

L Muller MD, PhD  
CHU Nîmes



## Hémofiltration en réanimation

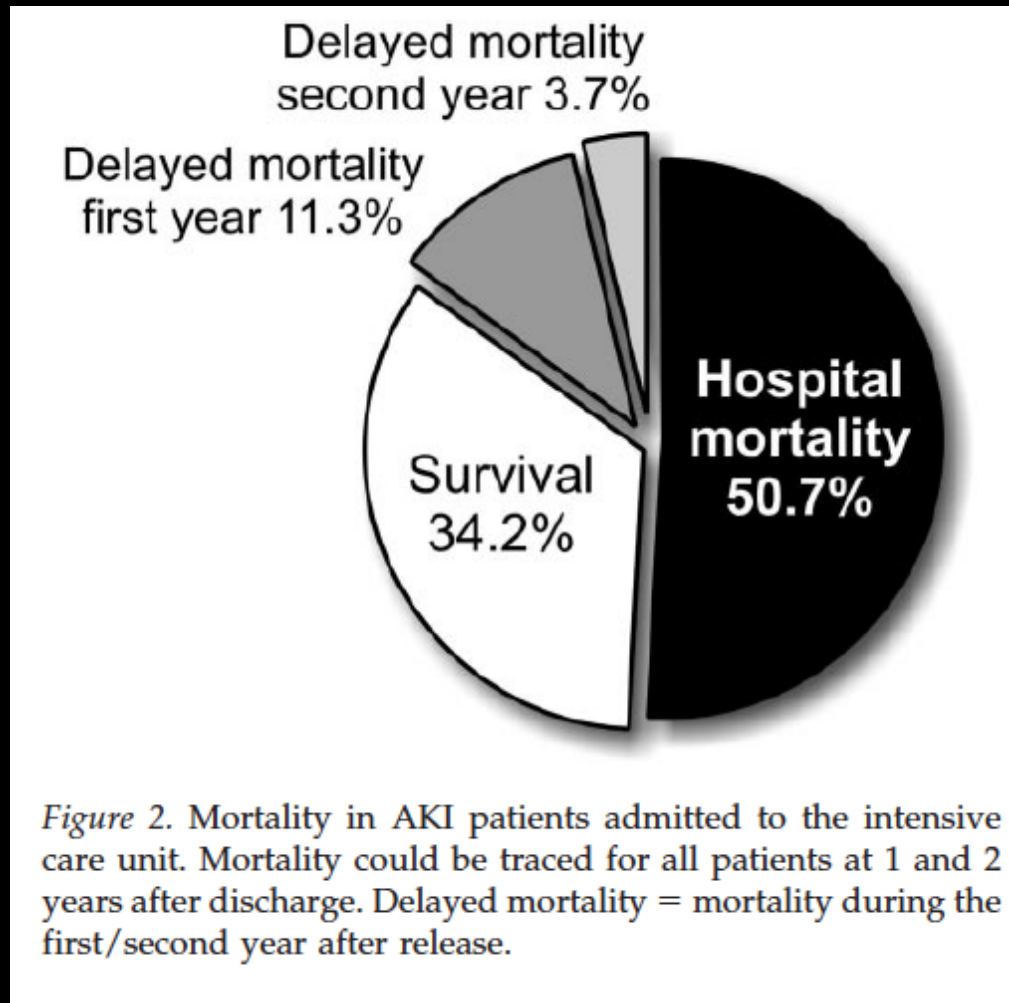


*Les fondamentaux en 2013*

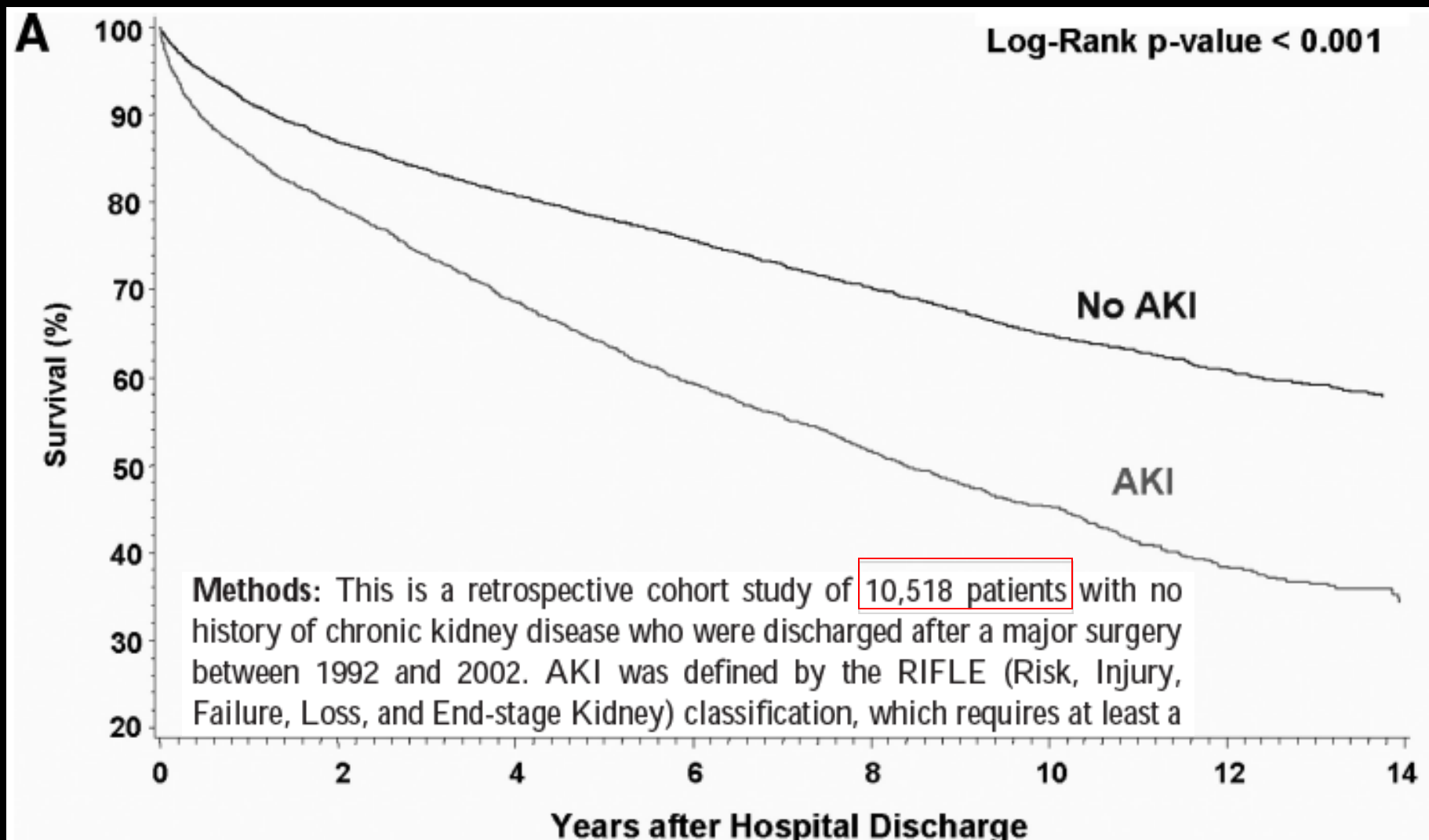


# Insuffisance rénale en réanimation :

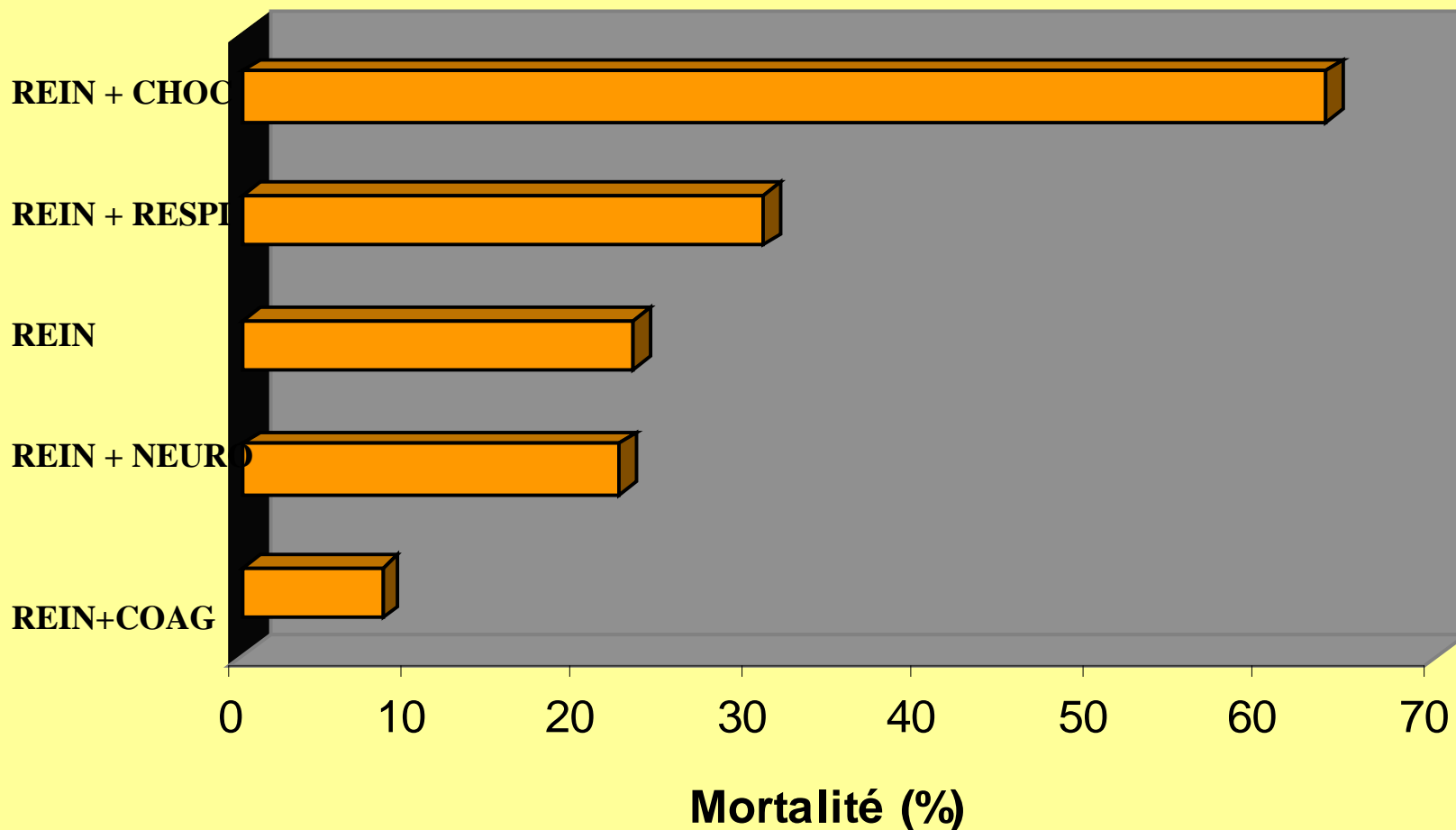
*un facteur indépendant de mortalité*



# Insuffisance rénale aigue : un facteur indépendant de mortalité



# INSUFFISANCE RENALE OLIGOANURIQUE EN REANIMATION : un facteur indépendant de mortalité



## Insuffisance rénale aiguë en réanimation : *une question hémodynamique*

Age (years)	66 (51–74)
Gender (male)	662/1006 (65.8%)
Premorbid renal function	
Normal	590/1006 (58.6%)
Chronic impairment	283/1006 (28.1%)
Unknown	133/1006 (13.2%)
SAPS II	48 (39–62)
Predicted mortality (%)	41.5 (23.0–71.4)
Hospital to ICU (days)	1 (0–7)
ICU to start (days)	1.2 (0.4–4.1)
Contributing factors to ARF	
Sepsis/septic shock	504/1003 (50.2%)
Major surgery	377/1003 (37.6%)
Low cardiac output	262/1003 (26.1%)
Hypovolemia	201/1003 (20.0%)
Drug induced	176/1003 (17.5%)
Hepatorenal syndrome	73/1003 (7.3%)
Obstructive uropathy	20/1003 (2.0%)
Others	114/1003 (11.4%)
Reasons to start CRRT	
Oliguria/anuria	703/1002 (70.2%)
High urea/creatinine	531/1002 (53.0%)
Metabolic acidosis	437/1002 (43.6%)
Fluid overload	368/1002 (36.7%)
Hyperkalemia	186/1002 (18.6%)
Immunomodulation	136/1002 (13.6%)
Others	70/1002 (7.0%)
ICU mortality	555/1003 (55.3%)
Hospital mortality	641/999 (64.2%)
SMR	1.38 (1.28–1.50)

- 1006 patients de réanimation en IRA

