp. 2079-2088.

Hijnen W.A.M., Beerendonk E.F., Medema G.J. (2006) Inactivation credit of UV radiation for viruses, bacteria and protozoan (oo)cysts in water : A review. *Water research*, 40, pp. 3-22.

Leoni, F., Amar C., Nichols G., Pedraza-Díaz S. et McLaughlin J. (2006) Genetic analysis of *Cryptosporidium* from 2414 humans with diarrhoea in England between 1985 and 2000. *Journal of Medical Microbiology*, 55(6), pp. 703-707.

Lesne, J. (2001) Cryptosporidiose et usage de l'eau : point sur le risque sanitaire. *Techniques Sciences Méthodes*, 12, pp. 24-31.

Robert P., Clément M., Randon G., Crocq A. et Seux R. (2006) Etude des facteurs influençant la rétention des protozoaires au cours des différentes étapes de production d'eau alimentaire. Echelles industrielles et pilote. *Techniques Sciences Méthodes*, 5, pp. 39-51.

Tamburrini A. et Pozio E. (1999) Long-term survival of *Cryptosporidium parvum* oocysts in seawater and in experimentally infected mussels (*Mytilus galloprovincialis*). *International Journal for Parasitology*, 29, pp. 711-715.

US EPA (2006) Ultraviolet disinfection guidance manual for the final long term 2 enhanced surface water treatment rule. United States environmental protection agency, Washington DC.