

HÉMODIALYSE ET ÉCOLOGIE : PEUT-ON RÉDUIRE SON IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ?



Eric GUTHON, Infirmier, Service de Néphrologie et Dialyse, Hôpitaux Universitaires, GENÈVE

Dans un centre de dialyse comme celui de Genève, dans un pays riche et bénéficiant de ressources naturelles importantes, alors que l'on ne cesse de parler de réchauffement climatique, ne devrions-nous pas nous poser la question de la répercussion de notre pratique courante quant à ses conséquences sur l'environnement ?

Et même si nous ne nous sentons pas concernés, nous sommes face à une réalité économique qui impose de chercher à diminuer les coûts.

La thérapie de substitution rénale étant extrêmement énergivore, une réflexion est lancée dans notre centre et se situe sur plusieurs fronts :

- Dans le domaine du traitement de l'eau. Est-il possible d'en diminuer la consommation ?
- Peut-on interférer sur la consommation d'électricité pour la réduire ?
- Dans le domaine des déchets engendrés par notre activité. Peut-on les restreindre et serait-il opportun de trier plus sélectivement ?

Pour ce faire, il est intéressant de partager les réflexions et de comparer les pratiques, que ce soit en Suisse, en Angleterre, ou à l'autre bout du monde comme en Australie.

Le but étant de sensibiliser tous les acteurs : ingénieur traitement des eaux, chef de projets énergie, responsable de la voirie, industriels, personnel soignant et les patients, pour une approche plus réflexive dans une démarche écologique et économique autour de la dialyse dans notre centre.

Ceci pour arriver à trouver des solutions pratiques, concrètes et applicables à court, moyen et long termes, afin de faire face aux défis économiques et environnementaux de demain.

ESTIMATIONS GÉNÉRALES DE CONSOMMATION ET DÉCHETS

► *Dans le monde*

Selon Picolli, Nazha, Ferraresi, Vigotti, Pereno & Barbero¹, « Il est difficile de déterminer combien de patients sont sous hémodialyse dans le monde entier. Les estimations varient largement et toutes sont imprécises. Toutefois, si nous prenons la plus grosse estimation, il y aurait 2 millions de patients, actuellement traités, dans le monde et si on multiplie ce chiffre par la moyenne de 156 séances par an (3 dialyses en moyenne par semaine), nous arrivons à 300 millions de séances de dialyse par an. L'estimation pour 2025 est de l'ordre de 4 millions de patients dialysés dans le monde. Ces chiffres représentent des défis très pertinents, non seulement pour les budgets de soins de santé, mais aussi par rapport à l'écologie de la planète, en raison de la grande nécessité d'eau, de puissance énergétique et non moins, par rapport à la question de la production de déchets ».

Pour Agar², « Les 2 millions de patients, dialysés dans le monde, vont utiliser 156 milliards de litres d'eau (deux tiers de l'eau étant rejetés aux égouts), 1,62 milliard de kwh et générer 625000 tonnes de déchets, soit environ 500 kg par patient et par an ».

► *En Australie*

L'Australie est le pays des contradictions en matière de

gestion de l'eau et doit faire face à un défi en raison d'importantes sécheresses ces dernières années et d'une grave pénurie d'eau.

Selon Tarrass, Benjelloun & Bensaha³, « En Australie, environ 400 millions de litres ou 400 piscines olympiques disparaissent à l'égout chaque année ».