- 54 unités

-23 pays

-20 % des IRA sont dialysées

Uchino et al Intensive Care Medicine 2007

Cartin-Cerba Intensive Care Med 2009

# IRA : *risque de dialyse chronique*

**Tableau 2** Pronostic fonctionnel rénal à long terme après une IRA en réanimation

	Critère d'inclusion	Nombre de patients sortis vivants de l'hôpital	Fonction rénale à la sortie de l'hôpital	Période de suivi	Nombre de patients vivants à la fin du suivi	Fonction rénale à long terme
Jones et al. 1998 [32]	IRA + EER	155	FRN : dnc, IR : dnc, EER : dnc	6 mois	147	FRN : dnc, IRC : dnc, HDC : 8 %
Korkeila et al. 2000 [31]	IRA + EER	34	FRN : dnc, IR : dnc, EER : 18 %	5 ans	22	FRN : dnc, IRC : dnc, HDC : 15 %
Morgera et al. 2002 [18]	IRA + EER	83	FRN : dnc, IR : dnc, EER : dnc	de 5 mois à 7 ans	52	FRN : 49 %, IRC : 41 %, HDC : 10 %
Bagshaw et al. 2005 [17]	IRA + EER	48	FRN : dnc, IR : dnc, EER : 32 %	1 an	43	FRN : dnc, IRC : dnc, HDC : 22 %
Lins et al. 2006 [33]	IRA IRC exclus	144	FRN : 30 %, IR : 60 %, EER : 10 %	1 an	112	FRN : dnc, IRC : dnc, HDC : 7 %
Schiffl et al. 2008 [19]	IRA + EER	234	FRN : 57 %, IR : 43 %, EER : 0 %	5 ans	110	FRN : 86 %, IRC : 9 %, HDC : 5 %
Delannoy et al. 2009 [34]	IRA + EER	112	FRN : dnc, IR : dnc, EER : 22 %	6 mois	77	FRN : dnc, IRC : dnc, HDC : 12 %

IRA : insuffisance rénale aiguë ; EER : épuration extrarénale ; FRN : fonction rénale normale ; IR : insuffisance rénale ; IRC : insuffisance rénale chronique ; HDC : hémodialyse chronique ; dnc : donnée non connue.

