

# Bulletin de la Dialyse à Domicile

## Équipement et traitement d'eau pour la gestion quotidienne de l'hémodialyse à domicile (Equipment and water treatment for the daily management of home hemodialysis)

Tomas Serrato 

<sup>1</sup>Service de Néphrologie-Dialyse. Centre Hospitalier F.H Manhès · Fleury-Mérogis, France

Note : this publication is bi-lingual. English original text available same url : <https://doi.org/10.25796/bdd.v5i3.67793>

### Résumé

L'hémodialyse à domicile doit rester une technique parmi tant d'autres pour traiter l'insuffisance rénale terminale. Pour cela tout doit être mis en place pour que les patients puissent avoir le choix, aidés par leur équipe soignante. La gestion de l'accessibilité à un traitement d'eau à domicile reste encore de nos jours difficile malgré les progrès notables lors des dernières décennies. Le développement de l'HDQD sans avoir à installer un traitement d'eau au domicile des patients est un progrès notable qui a donné un élan nécessaire au développement du traitement du patient au domicile. Les défis restent grands malgré tout, notamment pour le développement de la dialyse à sorbants qui devrait revoir le jour avec l'aide des nanotechnologies cela aidera à augmenter le nombre de patients, mais aussi à avoir une attitude éco responsable, en diminuant les quantités d'eau utilisées et les déchets générés par ce type de traitement.

**Mots clés :** hémodialyse à domicile, eau, écologie, sorbants, nanotechnologie, bas débit

### Summary

Home hemodialysis (HD) must remain one technique among many in the treatment of end-stage renal failure. For this reason, everything must be done to ensure that patients, with the help of their health care team, have a choice. The management of accessibility to home water treatment is still difficult today despite the significant progress made in recent decades. The development of (Daily Home Hemodialysis) without having to install water treatment in a patient's home is notable progress that has given the necessary impetus to the development of patient treatment at home. The challenges remain great—particularly in the development of sorbent dialysis, which should be addressed with the help of nanotechnology while working to increase the number of patients treated. There is also a need to create an eco-responsible attitude by reducing the amount and wastage of water used.

**Key words:** home hemodialysis, water treatment, ecology, sorbants, nanotechnology, low-flow

## INTRODUCTION

« L'eau est essentielle pour la vie », aucun débat aujourd'hui sur le rôle essentiel de ce précieux liquide dans nos vies. Son application dans le domaine de la santé est devenue indispensable. La dialyse ne fait pas exception à la règle, la mettant au cœur du soin chronique pour les patients en insuffisance rénale terminale.

Beaucoup de progrès ont été réalisées ces dernières années en simplifiant les traitements d'eau, les rendant moins complexes et fiables, ce qui est indispensable pour leur utilisation par des patients et ses aidants au domicile ainsi que l'utilisation des poches pour l'HDQ rendant encore plus simple l'accès au traitement pour beaucoup de patients; mais d'autres défis sont à relever dans les années qui viennent, notamment trouver le moyen de réduire de manière importante les quantités d'eau utilisées ainsi que les déchets. On commence à parler de « transition écologique en santé » et en dialyse il y a beaucoup à faire.

### L'eau à l'Hôpital

Eléments	Eau dialyse(mg/l)	Eau potable(mg/l)
éléments chlorés	0.1	–
chlorures	50	250
fluorures	0.2	1.5
nitrites	0.005	0.1
nitrites	2	50
phosphates	5	5
sulfates	50	250
aluminium total	0.01	0.2
ammonium	0.2	0.5
calcium	2	–
étain	0.1	–
magnésium	2	50
mercure	0.001	0.001
sodium	50	150
potassium	2	12
zinc	0.1	5
métaux lourds	<0.1	0.05
cadmium	<0.1	0.005
plomb	<0.1	0.05
cuivre	<0.1	1

↑ Tableau 1. Cf – Circulaire DGS/38/DH/4D de 1986 relative au traitement de l'eau. Comparaisons des concentrations d'éléments. (2)

Les normes sont strictes et les contrôles fréquents pour assurer une qualité d'eau pour le soins et éviter les infections nosocomiales. En France le CSHPF (Conseil supérieur d'Hygiène de France) (1) s'occupe de réglementer le sujet.

