



ÉVALUATION DES BÉNÉFICES ECOMix REVOLUTION

ANALYSE COMPARATIVE DES PRATIQUES LIEES AUX CONCENTRES ACIDES DANS LES CENTRES DE DIALYSE

Septembre 2021





SOMMAIRE

Introduction	4
Méthodologie	6
Performance environnementale	12
Gaspillage de concentrés acides	13
Déchets d'emballages	16
Empreinte carbone liée au transport	19
Optimisation des pratiques	24
Manutention	
Productivité	28
Espace de stockage et fréquence de livraison	32
Conclusion	36
ECOMix Revolution : une réponse aux enjeux actuels	37
Annexes	Δ1

Introduction



Introduction

Les maladies chroniques, telle que l'insuffisance rénale chronique terminale (IRCT), constituent un défi pour les structures de soin. De par la chronicité du traitement qu'elles impliquent, elles engendrent des coûts économiques, humains et écologiques importants.

Le vieillissement de la population, l'augmentation du diabète et l'amélioration de la survie des patients dialysés sont autant de facteurs responsables de l'accroissement continu de la prévalence de l'IRCT¹. Si près de 2 millions de patients sont à ce jour pris en charge à travers le monde, engendrant plus de 300 millions de séances de dialyse réalisées par an, les prédictions estiment que ce chiffre atteindra plus de 4 millions en 2025². Or, si l'hémodialyse est une thérapie fortement plébiscitée, les ressources qu'elle nécessite ne font qu'accroître le poids du traitement d'un point de vue économique, écologique et en termes de charge de travail pour le personnel soignant. Ainsi, la hausse

importante du nombre de patients pris en charge par hémodialyse soulève de nombreux enjeux auxquels doivent faire face les centres de dialyse.

L'un des enjeux majeurs reste la gestion des formules de concentrés acides indispensables au traitement des patients hémodialysés. Commercialisées sous la forme de poches, de bidons ou de cuves, leur utilisation quotidienne soulève plusieurs problématiques d'ordre économique, écologique, logistique ou humain.

Le tableau ci-dessous recense de manière non exhaustive les enjeux clés rencontrés par les centres de dialyse.

			ENJEUX CLÉS	
		ENVIRONNEMENTAUX	HUMAINS	ÉCONOMIQUES
SUJETS	LOGISTIQUE	 Fréquence de livraison Masse transportée Emissions carbones 	 Nombre de manipulations Nombre de déplacements 	Coûts de transport Gestion de l'espace de stockage Temps dédié à la manipulation des concentrés acides
	CONDITIONNEMENT (EMBALLAGES)	Quantité de déchets générés Gaspillage résiduel de concentré acide	 Gestion des déchets Charge portée et déplacée 	Coût de gestion des déchets générés Pertes économiques liées au gaspillage résiduel de concentrés acides

¹ Thuret, R., Timsit, M. O., & Kleinclauss, F. (2016). Insuffisance rénale chronique et transplantation rénale. Progrès en urologie, 26(15), 882-908.

² Giorgina Barbara Piccoli, Marta Nazha, Martina Ferraresi, Federica Neve Vigotti, Amina Pereno, Silvia Barbero, Ecoproducts: is a 'cradle-to-cradle' model feasible for planet-friendly haemodialysis waste management?, *Nephrology Dialysis Transplantation*, Volume 30, Issue 6, June 2015, Pages 1018–1027, https://doi.org/10.1093/ndt/gfv031

Méthodologie



Méthodologie

L'étude menée se propose d'évaluer et de quantifier les bénéfices économiques, écologiques, logistiques et humains liés à l'intégration in situ d'une centrale de dilution de concentrés acides ECOMix Revolution³ comparativement à des solutions prêtes à l'emploi conditionnées en bidon ou en cuve.

Les bénéfices de la centrale ECOMix Revolution ont été établis sur la base d'une comparative de chacune analyse solutions proposées. La condition de référence correspond à un volume de 622L produit à partir d'une cartouche ECOCart et diluée au 1/44 eme grâce à la centrale de dilution ECOMix Revolution. Les cartouches ECOCarts sont également disponibles à une dilution au 1/34ème permettant la production de 800L de concentrés acides. Afin de conserver l'hypothèse la plus défavorable à d'ECOMix l'intégration Revolution. les cartouches **ECOCarts** permettant la production de 622L ont été considérées comme la condition de référence. Les conditions comparées correspondent à des concentrés acides conditionnés en bidons de 4.7L, en bidons de 6L, en cuves de 300L ou en cuves de 500L pour un même volume de concentrés acides soit 622L (Tableau 1). Cette analyse comparative a été réalisée pour chaque indicateur évalué et présenté dans le tableau 2. Chaque résultat obtenu a été illustré par une étude terrain menée auprès de 7 centres de dialyse. Les centres ont été sélectionnés de manière à obtenir un échantillon hétérogène couvrant une

diversité de profils existants. Les critères de sélections incluent :

- la taille du centre (évaluée en fonction de la consommation annuelle de concentrés acides, toutes formules acides confondues). Parmi les centres sélectionnés, les consommations annuelles varient entre 109 000 et 32 500 litres de concentrés acides achetés annuellement.
- la localisation géographique du centre et la densité de patients pris en charge en hémodialyse dans cette même région (cf. Figure 1)
- les pratiques actuelles respectives de chaque centre en termes de gestion et de consommation de concentrés acides B. Braun (la répartition de l'utilisation de bidons et/ou des cuves de concentrés acides notamment pour les formules principales). Ainsi, il a été inclus dans cette étude toutes les configurations possibles en termes d'utilisation de concentrés acides soit :
 - des centres utilisant à 100% des bidons de concentrés acides B. Braun (y compris pour les formules principales et secondaires)
 - (2) des centres utilisant des cuves B. Braun et des bidons de concentrés acides B. Braun et dont l'une des formules acide

³ Les termes centraux de dilution de concentrés acides et ECOMix Revolution seront utilisés de manière interchangeable et sans distinction.



- (3) principale est conditionnée en cuve et la seconde en bidon
- (4) des centres utilisant des cuves B. Braun et des bidons de concentrés acides B. Braun et dont les deux formules principales sont conditionnées en cuve
- la répartition des modalités de prise en charge des patients entre hémodialyse conventionnelle (HD) et hémodiafiltration (HDF). Les données ont été extraites de l'ERP de la société B. Braun Medical France et analysées pour les mêmes indicateurs utilisés

dans le cadre de l'analyse comparative. Les bénéfices économiques, humains, écologiques et de productivité apportés par ECOMix Revolution ont été évalués analyse comparative pratiques de chacun des centres sans et avec simulation de l'intégration de la centrale de dilution. Lorsque l'intégration de la centrale a été simulée, les deux formules principales de chacun des centres ont été considérées comme prise en charge par ECOMix Revolution.

Produit B. Braun	Volume de concentrés acides utilisable pour 1 unité (L)	Unités équivalentes pour la production de 622L de concentrés acides
ECOCart 622L (condition de référence)	622	1
Bidon 4.7L	4.7	133
Bidon 6L	6	104
Cuve 300L	300	3
Cuve 500L	500	2
ECOCart 800L	800	0,78

Tableau 1 : Présentation des conditions de référence et comparées dans le cadre de l'analyse comparative. La condition de référence correspond à la production d'un volume de 622L de concentrés acides à partir d'une cartouche ECOCart diluée par la centrale de dilution de concentrés acides ECOMix Revolution. Les conditions comparées correspondent à des concentrés acides conditionnés en bidon de 4.7L, en bidon de 6L, en cuve de 300L ou en cuve de 500L pour une même quantité de concentrés acides soit 622L. ex. 133 bidons de 4.7L de concentrés acides sont nécessaires pour obtenir 622L de concentrés acides. L'ensemble des produits évalués dans cette étude sont des produits B. Braun



ENJEUX CLES	INDICATEURS SUIVIS	DETAILS	UNITE
	Gaspillage résiduel de concentré acide	Quantité de concentré acide non réutilisable restant dans un conditionnement à l'issue d'une séance d'hémodialyse (HD et HDF) En thérapie HD, l'hypothèse d'une consommation de 3,5L de concentré acide/séance est faite. En thérapie HDF, l'hypothèse d'une consommation de 4,5L de concentré acide/séance est faite. Pour un bidon de 4.7L, un gaspillage de 1,2L est estimé par séance en thérapie HD et un gaspillage de 0,2L est estimé par séance en thérapie HDF. Pour un bidon de 6L, un gaspillage de 2.5L est estimé par séance en thérapie HDF. Le gaspillage lié aux cuves et le gaspillage lié à la centrale ECOMix Revolution sont considérés comme nuls, la quantité de concentré acide étant limitée à la quantité nécessaire pour la séance.	Litres (L)
Environnemental	Déchets générés par emballages	Quantité de déchets d'emballages générés par type de conditionnement Un ECOCart de 622L ou de 800L est réutilisable 15 fois avant destruction et génère 9kg de déchets, 1 bidon de 4.7L génère 220 g de déchets plastiques et 1 bidon de 6L génère 265 g de déchets plastiques. L'évaluation de la quantité de déchets d'emballages générés par les cuves de 300 et 500L est exclue de cette étude car le taux de casse de ces conditionnements n'a pas pu être déterminé.	Poids (kg)
Environmental	Emissions carbone liées au transport	Emissions carbone calculées pour le transport de concentrés acides pour tous les types de conditionnement entre le site de production (Allemagne) et la plateforme de stockage (Ludres) Sur la base d'un porteur de 33 tonnes dont le taux d'émission de CO2 est fixé à 86 g/t.km (source ADEME*). Les émissions calculées excluent la distance de transport entre la plateforme de stockage située à Ludres et le client car il s'agit d'une donnée variable. Les masses des produits transportés pour les trajets aller (Allemagne-Ludres) correspondent au poids des contenants et des contenus ainsi qu'aux poids des éléments utilisés pour la palettisation. Pour les ECOCarts, le poids inclut le poids de la cartouche, de la poudre et du trolley. Seules les cartouches ECOCarts et cuves présentent un trajet retour. Les masses des produits transportés pour les trajets retours (Ludres-Allemagne) correspondent au poids du contenant vide de tout fluide ou poudre et du trolley dans le cas de la cartouche ECOCart. NB: Dans le cadre de l'analyse terrain incluant les 7 centres de dialyse, les émissions calculées incluent la distance de transport entre la plateforme de stockage située à Ludres et le site du client. * ADEME, Ministère de la transition écologique et solidaire. (Septembre 2018). Information GES des prestations de transport : guide méthodologique (Application de l'article L. 1431-3 du code des transports, Version actualisée suite à l'article 6 Septembre 2018 7 de la loi n° 2015-992).	Tonnes CO2 equivalent (T CO2 eq.)
Humains	Charge transportée	loi n° 2015-992). Charge transportée par les équipes soignantes par type de conditionnement La charge transportée liée aux bidons de 4.7L a été estimée à 6,2 kg par bidon. La charge transportée liée aux bidons de 6L a été estimée à 7,6 kg par bidon. Le poids unitaire des bidons de 4.7L et 6L a été défini grâce à la formule suivante : poids de la palette / nombre d'unités par palette. La charge transportée associée aux cuves de concentrés acides d'un volume de 300L ou 500L a été considérée comme nulle, ces dernières étant déplacée à l'aide d'un transpalette. La charge transportée associée à la solution ECOMix Revolution a été considérée comme nulle, chaque ECOCart étant livré sur un trolley roulant.	