Risque de dialyse définitive = 5 à 20 % des patients

# Epuration extra rénale et IRA : aggravation du pronostic ?

Renal replacement therapy is an independent risk factor for mortality in critically ill patients with acute kidney injury

n = 1303

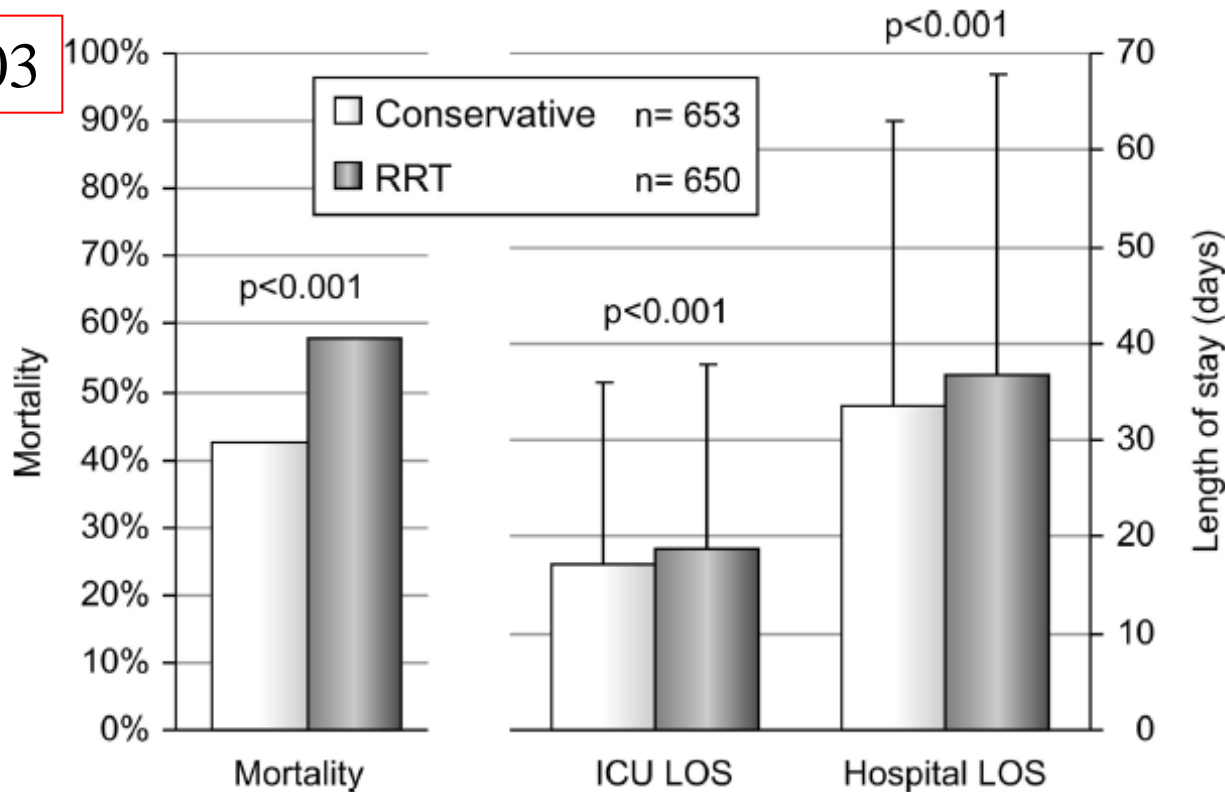


Figure 2 Outcome in patients with conservative treatment and renal replacement therapy. LOS, length of stay; RRT, renal replacement therapy.



# EER en réanimation

*La gravité tue, pas l'épuration extra rénale !!*

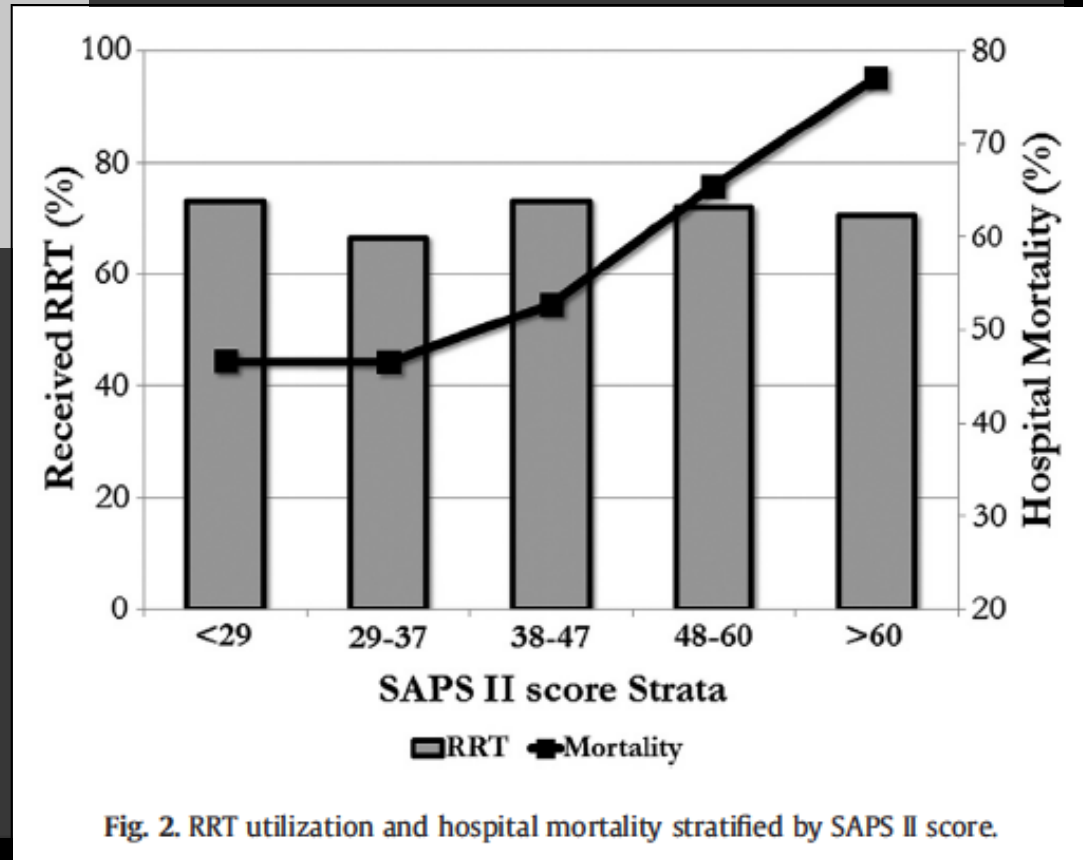
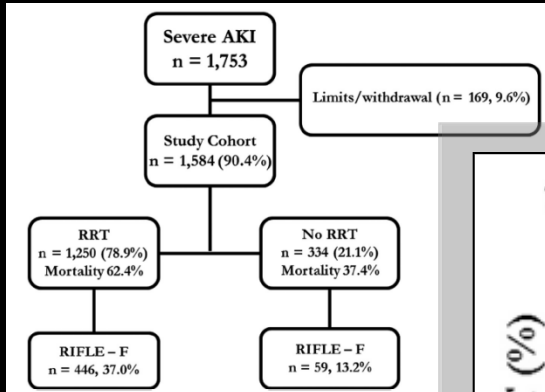