Concernant l'économie d'eau en Australie, Vuignier et al⁴, expliquent : « On a essayé de récupérer l'eau rejetée lors de la production d'eau ultra-pure. Cette eau est en fait potable, similaire à de l'eau minérale et elle est même supérieure biochimiquement et bactériologiquement à l'eau potable standard en Australie. Depuis une dizaine d'années, cette eau est utilisée par la plupart des centres de dialyse australiens pour les systèmes sanitaires, la conciergerie ou l'entretien du parc des hôpitaux. Les Australiens ont calculé que l'investissement dans les infrastructures pour distribuer l'eau rejetée est même rentabilisé après 36 mois. »

Une étude australienne a analysé la rentabilité de panneaux solaires en installant des panneaux de 24m² sur le toit de l'habitation de 4 patients hémodialysés à domicile (avec un appareil personnel et mini-osmoseur sur place). Les résultats ont montré qu'un tel dispositif permettait de couvrir plus de 90% des besoins énergétiques des appareils de dialyse. Les panneaux solaires pourraient également être proposés aux patients faisant de la Dialyse Péritonéale Automatisée (DPA) ou alors directement aux centres de dialyse. L'idée des panneaux solaires étant réalisable, serait-il possible d'équiper les toits avec de tels dispositifs en Suisse ?

► **En Suisse**

Concernant l'impact énergétique et écologique de l'hémodialyse en

Suisse, Vuignier, Pruijm, Jarrayah & Burnier⁴ rappellent que : « La consommation en électricité d'une séance de dialyse pour un patient représente plus de la moitié de ce que consomme une famille australienne de 4 personnes durant une journée (un générateur consomme entre 600 et 700 watts par séance, la désinfection après chaque séance environ 1500 watts, et il faut rajouter la désinfection en boucle) ».

Pour les Hôpitaux Universitaires Genevois (HUG), où environ 70 patients sont dialysés de manière chronique, l'eau utilisée représente environ 2 piscines olympiques par année (50m x 25m x 2,4m) pour environ 10 000 dialyses par an. En comparaison, un suisse consomme 162 litres d'eau par jour (59m³/an). La consommation d'eau totale de l'osmoseur, nécessaire à la fabrication d'eau purifiée du circuit de dialyse, est d'environ 13 à 14m³ par jour pour environ 315 jours de fonctionnement par année, soit un volume total consommé de 4250m³. La consommation de 13 à 14m³ d'eau brute par jour, soit 400 litres par séance pour nos 36 patients potentiels journaliers, est ainsi nécessaire à la production de 7 à 8m³ d'eau purifiée par jour, reportée à la quantité moyenne de séances quotidiennes.

Même s'il existe, dans la distribution, un système en boucle avec récupération (l'eau pure qui n'est pas utilisée revient à l'osmoseur où elle est retraitée), l'eau rejetée par l'osmoseur est actuellement directement évacuée à l'égout et le volume est d'environ 6 à 7m³ par jour (50%), soit sur 315 jours, environ 2000m³.

Concernant les déchets résultant de l'activité en Hémodialyse, leur circuit n'étant pas différencié, il ne m'a pas été possible de connaître

la quantité totale auprès de la voirie. On peut cependant faire une approximation à partir du poids moyen des sacs toutes filières confondues : avec un poids mesuré sur la balance de notre centre pour les sacs de la filière jaune de 3.7kg (pour 2 circuits de dialyse), et 4,5kg (pour 3 circuits) et compte tenu du nombre de dialyses sur une année, on obtient une moyenne de 23 tonnes de déchets.

Pour les sacs de la filière grise, la production de déchets quantifiés au centre est de 2,25kg en moyenne par sac, ce qui, sur une année, équivaut à environ 14 tonnes.

Le traitement d'un patient équivaut donc à 3,25-3,50kg selon la technique utilisée par séance soit 500kg/an. Ceci représente environ 40 tonnes pour les patients des HUG.

Ces données ne tiennent pas compte de l'activité en dialyse péritonéale (ateliers, entraînements, patients hospitalisés...) produisant beaucoup de déchets non recyclables et dont nous ne parlerons pas ici.

SOLUTIONS ENVISAGEABLES

► **L'eau**

• **En Angleterre**

Les Anglais ont pris des mesures importantes en ce qui concerne l'écologie. Ils ont créé un groupe, le Green Nephrology⁵, qui surveille tous les centres de dialyse du pays en analysant leurs pratiques. Des « green guidelines » ont été introduites par ce groupe et sont disponibles sur leur site internet. Une initiative similaire serait certainement bienvenue dans nos pays.