Les objectifs de qualité d'eau pour l'utiliser en dialyse sont clairs et précis :

- Maintien de la constance physico-chimique de la solution diluée
- Absence de toxicité pour le patient
- Bonnes qualités bactériologiques et pyrogéniques

- Eliminer les bactéries présentes dans l'eau
- Eviter la recontamination bactérienne du système
- Inhiber la croissance bactérienne
- Produire une eau de qualité bactériologique compatible avec l'application finale

### Au domicile

Aucune dérogation de qualité d'eau n'existe pour le domicile ; toutes les normes hospitalières doivent être appliquées aussi, ce qui est parfois difficile à obtenir.

C'est une des raisons pour laquelle le développement de l'HD au domicile était en statut quo, voire en baisse depuis quelques décennies.

Il fallait repenser le modèle, en passant par une collaboration importante de l'industrie en appui avec la recherche.

### Low flow systems

La venue des systèmes avec cycleur pour l'HDQD a permis un nouvel essor pour ce type de technique. Machines plus simples, et l'utilisation des poches de dialysat avec comme tampon du lactate ou bicarbonate «prêt à l'emploi » a permis un regain d'intérêt pour la dialyse à domicile.

Mais il reste encore du chemin à parcourir ; la quantité d'eau utilisée en dialyse, même à domicile est encore très importante ainsi que la production des déchets. On commence à peine à parler d'une attitude éco responsable dans le milieu hospitalier, mais on a déjà du retard. (3)(4)

### Dialyse et écologie

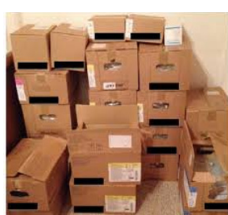
Il y aura en 2025 plus de 4 millions de patients dialysés dans le monde, cela équivaut à 600 millions de séances par an.

Il est clair qu'aujourd'hui on fait face au changement climatique mais surtout à ses conséquences qu'on peut déjà les apercevoir. Notre attitude doit être plus que responsable devant ce qui est probablement le plus grand défi que l'humanité n'ait jamais eu à affronter.

Plusieurs initiatives sont déjà mises en route pour réutiliser l'eau de la dialyse dans les hôpitaux, mais cela reste assez marginal.

Le Centre de soins médicaux durables (Centre for sustainable Healthcare) au Royaume Uni, est un exemple d'initiatives pour améliorer notre prise en charge en soins tout en respectant l'environnement en essayant d'avoir une neutralité carbone dans nos activités.

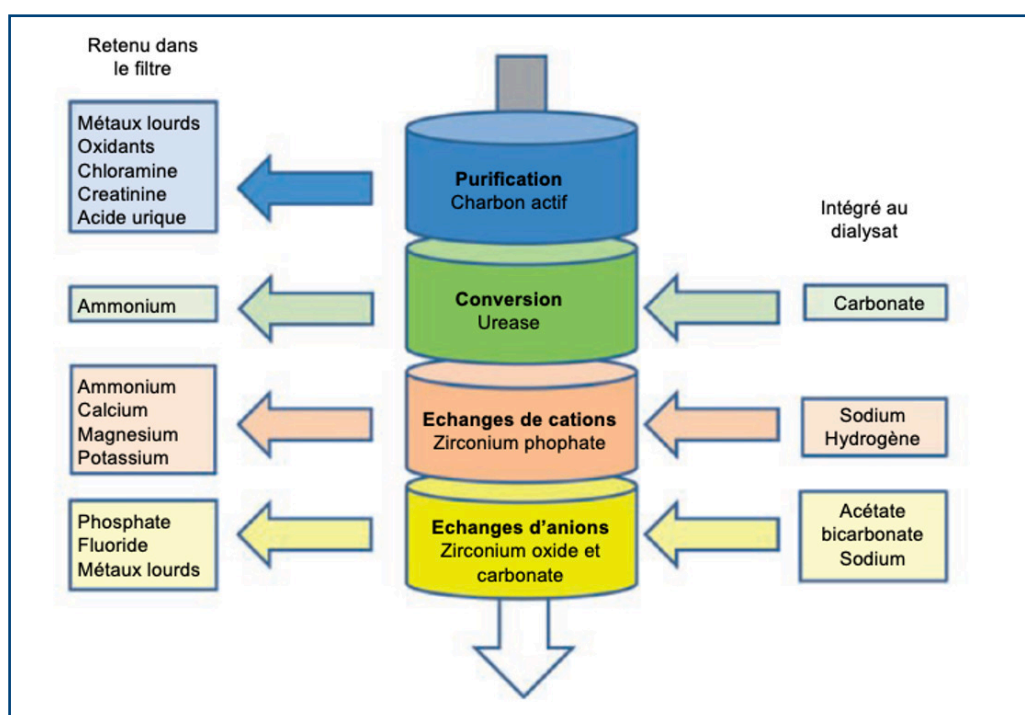
<https://sustainablehealthcare.org.uk/green-nephrology>



