

H

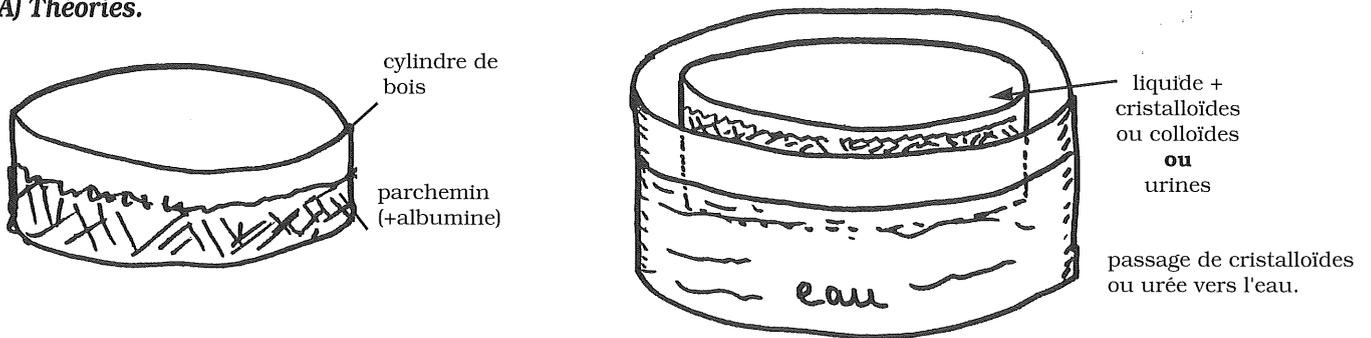
istorique de la dialyse

Professeur Christian WONE - C.H. SAINT ANDRÉ - BORDEAUX

I UNE DECOUVERTE SCIENTIFIQUE : LA DIALYSE

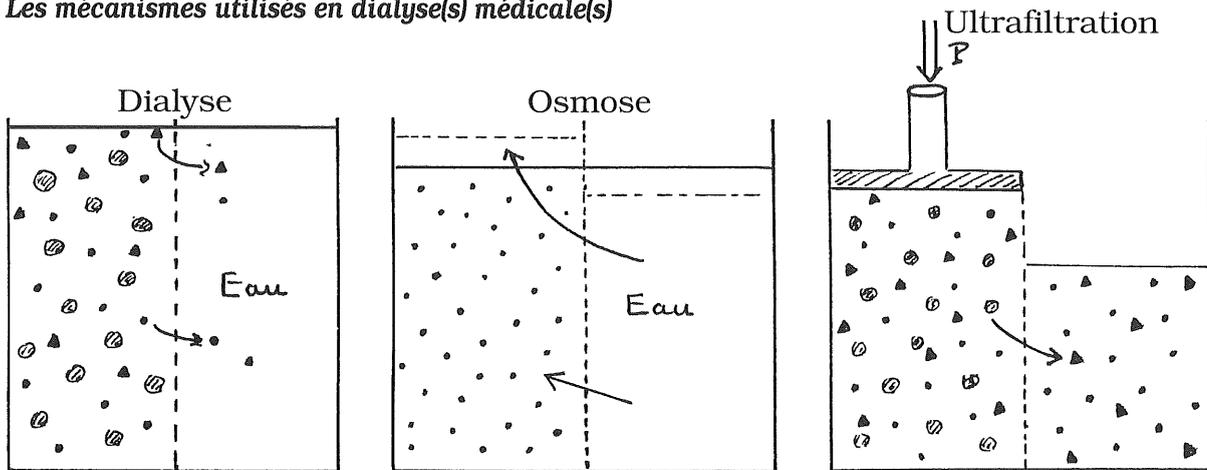
Thomas GRAHAM (1805-1869) : le Père (grand-père?) de la dialyse.

A) Théories.