ENJEUX CLES	INDICATEURS SUIVIS	DETAILS	UNITE
	Productivité	Temps dédié à la gestion des concentrés acides pour 1 unité de conditionnement et capacité de production associée Le temps dédié à la prise en charge d'un bidon de 4.7L ou de 6L a été évalué à 3 minutes et 55 secondes et permet la réalisation d'une unique séance (HD ou HDF). Le temps de gestion des cuves de concentrés acides de 300L ou 500L a été évalué à 6 minutes et permet la réalisation de 66 à 142 séances (cuves 300L : 85 séances HD et 66 séances HDF, cuves 500L : 142 séances HD et 111 séances HDF). Le temps de gestion des ECOCarts de concentrés acides d'un volume de 622L ou de 800L a été évalué à 3 minutes et permet la réalisation de 138 à 228 séances (ECOCart 622L : 177 séances HD et 138 séances HDF, ECOCart 800L : 228 séances HD et 177 séances HDF). Le temps de gestion pour chaque type de conditionnement a été mesuré dans des conditions réelles. NB: Dans le cadre de l'analyse terrain incluant les 7 centres de dialyse, le temps dédié à la gestion des concentrés acides a été converti en jours ouvrés.	Minutes (min) Nombre de séance en HD et HDF réalisables (unités)
Humains	Autonomie et capacité de production pour une surface de stockage donnée	Capacité de production de concentré acide pour chaque type de conditionnement pour une surface de stockage de 8m²* * Espace minimum pour stocker une centrale de dilution ECOMix et 3 ECOCarts de 622L ou 800L. Huit m² permettent de stocker 3 ECOcarts de 622L ou 800L et 4 ECOTanks pleins d'un même volume, 6 palettes de 128 bidons de 4.7L, 6 palettes de 90 bidons de 6L, 8 cuves de 300L ou 6 cuves de 500L	Litres de concentrés acides disponibles (L)
	Fréquence de livraison	Evolution de la fréquence de livraison selon la capacité de production pour une surface de stockage définie L'hypothèse de départ correspond à 1 livraison par semaine pour chaque type de conditionnement (soit 1 palette de bidon de 4.7L, 1 palette de bidon de 6L, une cuve de 300L ou une cuve de 500L). A chaque type de conditionnement est associée une surface de stockage et une capacité de production. La capacité de production à partir d'ECOCart de 622L ou 800L pour une même surface de stockage permet de déterminer un facteur d'autonomie et la fréquence de livraison associée. Ex. Une palette de 128 bidons de 4.7L offre une autonomie de 602L et nécessite une surface de stockage de 0,96m². 2 ECOCarts de 622L peuvent être stockés sur une surface de 0,96m² soit 1244L de concentrés acides. Le facteur d'autonomie équivaut à 2,1 (autonomie de production avec 2 ECOCarts est 2,1 fois plus importante qu'avec une palette de bidons de 4,7L). Si les palettes de bidons de 4,7L sont livrées toutes les semaines soit 52 fois/an, alors la fréquence de livraison avec ECOMix sera 2,1 fois moins importante soit 25 fois/an (52/2,1)	Nombre de livraison/an (unité)
Économiques	Pertes économiques liées au gaspillage résiduel de concentrés acides	Pertes économiques liées au gaspillage résiduel de concentrés acides La quantité de concentrés acides gaspillée annuellement pour chaque centre de dialyse inclus dans cette étude est multipliée par le prix d'achat au litre réel.	Euros (€)

Tableau 2 : Liste des indicateurs évalués.



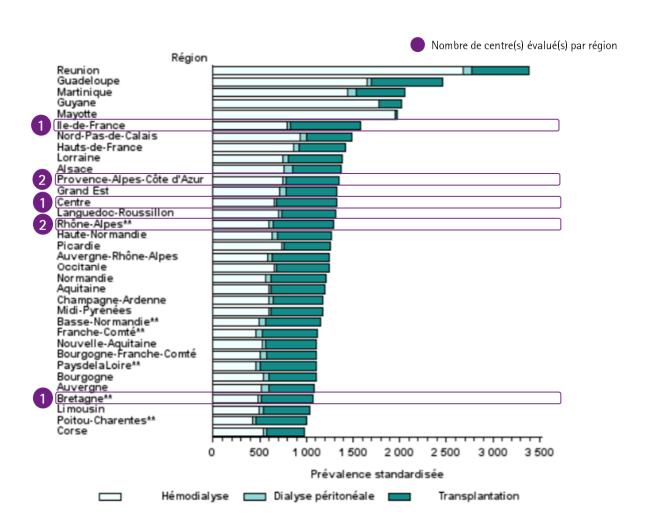


Figure 1 : Prévalence standardisée de l'insuffisance rénale chronique terminale traitée par modalité de traitement et par région au 31/12/2018⁴. Les centres inclus dans l'échantillon évalué sont localisés dans les régions suivantes : Centre (1 centre), Provence-Alpes-Côte d'Azur (2 centres), Rhône-Alpes (2 centres), Ile-de-France (1 centre), Bretagne (1 centre).

⁴ Registre français des traitements de suppléance de l'insuffisance rénale chronique (REIN). (2019). Agence de biomédecine. Données présentées p.90.

Performance environnementale



Gaspillage de concentrés acides

L'utilisation de bidons de concentrés acides est une source importante de gaspillage au quotidien. A contrario, l'utilisation de solution de concentrés acides distribuables jusqu'au générateur via une boucle acide telle que les cuves ou les centrales de dilution de concentrés acides comme ECOMix Revolution prévient de tout gaspillage.

D'après l'analyse comparative menée, le gaspillage peut atteindre jusqu'à 26% du volume total pour les formules acides conditionnées en bidons de 4.7L et varie entre 25% et 42% pour les formules acides conditionnées en bidons de 6L en fonction du type de thérapie mise en place (Figure 2). En effet, le gaspillage lié aux bidons est fonction du type de thérapie réalisée pour une séance donnée. En hémodialyse conventionnelle, l'hypothèse d'une consommation de 3,5L de concentré acide par séance est faite tandis qu'en hémodiafiltration, il est estimé que 4.5L de concentrés acides sont consommés par séance. Ainsi, le gaspillage de concentrés acides sera d'autant plus important (i) pour des formules conditionnées en bidon de 6L et (ii) lorsque les séances seront réalisées en hémodialyse conventionnelle οù la consommation moyenne de concentrés acides par séance est moins importante qu'en hémodiafiltration.

Ces résultats se vérifient à travers l'analyse des pratiques des centres de dialyse inclus dans cette étude (Tableau 3). Sur l'ensemble des centres évalués, le volume moyen de concentrés acides gaspillé sur la consommation annuelle de concentrés acides conditionnés en bidons représente

près de 24%. Ce volume gaspillé provient uniquement des formules conditionnées en bidon. Selon les centres de dialyse, le gaspillage moyen lié aux bidons varie entre 11 et 29% (avec 5 centres sur 7 ayant un gaspillage supérieur à 25%). Ces variations s'expliquent (i) par la proportion de formules acides conditionnées en bidons, (ii) le type de bidon utilisé (4.7L ou 6L) et (iii) la répartition séances réalisées en hémodialyse conventionnelle et en hémodiafiltration. Globalement. alla le centre consommateur de bidons et plus le gaspillage sera important. Ce gaspillage est accentué dans la condition où des bidons de 6L sont utilisés pour la réalisation de séances d'hémodialyse conventionnelle. Ceci explique que les centres fonctionnant exclusivement avec des bidons présentent le gaspillage le plus important (centre E). Les centres ayant leur formule principale conditionnée en cuve et le reste des formules conditionnées en bidons voient leur gaspillage diminué mais un gaspillage résiduel subsiste. Ainsi, l'utilisation de cuve permet de limiter la quantité de concentré acide gaspillée, mais ne permet pas de la supprimer.

La prise en charge d'une formule acide par la centrale ECOMix Revolution va permettre de supprimer le gaspillage associé à cette formule donnée. Ainsi, sur l'ensemble des centres évalués, l'intégration de la centrale de dilution permet de réduire de 52% en moyenne le gaspillage initialement lié à l'utilisation de concentrés acides conditionnés en bidons. La réduction du gaspillage peut aller jusqu'à 95% pour certains centres (2 centres, centre D et F) où l'une des deux formules principales



conditionnées en bidon a été prise en charge par ECOMix Revolution. Dans ces conditions, la centrale permettra d'éliminer presque en totalité le gaspillage et les coûts qui y sont associés. De légères pertes de concentrés acides subsistent chez les centres possédant des formules minoritaires en bidon, celles-ci n'étant pas prise en charge par la centrale. Dans la configuration où les deux formules principales sont conditionnées en cuve (centre C), aucun bénéfice ne semble être apporté par la centrale de dilution. Dans le cadre de cette étude, il a été considéré que les cuves ne génèrent pas de gaspillage. En réalité, un gaspillage même minime existe pour ce type de conditionnement. Quelques litres stagnent toujours dans le fond de la cuve.

