

# Impact environnemental de la dialyse et propositions du guide des bonnes pratiques de la dialyse verte

ÉTABLISSEMENT DE SANTÉ  
ASSOCIATION SAINT-ANDRÉ | METZ



NÉPHROLOGIE | DIALYSE

CONSULTATIONS DE NÉPHROLOGIE

DIALYSE À DOMICILE | AUTODIALYSE

DIALYSE MÉDICALISÉE | DIALYSE PÉRITONÉALE

ENTRAÎNEMENT À LA DIALYSE | ÉDUCATION THÉRAPEUTIQUE

P Filippozi, plénière OMEDIT 05/12/23



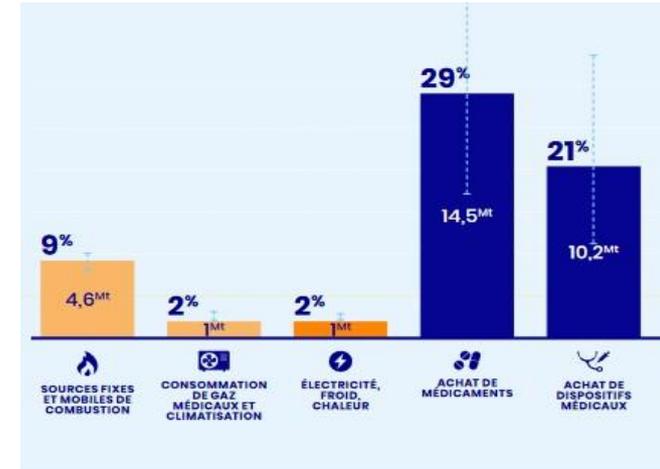
**H**uneos  
GROUPE HOSPITALIER ASSOCIATIF

# Liens d'intérêts

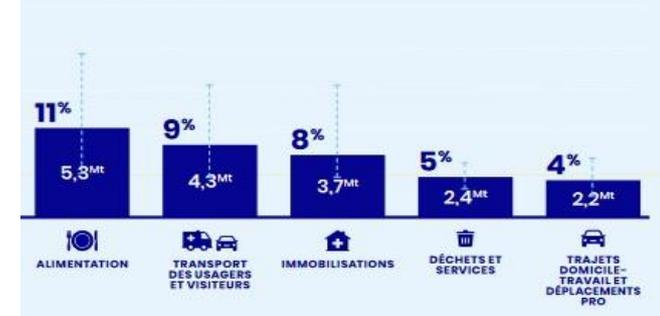
- Aucun

# Impact d'1 séance d'hémodialyse

- 16,3kWh soit 2543kWh/an par patient
  - Dont 3,8kWh pour générateur
- 382L d'eau soit 60 000L/an/patient
  - Variable selon osmoseur, technique, durée dialyse, débit dialysat
- 1,7-2,5kg de déchets
- Sans compter
  - Les émissions liées aux DM et médicaments utilisés
  - Le chauffage, l'éclairage du bâtiment
  - Le déplacement des patients/soignants



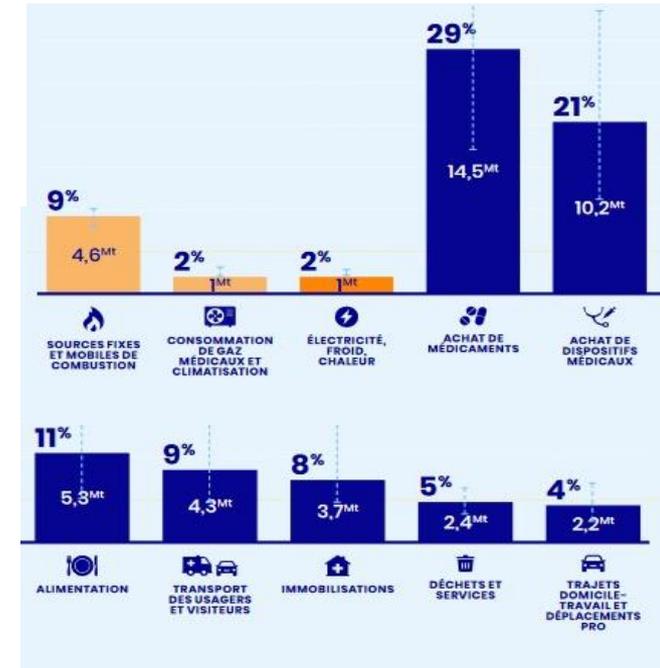
Les pourcentages font référence à la répartition des émissions (MTCO2e) selon chaque poste.



