

Le biofilm et la contamination de l'eau osmosée



Texte tiré d'un article paru dans la revue *Sources Vitales*, (Bulletin de l'Association Bio-Electronique Vincent) n°55, Juin 2005, pages 36 - 39

La position de Richard Haas

Vaste question que celle de la conservation de l'eau osmosée dans des récipients inaccessibles au nettoyage. Au départ, un récipient de stockage de l'eau osmosée sous évier n'est pas stérile et peut donc contenir aussi bien des germes pathogènes que non pathogènes. Ceux-ci évoluent au fil du temps et à leur gré, surtout en été. D'autre part, peu de gens vident régulièrement et totalement leur réservoir qu'il est d'ailleurs impossible de vider totalement quel que soit le récipient utilisé. A ma connaissance à l'intérieur de ces récipients on trouve deux sortes de réceptionnaires de l'eau pour leur stockage. Soit une espèce de membrane plastique déformable qui se déforme sous la pression quand on remplit le récipient et qui se contamine un peu moins que la traditionnelle vessie (genre ballon d'anesthésie) en caoutchouc avec ses plis et replis ou l'eau stagne continuellement à fur et à mesure que le ballon se vide. Pour vider ces récipients il faut en général laisser tomber la pression autour de cette membrane ou vessie et regonfler le bidon après nettoyage ce qui est hypothétique. Nous avons essayé à maintes reprises d'utiliser l'extrait de pamplemousse pour la désinfection des récipients, mais sans succès. Même en ayant laissé tombé la pression il est pratiquement impossible d'introduire quoi que ce soit dans ces récipients car ils sont totalement clos à part le trou d'entrée de l'eau qui sur la plupart des modèles fait à peine 1 cm de diamètre. Il est plus que difficile d'introduire un produit désinfectant dans ce récipient, surtout si l'introduction ne se fait pas sous pression et même là, plusieurs essais de nettoyages ont été un échec. Ne parlons pas du rinçage qui est quasi impossible mais dont un restant de traces d'extrait de pamplemousse n'est en aucun cas préjudiciable pour la santé. Par contre utiliser dans ces conditions des désinfectants chimiques est à proscrire.

Au niveau du particulier, un récipient contaminé se contrôle de la façon suivante. Soit au goût qui est en général la première des indications d'une contamination et qui est très fréquent au bout de 2-3 ans, surtout en été. Encore faut-il que la personne dispose d'un goût aiguisé ce qui n'est pas le cas chez tout le monde. Soit utiliser une autre méthode plus complexe qui suppose un démontage des tubulures et un récipient de stockage ayant déjà servi pendant 2-3 ans. Prendre au même moment la mesure de la conductivité de l'eau osmosée à la sortie de la cartouche d'osmose inverse et avant son entrée dans le récipient, et un deuxième échantillon d'eau osmosée ayant séjourné 2-3 jours dans le récipient de stockage. Comparer les deux mesures et vous trouverez probablement une différence significative. Faire un deuxième test de comparaison. Récolter toujours de l'eau osmosée à la sortie de la cartouche de la membrane d'osmose inverse. La mesurer et la stocker (ne pas utiliser l'eau dans laquelle vous avez fait tremper le conductimètre) pendant 2-3 jours dans un récipient en verre bien propre, rempli à ras bord et bien fermé dans un endroit frais et à l'abri de la lumière. Cette eau servira de témoin. Mesurer ce témoin après les 2-3 jours. Normalement la différence de conductivité sera beaucoup moins importante que celle obtenue avec l'eau ayant séjourné dans le récipient de stockage de l'osmoseur. En général la différence des résultats est édifiante. Plus la différence de conductivité est importante entre l'eau à la sortie de la membrane et l'eau stockée, plus vous avez de chance que le récipient comporte une charge anormale d'éléments indésirables. Le plus souvent l'augmentation du biofilm en est la cause. Même, si en principe ce biofilm n'est pas nocif pour la santé, il n'est pas exclu qu'il peut contenir des bactéries pathogènes. Dans tous les cas, il n'est de toute façon pas agréable de savoir que son eau osmosée est stockée sur un biofilm quelconque, même s'il s'agit d'un simple développement d'algues mucilagineuses.



La position de Richard Haas (suite...)