Il s'agit donc d'un véritable défi pour les centres de dialyse que d'optimiser leurs pratiques en termes de choix de solutions de concentrés acides. Pour y parvenir, ils doivent simultanément adapter les formules acides à l'ensemble des typologies de patients tout en réduisant au maximum le gaspillage de concentrés acides associé. In fine, ce gaspillage de soluté qui n'est pas utilisé en cours de séance constitue un impact écologique certain mais engendre également des pertes économiques. Cet impact est d'autant plus important que les centres de dialyse utilisent des bidons de concentrés acides en tant que formules principales. Cependant, l'impact économique lié au gaspillage n'est pas négligeable y compris pour des centres ayant une formule principale conditionnée en cuve. L'analyse des pratiques des centres évalués démontre que même pour un centre ayant une formule principale conditionnée en cuve et dont les volumes représentent 36% consommation annuelle totale (centre A), les

pertes économiques liées aux autres formules conditionnées en bidons peuvent s'élever jusqu'à 17 000 euros par an. La prise en charge des deux formules principales par ECOMix Revolution permettrait de réduire de 53% les pertes économiques annuelles liées au gaspillage de concentrés acides. Pour des centres où la consommation annuelle serait majoritairement regroupée sous formules dont au moins une des deux serait conditionnée en bidon alors **ECOMix** permettrait de réduire jusqu'à 95% les pertes économiques initiales (2 centres sur 7, centres D et F) même si la formule principale est conditionnée en cuve. A minima, les bénéfices économiques apportés par la centrale lorsqu'au moins une des deux formules principales prise en charge par **ECOMix** est conditionnée en bidon correspondait à une réduction des pertes économique de l'ordre de 35% (centre G). Ainsi, bénéfices écologiques les économiques de la centrale ECOMix Revolution sont visibles dès qu'au moins 1 des 2 formules principales est conditionnée en bidon.

En conclusion, malgré ce gaspillage résiduel de concentrés acides lié aux formules non prises par ECOMix Revolution et les pertes économiques qui y sont associées, les bénéfices écologiques et économiques permis centrale de dilution significatifs, y compris pour des centres dont les pratiques reposent principalement sur l'utilisation de cuves pour la formule principale. Au sein de ce type de centre, dont conditions sont supposées défavorables à l'intégration de la centrale, la réduction du gaspillage peut atteindre jusqu'à 96% chez certains centres (2 centres sur 7) et les pertes économiques peuvent être réduite de près de 95% (2 centres sur 7).



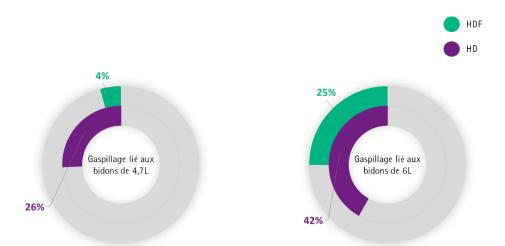


Figure 2 : Quantification du gaspillage de concentrés acides pour des formules conditionnées en bidons de 4.7L (gauche) ou 6L (droite) en hémodialyse conventionnelle (violet) ou en hémodiafiltration (vert). La part de concentrés acides gaspillée a été déterminée pour une consommation totale de concentrés acides équivalente à 622L soit le volume de concentré acide pouvant être produit avec une cartouche ECOCart.

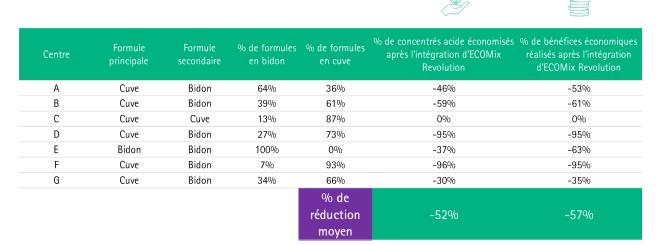


Tableau 3 : Evaluation de l'apport d'ECOMix Revolution vis-à-vis de la quantité de concentrés acides gaspillée annuellement pour chacun des centres. Le gaspillage total en litres de concentrés acides conditionnés en bidon uniquement a été considéré pour chacun des centres avant et après l'intégration de la centrale de dilution ECOMix Revolution sachant que :

- En thérapie HD, l'hypothèse d'une consommation de 3,5L de concentré acide/séance est faite. En thérapie HDF, l'hypothèse d'une consommation de 4,5L de concentré acide/séance est faite. Pour un bidon de 4.7L, un gaspillage de 1,2L est estimé par séance en thérapie HD et un gaspillage de 0,2L est estimé par séance en thérapie HD et un gaspillage de 2.5L est estimé par séance en thérapie HDF.
- Le gaspillage lié aux cuves et le gaspillage lié à la centrale ECOMix Revolution sont considérés comme nuls, la quantité de concentré acide étant limitée à la quantité nécessaire pour la séance.
- ECOMix Revolution prend en charge les deux formules principales utilisées par le centre.



Déchets d'emballages

L'activité d'un centre de dialyse est à l'origine de différents types de déchets parmi lesquels se trouvent les Déchets d'Activité Economique ou DAE (anciennement appelés Déchets Assimilés aux Ordures Ménagères -DAOM), les Déchets d'Activité de Soins à Risque Infectieux (DASRI) ou encore les déchets issus de médicaments. Ainsi, la gestion globale des déchets est une préoccupation du quotidien des centres de dialyse d'un point de vue économique, mais surtout écologique, chaque établissement de santé étant responsable de la gestion des déchets qu'il produit et des plans d'actions mis en place pour les revaloriser. Tout déchet plastique non souillé par des fluides biologiques est éligible à être recyclé par la filière DAE.

La quantité de déchets générés lors de l'utilisation de bidon, de cuve ou d'une cartouche ECOCart pour une production isovolumétrique de 622L de concentrés acides est présentée figure 3.

Cette analyse comparative montre que pour la production d'un même volume de concentré acide, les bidons génèrent jusqu'à presque 50 fois plus de déchets d'emballages que toute autre solution utilisée. Enfin, lorsque que la production de 622L de concentrés acides conditionnés en bidons génère près de 30 kg de déchets, une cartouche ECOCart n'en produit que 0,6 kg. L'écart serait d'autant plus important pour des centres utilisant des cartouches ECOCart de 800L puisque la production d'un tel volume génèrerait seulement 0,6 kg de déchets. L'utilisation de bidons de concentrés acides pour un même volume conduirait à la production de près de 35kg de déchets. Les données collectées n'ont pas permis de déterminer le pourcentage de cuves potentiellement cassées pouvant limiter leur réemploi. Ainsi, l'impact des cuves a été déclaré comme nul dans cette étude car le taux de casse n'a pas pu être pris en compte. Or, il ne faut pas omettre que leur destruction serait aussi à l'origine de déchets. Dans le cadre de cette étude, l'impact des cuves est ainsi sous-estimé.

L'analyse des pratiques des centres évalués confirme ces résultats. La quantité movenne de déchets générés par an, liée à l'utilisation de bidons, approxime les 1,4 tonnes, tous centres confondus. Une analyse plus détaillée montre que ces chiffres varient entre 3,2 tonnes pour le centre ayant la plus forte activité (centre A) et 153 kg pour le centre ayant l'une des activités les plus faibles (centre F) et très peu de concentrés acides conditionnés en bidons. La quantité de déchets plastiques générée est fonction du pourcentage de formules acides utilisées et conditionnées en bidon. Plus celle-ci sera importante et plus l'impact écologique et économique sera élevé.

L'intégration de la centrale de dilution ECOMix Revolution permet de réduire la production de déchets liés à l'utilisation de formules acides conditionnées en bidon de 48% en moyenne. Les bénéfices apportés par la centrale peuvent s'élever jusqu'à 88% pour certains centres étudiés (centre D). Quatre centres sur 7 présentent une réduction des déchets générés de 52% à 62% suite à l'intégration de la centrale de dilution. La réduction drastique de la production de déchets s'explique par la prise charge d'au moins une des formules



principales conditionnées en bidon par ECOMix Revolution (centre A, B, D, E, F et G). La production résiduelle de déchets provient des formules acides minoritaires non prises charge par la centrale. Dans la configuration οù les deux principales seraient conditionnées en cuves (centre C), l'analyse purement mathématique semble montrer que la solution ECOMix Revolution produit plus de déchets qu'une solution conditionnée en cuve. En réalité, le taux de déchets lié aux cuves n'a pas pu être estimé dans le cadre de cette analyse et ne permet pas de quantifier les bénéfices d'ECOMix Revolution quant à la production de déchets générés comparativement aux cuves.

L'analyse réelle des pratiques des centres montre l'intérêt écologique de la centrale ECOMix Revolution y compris pour des centres dont la formule principale serait conditionnée en cuve, solution pourtant considérée comme écoresponsable. Ces résultats sont liés au fait que les déchets liés à l'une des deux formules principales conditionnées en bidon est prise en charge par ECOMix Revolution qui produit 50 fois moins de déchets. La pertinence d'ECOMix sera d'autant plus importante que la consommation annuelle de concentrés acides est regroupée sur au moins une des deux formules principales conditionnée en bidon et pouvant être prise en charge par ECOMix Revolution.

De plus, via la réduction de la quantité de déchets générés, ECOMix Revolution contribue indirectement à l'optimisation de la gestion des coûts associés à la collecte et au traitement des déchets.



Figure 3: Quantification des déchets générés par type de conditionnement (kg) pour la production d'un volume isovolumétrique de 622L. La quantité de déchets plastique par type de conditionnement est représentée pour un volume de 622L produit à partir de 1 ECOCart, 133 bidons de 4.7L, 104 bidons de 6L. Un ECOCart est réutilisable 15 fois avant destruction et génère 9kg de déchets, 1 bidon de 4.7L génère 220 g de déchets plastiques, 1 bidon de 6L génère 265 g de déchets plastiques. Les cuves de concentrés acides de 300L et 500L (non représentées dans le graphique) sont réutilisées tant qu'elles ne présentent pas de dommages irréparables. Leur impact n'ayant pas pu être quantifié, les déchets associés à ce type de conditionnement ont été sous-estimé.