## The carbon footprint of a renal service in the United Kingdom

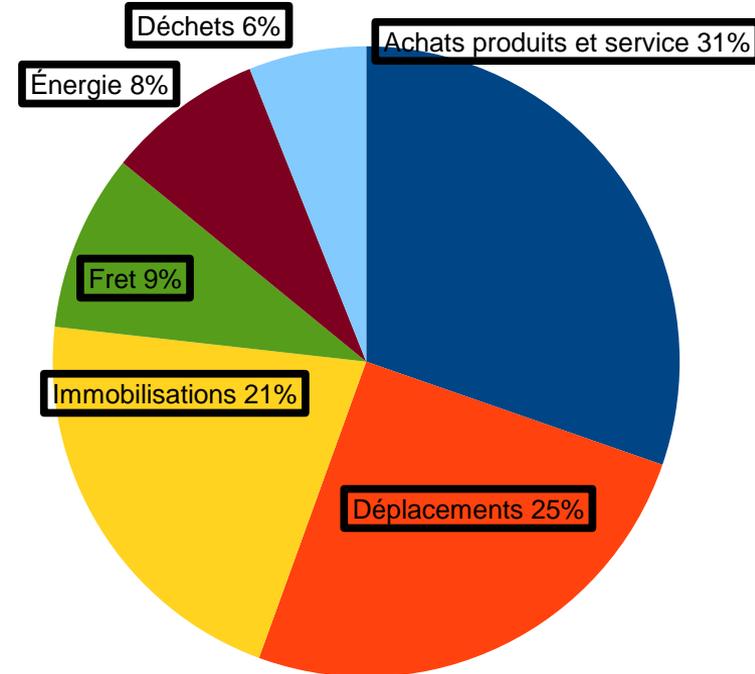
A Connor<sup>1</sup>, R Lillywhite, M W Cooke

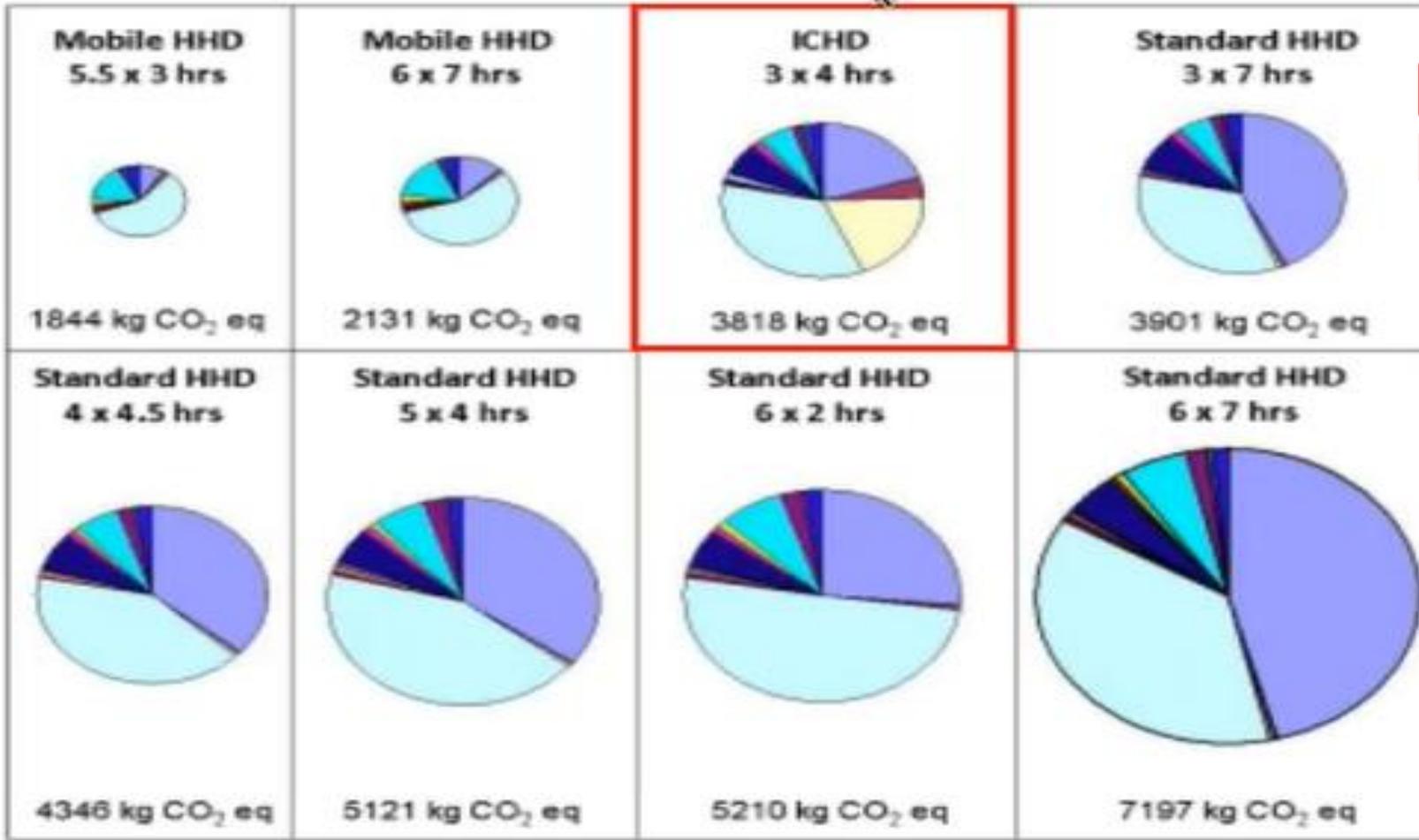
- 14 lits, 7 sites de prise en charge ambulatoire, 54 patients en DP, 223 patients en HD + 2 en HD à domicile, transplantation
- 3006 T CO<sub>2</sub>/an dont
  - 381T CO<sub>2</sub> (13%) énergie bâtiment
  - 462 TCO<sub>2</sub> (15%) des déplacements
  - 2163 TCO<sub>2</sub> des achats (72%)
    - 1043 T (34,7%) pour médicaments
    - 753 T (25%) pour dispositifs médicaux