Fig. 2. RRT utilization and hospital mortality stratified by SAPS II score.



# EER en réanimation

## 1. Quand commencer ?

# Indications classiques de l' EER en réanimation

*R.Bellomo; C.Ronco Intensive Care Med (1999)*

---

1. Oliguria (urine output < 200 ml/12 hours)
2. Anuria (urine output < 50 ml/12 hours)
3. Severe acidemia (pH < 7.1) due to metabolic acidosis
4. Azotemia ([urea] > 30 mmol/l)
5. Hyperkalemia ([K +] > 6.5 mmol/l or rapidly rising [K +])
6. Suspected uremic organ involvement (pericarditis/encephalopathy / neuropathy/myopathy)
7. Severe dysnatremia ([Na +] > 160 or < 115 mmol/l)
8. Malignant Hyperthermia, Heat stroke (core temperature > 39.5C)
9. Clinically significant organ edema (especially lung)
10. Drug overdose with dialysable toxin
11. Coagulopathy requiring large amounts of blood products in patient at risk of pulmonary edema/ARDS

**1 critère : EER envisageable**

**2 critères : EER en urgence**

## Epuration extra rénale :

... précoce ou tardive ?

---

Facteurs indépendants de mortalité de l'IRA :

- EER Tardive : > 5 jours
- Créatinine > 300  $\mu\text{mol/l}$

## EER en réanimation

...Quand ?

---

Enquête de pratique – 11 réanimations Canadiennes

- Créatinine au branchement 322  $\mu\text{mol/l}$  (221 – 432)
- Délai de branchement : 1 jour (0 – 2)

# Nouvelles définitions de l'insuffisance rénale aiguë :

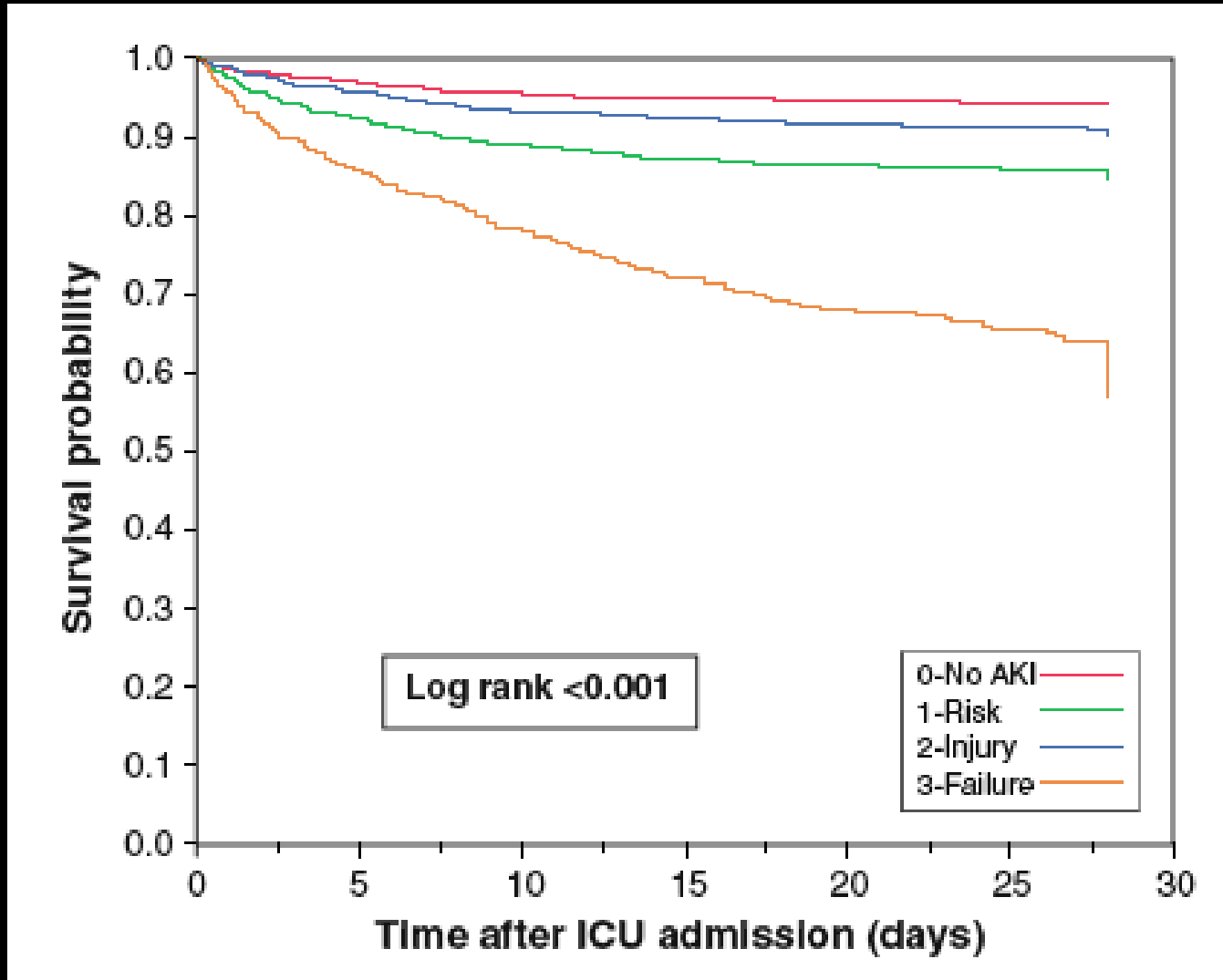
## *Prise en compte de la cinétique de la gravité*

Diminution brutale (< 48 heures) de la fonction rénale définie par :