Centre	Formule principale	Formule secondaire	% de formules en bidon	% de formules en cuve	% de réduction de déchets générés après l'intégration d'ECOMix Revolution
Α	Cuve	Bidon	64%	36%	-52%
В	Cuve	Bidon	39%	61%	-53%
С	Cuve	Cuve	13%	87%	14%
D	Cuve	Bidon	27%	73%	-88%
Е	Bidon	Bidon	100%	0%	-62%
F	Cuve	Bidon	7%	93%	-57%
G	Cuve	Bidon	34%	66%	-41%
				% de réduction moyen	-48%

Tableau 4 : Evaluation de l'apport d'ECOMix Revolution vis-à-vis de la quantité de déchets générés annuellement par chacun des centres. La quantité totale de déchets générés a été considérée pour chacun des centres avant et après l'intégration de la centrale de dilution ECOMix Revolution sachant qu'un bidon de 4.7L génère 220 grammes de déchets, un bidon de 6L génère 265 grammes de déchets, un ECOCart de 622L ou 800L génère 0,6 kg de déchets. Les cuves de concentrés acides de 300L et 500L (non représentées dans le graphique) sont recyclées tant qu'elles ne présentent pas de dommage irréparable. Leur impact n'ayant pas pu être quantifié, les déchets associés à ce type de conditionnement a été sous-estimé.



Empreinte carbone liée au transport

L'émergence de la dialyse verte montre la volonté des centres de dialyse d'exercer leur activité en devenant écologiquement responsable. Demandeuse de nombreuses ressources, l'hémodialyse est l'une des thérapies ayant le plus d'impact sur l'environnement. Les actions mises en place par les établissements pour réduire leur impact environnemental sont nombreuses⁵. D'autre part, une réelle prise de conscience s'opère actuellement vis-à-vis de la pollution générée par les centres de dialyse notamment quant aux déchets liés à l'utilisation de bidons plastiques comme indiqué dans la partie précédente ou encore de l'impact carbone généré lors du transport de concentrés acides conditionnés en bidons ou en cuves⁶. En effet, transporter d'importantes quantités de fluides, telles que les concentrés acides composés en majorité d'eau, est une aberration à la fois écologique et logistique. Cette pratique est à contre-courant des valeurs portées par le développement durable. D'autant plus que ce type de transport est réalisé sur de longues distances et avec une fréquence soutenue. Proposer des solutions permettant de reconstituer le concentré acide directement sur le lieu d'utilisation permettrait de réduire les frais et l'empreinte carbone pour chaque séance de dialyse⁶. De plus, dans le cas spécifique de la centrale de dilution ECOMix Revolution, les cartouches ECOCarts, une fois utilisées et vidées de leur poudre, sont reprises, nettoyées et réutilisées afin de diminuer drastiquement la production de déchets associés (cf. « Déchets », p.16 »)6.

L'analyse comparative réalisée décrit les avantages de la centrale de dilution ECOMix Revolution quant à l'empreinte générée lors du carbone transport comparativement solutions aux concentrés acides livrées sous forme fluides conditionnées en cuves ou en bidons (figure 4).

Les émissions de CO₂ générées lors du transport complet d'un ECOCart incluant l'aller et le retour du produit entre le site de production (Ostrhauderfehn, Allemagne) et l'entrepôt de stockage (Ludres, France) équivaut à 15 kg de CO₂ émis. À capacité de équivalente, soit production 622L, transport de bidons de concentrés acides entre le site de production situé à Glandorf (Allemagne) et l'entrepôt de stockage (Ludres, France) conduit respectivement à l'émission de 37 kg de CO₂ pour le transport de bidons de 4.7L et à 35 kg de CO₂ pour le transport des bidons de 6L. La solution la plus délétère en termes d'empreinte carbone correspond au transport de cuves de 300L et 500L. Le transport de cuves pleines entre le site de production situé à Glandorf et l'entrepôt de stockage à Ludres et le transport inversé depuis l'entrepôt vers le site de production des cuves vides génère 45 kg d'équivalent CO₂ pour les cuves de 300L et 46 kg d'équivalent CO₂ pour les cuves de 500L (figure 4). Ainsi, la solution ECOMix Revolution permet de réduire les émissions carbones de près de comparativement aux concentrés conditionnés en bidons et de 70% comparativement concentrés aux

⁵ Barraclough, K. A., Gleeson, A., Holt, S. G., & Agar, J. W. (2019). Green dialysis survey: Establishing a baseline for environmental sustainability across dialysis facilities in Victoria, Australia. Nephrology, 24(1), 88-93.

⁶ Power M._Dry-concentrate production systems for dialysis._Biomedical and Clinical Engineering._2018; Spectrum 2018 Spring: 34-36



conditionnés en cuves malgré une distance site de production-entrepôt de stockage supérieure de 100km⁷.

L'analyse des pratiques des 7 centres de dialyse inclus dans cette étude démontre que l'impact carbone liée au transport de concentrés acides sous forme liquide est important (Tableau 5). En moyenne, près de 10,2 tonnes de CO₂ ont été émis sur une année, tous centres confondus. Une analyse plus détaillée des émissions carbones montre des variations allant de 18.2 tonnes d'équivalent CO₂/an pour le centre ayant l'activité la plus importante (centre A) à 6,1 tonnes d'équivalent CO₂/an pour un centre ayant l'une des activités les plus faibles (centre F). Ces variations inter-centres sont fonction (i) de l'activité du centre de dialyse (plus la consommation annuelle importante, plus la charge transportée annuellement le sera également et plus l'empreinte carbone sera élevée), (ii) de la transportée charge pendant chaque transport, (iii) de la géolocalisation du centre de dialyse (plus la distance entre l'entrepôt de stockage et la destination finale est importante et plus l'impact carbone sera important). La fréquence de livraison est également un indicateur important à prendre en compte. Plus la fréquence de livraison sera importante et plus l'impact carbone sera élevé. Sur l'ensemble des centres inclus dans cette étude, l'intégration de la centrale de dilution ECOMix Revolution a permis de réduire de 57% en moyenne les émissions carbones annuelles. La réduction de cette empreinte carbone peut aller jusqu'à 70% pour certains centres (2 centres sur 7, centre D et F). Trois centres sur 7 verraient leurs émissions carbones réduites de près de 60% (B, C et G). Les centres où l'intégration d'ECOMix Revolution serait la plus bénéfique s'explique par le fait que la majorité des consommations annuelles sont regroupées sous deux formules. Or, la masse transportée associée à ces deux formules sous forme liquide représente une masse transportée importante. Ainsi, le remplacement de ces deux formules par ECOMix Revolution permettrait de réduire drastiquement le poids de la charge transportée (tableau 5), ce qui réduirait par conséquent les émissions de CO₂ par transport.

En conclusion, l'intégration d'ECOMix Revolution dans les pratiques des centres permettrait de réduire de 57% en moyenne le rejet annuel d'équivalent CO₂. Les bénéfices apportés par ECOMix Revolution peuvent s'expliquer par plusieurs aspects. D'une part, le transport de cartouche de poudre et non plus de fluide, permettrait de réduire drastiquement le poids de la charge transportée, ce qui réduirait par conséquent les émissions de CO₂ par transport. D'autre l'utilisation de cartouches part, réduites dimensions permettrait de transporter pour une même surface de stockage une capacité de production de acides concentrés nettement plus importante. Augmenter la capacité production par transport assurerait de facto de réduire la fréquence de livraison et ainsi réduire l'impact carbone (cf. « Espace de stockage et fréquence de livraison », p. 32).

Transport des cuves et bidons : Glandorf – Ludres : 521 km / Ludres – Glandorf : 521 km

Page 20 sur 44

_

⁷ Transport des cartouches ECOCarts: Ostrhauderfehn – Ludres: 621 km / Ludres – Ostrhauderfehn: 621 km



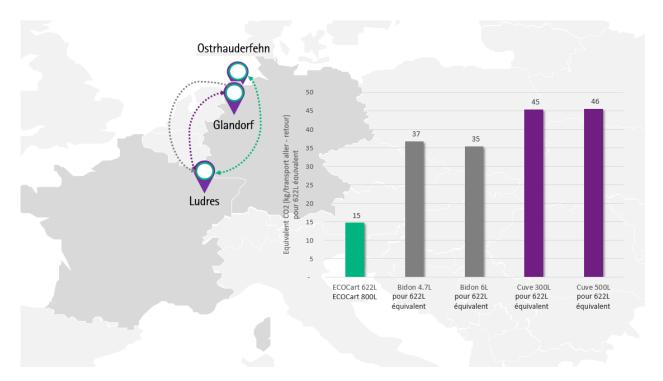


Figure 4 : Emissions carbones liées au transport de concentrés acides pour chaque type de conditionnement pour un volume équivalent de 622L. Les émissions carbones liées au transport ont été évaluées pour chaque type de conditionnement et pour une capacité de production équivalente de 622L (soit 1 ECOCart, 133 bidons de 4.7L, 104 bidons de 6L, 2.07 cuves de 300L et 1.24 cuves de 500L). Les émissions carbones ont été estimées :

- uniquement pour un trajet dans le cas des bidons de 4.7L et de 6L entre le site de production situé à Glandorf (Allemagne) et le site d'entreposage situé à Ludres (France) (chaque bidon étant éliminé après utilisation). La masse transportée pour le trajet aller correspond au poids des bidons (contenant et contenu) et des cartons utilisés pour la palettisation.
- pour un trajet aller-retour entre le site de production situé à Glandorf (Allemagne) et le site d'entreposage situé à Ludres (France), soit 521 km, pour les cuves de 300L et 500L. La masse transportée sur le trajet aller correspond au poids des cuves pleines tandis que la masse transportée pour le trajet retour correspond au poids cuves vides.
- pour un trajet aller-retour entre le site de production situé à Ostrhauderfehn (Allemagne) et le site d'entreposage situé à Ludres (France), soit 621 km, pour les ECOCarts. La masse transportée sur le trajet aller correspond au poids des ECOCarts pleins et à leur trolley tandis que la masse transportée pour le trajet retour correspond au poids des ECOCarts vides et à leur trolley.