# Impact de l'hémodialyse

Référence	Pays, année	Caractéristiques de la structure	Émissions patient/an	3 principaux postes d'émission et % du total
Connor et al. <sup>6</sup>	Angleterre, 2008	Angleterre, 2008 Unité de dialyse de l'hôpital de Dorset. 225 patients en HD et 54 patients en DP	7,1 tCO <sub>2</sub> e	Achats de biens et services : 46,7 % Transport patients et personnels : 25,8 % Électricité et chauffage : 14,2 %
Lim et al. <sup>7</sup>	Australie, 2011	Unité de dialyse de la banlieue de Victoria. 12 patients en HD (3 séances de 4h/ semaine)	10,2 tCO <sub>2</sub> e	Consommables, dispositifs médicaux : 59 % Électricité et chauffage : 18,6 % Transport patients et personnels : 8,8 %
Mtioui et al. <sup>8</sup>	Maroc, 2019	Unité de dialyse du CHU de Casablanca 80 patients en HD (3 séances de 4h/ semaine)	5,1 tCO <sub>2</sub> e	Électricité : 28 % Achats de biens et services : 27 % Transport patients et personnels : 22 %
Segfal et al. <sup>9</sup>	Etats-Unis, 2020	15 centres en Ohio 13 965 séances d'HD par centre 3,8h en moyenne par séance	8,6 tCO <sub>2</sub> e	Électricité et gaz naturel : 42,6 % Transport patients et personnels : 28,3 % Gestion des déchets : 17,6 %
<b>Hafsah Hachad (communication orale SFNDT)</b>	France, 2022	Centre de dialyse Charles de Gaulle de l'ARTIC 42 162 patients 25270 séances (centre lourd 89%)	8,9 tCO <sub>2</sub> e	Achats de biens et services : 30 % Transport patients et professionnels : 25 % Immobilisations : 21 %





# Dialyse péritonéale

- 6 % ensemble des patients dialysés
- $\approx 1400\text{kg CO}_2/\text{an}/\text{patient}^1$  (ICHD 3x4h=3818kg CO<sub>2</sub>)
  - Dépend nombre et volume échanges
    - 360-400kg CO<sub>2</sub>/an pour 2L
    - Dont 323kg CO<sub>2</sub> pour DM
  - Étude chinoise → Extrapolable ?





**IL FAUT QUE CE SOIT GREEN! OK?**

Ne pas faire de dialyse ?

S'organiser pour avoir des alternatives

# Ne pas faire de dialyse ?

- Transplantation rénale
  - Impact environnemental moindre
    - -95.7% vs HD ; -90.9% vs DP <sup>1</sup>
  - 3239 TR 2021 (47pmh), incidence IRCt 169pmh
    - Nombre patients HD +2,2 %/an 2015-2021
  - Médiane attente 52 mois < 60 ans (rapport R.E.I.N. 2021)
    - +3,2 % au 1/1/23
  - Augmenter don vivant ? Diminuer taux refus ? Améliorer recensement donneurs potentiels ?

# Ne pas faire de dialyse ?

Néphrologie & Thérapeutique 18 (2022) 155–171



Disponible en ligne sur

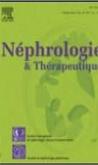
ScienceDirect

[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

Elsevier Masson France

EM|consulte

[www.em-consulte.com](http://www.em-consulte.com)



- Le traitement conservateur

- Lorsque la dialyse n'est pas la meilleure option
  - ≠ soins palliatifs
  - Prise en charge nutritionnelle, médicamenteuse adaptée, prévention et ttt symptômes MRC
- Choix éclairé du patient +++
- Décision individualisée

Recommandations

Traitement conservateur de la maladie rénale chronique stade 5 :  
guide pratique

*Comprehensive conservative care of stage 5-CKD: A practical guide*

Groupe de travail de la SFNDT<sup>1</sup>

# Ne pas faire de dialyse ?

- Prévention
  - Inhibiteurs SGLT2, bloqueurs du SRAA, inhibiteurs des minéralocorticoïdes
  - Dépistage
  - Néphroprotection
  - Lutte contre obésité, sédentarité, malbouffe
- Souligné dans rapport santé du shift
  - Marges progression ++