		RIFLE criteria		AKIN criteria			
		sCreatinine	Urine output criteria	sCreatinine	Urine output criteria		
	Risk	↑ sCrea × 1.5	< 0.5 ml/kg per h × 6 h		Stage 1	↑ sCrea × 1.5 or ↑ ≥ 0.3 mg/dl in sCrea	< 0.5 ml/kg per h × 6 h
	Injury	↑ sCrea × 2	< 0.5 ml/kg per h × 12 h		Stage 2	↑ sCrea × 2	< 0.5 ml/kg per h × 12 h
	Failure	↑ sCrea × 3 or ≥ 0.5 mg/dl if baseline sCrea ↑ > 4.0 mg/dl	< 0.3 ml/kg per h × 24 h or anuria × 12 h		Stage 3	↑ sCrea × 3 or ↑ ≥ 0.5 mg/dl if baseline sCrea > 4.0 mg/dl	< 0.3 ml/kg per h × 24 h or anuria × 12 h
	Loss	Complete loss of renal function > 4 weeks		Patients who receive RRT are considered to have met stage 3 criteria, irrespective of the stage they are in at the time of RRT			
	End-stage	End-stage renal disease					

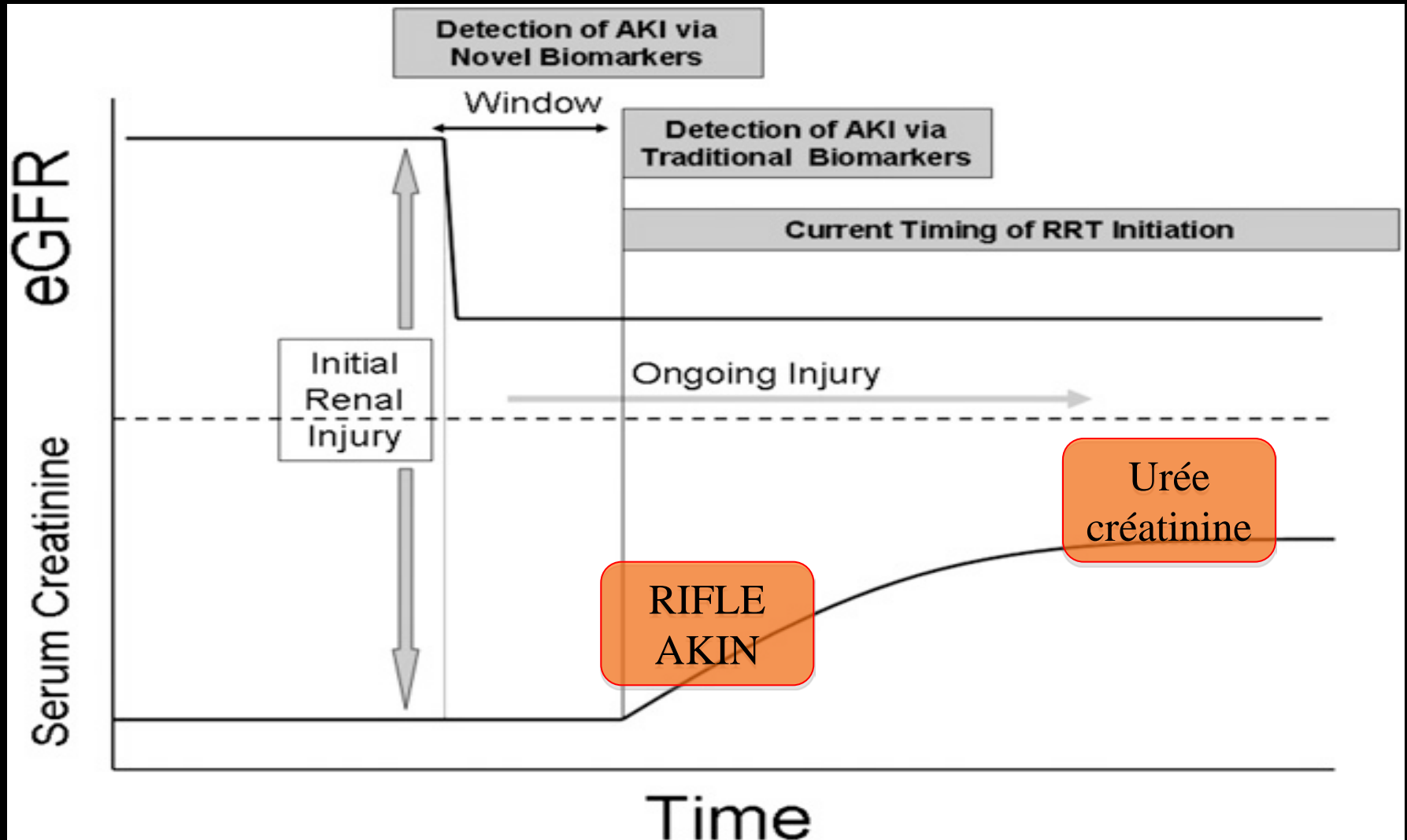
RRT > 3 months

# Classification RIFLE *pronostic en réanimation*



# Diagnostic précoce de dysfonction rénale :

*...Scores RIFLE et AKIN = mieux que la créatinine*





# Indications de l' EER en réanimation

En dehors de l'OAP anurique, de l'hyperkaliémie, des intoxications dialysables et de l'encéphalopathie urémique :

**EER si : score AKIN 2 / 3 ou I /F de RIFLE**

⇒ décision à prendre dans les 12 à 24 heures !

⇒ Toujours *éliminer une cause curable d'IRA* avant de brancher une EER : Choc non équilibré, IRA onstructive

## EER en réanimation

2. Hémodialyse intermittente ou hémofiltration continue ?

## EER en réanimation :

Quels sont les modes d'épuration utilisés en pratique ?

**Table 1.** Characteristics of Patients With Acute Renal Failure and Participating Centers

	No./Total (%)
Men	1105/1738 (63.6)
Renal function	
Normal	966/1738 (55.6)
Chronic impairment	512/1738 (29.5)
Unknown	260/1738 (15.0)
Mechanical ventilation	1312/1722 (76.2)
Vasopressors/inotropes	1189/1721 (69.1)
Mode of RRT	
Continuous	1006/1258 (80.0)
Intermittent	212/1258 (16.9)
Peritoneal dialysis and slow continuous ultrafiltration	40/1258 (3.2)