Les émissions carbones ont été calculées pour un porteur de 33 tonnes dont le taux d'émission de CO2 par unité transportée et par km a été fixé à 86 g/t.km². Les émissions calculées excluent la distance de transport entre l'entrepôt situé à Ludres et le client réduisant ainsi l'impact réel.

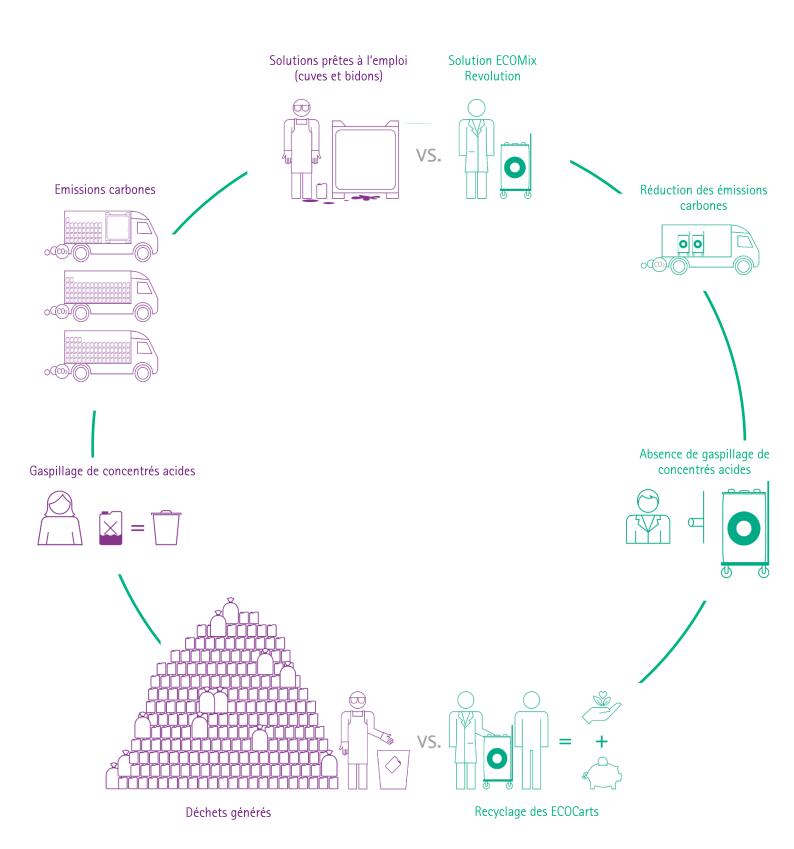
⁸ ADEME, Ministère de la transition écologique et solidaire. (Septembre 2018). Information GES des prestations de transport : guide méthodologique (Application de l'article L. 1431-3 du code des transports, Version actualisée suite à l'article 6 Septembre 2018 7 de la loi n° 2015-992). Information p. 78



Centre	Masse transportée annuellement sans ECOMix (Tonnes)	Masse transportée annuellement avec ECOMix (Tonnes)	Emissions carbones annuelles sans ECOMix Revolution (Tonnes Eq CO2/an)	Emissions carbones annuelles avec ECOMix Revolution (Tonnes Eq CO2/an)	% de réduction des émissions carbones après l'intégration d'ECOMix Revolution
Α	158,7	75,8	15,0	8,6	-43%
В	154,1	57,3	18,2	7,6	-58%
С	112,8	39,5	12,1	4,8	-60%
D	95,0	25,0	7,2	2,1	-70%
Е	76,5	38,2	6,7	4,2	-38%
F	82,0	22,4	6,1	1,9	-69%
G	49,7	19,5	6,3	2,8	-56%
				% de réduction moyen	-57%

Tableau 5 : Evaluation de l'apport d'ECOMix Revolution vis-à-vis des émissions carbones générées annuellement par chacun des centres. Les émissions carbones ont été déterminées pour chacun des centres avant et après l'intégration de la centrale de dilution ECOMix Revolution selon les hypothèses décrites dans la légende de la figure 4. Le kilométrage pour le calcul des émissions carbone inclut la distance entre le site de stockage situé à Ludres et le client.





Optimisation des pratiques



Manutention

La charge pondérale des bidons de concentrés acides et la fréquence à laquelle ces derniers sont déplacés sont deux conditions qui concourent à engendrer l'apparition de troubles musculosquelettiques chez le personnel soignant. En effet, les personnes interrogées lors de l'étude systématiquement plaignent contraintes qu'imposent l'utilisation de bidons. En outre, la mise en place de solutions alternatives, telles que l'utilisation chariots sur lesquels sont déposés les bidons ne semble pas être une solution viable sur le long terme ni très ergonomique. L'un des centres inclus dans cette étude affirme que cela « représente beaucoup de temps et de manutention ». Un autre considère ces tâches quotidiennes comme «une manutention lourde ». Sans oublier que la complexité de cette tâche peut vite être accentuée par de nombreux facteurs tels que « la distance entre la salle de dialyse et la réserve où sont entreposés les bidons » comme mentionné par un autre centre.

La charge annuelle transportée par les équipes soignantes est fonction des pratiques respectives de chacun des centres de dialyse. Elle sera d'autant plus élevée que l'utilisation et le volume des bidons de concentrés acides utilisés sera important puisque ni l'utilisation d'un ECOCart ni l'utilisation de cuves ne nécessite de porter physiquement la solution. Comme le démontre l'analyse comparative présentée en figure 5, le déplacement d'un bidon de 4,7L induit une charge transportée de 6,2kg par infirmier(e) tandis que le déplacement d'un bidon de 6L induit une charge transportée de 7,6kg. L'impact est d'autant plus important si

l'on compare la charge transportée pour la production d'un volume de concentrés acides équivalent. Ainsi, la production de 622L, soit l'équivalent d'une production d'un ECOCart, nécessite de déplacer 821 kg de bidons de 4,7L ou 790 kg de bidons de 6L (figure 5). charge transportée Aucune n'est. proprement parler, associée à l'utilisation de cuves de 300L ou de 500L pour la production de 622L de concentrés acides. Cependant, plusieurs centres ont déclaré que manutention associée à ce type conditionnement était importante et que la nécessité de déplacer les 424 à 708 kg des cuves imposait un travail physique non négligeable comparativement aux ECOCarts de 250 kg pouvant être facilement poussés sur leur trolley (Annexe 1).

lα charge annuelle moyenne transportée pour les centres de dialyse inclus dans cette étude est de 38,8 tonnes, avec des charges pouvant atteindre jusqu'à 91,2 tonnes/an pour le centre ayant l'activité la plus importante (centre A) et bien que l'une de ses formules principales soit conditionnée en cuve. L'analyse réelle des pratiques de chaque centre confirme que la charge annuelle transportée est fonction du nombre de formules conditionnées en bidon de concentrés acides et de leur volumétrie. Ceci explique que même avec une activité moyenne, tel que le centre E, la charge transportée annuellement par les équipes soignantes peut atteindre jusqu'à 75 tonnes lorsque le centre fonctionne uniquement avec des bidons. L'utilisation de formules conditionnées en cuves permet de limiter légèrement l'impact de la charge transportée. Cependant, cet effet bénéfique est limité par



la proportion de formules minoritaires conditionnées en bidons. C'est le cas du centre C qui, malgré l'utilisation de cuves pour ses deux formules principales, atteint une charge transportée de plus de 12 tonnes/an; ou encore du centre A qui malgré l'utilisation de cuve pour sa formule principale a une manutention de plus de 91 tonnes/an.

Sur l'ensemble des centres évalués, l'intégration d'une centrale de dilution telle qu'ECOMix Revolution permet de réduire de 57% en moyenne la charge transportée annuellement par les équipes soignantes. Bien que les bénéfices d'ECOMix Revolution varient d'un centre à un autre, son intégration permettrait de réduire a minima la charge transportée de près de 46% pour les centres ayant au moins une formule conditionnée en cuve et une autre en bidon. Deux centres sur 7 verraient leur charge transportée réduite respectivement de 88% (centre F) et 95% (centre D). Ainsi, même dans des centres de dialyse, pourtant peu

propices à l'intégration d'une centrale de dilution comme ECOMix Revolution de par l'utilisation importante de cuves concentrés acides, les conditions de travail des équipes soignantes se voient améliorées à minima de moitié. Dans cette configuration, bénéfices d'ECOMix Revolution s'expliquent par la prise en charge d'une formule deuxième acide initialement conditionnée en bidon. La variabilité des bénéfices apportés par la centrale dans cette configuration peut être expliquée l'importance que représentent les formules acides minoritaires qui ne peuvent pas être prises en charge par la centrale acide. Dans la configuration deux οù les formules principales seraient conditionnées en cuve, la charge transportée à proprement parlé par les équipes n'est pas améliorée (centre C). Cependant, les différents établissements interrogés ont déclaré que la manutention des ECOCarts mobiles sur leur trolley était facilitée comparativement à la manutention liée aux cuves qui sont souvent transportées sur des transpalettes.



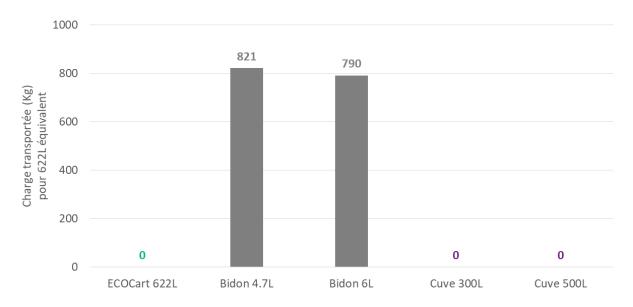


Figure 5 : Charge transportée par le personnel soignant par type de conditionnement pour un volume équivalent de concentrés acides de 622L. La charge transportée associée à la solution ECOMix Revolution a été considérée comme nulle, chaque ECOCart étant livré sur un trolley roulant. La charge transportée liée aux bidons de 4.7L a été estimée à 6,2 kg par bidon soit à 821 kg pour 133 bidons de 4.7L. La charge transportée liée aux bidons de 6L a été estimée à 7,6 kg par bidon soit 790kg pour 104 bidons de 6L. La charge transportée associée aux cuves de concentrés acides d'un volume de 300L ou 500L a été considérée comme nulle, ces dernières étant déplacée à l'aide d'un transpalette.