Il m'a été donné de voir coupé (seul méthode d'ouverture du récipient qui est totalement soudé) plusieurs récipients qui présentaient à l'intérieur soit, un simple biofilm tout fin, soit carrément une espèce de glue infâme et conséquente. Même si on vide le récipient quand on est absent pendant 15 jours, ce que peu de gens font, l'eau résiduelle stagnante dans le récipient sous évier est contaminée au retour. Dans ce cas il faut impérativement faire écouler à l'égout la première et souvent même la deuxième charge d'eau après remplissage du récipient de stockage.

Il y a à peine 1 mois, un assembleur sérieux à qui j'ai fait la remarque en ce qui concerne la contamination des « récipients d'eau osmosée sous évier » m'a dit que ce problème est ultra connu par les assembleurs spécialisés en osmose inverse sérieux et qu'un récipient s'entretient exactement de la même façon que le restant des autres éléments d'un osmoseur. A ma question comment ? Sa réponse a été: le récipient sous évier se change annuellement !!!! Quel vendeur d'osmoseur a jamais eu le courage de vous expliquer cela ?? La plupart des vendeurs ne connaissent rien à l'eau et encore moins à la conservation d'une eau osmosée et à l'osmose inverse et leur seul et unique soucis est la vente. Ceux qui en sont conscient savent pertinemment que cela augmente de façon sensible le prix de revient de l'eau osmosée et que son appareil ou son eau osmosée sera plus cher que celle de son concurrent, moins honnête. Naturellement cette façon simple de rechercher une contamination éventuelle de l'eau osmosée est imprécise mais a le mérite d'être peu coûteuse. La meilleure façon et la plus précise est une analyse bactériologique officielle mensuelle exécutée par un labo compétant et agréé. Mais cela est impossible à réaliser par un simple particulier car entraînant de trop grosses dépenses. Cela est aussi mon cas personnel qui n'est qu'un simple chercheur indépendant en retraite et qui ne peut pas non plus se le permettre financièrement.

D'autre part, prenons le cas de l'eau osmosée utilisée en dialyse. A ma connaissance à Strasbourg le service de dialyse utilise l'eau osmosée et est ultra méfiant en ce qui concerne les récipients à cause des contaminations constatées. Il y a très, très peu de marques qui sont agréées dans ce service. (je ne connais pas les marques) Pour finir, une indiscretion. D'après les renseignements que je possède et qui je l'espère sont fiables et crédibles, il semblerait que le service des fraudes se penche actuellement sur ce problème des contaminations des récipients d'osmoseurs et se pose la question de savoir s'il ne faut pas s'acheminer dans un futur proche, soit par une limitation du volume des récipients pour que les gens soient obligés de faire marcher l'osmoseur pratiquement en continue (une membrane d'osmose inverse est étudiée pour filtrer en continue et non pour être à l'arrêt 50 % du temps) et forcer ainsi les gens à vider entièrement et journallement leur récipient de réserve. Soit tout simplement de le supprimer et de l'interdire pour le remplacer par des réservoirs accessibles que l'on peut nettoyer. Cette dernière proposition est celle que je préconise depuis fort longtemps. Enfin autre astuce, pourquoi croyez-vous que certains assembleurs (ou fabricants, puisqu'ils veulent être appelés ainsi !!) intègrent dans la cartouche de charbon actif ou dans leurs cartouches de lissage finals, des tampons d'argent ?? Un vieux truc que nous autres anciens des labos connaissent bien et utilisaient couramment pour conserver l'eau distillée et éviter sa contamination. Mais est-ce la solution pour la santé ?? A ma connaissance aucune étude n'a été réalisée à ce sujet. Les assembleurs les plus malins, souvent des américains, mettent après le récipient de stockage et avant le robinet de soutirage un dernier petit filtre à charbon. Ils savent pourquoi. Le charbon cache en effet le goût d'une éventuelle contamination tout en faisant office de filtre bactériologique. Ce dernier doit être changé souvent et très régulièrement.



La position de Richard Haas (suite...)

Prenons bien conscience que l'eau est un élément fragile du moment qu'elle stagne. Toute eau quelle qu'elle soit, doit être stockée le moins longtemps possible, à l'abri de la lumière et au frais, dans des récipients remplis à ras bord, bien fermés et manipulés avec soin, car elle a tendance à se contaminer relativement rapidement.