Des mesures importantes ont été prises également en ce qui concerne

l'eau dans plusieurs hôpitaux :

Au centre de dialyse de Canterbury, en 1999, un système simple, capable de recycler 800 litres d'eau rejetée, a été installé pour un coût de 22 000€. Le système fonctionne maintenant depuis plus de 10 ans et permet une économie de 11 000€ par an. L'eau rejetée est récupérée et dirigée vers un réservoir dans le sous-sol. De là, elle est pompée vers un réservoir sur le toit, qui alimente alors l'eau des toilettes de l'hôpital. Nous noterons que dans ce cas le projet a été rentabilisé en 2 ans.

- **Aux HUG**

La consommation d'eau purifiée pour le patient dialysé est de 360 litres par semaine pour une séance de 4 heures avec un débit de dialysat de 500ml/mn, 30 litres/h, soit 120 litres/séance ou 18m³ par an.

Elle peut être supérieure selon le temps de traitement et le débit de dialysat.

Selon les bonnes pratiques actuelles préconisant un traitement en hémodiafiltration (HDF), le débit de dialysat est de 600ml/mn, soit 36 litres/h et 144 litres/séance, à quoi il faut rajouter le volume de réinjection qui varie entre 20 et 25 litres, ce qui représente une moyenne de 165 ou 500 litres/semaine, et 26m³/an.

Un recyclage de l'eau rejetée par l'osmoseur serait possible en théorie mais peu pratique car le faible débit instantané (4 à 6 litres/minute) impliquerait un réservoir de stockage intermédiaire pour des applications comme déjà évoquées : alimentation de sanitaires ou espaces verts. De plus, un réseau additionnel, spécifique à cet usage, devrait être mis en place en parallèle au réseau déjà existant, ce qui impliquerait des investissements disproportionnés par rapport au prix du m³ de l'eau destinée aux HUG (3 € par m³).

Notons quand même que cela permettrait une économie de l'ordre de 2000m³ rejetés et 6000€/an et que l'amortissement de l'installation pourrait se faire à long terme (en 4 ans si on se réfère à l'investissement du centre de Canterbury).

Quand bien même, lorsque l'on aborde la question, la réponse souvent donnée est : « oui, mais il y a de l'eau en Suisse ! », nous nous devons d'agir afin de préserver les ressources naturelles qui ne sont pas inépuisables.

► **L'électricité**

- **En Suisse**

Les HUG continuent leur engagement dans la dé-

marche qualité de l'institution, en faveur du développement durable, en s'équipant de nouveaux panneaux photovoltaïques pour une surface totale, désormais, de 1400m².

La production attendue d'électricité sur une année correspond à la consommation de 58 ménages, ce qui place les HUG comme l'un des acteurs éco-responsables incontournable au niveau Suisse.

Mais on ne peut, contrairement à l'Australie, alimenter notre centre que par l'énergie solaire. Rien n'empêche d'alimenter en électricité une installation en direct, si ce n'est que la production solaire varie constamment, alors que le besoin électrique est plus constant et doit être garanti pour la prestation attendue par l'utilisateur.

Les conditions d'ensoleillement de Genève étant différentes, on attend pour la nouvelle installation des panneaux solaires, réalisée sur le site de l'hôpital, où se situe le centre de dialyse, une production annuelle de 800 à 900kwh/m² contre 1200 à 1400kwh/m² pour des régions plus au sud comme l'Australie.

Pour ces raisons, dans la plupart des cas, sous nos latitudes, il est préférable d'introduire l'électricité dans la sous-station du bâtiment sur lequel est installée l'infrastructure solaire, pour être assimilée à l'électricité du réseau fourni par le distributeur, les SIG (Services Industriels Genevois), pour les HUG, afin de pouvoir répondre en temps réel aux besoins de consommation. Lors de la rénovation du centre en 2012, aucun compteur d'énergie électrique n'a malheureusement été installé et de ce fait, il est impossible de faire la relation entre la consommation et la production électrique issues du solaire.