↑ Fig. 1 : Exemples de déchets produits par la dialyse (Rev Med Suisse 2013 ; 9 : 468-72)

### Dialyse à sorbants

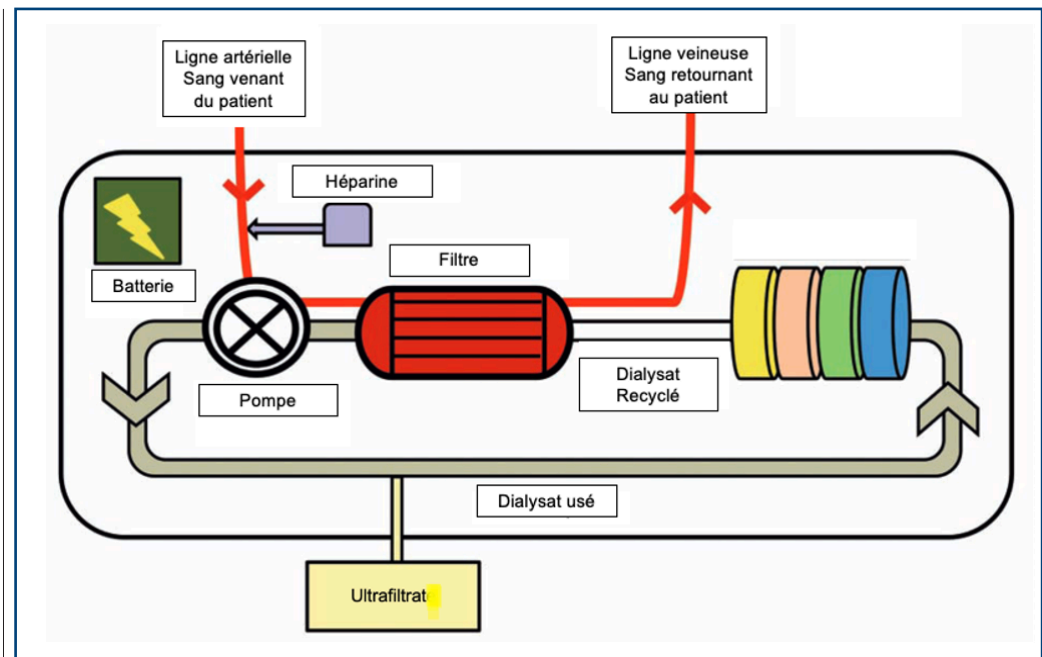
Le principe est de faire passer le dialysat usé à travers un filtre constitué de 4 couches rapprochées afin d'obtenir une solution purifiée retournant vers le patient. Le filtre contient également la capacité de filtrer les bactéries et les cytokines. Cela permet l'obtention d'une eau ultra-pure. Le filtre à sorbants doit être utilisé conjointement avec un filtre d'hémodialyse semi-perméable classique ; ainsi le filtre semi-perméable épurera le sang et le filtre à sorbants permettra de recycler le dialysat. La dialyse par sorbants n'a besoin que de 6 L d'eau en circuit fermé versus 400 à 500 L en HD. A ce jour, des études n'ont concerné que de petits collectifs de patients, des études à plus large échelle devront être réalisées pour évaluer au mieux l'efficacité, les risques et la gestion de tels dispositifs. (5)