Une dernière remarque pour finir sur ce sujet. Une revue de produits biologiques à grand tirage distribuée gratuitement dans les magasins bio n'a pas publié la totalité de l'un de mes articles comportant des remarques sur la contamination éventuelle des récipients de stockage de l'eau osmosée que je leur ai proposé. Je me suis toujours posé la question pourquoi ?? Je pense tout simplement que je dérange. En effet j'ose dire ce que j'ai effectivement constaté. Mon indépendance financière me permettant d'être et de rester impartial et intègre. Mais curieusement leurs annonceurs vendent aussi des osmoseurs avec récipients sous évier !!! Bizarre, bizarre !!! Où reste la liberté d'expression ?? Que doit-on en conclure ?? Je suppose qu'en réalité cette revue comme probablement toutes les autres revues comportant des annonces d'industriels, fabricants, producteurs etc., ne vit que grâce à ses annonceurs et ne peut donc de ce fait, être impartial.

Autre chose que je n'ai pas évoqué dans mon précédent article, c'est le conseil donné par beaucoup de vendeurs d'osmoseurs, qui est de relier en dur et/ou en fixe la tubulure d'eau de rejet de l'osmoseur sur l'évacuation d'un évier, lavabo etc.. Cela aussi est à mon avis absolument à proscrire. Nous savons tous par expérience qu'une évacuation d'un évier, lavabo etc. est un véritable nid à microbes. Pour le voir, dévisser donc l'évacuation de l'évier ou du lavabo ou plus simplement la tubulure du rejet de l'eau osmosée qui est branché sur une telle évacuation et vous serez stupéfait de ce que vous allez trouver. Rapidement vous allez être convaincu que c'est une chose à surtout ne pas faire. Il faut relier le tout de telle façon que la tubulure de rejet de l'eau de l'osmoseur reste accessible au nettoyage ou plus simplement laisser s'écouler l'eau de rejet à l'air libre dans l'évier ou le lavabo même. Là où le problème se corse, c'est que l'on constate au fil des années une remontée bactérienne dans la tubulure de l'eau de rejet de l'osmoseur jusqu'à la membrane d'osmose inverse. Cette dernière est susceptible d'être attaquée par les bactéries qui la grignotent. Il se crée des micros trous dans la membrane qui laissent passer à la longue aussi bien les bactéries que l'eau de ville.

Comme ce phénomène continue à progresser régulièrement de jours en jours et qu'il est ultra lent, on ne remarque rien. Il est impossible de le détecter au goût. Finalement au bout de quelques années, sans contrôle, nous avons le risque de boire de l'eau de ville contaminée à la place d'une eau osmosée de qualité irréprochable et cela s'en, s'en apercevoir. Ce n'est pas pour rien qu'un fabricant allemand, en particulier celui qui travaille d'après les critères de la bioélectronique de Vincent et dont l'appareil est d'un prix fort compétitif, a mis en place sur son appareil un récipient sur évier facilement accessible au nettoyage avec un rinçage séquentiel de la membrane qui rince celle-ci toutes les 4 heures pendant une vingtaine de secondes à chaque fois. Ceci évite la fixation bactérienne et celle du calcaire et autres minéraux sur la membrane. Cela évite aussi l'installation non justifiée, d'un adoucisseur, sauf si l'eau de ville utilisée pour l'osmose inverse dépasse 50° Th. Comme en plus cet appareil comporte un conductimètre incorporé, cela permet une surveillance automatique continue de la qualité de l'eau osmosée produite. Cet appareil est, d'après mon expérience dans ce domaine particulier, le plus sûr et le performant que je connaisse. Ce même fabricant construit aussi des osmoseurs de taille plus grande permettant des débits beaucoup plus importants, utilisés par les laboratoires pharmaceutiques ou des boulangeries par exemple, mais toujours en respectant les mêmes critères de sécurité et les règles de la Bioélectronique de Vincent.



La position de Richard Haas (suite...)

L'appareil allemand dont il est question est sur le marché depuis 1986 et ses constructeurs ont personnellement connus et travaillés avec M. Cl. L. Vincent, inventeur de cette méthode d'analyse. Ils sont en même temps fabriquant du célèbre appareil de Morathérapie, ce qui est une référence. C'est exprès que je ne cite pas ses coordonnées dans cet article pour ne pas faire croire que je suis sponsorisé par cette firme même si j'entretiens d'excellents rapports avec eux. Je ne souhaite pas favoriser l'une ou l'autre marque car j'aime bien garder mon indépendance dans ma recherche. Par contre, je suis tout à fait disposé à fournir leurs coordonnées si quelqu'un me le demande par Internet.