En revanche, à titre indicatif et non comme une vérité absolue, chaque installation ayant ses particularités, agissant ou non sur le prix de production, on peut estimer le coût de l'ordre de 0,1€/kwh pour la partie réseau provenant des SIG, et de 0,4€/kwh produit par le solaire.

On remarquera qu'actuellement, la production d'électricité, issue du solaire, nécessite un important investissement, dont la production directe n'est pas quantifiable pour notre centre de dialyse avec un coût supérieur à celui distribué aux HUG.

Néanmoins la production issue des panneaux solaires (800 à 900kwh/m² par année) représente la consom-

tion annuelle de deux générateurs de dialyse (400kwh). Avec des conditions optimales sans variation de production solaire, les 1400m2 de panneaux solaires suffiraient largement à alimenter toutes les machines de notre centre.

Une véritable prise de conscience par rapport au développement durable s'est opérée à Genève. En 2017, l'électricité distribuée par les SIG est renouvelable, d'origine photovoltaïque et surtout hydraulique, fabriquée par les barrages suisses.

Dans la globalité, on peut dire que l'électricité fournie aux HUG provient d'énergies renouvelables et s'inscrit dans une démarche écologique.

► **Les déchets**

Selon Piccoli et al¹., « Les coûts financiers de la dialyse sont partie intégrante des coûts écologiques. Les 600000 tonnes de déchets de dialyse posent des problèmes écologiques considérables ».

Sur l'échelle des interventions proposées par la Commission Européenne, dans son rapport sur le thème de la prévention et le recyclage des déchets, dans un chapitre intitulé "introduire la notion de cycle de vie dans la politique des déchets", la 1^{ère} intervention est la prévention des déchets, suivie par la réutilisation, le recyclage et la restauration. L'élimination des déchets étant le dernier recours.

Le tri des déchets est l'élément déterminant du coût de la gestion des déchets; la différence entre une procédure de tri optimale et minime sont mineures à l'échelle d'une dialyse (0,20€ en moyenne), mais peut représenter environ 60 millions d'euros à travers le monde (156 sessions par an, 2 millions de patients)

• **En Angleterre**

Un projet mené au centre de l'hôpital Queen Margaret, et dans lequel un audit a eu lieu sur les déchets ménagers, a permis de montrer que les princi-

paux déchets étaient du papier et du plastique. Suite à cet audit, les poubelles noires d'ordures ménagères, c'est-à-dire les sacs noirs ont été retirés de la zone de soins et remplacés par des bacs de recyclage. 83% des déchets ménagers sont maintenant recyclés. La création d'une 'Green Nurse' avec du temps imparti a été déterminant au succès de ce projet. L'économie réalisée est de 52000€ par an, et de 56 tonnes de CO2 non rejeté.