↑ Fig. 2 : Schéma d'un filtre à sorbants

La première couche est constituée de charbon actif. Celui-ci a la propriété d'être très poreux avec une grande surface d'absorption. Les métaux lourds, oxydants, chloramines, créatinine, acide urique et autres particules organiques y sont absorbés. La deuxième couche est composée d'uréase, une enzyme dont le rôle est de catalyser la transformation de l'urée (( $\text{NH}_2$ ) $_2$ CO) en dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) et en ammonium ( $\text{NH}_3$ ). La troisième couche est constituée de phosphate de zirconium contenant à sa surface du sodium ( $\text{Na}^+$ ) et de l'hydrogène ( $\text{H}^+$ ) qui sont échangés contre du potassium ( $\text{K}^+$ ), du calcium ( $\text{Ca}^{++}$ ), du magnésium ( $\text{Mg}^{++}$ ), des métaux lourds et de l'ammonium ( $\text{NH}_3$ ). Enfin, la quatrième couche contient du carbonate et de l'oxyde de zirconium qui adsorbent le phosphate ( $\text{PO}_4^-$ ), le fluor et les métaux lourds en échange du sodium ( $\text{Na}^+$ ), du bicarbonate ( $\text{HCO}_3^-$ ) et d'une petite quantité d'acétate. Le dialysat purifié ainsi obtenu contenant  $\text{Na}^+$ ,  $\text{H}^+$  et  $\text{HCO}_3^-$  est mis en contact avec un bain de dialyse contenant  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$  et est remis en circulation vers le patient pour un nouveau cycle. Le filtre a également la capacité de filtrer les bactéries et les cytokines. Il est ainsi possible d'obtenir une eau ultra-pure. Le filtre sorbant doit être utilisé conjointement avec un filtre d'hémodialyse semi-perméable classique : ainsi, le filtre semi-perméable va purifier le sang, et le filtre sorbant va recycler le dialysat.

Rev Med Suisse 2015 ; 11 : 514-20



↑ Fig. 3 : Schéma d'une ceinture portable basée sur l'hémodialyse par sorbants (sorbent hemodialysis)

### Nanodialyse

Des dispositifs existent déjà et commencent à faire leurs preuves, notamment aux Pays Bas avec le système WEAKID en DP subventionné en grande partie par l'union européenne et qui reste prometteur. (6)

Il reste encore à améliorer :

- L'ergonomie
- La vie des batteries
- La sécurité
- Tester son application à large échelle

### CONCLUSION

Bien que des avancées très importantes sur les techniques qui permettent de soigner des patients à domicile sont bien présentes et nous ont permis d'avancer un peu plus dans l'objectif d'augmenter leur nombre, les défis dont on doit faire face en ce début du XXI siècle nous rendent la tâche un peu plus difficile. Il est plus que nécessaire que tous les acteurs promoteurs de la dialyse à domicile travaillent main dans la main pour avancer dans nos objectifs communs tout en ayant une attitude éco responsable dans toute innovation à venir, on n'a plus le choix.

### CONFLITS D'INTERET

*Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêt pour cet article.*

## REFERENCES

1. International Organization for Standardization. ISO 23500:2014. Guidance for the preparation and quality management of fluids for haemodialysis and related therapies. 2014. [Internet]. Available at: <https://www.iso.org/standard/61863.htm>. Accessed January 22, 2015.
2. International Organization for Standardization. ISO 13959:2014. Water for haemodialysis and related therapies. 2014. [Internet]. Available at: <https://www.iso.org/standard/61862.htm>. Accessed April 18, 2014.
3. Kohn OF, Coe FL, Ing TS. Solute kinetics with short-daily home hemodialysis using slow dialysate flow rate. *Hemodial Int*. 2010 Jan;14(1):39-46. doi: 10.1111/j.1542-4758.2009.00399.x.
4. Agar JW. Review: understanding sorbent dialysis systems. *Nephrology (Carlton)*. 2010;15:406-411.
5. van Gelder MK, Jong JAW, Folkertsma L, Guo Y, Blüchel C, Verhaar MC, Odijk M, Van Nostrum CF, Hennink WE, Gerritsen KGF. Urea removal strategies for dialysate regeneration in a wearable artificial kidney. *Biomaterials*. 2020 Mar;234:119735. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2019.119735>
6. WEAKID - Clinical validation of miniature wearable dialysis machine - H2020. *Impact*, volume 2018, Number 3, June 2018, pp. 55-57(3). DOI: <https://doi.org/10.21820/23987073.2018.3>

*Open Access* : cet article est sous licence Creative commons CC BY 4.0 : <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

*Vous êtes autorisé à :*

*Partager — copier, distribuer et communiquer le matériel par tous moyens et sous tous formats*

*Adapter — remixer, transformer et créer à partir du matériel pour toute utilisation, y compris commerciale.*

*Cette licence est acceptable pour des œuvres culturelles libres.*

*L'Offrant ne peut retirer les autorisations concédées par la licence tant que vous appliquez les termes de cette licence. selon les conditions suivantes :*

*Attribution — Vous devez créditer l'Œuvre, intégrer un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été effectuées à l'Œuvre. Vous devez indiquer ces informations par tous les moyens raisonnables, sans toutefois suggérer que l'Offrant vous soutient ou soutient la façon dont vous avez utilisé son Œuvre. <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.*