<http://perso.wanadoo.fr/fibromyasan/>

Maintenant il existe peut-être sur le marché français des appareils ayant les mêmes avantages, critères de sécurité et de B.E.V. que l'appareil allemand mais malheureusement il n'a m'a pas été donné l'occasion de les connaître. A vous de les rechercher. Personnellement je souhaite simplement que vous vous fassiez votre propre idée sur les problèmes que je viens d'évoquer. Faites votre choix en conséquence. Il n'est pas question pour moi de vouloir vous faire peur car à ma connaissance aucun véritable drame ne s'est produit à ce sujet. Je ne veux pas non plus vous convaincre de la véracité de ce phénomène pour favoriser l'une ou l'autre marque, mais je souhaite vous rendre attentif à un problème éventuel réel que peut poser le stockage de l'eau osmosée. Moi pour ma part, mon choix est fait. J'ai vu assez d'imperfections dans les constructions de certains osmoseurs pour me faire une idée précise des conceptions aberrantes que comportent beaucoup d'entre-deux.

Richard Haas, août 2004.

La position de Joseph Országh ¹

Cher Richard,

C'est avec attention que j'ai lu ton texte. Utilisateur d'appareil à osmose inverse depuis près de 20 ans, j'ai également été confronté au problème que tu signales. Dans mon premier appareil, après 6 ans d'usage continu, une odeur désagréable est apparue que même le filtre de charbon actif a eu du mal à éliminer. La désinfection à l'aide de l'eau oxygénée a prolongé la durée de vie de ce réservoir de 2 ans. Après cela, j'ai remplacé tout l'appareil.

L'analyse bactérienne n'a pas relevé la présence de germes de contamination fécale (coliformes, streptocoques), ni de sulfite-réducteurs. La flore bactérienne était composée de plusieurs centaines (>600) par 100 ml de bactéries banales. De ce fait, l'eau obtenue ne répondait plus aux normes pour l'eau potable, sans être dangereuse pour la santé.

¹ Remarque de Joseph Országh, 2013-03-28: Les considérations développées dans cette lettre ne concernent que la production d'eau alimentaire pour usage domestique. La production d'eau à usage clinique et médical obéit à d'autres critères.



La position de Joseph Országh (suite...)

Après démontage du réservoir de stockage, j'ai également constaté la présence d'une couche gluante que tu appelles « biofilm ».

Par après, je me suis imposé à introduire tous les deux mois, dans la cartouche du préfiltre de mon nouvel osmoseur 200 ml d'eau oxygénée à 0,5%. Les molécules de H₂O₂, à l'instar des molécules d'eau, traversent la membrane et désinfectent le réservoir. Cette mesure préventive et répétée prévient dans les faits la formation de ce biofilm, mais au prix d'une augmentation du rH₂ de l'eau consommée. Cette augmentation a varié de 0,5 à 2 unités suivant le moment du prélèvement par rapport à l'introduction du H₂O₂.

Ceux qui connaissent la BEV, savent qu'une eau dont le rH₂ dépasse 29 unités, ne peut plus être considérée comme bio-compatible, sans être dangereuse pour autant. Que faut-il donc choisir? Accepter la présence de quelques centaines de bactéries banales dans sa boisson ou boire de l'eau dont les coordonnées bio-électroniques ne sont plus parfaites?

Ma position est que ni l'un ni l'autre n'est réellement dangereux pour la santé. La présence, même en nombre, de bactéries banales n'est pas préjudiciable à la santé. Dans l'alimentation quotidienne, nous en absorbons mille, voire dix milles fois plus avec nos crudités et fruits. Boire une eau dont le rH₂ est 29, même 30, ne tue personne. Cette pratique ne devient dangereuse que par la conjonction d'une série d'autres facteurs entamant le fonctionnement du système immunitaire. Avec une hygiène de vie correcte et une alimentation équilibrée et saine, le risque est nul.