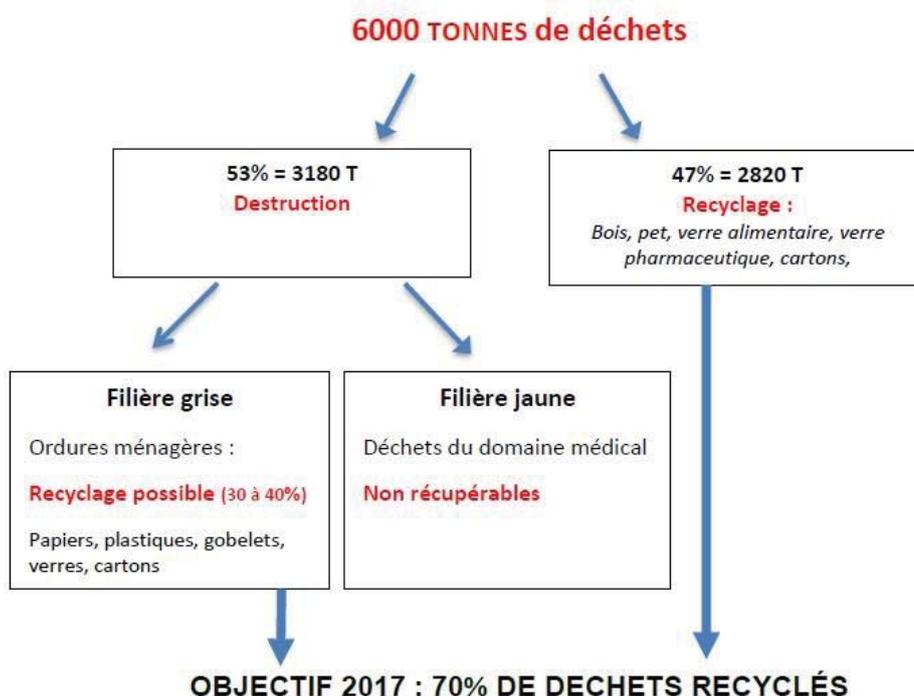
• **Aux HUG**

La quantité de déchets générés lors des séances est importante. Bien qu'ils soient censés être différenciés par la filière jaune, sacs jaunes (produits dangereux exposés au sang et liquides biologiques) et la filière grise, sacs noirs (déchets ménagers), force est de constater que ceux-ci sont souvent mélangés. En effet, on trouve dans les sacs jaunes, à coût supérieur d'incinération, du plastique et du papier. Dans les sacs noirs, on trouve des plastiques souples, des plastiques durs, du verre ménager et des papiers. Et même si, pour ces derniers, le coût de l'incinération est inférieur, on peut réduire ces coûts par le tri sélectif.

Au niveau de notre centre et grâce à la collaboration de la voirie, nous avons mis en place le tri sélectif en même temps que les blocs opératoires et la pharmacie.

Schéma :

Récapitulatif de la destination des déchets aux HUG en 2016



Les coûts de l'élimination pour les sacs filière jaune (déchets du domaine médical), sont de 400 à 1000€ par tonne selon les déchets (ceux de cytologie et pathologie étant les plus chers) et de 300 à 400€ par tonne pour les sacs issus de la filière grise (ordures ménagères).

Le coût du recyclage pour les papiers, cartons et divers plastiques = 0 = matière première.

Actuellement, l'objectif des 50% de déchets recyclés est atteint grâce aux laboratoires.

L'effort doit continuer à se faire au niveau des HUG sur les déchets des ordures ménagères et les sacs noirs, pour lesquels on compte 30 à 40% de déchets recyclables non récupérés.

La généralisation du tri sélectif est programmée aux unités des HUG durant l'année 2017 et permettra d'atteindre l'objectif des 70% et peut-être davantage.

Les implications financières sont importantes et en prendre conscience peut entraîner des économies importantes. La voirie nous a ainsi fourni 4 trios de poubelles roulantes pour les plastiques durs, les plastiques mous et les papiers.



La principale difficulté :

- La coordination du ramassage en dehors des dialyses par le service de la voirie et non par le personnel de ménage.
- Les horaires sont planifiés une fois par jour sans la présence des patients, excepté le samedi.

Les limites au tri :

- Adhésion des collaborateurs.
- Colle, encres, étiquetage.
- Mélange de plastiques durs et souples (ligne du circuit de dialyse non utilisée).
- Les cartouches de bicarbonate non recyclables car non vidangeables.



Cette collecte a permis de récolter 5 tonnes de plastique et 1 tonne de papier recyclés pour le centre et au total 100 tonnes de plastique en 2016 aux HUG.