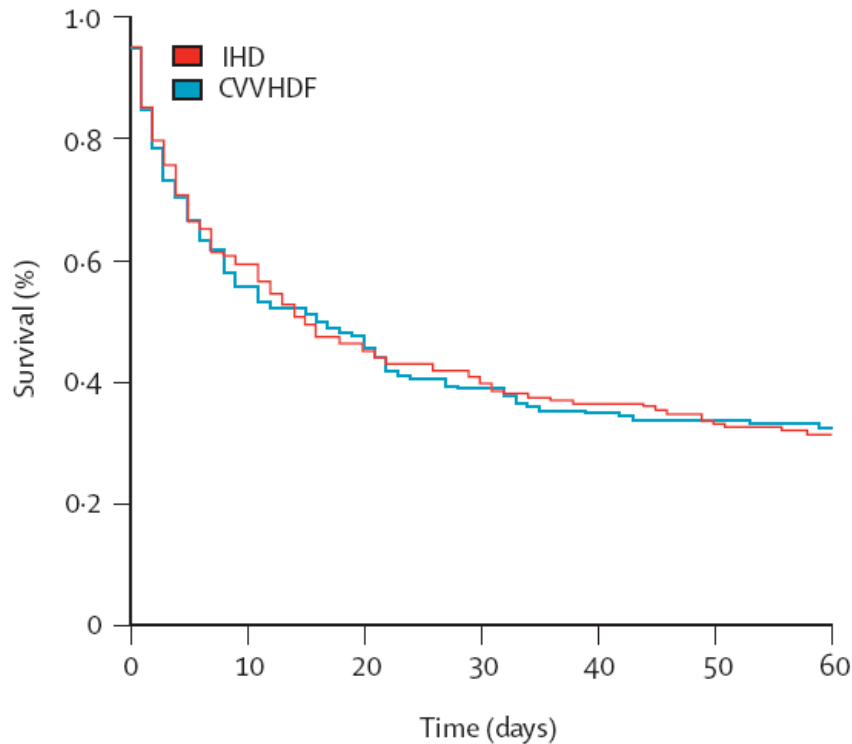
- 1260 patients de réanimation en IRA

- 54 unités

- 23 pays

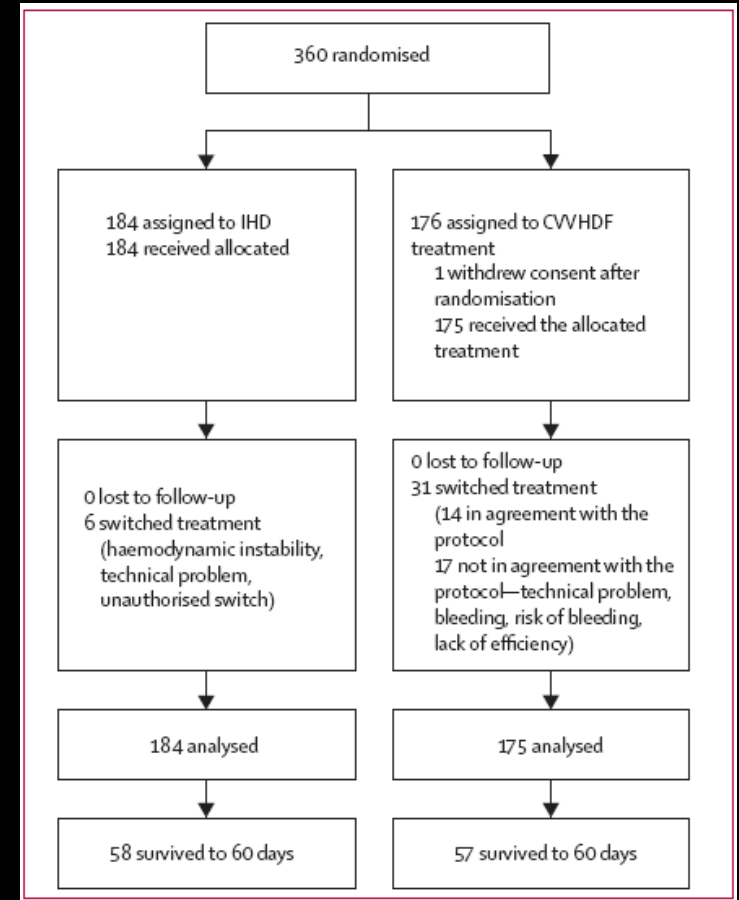
# Epuration continue ou intermittente ?