Il faut cependant veiller à la qualité de l'eau de notre boisson. L'odeur et/ou le goût qui apparaît à la sortie d'un appareil à osmose inverse est un signe auquel il faut rester attentif. Dans certaines installations, ces odeurs apparaissent après 2 ans, dans d'autres, il faut attendre plus de 10 ans, sans le moindre entretien du réservoir de stockage. Nous ne pouvons qu'espérer qu'un fabricant mettra un jour sur le marché un réservoir de stockage démontable et lavable. Pour moi, c'est la solution de loin la plus rationnelle. Les astuces de rinçages récurrentes et le remplacement annuel du réservoir entrent dans une logique plutôt commerciale et deviennent de ce fait un argument de vente, sans un effet réel sur la santé du consommateur. Tu dis toi-même dans ton texte qu'il n'y a pas eu, jusqu'à présent, d'accident de santé signalé par les usagers de ces systèmes. Pourtant, j'ai visité, au cours de mes campagnes d'analyses, de nombreux ménages où l'appareil à osmose inverse était souvent en piteux état, faute d'entretien correct.

La présence d'un biofilm est tout à fait courant dans tout système (récipients, réservoirs, tuyauterie, etc.) qui contient de l'eau. Elle est même présente dans les canalisations d'eau de distribution, en dépit de la présence du chlore. Ce film fait partie intégrante de tout écosystème aquatique et joue le rôle irremplaçable de purification de l'eau. Sans ce biofilm, aucun système d'épuration ne pourrait fonctionner. Dans les étangs de finissage des systèmes d'épuration sélective des eaux grises, c'est précisément ce biofilm qui achève la purification de l'eau (avec la lumière du jour). Dans ces étangs l'eau en contact intime avec son biofilm répond bien souvent aux normes pour l'eau potable, alors qu'il s'agit tout simplement de l'eau usée épurée. Observe attentivement le griffon d'une source fournissant une eau de qualité. Le biofilm y est également présent. En grattant ce biofilm, on y découvrirait à l'analyse même des germes réputés pathogènes, sans que l'eau en contact (je dirais plutôt en équilibre biologique) en soit nécessairement contaminée.

Je serais plutôt inquiet en constatant l'absence d'un biofilm dans un réservoir de stockage d'eau potable. L'eau pure n'est pas naturellement stérile, autrement elle ne serait pas bio-compatible.



La position de Joseph Országh (suite...)

L'absence de biofilm après un séjour prolongé de l'eau trahit la présence d'un biocide autrement plus dangereux pour la santé que les quelques centaines de bactéries, même réputées pathogènes, qui pourraient se trouver dans un verre d'eau potable.

La stérilité du milieu aqueux est un concept qui découle logiquement de la dérive de la pensée de Pasteur. Vouloir « chercher la petite bête » partout pour la détruire à l'aide d'un biocide quelconque est une idée malheureusement récurrente, même dans les milieux s'occupant de médecines douces et de vie saine. Rien n'est plus facile que faire peur au public en agitant le spectre de contamination bactérienne. Ces démarches sont toutes basées sur une hypothèse scientifiquement contestable suivant laquelle la présence de bactéries équivaut à un danger de maladie. C'est une caricature de la pensée scientifique. L'apparition des maladies est toujours le résultat de la conjonction d'un certain nombre de facteurs endogènes et parfois exogènes à l'organisme. Même, le soi-disant « principe de précaution » est pris en défaut par l'incohérence scientifique de la démarche. On fait la chasse à la moindre trace de vie dans son eau potable, alors qu'à chaque contact avec un objet ou un autre être vivant des milliers, voire de millions de bactéries s'introduisent dans notre organisme tous les jours.

Mais revenons à l'osmose inverse et à la production domestique d'eau bio-compatible. Lorsqu'on ne dispose que de l'eau de distribution – dont la potabilité est d'ailleurs garantie par la loi – pour faire de l'eau bio-compatible, la technique de l'osmose inverse est incontournable. Il ne s'agit pas ici de bactéries – dont l'élimination est accessoire et facile – mais de la correction des coordonnées bio-électroniques, bien plus difficile. Le facteur prédominant qui distingue une eau légalement potable d'une eau bio-compatible, n'est pas la présence ou l'absence de tel ou tel bactérie, mais la quantification W de Vincent. Une eau bio-compatible a un W compris entre 3 et 30 microwatts, une eau acceptable entre 30 et 100. Les eaux de distribution légalement potables ont un W de l'ordre de 800 microwatts, parfois plus de 1.000! C'est à ce niveau que l'osmose inverse rend un service irremplaçable en ramenant le W de l'eau de ville à une valeur raisonnable.