# Bon d'accord mais là, il faut faire de la dialyse!

- Présentation du guide des bonnes pratiques de la dialyse verte
- Quelques propositions
  - Économies d'eau
    - Optimiser le traitement d'eau
    - Réutilisation eau de rejet d'OI
  - Déchets
  - Acide centralisé
  - Transports



# GUIDE DES BONNES PRATIQUES DE LA DIALYSE VERTE

<https://www.sfndt.org/professionnels/nephrologie-verte>

2023



Mise en œuvre : **court terme** **moyen terme** long terme

Le temps de mise en œuvre a été estimé en prenant en compte les critères de (i) la difficulté technique de déploiement des actions, (ii) l'investissement financier/humain nécessaire

Liste d'actions	Mise en œuvre
<b>Actions de suivi de la consommation énergétique</b>	
Mettre en place <b>un tableau de bord permettant de suivre ses consommations et l'impact des actions de réduction</b> . Formaliser des tableaux de suivi mensuel ou trimestriel de consommation énergétique.	
Installer des <b>compteurs divisionnaires d'électricité</b> , effectuer un relevé périodique et mettre en place des indicateurs spécifiques en rapportant la consommation à la séance de dialyse.	
Faire des <b>audits réguliers</b> .	
<b>Actions de réduction de la consommation en énergie liée au bâtiment</b>	
<b>Sensibiliser aux éco-gestes</b> via la rédaction d'un guide à destination du personnel et des patients. Installer des affiches de rappel pour des actions simples (éteindre la lumière, éteindre le chauffage, fermer les stores, etc.). Encourager les comportements énergétiquement responsables.	
<b>Communiquer sur les bonnes pratiques</b> à mettre en place (ou déjà mises en place) et les indicateurs de performance associés.	
<b>Choisir des solutions d'énergie passive</b> (protections solaires modulables, ponts thermiques, etc.). L'isolation du bâtiment est primordiale (isolation des combles, isolation par l'extérieur, brise soleil, fenêtres doubles vitrages, etc.).	
<b>Utilisation de sources d'énergie bas carbone</b> . Opter pour un contrat d'électricité soutenant le développement des énergies renouvelables avec votre fournisseur.	
<b>Faire entretenir annuellement les équipements</b> , dont les chaudières, avec la vérification du respect des normes de teneur en oxydes d'azote (NOx) des gaz de combustion.	

# Traitement eau

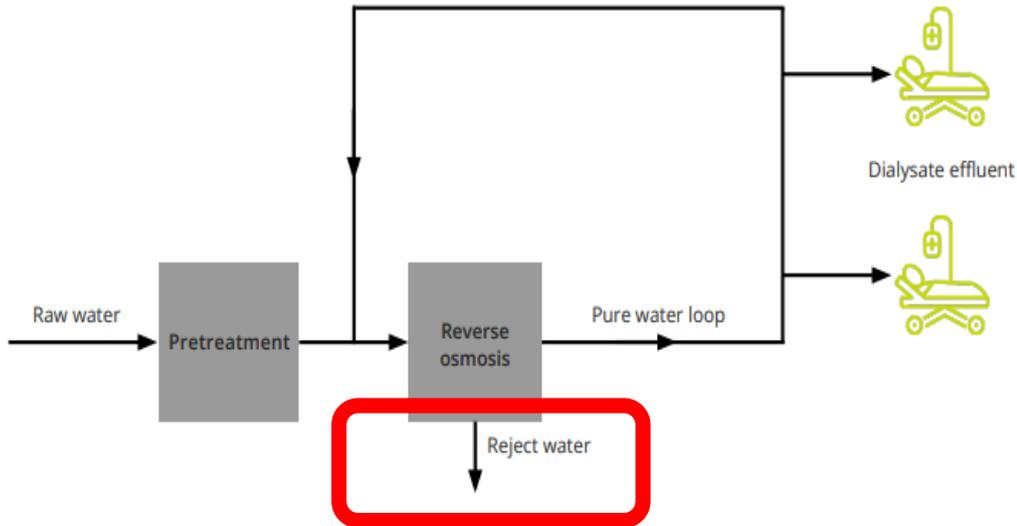
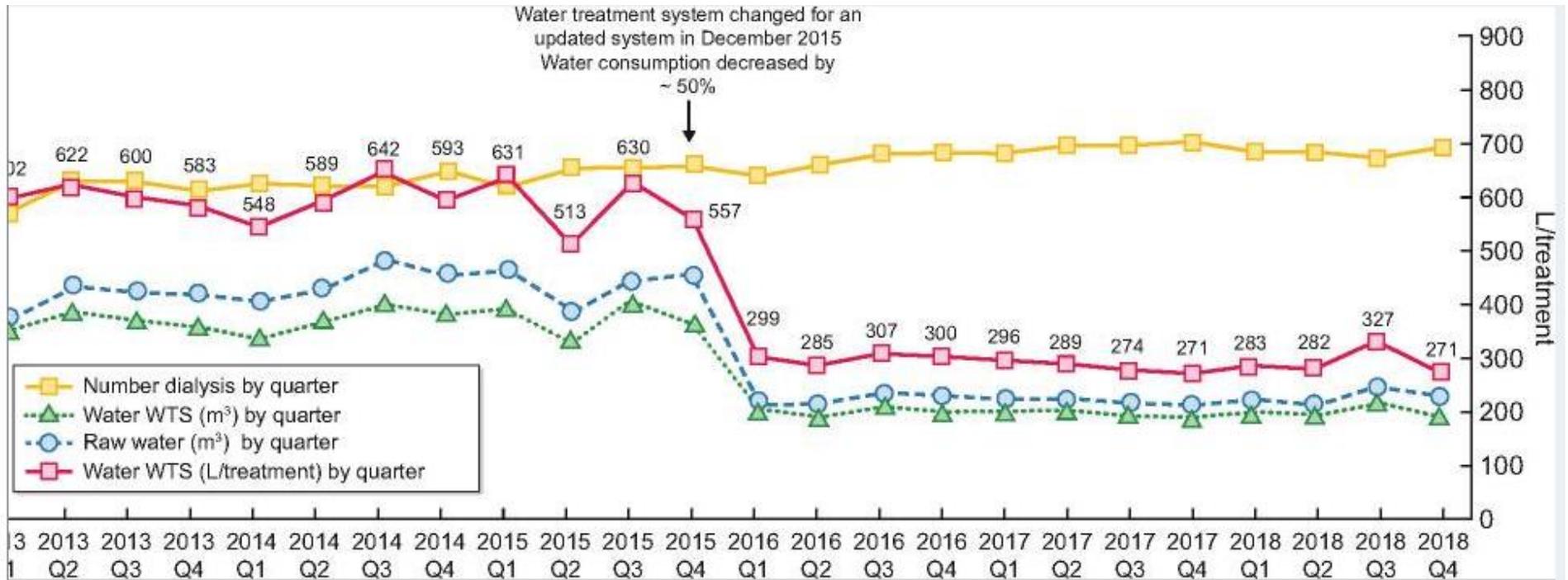