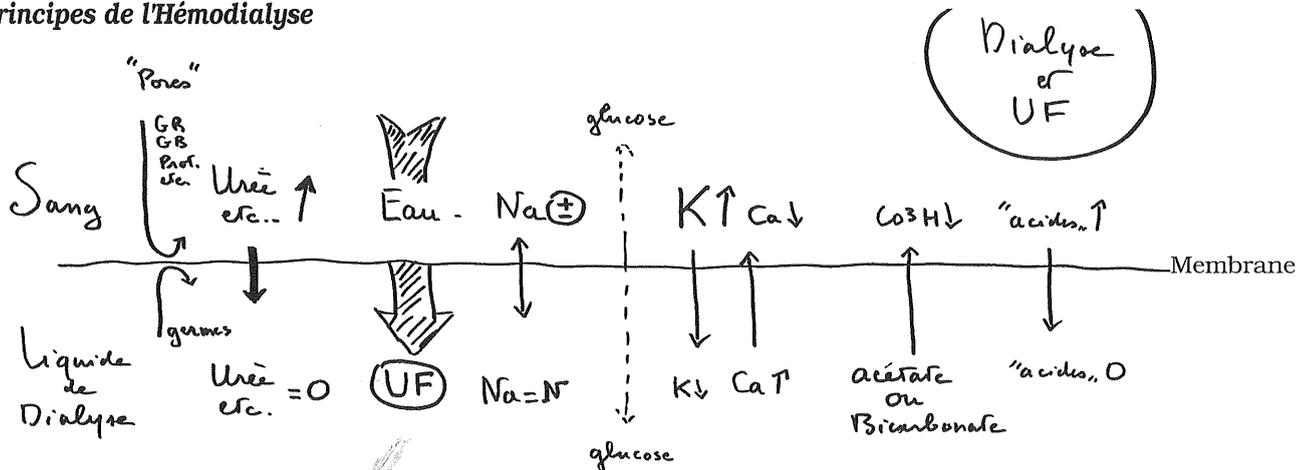


- Du parchemin enduit d'albumine pour obstruer les fissures ou les défauts, agit comme une membrane semi-perméable.
- Seuls les cristalloïdes (et non les colloïdes) diffusent à travers le parchemin vers l'eau.
- Il donne à ce phénomène le nom de dialyse.
- La même expérience avec de l'urine permet de retrouver dans l'eau, des cristalloïdes et de l'urée.

B) Les mécanismes utilisés en dialyse(s) médicale(s)



C) Principes de l'Hémodialyse



II UNE REUSSITE TECHNOLOGIQUE : LA CONSTRUCTION DU PREMIER REIN ARTIFICIEL EFFICACE.

Willem Johan KOLFF (1943) : le Père de l'Hémodialyse.

A) Les précurseurs

1 - Etats-Unis - 1913 - ABEL, ROWNTREE, TURNER

Dialyse du sang hors de l'animal

Dialyse in vivo chez l'animal (vividiffusion)

Proposition du terme de Rein Artificiel

Réalisation de notable extraction d'azote non protéique.

2 - Allemagne - 1924 - Georg HAAS

Réalisation de la première dialyse chez l'homme

Il est possible de "purifier" le sang par la dialyse sans dommage pour le patient (Mais efficacité insuffisante?)

3 - Difficultés -

Membrane : Celloïdine - Fragile - Difficile à préparer - Surface insuffisante (?) Anticoagulant : Hirudine (Sangsues) - Pas d'Héparine, etc... et difficultés mondiales des communications scientifiques (Les deux grandes guerres) - Dates!!!

B) Willem Johan Kolff

- Jeune médecin, il assiste en 1913 à Londres et également en Hollande à Gröninge, aux démonstrations de ABEL, TURNER, ROWNTREE.

- Jeune médecin, il est impressionné par le décès d'un jeune adolescent urémique.

- Il pense à un appareil pour traiter les urémiques.

- Il imagine utiliser comme membrane de dialyse, la cellophane, matériel d'emballage, en particulier celle qui, en tube, est utilisée comme peau à saucisse. Une longueur de 45 cm de ce tube rempli d'eau + urée ou de sang enrichi est immergée dans une solution saline physiologique. En 15 minutes, toute l'urée est passée dans la solution saline. Il calcule la longueur pour épurer 500 ml de sang en 15 minutes.

- Le 10 mai 1940, à l'invasion de la Hollande, le Médecin Professeur, Chef du Service où travaillait Kolff, se suicide car il était juif.

- Kolff démissionne et va exercer dans un petit hôpital régional à Kampen.

- Dans cet hôpital, il continue obstinément à tenter de réaliser un rein artificiel, malgré les difficultés de la guerre, la pénurie économique, etc... avec l'aide d'un ingénieur local.

C) Le Rein à Tambour tournant horizontal à Cylindre W.J. KOLFF

- Tambour tournant horizontal.