► Les bidons d'acide

La vidange du bidon d'acide est-elle nocive pour les canalisations et l'environnement ? beaucoup de collègues se plaignent aussi des émanations durant la manipulation au-dessus de l'évier, craignant ainsi pour leur santé. Les bains ne contiennent que de l'acide acétique en faible quantité. Il s'agit d'un acide faible, au pouvoir corrosif moindre, que l'on trouve naturellement dans le vinaigre. Il n'y a donc quasiment aucun risque de corrosion sur les canalisations. Le faible volume de bains rejeté aux HUG ne causera pas d'impact en amont car il sera dilué dans le volume global par l'établissement. De plus les autres composés présents sont des sels minéraux usuels qui ne sont pas nocifs pour l'environnement dans cette plage de concentration.

Mais la question du stockage, de la manipulation, du transport en voirie et du recyclage des bidons persiste. Des solutions existent et la meilleure est l'investissement dans une centrale d'acide. La distribution centrale d'acide offre les avantages combinés d'éliminer la nécessité de bidons individuels, tout en évitant le gaspillage des restes acides après les traitements. Il est judicieux d'investir dans un système de distribution centrale pour toutes les unités de dialyse, issues de nouvelles constructions, de préférence avec plusieurs réservoirs pour les différentes compositions d'acide.



VS



Moderniser les unités existantes s'avère plus compliqué mais les unités de dialyse sont encouragées à considérer les retombées financières d'un tel investissement dans leur établissement. Le bénéfice est aussi la réduction des émissions de carbone générées par le transport et l'élimination des bidons en plastique.

- **Aux HUG**

Le volume rejeté est d'environ 15000 litres par an, soit 3000 bidons de 4,7 litres. Sur 10700 bidons annuels consommés, un tiers part à l'égout.

Nous ne disposons pas de place permettant le stockage d'une centrale qui est cependant à l'ordre du jour lors du déménagement de bureaux adjacents.

- **En Angleterre**

A l'hôpital de Saint Luke, à Bradford, environ 50142 litres d'acide ont été jetés à l'égout et 29540 bidons vides

ont été éliminés par le biais du flux de déchets hospitaliers, générant 8 tonnes de CO².

En 2012 les économies, résultant de l'introduction d'une distribution centrale d'acide, représentaient l'équivalent de 16 tonnes de rejet de carbone et de 34000€, avec un rendement prévu de l'investissement initial de 163% à cinq ans.

PERSPECTIVES D'AVENIR

► **A court terme pour les HUG**

Une généralisation programmée du tri sélectif étendu à toutes les unités d'hospitalisation.

► **Création de guidelines et d'infirmier(ère)s référent(e)s en écologie**

Les Anglais ont pris des mesures importantes en ce qui concerne l'écologie. Ils ont créé un groupe, le Green Nephrology⁵, qui surveille

tous les centres de dialyse du pays en analysant leurs pratiques. Des green guidelines ont été introduites par ce groupe et sont disponibles sur leur site internet.

Il serait souhaitable, tout comme en Angleterre, de former des infirmier(ère)s référent(e)s pour mener à bien des projets concernant l'écologie, ainsi que de leur dégager du temps. Il serait opportun de sensibiliser les nouveaux collaborateurs, à leur arrivée, sur l'importance des bonnes pratiques environnementales.

► **Recyclage des filtres de dialyse**

Les filtres de la dialyse conventionnelle sont réutilisables à plusieurs reprises après nettoyage, mais la stérilisation chimique nécessaire est également nocive pour l'environnement et n'offre donc pas de solution durable.

Une machine (développée en Suisse

à l'EPFL de Lausanne) capable de stériliser avec de la vapeur et de réduire en pièce du matériel médical non réutilisable (SteriShed system) est à l'étude. Le plastique récupéré peut être recyclé. Cette machine utilise l'énergie solaire comme source énergétique.

► **Recyclage sans fin**

Un produit bien conçu va produire moins de déchets (par exemple en optimisant l'emballage) ou être recyclable (par exemple en évitant l'utilisation de différents types de matière plastique dans un même dispositif). Bien que des progrès soient faits dans ce domaine, le modèle du « berceau au berceau », assimilation d'une partie du matériel dans les matériaux originaux qui peuvent entrer à nouveau dans le processus de production, est la solution définitive, chaque produit est conçu pour être réutilisé sans fin (une idée applicable aux voitures mais aussi aux générateurs de dialyse).