Figure 7 : Design d'un système de traitement d'eau en dialyse<sup>18</sup>

- Optimiser le traitement d'eau
- Réutiliser l'eau de rejet de l'osmose inverse
- Suivi +++
  - Utilisation de compteurs divisionnaires
    - Pas seulement pour eau

# Optimiser le traitement d'eau





Réduire



Réutiliser



Recycler

# Que contient l'eau de rejet de l'OI ?

Paramètres (mg/L)	Geelong Australie	Al Ghassani Maroc	AURAL Lyon	Clinique Saint Côme / Dialoise	Yazd, Iran Hôpital S. Dr. Rahnamoon
pH	7.5	7,85	8	7,6	7.84±0.10
Chlorure	150	542,96	45.7	72,1	25.93±3.51
Nitrate	0.01	27,80	16.8	53,3	
Nitrite	0.01	0,014			
Sulfate	23	203,27	102.1	174	133.86±21.22
Conductivité (µS/cm)	680	3460		1900	854.25±50.42
Turbidité	0.1				
Fluorure	0.15		0.3	0,7	
Ammonium			0	0,02	
Barium			1.66		0.0611±0.043
Sélénium					0.4196±0.08
Cuivre	0.009				0.3381±0.187
Calcium	0,1		225,1	1,2	
Magnésium	0,1		18,6	0,1	
Mercure	0,0001			< 0,0002	
Potassium			5,2	2,7	
Sodium	140		24,6	444	
Zinc	0,002			< 0,005	0.0667±0.023
Aluminium	0,01			0,0026	

D'après Abarkan et al. Tech Hospitalières. 2019.

# Utilisations de l'eau de rejet de l'OI

- Réglementation française (Articles L. 1321-1, L. 1322-14, R. 1321-57 du CSP, Arrêté du 21/08/2008)
  - Réseau spécifique ( $\neq$  eau potable)
  - Utilisation au sein de l'établissement



Paramètres physicochimiques	Piscine de rééducation	Avant la stérilisation : Lavage manuel	Avant la stérilisation : lavage en machine et pompe à vide	Irrigation
Conductivité $\mu\text{S.cm}^{-1}$		200-1100	200-1100	300-700
pH	6,7 - 7,7	6,5 - 9	5-7,5	6.5-8.4
Ammonium $\text{mg.L}^{-1}$		$\leq 0,1$		
Sodium $\text{mg.L}^{-1}$		$\leq 200$		
Chlore libre $\text{mg.L}^{-1}$	0.4 - 1.4	$\leq 0,1$	$\leq 0,1$	
Dureté (TH) $\text{F}^\circ$		15 - 30	$< 0,5$	
Chlorures $\text{mg.L}^{-1}$	$> 250$	$\leq 250$	$\leq 250$	142-355
Nitrate $\text{mg.L}^{-1}$				30
Sulfate $\text{mg.L}^{-1}$				250
Silicate inorganique ( $\text{SiO}_2$ ) $\text{mg.L}^{-1}$			10-20	
Fer $\mu\text{g.L}^{-1}$		$\leq 0,2$	$\leq 0,2$	
Cadmium $\mu\text{g.L}^{-1}$		$\leq 5$	$\leq 5$	
Plomb $\mu\text{g.L}^{-1}$		$\leq 10$	$\leq 10$	
Température $^\circ\text{C}$	$> 36$			
Transparence	bonne			