- 30 à 40 cm de cellophane à saucisse

- Le sang n'est pas sous pression et circule en bas des spires d'enroulement par la rotation.

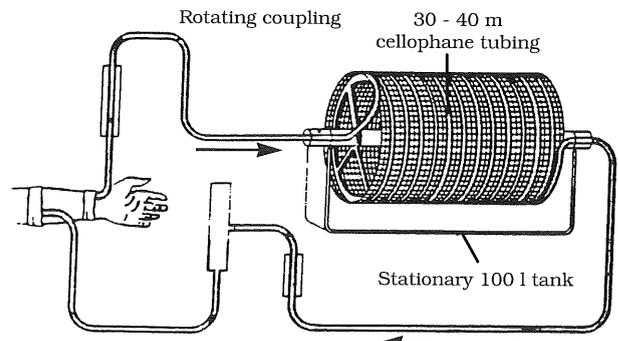
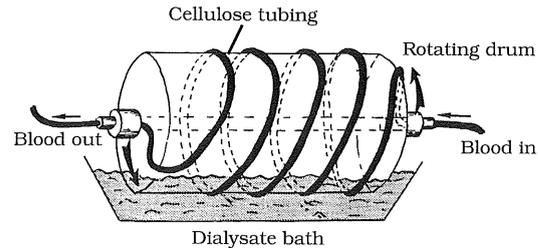
- Le bas du cylindre est immergé dans un bac de 100 l de liquide de dialyse.

- Multiples essais, difficultés, modifications...

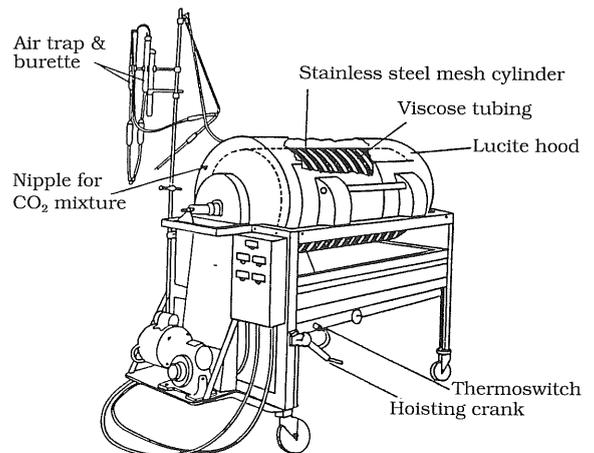
- Le premier patient survivant (Sept. 1945) : Insuffisance Rénale Aiguë.

- Développement après la guerre de l'utilisation de cet appareil avec divers types et diverses modifications de détails...

... Noter : Dialyse seule. Pas d'Ultrafiltration : P. Sang et P. Liquide Dialyse : "nulles".



Flow diagram of Kolff's rotating artificial kidney



The Brigham modified and improved design of Kolff's rotating artificial kidney constructed by Walter. Thorn and Merrill (1948. [38.48]). (From Alwall N : Perspective on the Development of Artificial Organs 1985, with permission from Gambro Ab, Lund, Sweden).

D) Evolution des reins artificiels

1) Rein artificiel de Nils ALWALL (Suède) :

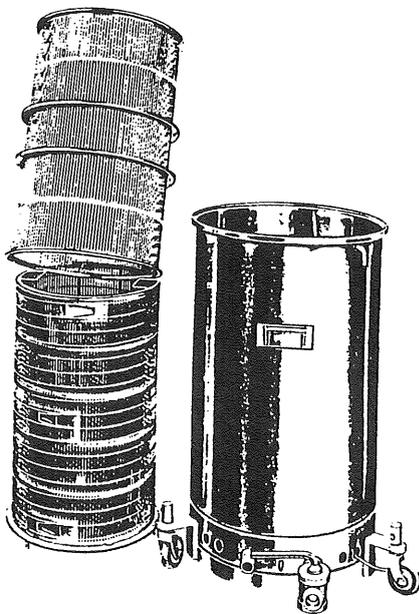
- Cylindre vertical stationnaire.

- Tube de cellophane.

- Le cylindre et le tube sont enveloppés par une enceinte en grillage.

- L'ensemble est placé dans un réservoir qui peut être fermé.