## *Pronostic - mortalité*



### Numbers at risk

	0	10	20	30	40	50	60
IHD	184	85	68	58	58	58	58
CVVHDF	175	83	62	62	62	62	57



## Epuration continue ou intermittente ?

*Pronostic – récupération rénale*

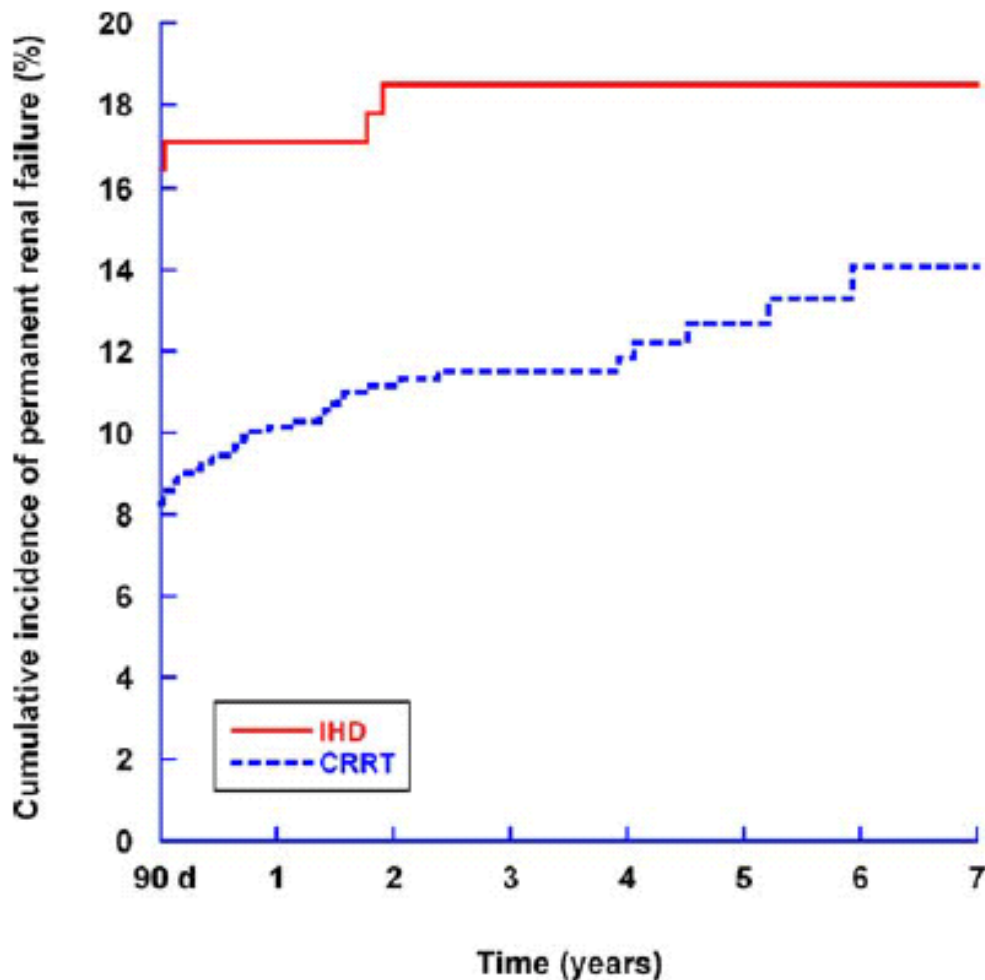


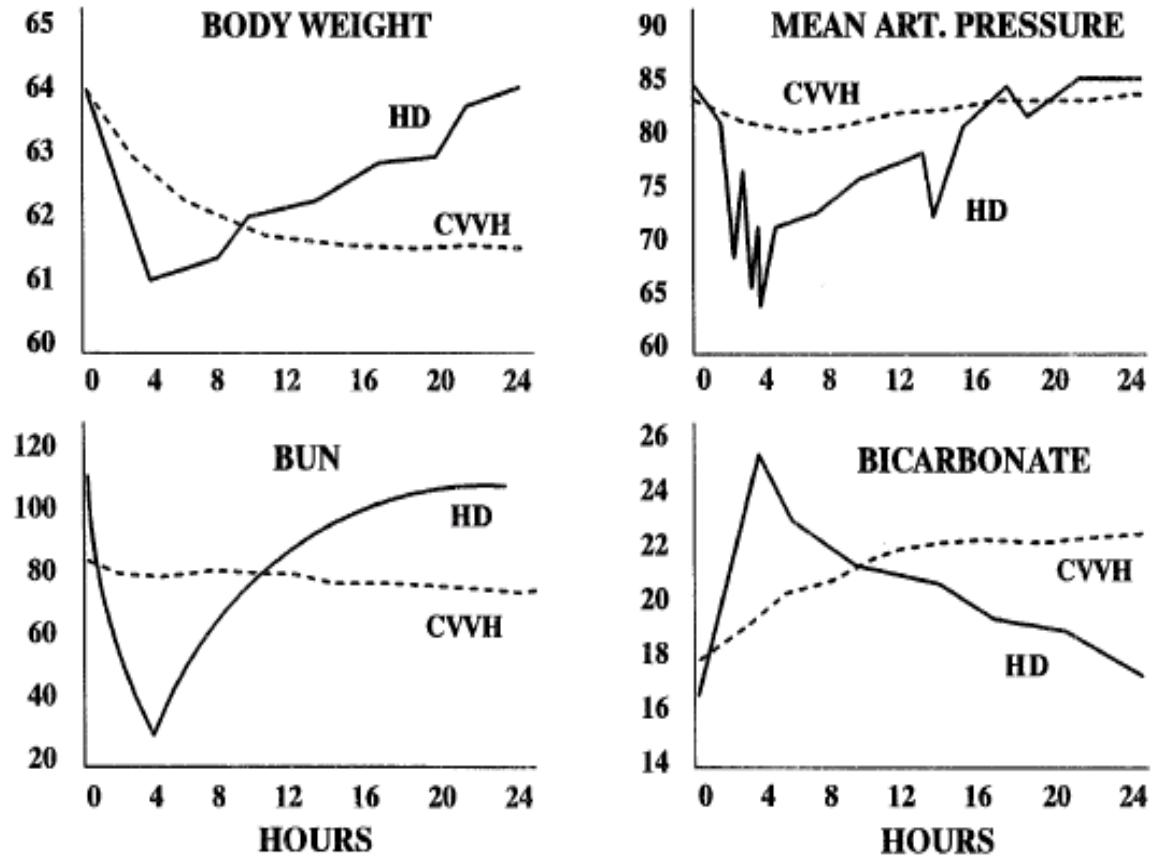
Fig.3 Cumulative incidence of permanent renal failure among patients surviving 90 days

- 2202 patients
- 86 % continu
- 15 % intermittent
- Mortalité = identique
- Plus d' IRC terminale si intermittent

# Epuration continue ou intermittente ?

Le continu est plus stable... et plus simple !

**Fig.3** Graphic representation of the typical profiles of body weight, mean arterial pressure, blood urea nitrogen and serum bicarbonate in continuous and intermittent renal replacement therapies. The data refer to the same patient treated with the two techniques on 2 different days



# EER en réanimation :

Les méthodes continues sont plus simples !

Tableau 1  
Principales mesures permettant d'améliorer la tolérance et l'efficacité de l'épuration extrarénale en réanimation

Mesures communes aux différentes techniques	Tolérance	Branchement isovolumique
Hémodialyse	Efficacité	Pas d'UF à la phase aiguë d'un choc sauf en cas d'insuffisance cardiaque congestive ou de SDRA avec une hypoxémie menaçant le pronostic vital Limiter la recirculation de la voie d'abord vasculaire Optimiser l'anticoagulation
	Tolérance	Utilisation d'une membrane en cellulose modifiée ou synthétique Composition type du dialysat : Bicarbonate 31 mmol l <sup>-1</sup> Sodium 150 mmol l <sup>-1</sup> (sauf en cas d'hyponatrémie chronique) Potassium 3-4 mmol l <sup>-1</sup> (sauf en cas d'hyperkaliémie) Calcium 1,75 mmol l <sup>-1</sup> Glucose 5,5 mmol l <sup>-1</sup> Température du dialysat : 35° C
Hémofiltration	Efficacité	Débit minimal du dialysat : 500 ml min <sup>-1</sup> Taux de réduction de l'urée supérieur à 60 % à chaque séance et/ou au moins 20 h d'hémodialyse par semaine 35 ml kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> de filtration en moyenne sur les 24 h avec réinjection en post-dilution.



# Indications de l' EER en réanimation

## Continu ou intermittent, un faux débat ?

**Table 22 | Theoretical advantages and disadvantages of CRRT, IHD, SLED, and PD**

Modality	Potential setting in AKI	Advantages	Disadvantages
IHD	Hemodynamically stable	Rapid removal of toxins and low-molecular-weight substances Allows for "down time" for diagnostic and therapeutic procedures Reduced exposure to anticoagulation Lower costs than CRRT	Hypotension with rapid fluid removal Dialysis disequilibrium with risk of cerebral edema Technically more complex and demanding
CRRT	Hemodynamically unstable Patients at risk of increased intracranial pressure	Continuous removal of toxins Hemodynamic stability Easy control of fluid balance No treatment-induced increase of intracranial pressure User-friendly machines	Slower clearance of toxins Need for prolonged anticoagulation Patient immobilization Hypothermia Increased costs

## EER en réanimation :

L'hémofiltration plus chère que la dialyse intermittente !

Table 1. Summary of input data for the health economic model

	CONS (SE)	IRRT (SE)	CRRT (SE)
Hospital length of stay	29 days (1.5)	38 days (2.2)	38 days (2.2)
Mean cost index hospitalization	13 569€ (850€)	25 169€ (1427€)	30 447€ (2491€)
Follow-up cost/day	63€ (6€)	63€ (6€)	63€ (6€)
Utility hospital	$0.13 \times \ln(t) - 0.101$	$0.13 \times \ln(t) - 0.11$	$0.13 \times \ln(t) - 0.11$
Utility follow-up first period	$0.13 \times \ln(t) - 0.101$	$0.13 \times \ln(t) - 0.11$	$0.13 \times \ln(t) - 0.11$
Utility follow-up after 20.1 months	0.69 (0.15)	0.69 (0.15)	0.69 (0.15)
Unadjusted hospital survival	57.60% (17.28%)	46.40% (13.92%)	35.70% (10.71%)