# U

- Nécessité
  - Disponibilité
- Utilisation
  - Réduction de réutilisation
- Utilisation
  - Dilution

Traitement	Hopital Geelong Australie [120]	Hôpital Al Ghassani Maroc. [114]	Clinique Néphrologique Saint-Exupéry France 31 [121]	AURAL Lyon, France [115]	Malaisie [116]
Volume et Qualité	100000L/semaine Dans les normes	-Conductivité élevée -Chlorure élevé -Nitrate élevé	Non documenté	1 200 m <sup>3</sup> /an	Entre 10,000 Et 12.000 L/j
Réutilisation	-Stérilisation -Irrigation -Sanitaire à domicile: - Toilettes -Blanchisserie -Nettoyage -Abreuvement des animaux	- Arrosage des espaces vert	- Sanitaires - Arrosage - Lavage des Vitres - Réseau d'évacuation des générateurs	-Assainissement des bâtiments	Aquaponie -Horticulture
Traitement	Aucun	Melange avec l'eau de puits	Non documenté	Non documenté	Aucun



	Avant la stérilisation : lavage en machine et pompe à vide	Irrigation
100	200-1100	300-700
10	5-7,5	6.5-8.4
	≤ 0,1	
10	< 0,5	
	≤ 250	142-355
		30
		250
	10-20	
0,2	≤ 0,2	
	≤ 5	
	≤ 10	



Réduire



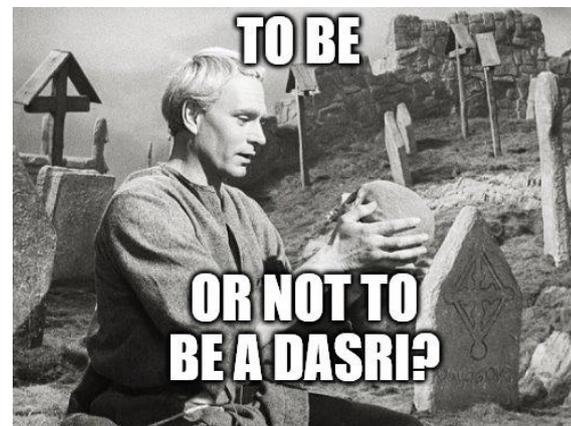
Réutiliser



Recycler

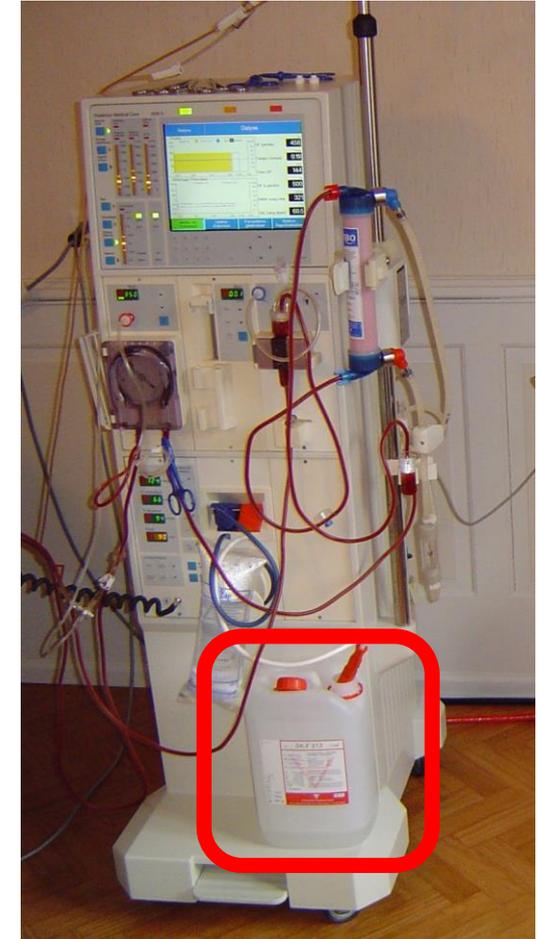
# Gestion des déchets

- Réduire
  - Bien vidanger poches/lignes
  - Revoir le matériel
    - taille et nombre des champs
    - Item utile ou accessoire ?
    - Travail en cours sur usage unique
- Recycler
  - Tri → DASRI
  - Banaliseurs de DASRI



# Acide centralisé

Liste d'actions	Mise en oeuvre
 <b>Intégration, dans le cahier des charges des fournisseurs, des critères environnementaux, sociaux et économiques</b> : charte Développement Durable, fabrique en propre, localisation, transport, etc.	
Passer par des <b>plateformes d'évaluation des performances RSE des fournisseurs</b> et d'achats responsables type Ecovadis.	
Pousser les centrales d'achat à intégrer des critères de Développement Durable.	
 Agir sur l'achat d'acide de dialyse : passer par des <b>centrales de distribution de concentrés d'acides</b> permettant de limiter les emballages, le gaspillage, les transports et les émissions de GES (utiliser un système de livraison centralisé avec des réservoirs de stockage).	