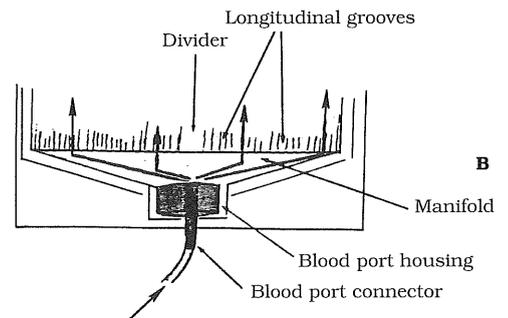
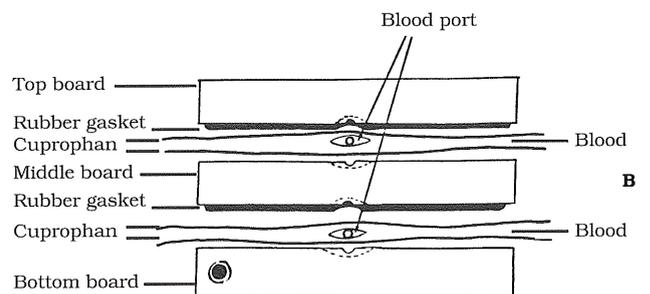
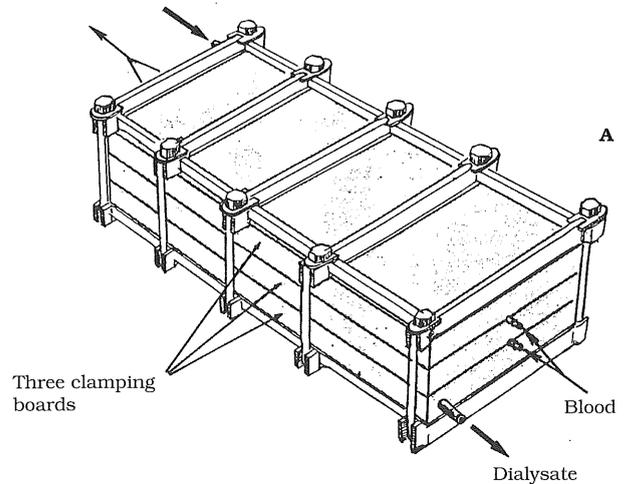
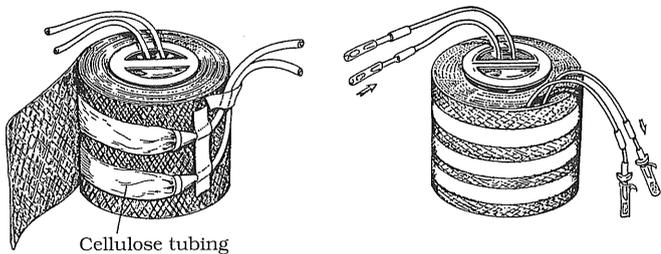
... On peut avoir P. SANG POSITIVE et/ou non P.L. DIA- LYSE NEGATIVE et ULTRAFILTRATION.



The first dialyser with controllable ultrafiltration, designed by Alwall (1947, 43-48).

De ce rein, dérivent les reins à BOBINES (Coil Kidney - Twin Coil Kidney) :

... P. SANG POSITIVE

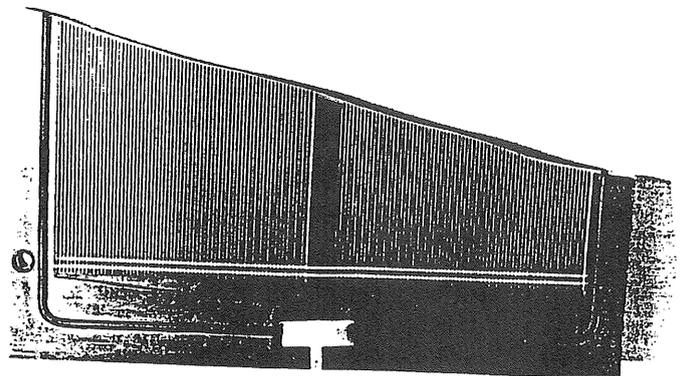


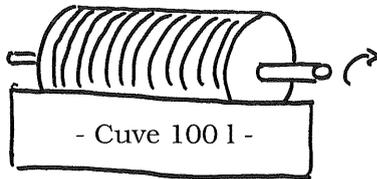
2 ... MAC NEILL, puis SKEGGS et LEONARD :

- Empilement de tubes de cellophane } séparés par des grillages
- Empilement de feuilles de cellophane }
- Circulation du sang dans les tubes ou entre les feuilles
- Circulation du liquide de dialyse entre les feuilles et les grillages
- Reins à circulation parallèle (parallel flow) et circulation à contre-courant.