► **Coopération plus étroite avec l'industrie**

Particulièrement au sujet des cartouches de bicarbonate, de la consommation des osmoseurs ainsi que sur tous les aspects, plutôt négligés, de la dialyse, pouvant augmenter la pérennité de la thérapie de substitution rénale sur notre planète en danger (comme la fabrication de générateurs qui consommeraient moins d'électricité, ainsi que pour les osmoseurs dont la désinfection en boucle consomme 3000 kwh (une fois par semaine aux HUG)).

Une nouvelle génération d'osmoseurs, consommant également moins d'eau et adaptable au nombre de dialyses, est d'ores et déjà à l'étude.

► **L'hémodialyse par sorbents**

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 sorbents doit être utilisé conjointement avec un filtre d'hémodialyse semi-perméable classique. Ainsi, le filtre semi-perméable épurera le sang et le filtre à sorbents permettra de recycler le dialysat.

La dialyse par sorbents n'a besoin que de 6 litres d'eau en circuit fermé par rapport à 400-500 litres d'eau en hémodialyse.

A ce jour, des études n'ont concerné que de petits col-

lectifs de patients durant des périodes de 8 heures. Des études à plus large échelle et sur 24 heures devront être réalisées pour évaluer au mieux l'efficacité, les risques et la gestion de tels dispositifs.

► **Rein artificiel**

Il sera recréé à partir de cellules souches dans le cadre de recherches expérimentales.

Les premiers tests, réalisés sur des reins d'animaux, sont plutôt encourageants et l'hypothèse d'une transplantation de rein par cellules souches reste un défi pour les prochaines décennies.

CONCLUSION

On voit qu'Écologie et Économie sont étroitement liées, et que la réduction des coûts des traitements ne peut se faire sans une politique de recyclage de l'eau et des déchets, ainsi que l'effort de la part des industriels dans la fabrication de leurs produits pour les rendre moins énergivores et plus recyclables.

A travers cette recherche et en nous appuyant sur des données récentes, nous voyons qu'il est possible, pour notre centre et plus généralement, de faire quelques investissements pour réaliser des économies et s'inscrire dans une politique plus respectueuse de notre environnement.

Notre objectif applicable dès à présent, a été de mettre en place une filière élaborée de tri sélectif. Si l'avenir nous fournit des techniques qui amèneront à la fin de la dialyse, telle que nous la connaissons, c'est maintenant qu'il faut être vigilant, et agir pour demain. Alors...

**PRÊTS? 1-2-TRI SÉLECTIF
C'EST PARTI**

BIBLIOGRAPHIE

1. Piccoli, G-B., Nazha, M., Ferraresi, M., Vigotti, F-V., Pereno, A. & Barbero, S. (2015). Eco-dialysis : the financial and ecological costs of dialysis waste products : is a ' cradle-to-cradle' model feasible for planet-friendly haemodialysis waste management ?. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 30, 1018-1027. doi : 10.1093/ndt/gfv031
2. Agar, J-W-M. (2013). It is time for "green-dialysis". *Hemodialysis International*, 17,474-478. doi :10.1111/hdi.12063
3. Tarrass, F., Benjelloun, M., Benjelloun, O. & Bensaha, T. (2010). Water Conservation : an emerging but vital issue in hemodialysis therapy,30, 181-185. doi : 10.1159/000321485
4. Vuignier Y., Pruijm, M., Jarrayah, F. & Burnier, M. (2013). Dialyse et écologie : Est-il possible de faire mieux à l'avenir ? *Revue Médicale Suisse*, 375, 468-472.
5. Green Nephrology et Guidelines. disponible sur : <http://map.sustainablehealthcare.org.uk/category/programme/green-nephrology/>