Centre	Masse transportée/an sans ECOMix (Tonnes)	Masse transportée/an avec ECOMix (Tonnes)	% de réduction de la charge transportée par le personnel après l'intégration d'ECOMix Revolution
Α	91,2	42,5	-53%
В	51,2	21,9	-57%
C	12,3	12,3	0%
D	21,5	1,0	-95%
E	76,5	28,7	-63%
F	4,4	0,5	-88%
G	14,6	7,9	-46%
		% de réduction moyen	-57%

Tableau 6 : Evaluation de l'apport d'ECOMix Revolution vis-à-vis de la charge transportée annuellement par le personnel soignant pour chacun des centres. La charge transportée annuellement par les équipes soignantes a été déterminée pour chacun des centres avant et après l'intégration de la centrale de dilution ECOMix Revolution selon les hypothèses décrites dans la légende de la figure 5.



Productivité

Au-delà de l'impact sur la qualité de vie au travail du personnel soignant, l'utilisation de concentrés acides sous forme de bidons impacte indirectement la qualité des soins prodiqués aux patients. La nécessité de remplacer le bidon de concentré acide à chaque début de séance d'hémodialyse a conséquence de multiplier déplacements des infirmier(e)s et aidessoignants. Selon la configuration du centre, ces allers-retours peuvent engendrer une perte de temps non négligeable qui pourrait être consacrée au patient. A contrario, l'utilisation de solutions pouvant être distribuées directement au générateur via une boucle acide permettrait de modérer cette perte de temps, le branchement étant réalisé une seule fois pour plusieurs séances.

Ces résultats sont illustrés dans l'analyse comparative de chacune des solutions de concentrés acides (figure 6). Le temps dédié à la gestion des bidons de concentrés acides a été estimé à 3 minutes et 55 secondes par bidon (comprenant le chargement de plusieurs bidons sur le chariot dans la zone de stockage, leur déplacement jusqu'à la salle de dialyse, le branchement et débranchement du générateur l'élimination du concentré acide restant puis du bidon), à 6 minutes pour le branchement d'une cuve et à 3 minutes pour la connexion d'un ECOCart à la centrale de dilution acide ECOMix. Ainsi, tandis que 3,8 minutes sont nécessaires à la gestion d'un bidon ne permettant de réaliser qu'une seule séance de dialyse en HD ou HDF, 6 minutes sont nécessaires pour la gestion d'une cuve de 300L ou 500L permettant de réaliser entre 66 et 142 séances selon le volume de la cuve et le type de thérapie réalisé et seulement 3

minutes sont dédiées à la gestion d'une cartouche ECOCart pour la production d'un volume de 622L permettant la réalisation de 138 séances en hémodialyse conventionnelle ou 177 séances en hémodiafiltration (figure 6). Ces résultats seraient encore plus importants dans le cas de l'utilisation d'une cartouche ECOCart de 800L ne nécessitant que 3 minutes de prise en charge et permettant de réaliser 177 séances en HDF et 228 séances en HD.

L'analyse des pratiques des centres de dialyse inclus dans cette étude vérifie les hypothèses précitées (Tableau 7). Le temps dédié à la gestion des concentrés acides pour les centres utilisant uniquement des formules conditionnées en bidons et cuves varie entre 66 jours ouvrés en cumulé pour le centre de dialyse ayant la plus forte activité (~109 000L consommés annuellement, centre A) et 5 jours ouvrés pour l'un des centres avant la plus faible activité (~51 000L consommés annuellement, centre F). Ces variations intercentres s'expliquent principalement par la proportion de formules acides conditionnées en bidons : plus elle augmente, plus le temps dédié à la gestion des concentrés acides augmentera proportionnellement (centre A et E).

L'intérêt d'ECOMix Revolution est visible à travers l'évaluation des pratiques des centres de dialyse analysés. En moyenne, l'intégration de la centrale de dilution permettrait de réduire de 58% le temps total dédié à la gestion des concentrés acides sur l'ensemble des centres évalués. Une analyse plus fine démontre que 5 des 7 centres inclus dans cette étude pourraient optimiser leur productivité de plus de 50% (centre A, B, D, E



et F) allant jusqu'à 81% et 91% pour 2 d'entre eux (centre D et F). Les résultats obtenus démontrent aue l'intégration d'ECOMix Revolution est intéressante en termes de productivité pour le personnel soignant quel que soit la configuration du centre. L'intérêt serait d'autant la consommation de important que concentrés acides serait regroupée sous deux formules acides conditionnées en bidons et qui pourraient être prises en charge par la centrale ECOMix Revolution. Dans configuration où une des formules acides principales est initialement conditionnée en cuve, l'étude des pratiques des centres A, B, D, F et G a montré que la prise en charge des deux formules principales (l'une conditionnée en cuve, l'autre en bidon) permettait de réduire a minima de 48% le temps dédié à la gestion des concentrés acides. Ce bénéfice s'explique par la capacité de la centrale à réduire par un facteur 2 (3 minutes à 6 minutes) le temps dédié à la gestion des cuves. Enfin, même lorsque les deux formules principales sont conditionnées en cuve (centre C), condition la plus défavorable à l'intégration de la centrale de dilution,

ECOMix Revolution permet de réduire de près de 11% le temps dédié à la gestion des concentrés acides. Ce pourcentage sera d'autant plus favorable que le nombre de formules acides minoritaires conditionnées en bidon sera faible. Ainsi, les gains de productivité seront d'autant plus importants avec la centrale de dilution que (i) les pratiques des centres seront regroupées sous deux formules principales et (ii) que celles-ci soient conditionnées en bidons. Cependant, les bénéfices d'ECOMix sont également perceptibles dans la configuration où l'une deux formules principales conditionnée en cuve. Si le branchement d'une cuve permet la réalisation de 66 et 142 séances selon le volume de la cuve et le type de thérapie réalisé, le branchement d'une cartouche ECOCart à la centrale de dilution fournit assez de concentrés acides pour la réalisation de 138 à 177 séances pour un ECOCart de 622L. Cependant, il faut noter que les bénéfices de la centrale ECOMix Revolution seraient maximisés avec un cartouche de 800L permettant de réaliser jusqu'à 228 séances en HD en seulement 3 minutes de branchement.



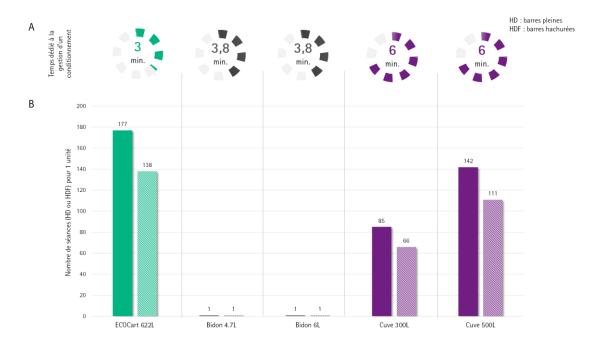


Figure 6 : (A) Temps dédié à la gestion des concentrés acides par type de conditionnement et (B) nombre de séances associées pouvant être réalisées en HD (barres pleines) et en HDF (barres hachurées) pour 1 unité de conditionnement (1 ECOCart, 1 bidon ou 1 cuve). Le temps dédié à la prise en charge d'un bidon de 4.7L ou de 6L a été évalué à 3 minutes et 55 secondes et inclut l'ensemble des étapes suivantes :

- chargement des bidons sur le chariot (15 secondes/bidon avec un chariot pouvant contenir au maximum 12 bidons qu'il s'agisse de bidons de 4.7L ou de 6L),
- temps d'acheminement du chariot de la salle de stockage jusqu'en salle de dialyse (soit 2 minutes/chariot),
- branchement du bidon au générateur (soit 30 secondes pour enlever le bidon du chariot, ouvrir la sécurité, le placer sur le générateur et insérer la sonde),
- débranchement du bidon du générateur (soit 1 minute pour débrancher le bidon du générateur, rejeter à l'égout le volume restant et éliminer le bidon).

Le temps de gestion des cuves de concentrés acides de 300L ou 500L a été évalué à 6 minutes et inclut les étapes suivantes :

- 2 minutes pour déposer la cuve pleine du transpalette
- 1 minute pour déconnecter la cuve vide et connecter la cuve pleine
- 1 minute pour enregistrer les informations relatives à la traçabilité du concentré acide
- 2 minutes pour placer la cuve vide sur le transpalette

Le temps de gestion des ECOCarts de concentrés acides d'un volume de 622L a été évalué à 3 minutes et inclut les étapes suivantes :

- 2 minutes pour connecter les bras de la cartouche ECOCart à la centrale de dilution ECOMix Revolution
- 1 minute pour noter les informations relatives à la traçabilité du concentré acide



Centre	Temps annuel dédié à la gestion des concentrés acides sans ECOMix (jours ouvrés/an)	Temps annuel dédié à la gestion des concentrés acides avec ECOMix (jours ouvrés/an)	% de réduction du temps dédié à la gestion des concentrés acides après l'intégration d'ECOMix Revolution
Α	66	29	-55%
В	33	14	-56%
С	10	9	-11%
D	14	1	-91%
Е	46	17	-62%
F	5	1	-81%
G	11	6	-48%
		% de réduction moyen	-58%

Tableau 7 : Evaluation de l'apport d'ECOMix Revolution vis-à-vis du temps dédié annuellement à la gestion des concentrés acides par le personnel soignant pour chacun des centres. Le temps annuel dédié à la gestion des concentrés acides par les équipes soignantes a été déterminé pour chacun des centres avant et après l'intégration de la centrale de dilution ECOMix Revolution en jours ouvrés à raison de 35h de travail par semaine.