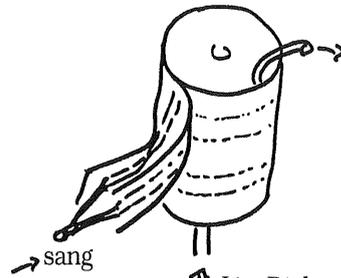
Application au rein de KIIL (qui sera plus tard utilisé par SCRIBNER) puis aux reins à plaques disposables.

3 ... 1965 : L'industrie propose le rein capillaire (voir plus loin)



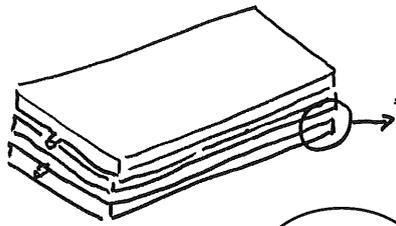


- Type Kolff -
Tambour tournant horizontal
Tube cellophane
aucune pression sang ni
Pression négative liq. Dialyse
(Pas d'UF)



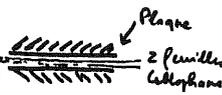
↑ Liq. Dialyse
Type "Twin Coil Kidney"
Bobine

P. Sang
Positive



- Type Plaque -

P. Sang +
P.L.D. Neg.



PTM

Type Capillaire

P. Sang +
P.L.D. Neg.

III UNE AUTRE REUSSITE TECHNOLOGIQUE : LES DIA- LYSES REPETEES, "PERIODIQUES", LA SURVIE ARTIFI- CIELLE DANS L'INSUFFISANCE RENALE CHRONIQUE

**B. H. SCRIBNER (1960) : le Père de l'Hémodialyse
périodique.**

A) La réalisation de Dialyses Répétées.

La dialyse périodique - Traitement de l'I.R.C.T.

B.H. SCRIBNER -1960

- Mise au point d'un accès permanent aux vaisseaux : le SHUNT (court-circuit) AV externe)

- Adaptation du dialyseur de KIL
- 9 Mars 1960 - Traitement du 1er Malade - Amélioration état clinique et réhabilitation
- 3 séances 10 h par semaine
- Survie de plus de 11 ans du 1er malade
- 1962 - Huit malades traités de 4 mois à 2 ans avec un seul décès après 12 mois de traitement
- Adaptations techniques diverses... et surtout utilisation pour les liquides de dialyse d'acétate au lieu de Bicarbonate.

IV LES EVOLUTIONS TECHNIQUES...ET SOCIO-MEDI- CALES

A) Evolution de la Dialyse Périodique et Conséquences sur la Néphrologie et la Dialyse

1) Développement de la méthode :

d'abord lent (manque de Médecins, de personnel, de Centres), puis rapide. Actuellement, la plupart des malades sont traités dans les pays développés... des centaines de mille...

2) Adaptation à Dialyse à domicile...etc...

3) Amélioration des techniques :

- Abords Vasculaires -Shunt -Fistule - Anse A.V. etc...
- "Monitoring" - Centrales de liquide de dialyse - Machines individuelles -
- Multiplication des "alarmes"...etc...
- Techniques annexes HDF - HF - Hémo perfusion - DP - DPCA - etc.

4) Bénéfice de ces Progrès Techniques pour IRA

- Evolution des membranes de dialyse
- Réévaluation de la Toxicité urémique
- Evaluation de Dialyse Adéquate
- Retour du Bicarbonate
- Retour de D.P. ... D.P.C.A. - D.P.C.C.
- Autres épurations que I. Rénale (Toxiques...etc...)

"...there is a chance that because the peritoneal membrane is leaky, we are removing with peritoneal dialysis certain higher molecular weight substances more efficiently than with hemodialysis and this may account for the better results, and suggest that we need a leaky membrane for a hemodialyzer".

B.H. SCRIBNER (1965)

- Recherches sur Moyennes Molécules et Toxicité Urémique
- Recherche sur des Membranes de Dialyse plus perméables (etc)
- Développement de la D.P.... D.P.C.A.

et c'est arrivé.