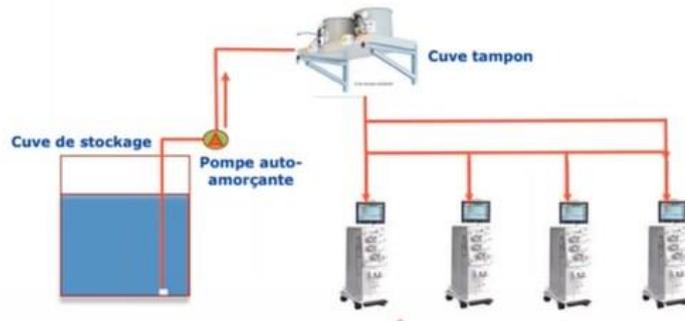
# Acide centralisé

- Inconvénient poches
  - Manutention
  - Conditionnement poches (pH)
  - Espace en pharmacie
  - Plastique utilisé + Acide gaspillé (30 %)<sup>1</sup>
    - Emballage plastique 1kg plastique → 2kg CO<sub>2</sub>eq (bidons > sacs)
    - 1kg acide acétique → 1,4kg CO<sub>2</sub>eq
    - 30 tonnes CO<sub>2</sub> « gâchées » par an pour 115 patients HD<sup>1</sup>
    - 261Kg CO<sub>2</sub>/an/patient (✈ Paris-Rome)

# Acide centralisé

- Acide centralisé
  - Distribution via centrale
  - Ou génération sur place à partir gel/granules

Système de distribution centralisée  
d'acide **Gravitas®**



Cuves de stockage 600 L  
**Octabin®**



- Couvrecle supérieur
- Cerclage fixation palette-Octabin
- Anneau extérieur
- Couvrecle inférieur



Connexion et aspiration  
par le haut de l'Octabin

130 HDF  
170 HD

# Acide centralisé

- En pratique
  - Surcoût initial d'installation (50000€) avec amortissement
  - Étude faisabilité
    - Lieu facile accès
    - Équipement complémentaire selon générateur
    - Circuit de distribution
  - Selon modèle choisi, cuve consignée
  - Pb cristallisation
  - Réduction possibilités prescription (autres en poches)
  - Présence d'un médecin non nécessaire

# Transports

## Actions pour la mobilité du personnel

Mettre en place un **programme de sensibilisation** sur :

- l'éco-conduite
- le co-voiturage
- les modes de transports doux : bus, vélos éventuellement électriques
- les véhicules moins polluants
- l'achat/location de voitures hybrides ou électriques

L'objectif étant **d'améliorer la prise de conscience de l'impact des déplacements sur l'environnement** et sur sa santé et d'informer sur les offres de mobilités sur le territoire (les transports en commun, les covoiturages possibles, etc.).

**Travailler à l'échelle du territoire avec l'ensemble des acteurs** (notamment les municipalités) pour se renseigner sur les dispositifs de mobilités durables existants ou en développement.

Utiliser par exemple l'outil de cartographie dynamique « Geomob » comme support du management de la mobilité et des déplacements domicile-travail.

**Favoriser les déplacements alternatifs :**

- Mettre à disposition des vélos/vélos électriques, aide à l'achat de vélos
- Reconstituer le parc de voitures/utilitaires avec des véhicules électriques ou hybrides
- Installer une borne électrique
- Optimiser les déplacements des utilitaires
- Construire un abris vélo sécurisé
- Déployer une plateforme de covoiturage
- Mutualiser les véhicules
- Utiliser le dispositif mobilipro de l'ADEME pour gérer le parc de véhicules et les déplacements

Mettre en place un **plan de déplacement entreprise**.

Organisation de journées mobilité / défis / challenges.

## Actions pour la mobilité des patients

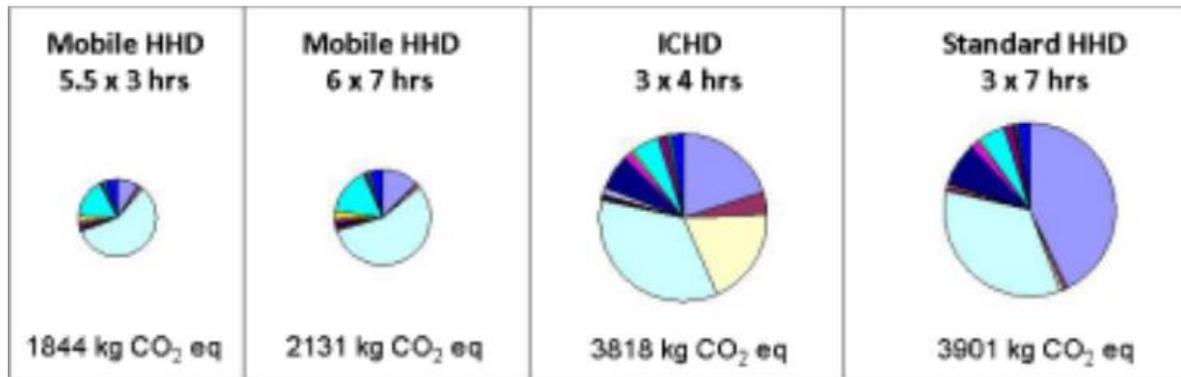
Inciter à la dialyse à domicile.