Espace de stockage et fréquence de livraison

La gestion des flux logistiques des consommables en dialyse est l'une des activités clés d'un centre. **Optimiser** l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement permet d'assurer une qualité de prise en charge optimale des patients accueillis dans l'unité de soin. S'assurer d'avoir le bon produit au bon moment repose sur un schéma certes simpliste sur le papier qui se complexifie pourtant dans la réalité. Ceci est d'autant plus vrai pour les concentrés acides sans lesquels le patient ne peut pas être pris en charge. Ainsi, gérer les flux logistiques correspond à piloter son approvisionnement, gérer les stocks pour prévenir toute rupture de produit tout en optimisant l'espace de stockage.

L'analyse comparative menée montre qu'ECOMix Revolution peut représenter une solution à cette problématique chez des clients ayant une surface de stockage de plus de 8m². En effet, à surface de stockage identique, la centrale de dilution ECOMix Revolution permet 21% d'autonomie de plus que 6 palettes de bidons de 4.7L, 34% d'autonomie en plus que 6 palettes de bidons de 6L, presque 2 fois plus d'autonomie que 8 cuves de 300L et 45% d'autonomie en plus que 6 cuves de 500L (figure 8). L'intérêt d'ECOMix Revolution quant à la gestion des stocks de concentrés acides ne pourra qu'être exponentiel avec l'augmentation de l'espace de stockage puisqu'à l'échelle unitaire le stockage d'un ECOCart permettant production de 622L de concentrés acides ne nécessite que 0,36m² versus 0,96m² pour une palette de bidons de concentrés acides permettant de produire entre 540 et 602L ou qu'une cuve de 300L ou 500L nécessitant respectivement 0,53m² et 1,04m² de surface

de stockage (Annexe 3). Sans compter que l'utilisation de cartouches ECOCarts de 800L permettrait d'amplifier l'intérêt d'ECOMix Revolution puisque qu'une surface de stockage de 0,36m² permet d'assurer la production de 800L de concentrés acides.

Choisir d'utiliser l'ensemble de la surface initialement dédiée au stockage des concentrés acides conditionnés en bidons ou en cuves par des ECOCarts pour augmenter son autonomie peut être une des stratégies d'un centre de dialyse. Cependant, l'autonomie en termes de capacité de apportée par un production **ECOCart** comparativement aux autres solutions offre la possibilité aux centres de réduire l'espace de stockage dédié à la gestion des concentrés sans impacter leur autonomie de production et de l'utiliser à d'autres fins plus utiles dans le cadre de l'activité du centre (figure 9).

De plus, le conditionnement réduit des cartouches ECOCart a un impact direct sur l'optimisation des flux logistiques et la fréquence de livraison associée. La surface occupée par une palette de bidons de 4.7L ou de 6L dans un camion de livraison offre une autonomie respective de 602L ou 540L. Sachant que 2 ECOCarts peuvent être stockés pour cette même surface, il sera possible d'offrir en une livraison une autonomie de 1244L de concentrés acides soit une autonomie deux fois plus importante. En partant de l'hypothèse la plus pessimiste que la livraison d'une palette de bidon de 4.7L ou de 6L ou d'une cuve de 300L ou 500L est réalisée chaque semaine, il serait possible avec la solution ECOMix Revolution de réduire la fréquence de livraison à une fois toutes les deux semaines ce qui permettrait



de fluidifier les flux logistiques, faciliterait la gestion des stocks et limiterait l'impact environnemental. L'intérêt de la centrale ECOMix Revolution est exponentiel en fonction de la surface initiale occupée par les palettes. A titre d'exemple, dans le cas où deux palettes de bidons seraient stockées

dans un camion de livraison, soit une autonomie de 1204L pour une palette de 4.7L ou une autonomie de 1080L pour une palette de 6L alors il serait possible de stocker 4 ECOCarts soit 2488L (figure 9).

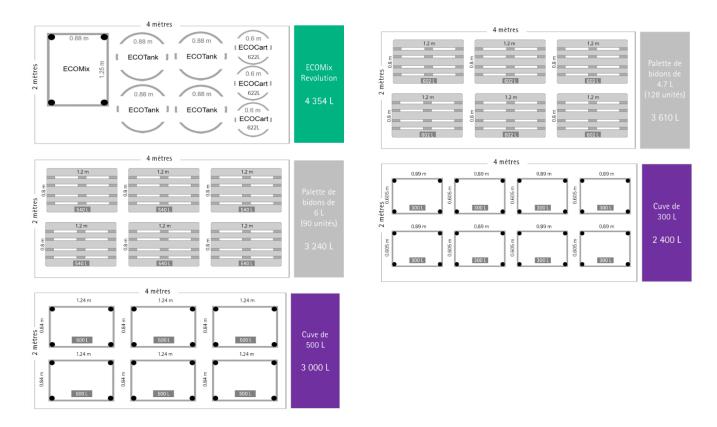


Figure 8: Capacité de production pour chacune des solutions pour une surface de stockage de 8m². (A) La solution ECOMix Revolution nécessite une centrale de dilution et 4 ECOTanks associés pour diluer la poudre contenue dans les ECOCarts. 8 m² permettent de stocker la centrale de dilution ECOMix, jusqu'à 4 ECOTank et 3 ECOCarts supplémentaires. (B) Il est possible de stocker 6 palettes de 1,20m*0,8m sur une surface de stockage de 8m². Chaque palette est composée de 128 bidons de 4.7L. (C) Il est possible de stocker 6 palettes de 1,20m*0,8m sur une surface de stockage de 8m². Chaque palette est composée de 90 bidons de 6L. (D) Il est possible de stocker au maximum 8 cuves de 300L dont les dimensions sont de 0,89m*0,605 m sur une surface de stockage de 8m² (un espace de 10 cm minimum est nécessaire entre chaque palette lors de l'entreposage). (E) Il est possible de stocker au maximum 6 cuves de 500L dont les dimensions sont de 1,24m*0,84 m sur une surface de stockage de 8m² (un espace de 10 cm minimum est nécessaire entre chaque palette lors de l'entreposage).



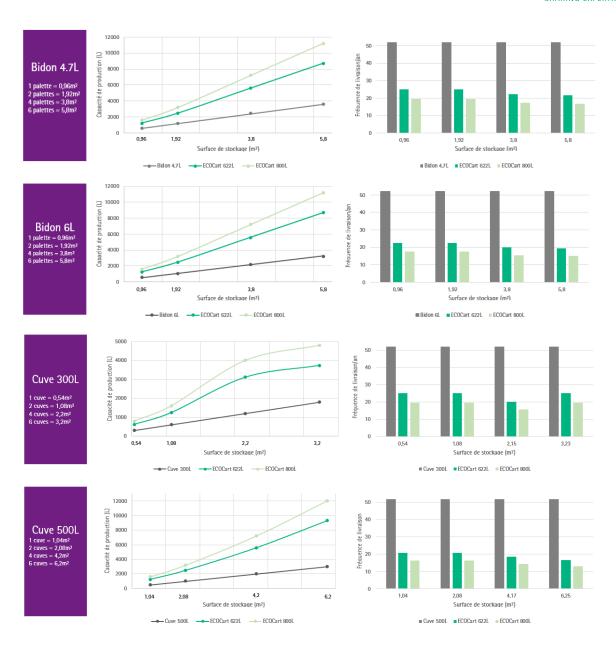
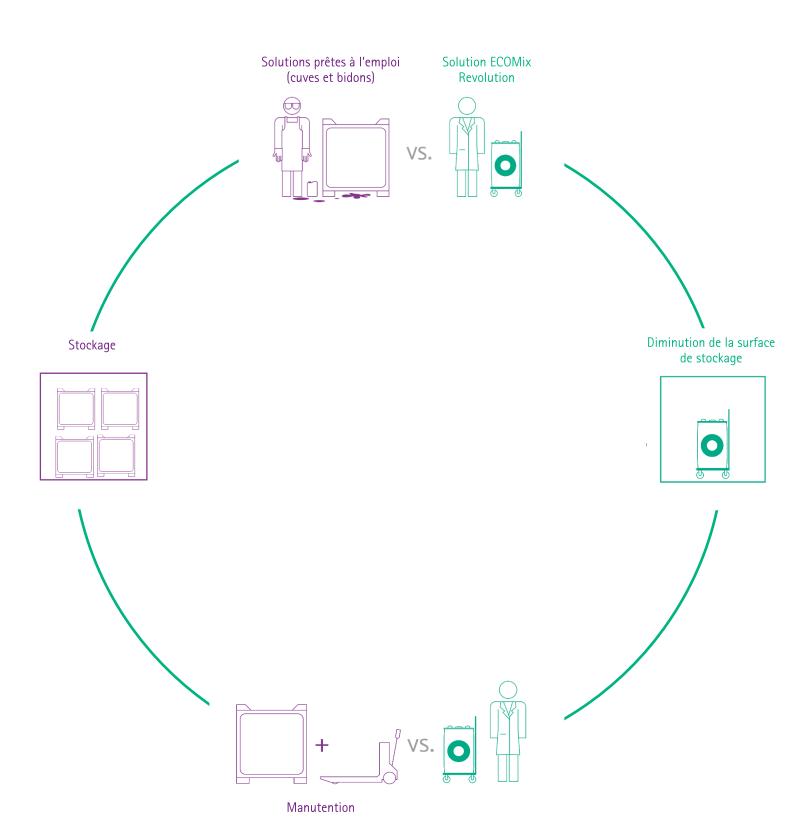


Figure 9: Evolution de la capacité de production selon la surface de stockage occupée (colonne de gauche) et fréquence de livraison associée (colonne droite). Colonne gauche: Chaque surface de stockage permet de définir une capacité de production associée par type de conditionnement. Ex. une palette de bidons de 4.7L offre une capacité de production de 602L pour une surface de stockage de 0,96m². La capacité de production à partir d'ECOCart de 622L ou 800L pour une même surface de stockage est déterminée. Ex. 2 ECOCarts de 622L peuvent être stockés sur une surface de 0,96m² soit 1244L de concentrés acides soit presque 2 fois plus qu'une palette de bidons de 4.7L. Colonne droite: L'hypothèse de départ correspond à 1 livraison par semaine pour chaque type de conditionnement (soit 1 palette de bidon de 4.7L, 1 palette de bidon de 6L, une cuve de 300L ou une cuve de 500L). A chaque type de conditionnement est associée une surface de stockage et une capacité de production. La capacité de production à partir d'ECOCart de 622L ou 800L pour une même surface de stockage permet de déterminer un facteur d'autonomie et la fréquence de livraison associée. Ex. Une palette de 128 bidons de 4.7L offre une autonomie de 602L et nécessite une surface de stockage de 0,96m². 2 ECOCarts de 622L peuvent être stockés sur une surface de 0,96m² soit 1244L de concentrés acides. Le facteur d'autonomie équivaut à 2,1 (autonomie de production avec 2 ECOCarts est 2,1 fois plus importante qu'avec une palette de bidons de 4,7L). Si les palettes de bidons de 4,7L sont livrées toutes les semaines soit 52 fois/an, alors la fréquence de livraison avec ECOMix sera 2,1 fois moins importante soit 25 fois/an (52/2,1).