B) Moyennes molécules

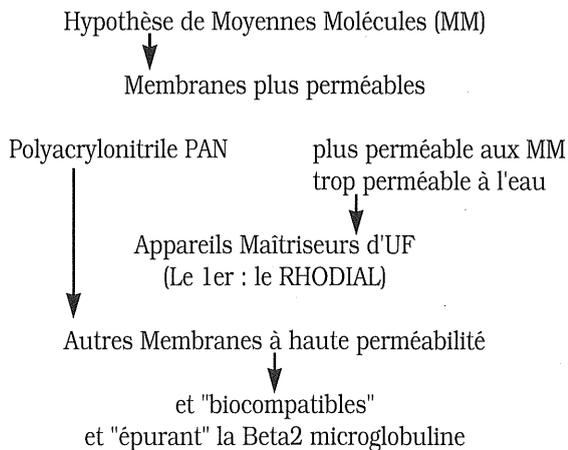
1) Table 1. Organic compounds which accumulate in uræmia

• urea	acetoin
• creatinine	2,3 - butylene glycol
methylguanidine	• middle molecules (pic7 ... et 7 c)
guanidinosuccinic acid	lipochromes
other guanidines	insulin
uric acid	--> glucagon
cyclic AMP	--> parathyroid hormone
pyridine derivatives	--> natriuretic hormone (?)
amino acids	--> growth hormone
aliphatic amines	--> gastrin
aromatic amines	--> renin
polyamines	--> calcitonin
indoles	--> prolactin
phenols	• Beta2-microglobulin
myoinositol	lysozyme
mannitol	retinol-binding protein
glucuronic acid	Beta2-glycoprotein
oxalic acid	rinonuclease

Replacement of Renal Function by Dialysis DRUKKER W. -2d Ed. 1983

C) Evolution des membranes

- Cellophane } "activation du complément"
- Cuprophane } mauvaise perméabilité
- Cuprophane mince } aux moyennes molécules



D) Principaux types de membranes

- Tableau -

Table 5. Cellulosic and highly permeable membranes (229-235).

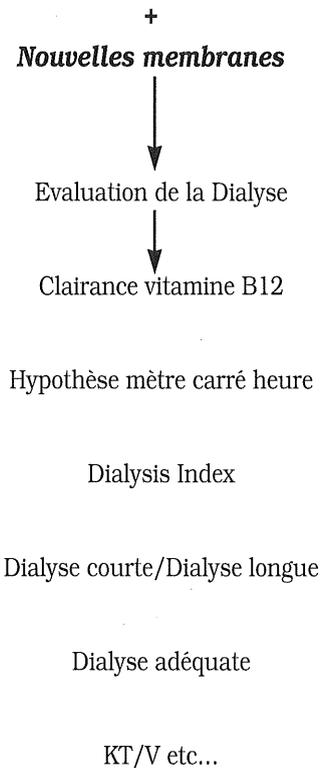
Material	Manufacturer	Marketer
Cellulose (Cuprophane)	Enka (West Germany)	Enka (West Germany)
Cellulose acetate (Cellulate)	Cordis Dow (USA, Sartorius (West Germany), Daicel (Japan)	Cordis Dow and other manufacturers
Polyacrylonitrile (PAN : AN69 or 69S)	Rhône Poulenc (France)	Hospal (Switzerland)
Polymethylmethacrylate (PMMA)	Toray (Japan)	-
Polysulfone	Amicon (USA)	Fresenius (W. Germany)
Polyamide	Gambro (Sweden)	Gambro (Sweden)
Polycarbonate	Gambro (Sweden)	Gambro (Sweden)

From Göhl et al (234) with permission.

et TRIACETATE

et HEMOPHAN (Modified Cuprophane Membrane (ENKA)

E) Moyennes molécules



F) Principe de la D.P.C.A.

(POPOVICH, MONCRIEF, NOLPH)

"Deux litres de liquide de dialyse sont injectés dans la cavité péritonéale et y séjournent pour l'équilibration pendant 4 à 5 heures, tandis que le patient peut se livrer à (toutes) ses activités (AMBULATOIRE). Le dialysat est alors drainé et un liquide neuf est alors injecté. 4 à 5 échanges par jour en continu, et 7 jours par semaine sont réalisés (CONTINUE)."