Mise en place du co-voiturage sous toutes ses formes dont les transports communs, les navettes municipales, etc.

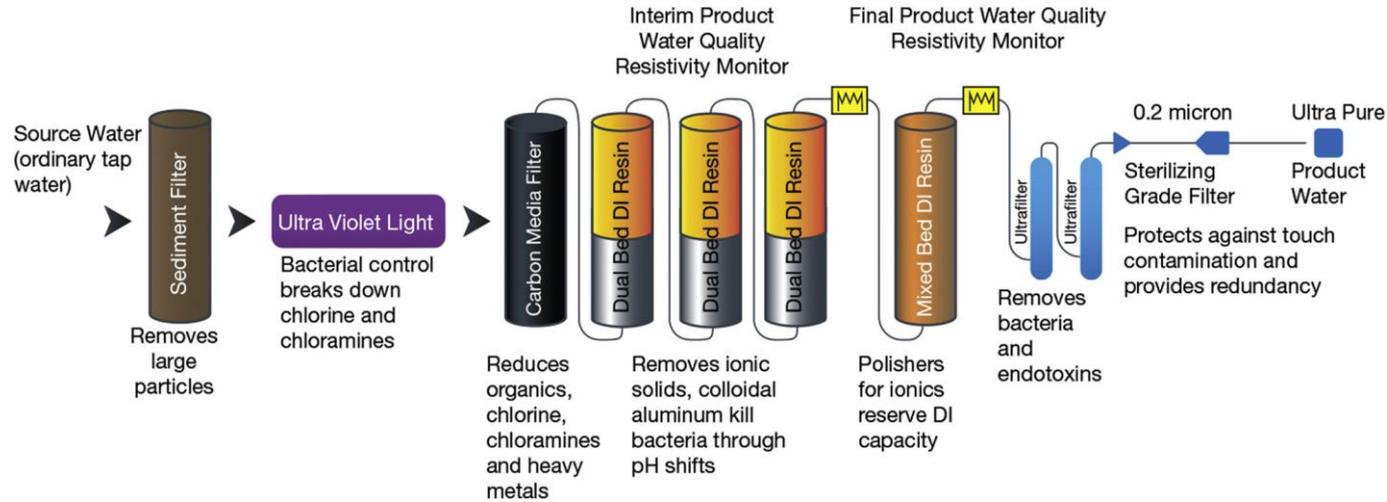
Pratiquer la téléconsultation autant que possible.

## • Patients

- Transports groupés (hors période épidémique)
- Téléconsultation ?
- Dialyse à domicile
  - /!\ Consommables



# Dialyse à domicile ?

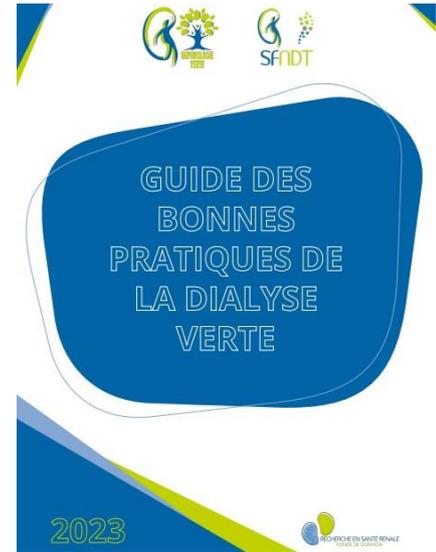


- Système de dialyse à bas débit
- Système conventionnel
  - À discuter avec patient



# Perspectives

- Mise à jour guide
  - Cahier des charges centre écoresponsable (label ?)
  - Travail usage unique
  - Bon usage médicaments
  - Réutilisation des dialyseurs ?
- Impact de chaque technique de dialyse (DP)
- Données en ACV médicaments et DM
  - Relocalisation, production UE
- <https://www.sfndt.org/professionnels/nephrologie-verte>



# Merci pour votre attention

ÉTABLISSEMENT DE SANTÉ  
ASSOCIATION SAINT-ANDRÉ | METZ



NÉPHROLOGIE | DIALYSE

CONSULTATIONS DE NÉPHROLOGIE

DIALYSE À DOMICILE | AUTODIALYSE

DIALYSE MÉDICALISÉE | DIALYSE PÉRITONÉALE

ENTRAÎNEMENT À LA DIALYSE | ÉDUCATION THÉRAPEUTIQUE



**H**uneos  
GROUPE HOSPITALIER ASSOCIATIF