Conclusion



ECOMix Revolution : une réponse aux enjeux actuels

Les bénéfices humains, économiques, logistiques et écologiques de la centrale de **ECOMix** dilution Revolution ont démontrés à travers cette étude. Une synthèse des performances de la centrale de dilution rapport différentes aux catégories pré-citées est présentée en figure 10. La collecte des données et la sélection des centres de dialyse ont été effectuées de manière à réaliser une investigation la plus approfondie possible.

La quantification des performances d'ECOMix Revolution a permis de démontrer que l'activité liée aux concentrés acides est un levier puissant d'optimisation pour les centres de dialyse vis-à-vis des formules principales. L'intérêt d'une centrale de dilution vis-à-vis de 5 leviers ci-dessous a été démontré à travers l'étude terrain des pratiques des différents centres de dialyse :

- (1) Gaspillage de concentrés acides : Tout d'abord, l'intégration d'une centrale de dilution telle qu'ECOMix permet de réduire de 52% en moyenne le gaspillage annuel de concentrés acides lié aux bidons. La réduction du gaspillage représente à lui seul un facteur important d'économies pour un centre de dialyse.
- (2) Déchets d'emballages générés: La gestion des déchets issue de l'utilisation de bidons de concentrés acides est une préoccupation du quotidien des centres de dialyse d'un point de vue économique, mais surtout écologique. L'intégration d'une centrale de dilution de concentrés acides telle qu'ECOMix Revolution permet de réduire de près de 50% la production de déchets d'emballages.

- (3) Manutention: D'autre part, au regard des conditions de travail actuelles du personnel soignant, ECOMix Revolution diminue la charge moyenne transportée annuellement de 38,8 à 16,4 tonnes soit une réduction de près de 57%.
- (4) **Productivité**: Cette réduction de la charge transportée s'accompagne d'une augmentation moyenne de la disponibilité des équipes de soignante de 15 jours ouvrés par an. Globalement, ces deux précédents résultats attestent d'une réduction du temps de travail du personnel soignant à la réalisation de tâches sans ou avec peu de valeur ajoutée et leur permet de se recentrer sur leur fonction au profit des patients.
 - (5) Emissions carbones: Enfin, la centrale de dilution est un outil s'intégrant parfaitement dans le cadre d'une approche éco-responsable en diminuant les émissions carbones liées au transport de près de 60% et en réduisant la quantité de déchets plastiques générés de près de 50% en moyenne. Ce dernier aspect est important à considérer dans le cadre d'une amélioration de la gestion des coûts d'un centre de dialyse.

Cette analyse présente la limite de ne pas avoir étudié l'impact de l'ensemble des conditionnements disponibles sur le marché (poches, bidons souples ou cuves à usage unique). Pour autant, si les résultats n'ont pas pu être quantifiés, cela représente une source de gaspillage de concentrés acides, de déchets



plastiques ou cartonnés qui constituerait un impact écologique et économique certain. A noter que les poches et bidons souples sont également à l'origine d'une manutention tout aussi pénible que les bidons solides évalués dans le cadre de cette analyse. ECOMix Revolution se présente donc comme une solution polyvalente pour les centres de dialyse en repensant les solutions de concentrés concentrés acides actuelles. Ce

type d'équipement s'intègre parfaitement dans l'arrivée des nouvelles technologies médicales visant à réduire les tâches fastidieuses et sans valeur ajoutée pour le personnel soignant. Il optimise ainsi les pratiques des professionnels de santé et leur permet d'apporter le juste soin au patient.



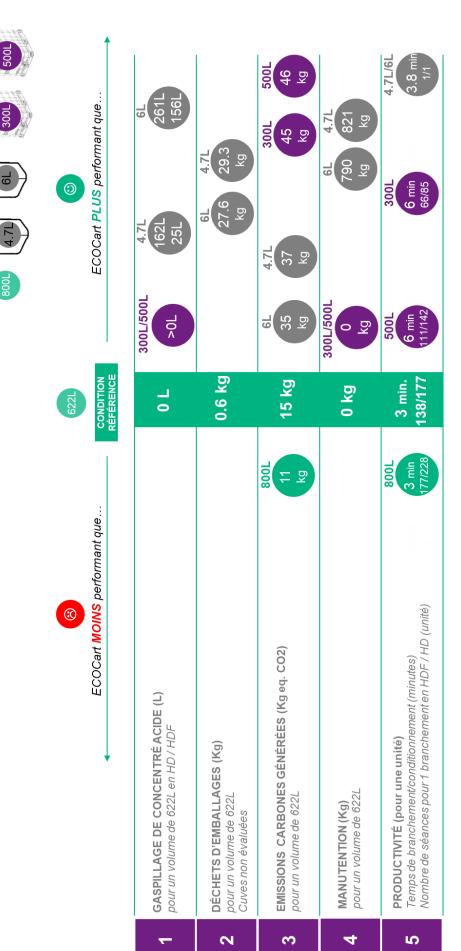


Figure 10 : Synthèse des performances de la centrale de dilution ECOMix Revolution (vert) comparativement aux solutions prêtes à l'emploi telles que les bidons de concentrés acides (gris) ou les cuves (violet) pour chaque indicateur principal.



CONTACTEZ-NOUS

SERVICE MARKETING

Tel: 01 41 10 53 00

Mail: marketing.fr@avitum.com

VENTES

Tel: 06 08 67 10 58

Mail: guillaume.ranc@bbraun.com

La méthodologie et les données utilisées dans ce rapport ont été revues et validées par EVEA SAS Coopérative, cabinet indépendant de conseil en éco-conception et Analyse de Cycle de Vie. www.evea-conseil.com

Annexes

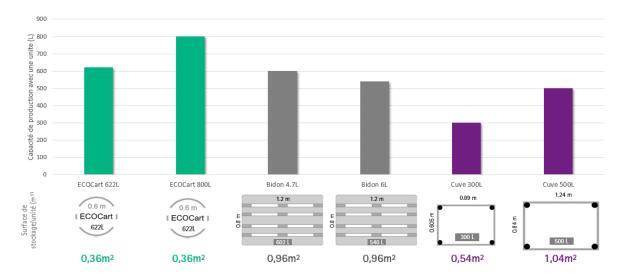


Annexe 1 : Représentation graphique d'un ECOMix Revolution connecté à un ECOCart sur son trolley.

Libellé	Nombre de produits par palette	Nombre de L / palette	Dimensions palettes L*l*h (cm)	Poids conditionnement (kg)	Poids conditionnement vide (kg)	Réutilisable
Bidon de 4,7L	128	602	120*80*109	790	NA	Non réutilisable
Bidon de 6L	90	540	120*80*100	683,5	NA	Non réutilisable
Cuve de 300L	1	300	89*60,5*144	424	64	Réutilisable
Cuve de 500L	1	500	124,5*84*106,5	708,4	108,4	Réutilisable
ECOCart 622L	1	622	0,6*0,6*1,34	245	30	Réutilisable
ECOCart 800L	1	800	0,6*0,6*1,34	245	30	Réutilisable

Annexe 2 : Description volumétrique et dimensionnement des différents types de conditionnements. Les bidons sont éliminés par la filière DAE à la fin de chaque séance de dialyse et ne sont donc pas réutilisés par le fournisseur. Le poids du contenant vide est donc nul (NA).





Annexe 3 : Surface nécessaire au stockage d'un conditionnement et capacité de production associée. Les dimensions de chaque conditionnement sont présentées en annexe 2.



ECOMix Revolution et ECOCart : Système de production de concentrés pour dialyse et consommables associés. Dispositifs médicaux de classe Ilb. Certificat CE délivré par TÜV Nord (CE 044).

Lire attentivement les instructions figurant dans la notice et/ou sur l'étiquetage.

Ne fait pas l'objet d'une prise en charge au titre de la LPPR*

*LPPR: Liste des produits et prestations remboursables prévue à l'article L165-1 du Code de la Sécurité Sociale.

Fabriqué par :

Intermedt Medizin & Technik GmbH | Gewerbestraße-Süd 13 | 26842 Ostrhauderfehn – Allemagne

B. BRAUN MEDICAL | 26 Rue Armengaud | 92210 Saint-Cloud – France Tél. 01 41 10 53 00 | Fax 01 70 83 45 00 | www.bbraun.fr Société par actions simplifiée au capital de 31 000 000 € | RCS Nanterre 562050856

Le présent document, son contenu, et notamment les données institutionnelles, les informations, les marques et les logos qui y sont mentionnés sont la propriété exclusive de B. Braun. Toute représentation et/ou reproduction, partielle ou totale, de ce document et de son contenu, sans l'accord exprès et préalable de B. Braun, est strictement interdite et constitue une infraction aux droits de propriété intellectuelle de B. Braun. Les marques citées appartiennent à leurs titulaires respectifs.

Documents et photos non contractuels.

Document réservé aux professionnels de santé.

301754P_20210901_20260901 Date d'édition : 09/2021