L'efficacité de la membrane à osmose inverse est facile à tester à l'aide d'un conductimètre miniaturisé couramment vendu pour quelques dizaines d'euros dans le commerce. Il est difficile d'imaginer l'émergence d'une colonie importante de bactéries réellement pathogènes dans un système à osmose inverse, même en l'absence d'entretien. Lorsque l'élément filtrant en charbon actif est régulièrement remplacé suivant les recommandations du fournisseur, des odeurs ne peuvent pas apparaître dans l'eau filtrée. Si l'odeur apparaît malgré ces précautions, c'est que le système doit être retourné au fournisseur pour un grand entretien.

Pour les puristes et les inquiets, je peux conseiller les systèmes à osmose inverse sans réservoir sous pression. C'est même moins cher. L'eau filtrée goutte-à-goutte s'accumule dans une tourie que l'on peut périodiquement nettoyer. Les astuces techniques relatées dans ton texte pour éviter la soi-disant contamination du réservoir entraînent inutilement des frais élevés. Le point de vue de certains fournisseurs est évidemment différent: « pourquoi faire simple et bon marché, quand on peut faire compliqué et cher? »



La position de Joseph Országh (suite...)

Le « maître achat »² pour disposer chez soi de l'eau bio-compatible est la microfiltration de l'eau de pluie. Pour une telle installation, il suffit de disposer de quelques m² de toit de captage (minimum 2,5 m² par personne) et 200 à 300 litres par personne de capacité de stockage de l'eau qui descend du toit. La citerne de stockage sera obligatoirement enterrée et en béton. Une petite citerne de 1 m³ suffit pour alimenter une famille en eau bio-compatible. Des systèmes de microfiltration sont à présent largement commercialisés, notamment par la firme Doulton (publicité gratuite). Il s'agit de filtres en céramique d'une porosité inférieure à un micron. La filtration est achevée par le passage sur charbon actif.

Le temps de séjour dans ces filtres est faible par rapport à ce que l'on constate dans les réservoirs à osmose inverse. De ce fait, une étude comparative de la teneur en bactéries de l'eau de pluie microfiltrée et de l'eau osmosée a bien mis en évidence la supériorité de la microfiltration. Il faut cependant insister sur le fait, que la teneur en bactéries est un critère accessoire. Quant aux caractéristiques bio-électroniques, on constate que l'eau de pluie microfiltrée est à peu près équivalente à l'eau de ville traitée par osmose inverse. Donc, la microfiltration doit être réservée à l'eau de pluie correctement stockée dans une citerne en béton. Elle est inopérante pour l'eau de ville. Pour cette dernière on aura recours à l'osmose inverse.

Je suis d'accord avec la rédaction des revues qui ne publient pas de textes susceptibles d'inquiéter inutilement le public. Les faits que tu relates sont exacts, mais je suis plus prudent que toi quant à leur interprétation. De plus de 20 années de pratique quotidienne de centaines de milliers de ménages prouve que les systèmes à osmose inverse sont tout à fait fiables et fournissent une eau de haute qualité, même avec un entretien défectueux. L'absence totale d'entretien aboutit, au pire, à la fourniture d'une eau comparable à l'eau de ville, contenant parfois un peu plus de bactéries banales que l'eau avant filtration. Avant d'arriver à ce résultat, dans la plupart de cas, la membrane est saturée et cesse de fournir de l'eau.

Bien amicalement

Joseph Országh

Mons, le 7 septembre 2004.

² Remarque de Joseph Országh, 2012-08-12. Depuis la publication de ce texte en 2004, les prix des appareils ont évolué. Actuellement, le « maître-achat » est un système à osmose inverse vendu pour aquariums (voire sites pour aquariophiles). Il est aussi bien utilisable pour l'eau de ville que pour eau de source, de rivière, de puits ou de pluie. Son prix varie de 70 à 150 €. Dans tous les cas, il fournit une eau bio-compatible. Un tel système fonctionne sans réservoir, donc sans risque de formation de biofilm. Il peut fournir jusqu'à 190 litres d'eau filtrée par jour, amplement suffisant pour couvrir les besoins en eau alimentaire d'un ménage.