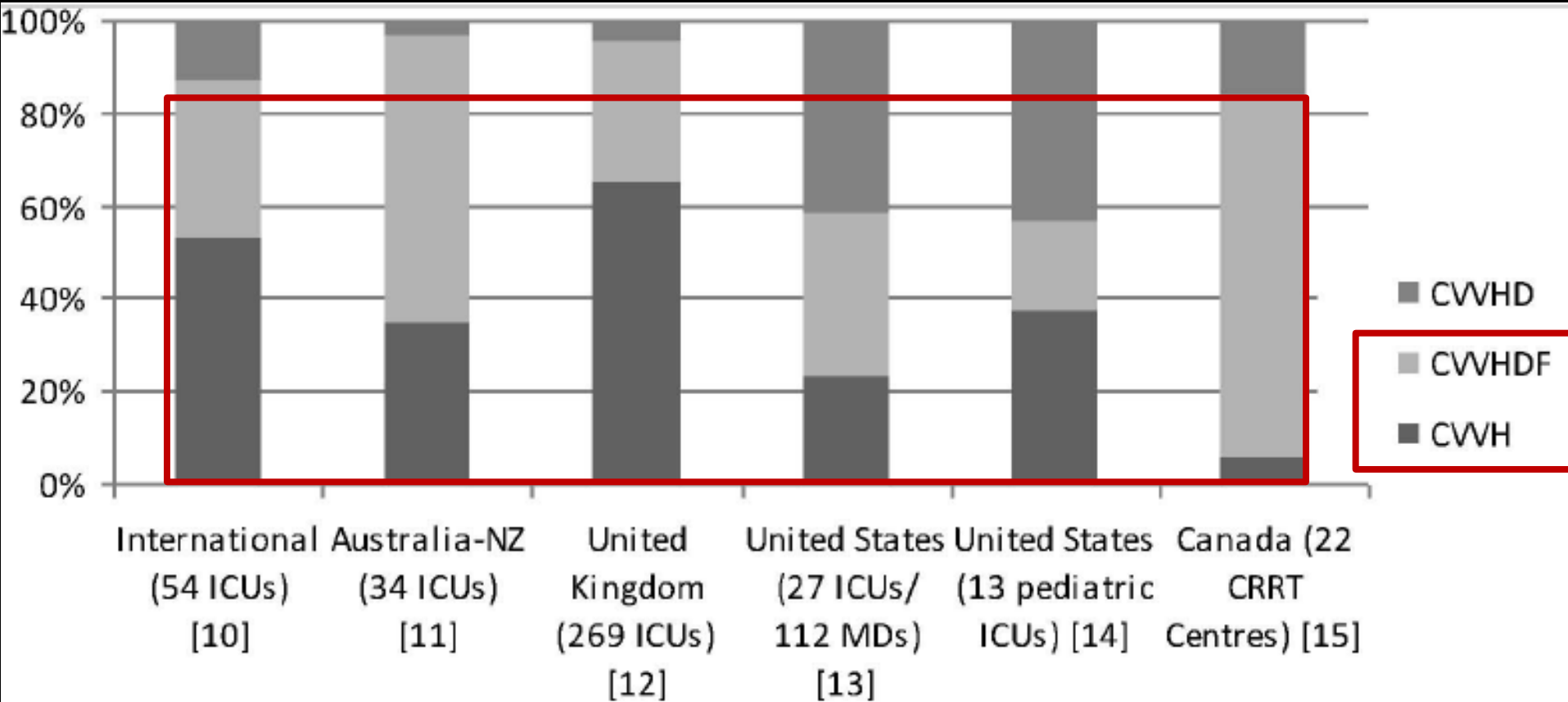
... mais s'adresse à une population plus grave !

# Hémofiltration en réanimation

## 3. Comment ça marche?

## EER en réanimation :

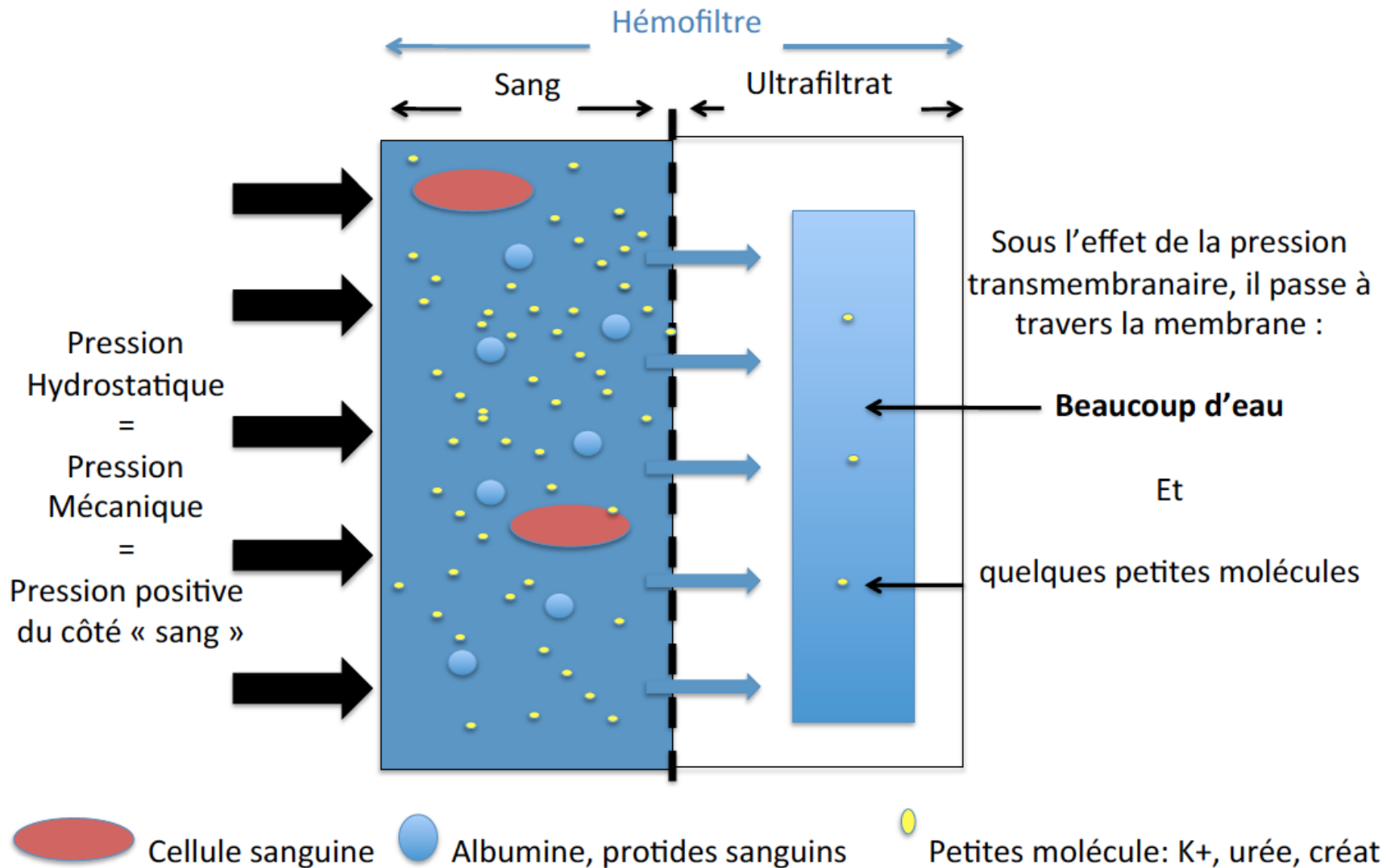
Quels sont les modes d'épuration CONTINUUS utilisés en pratique ?



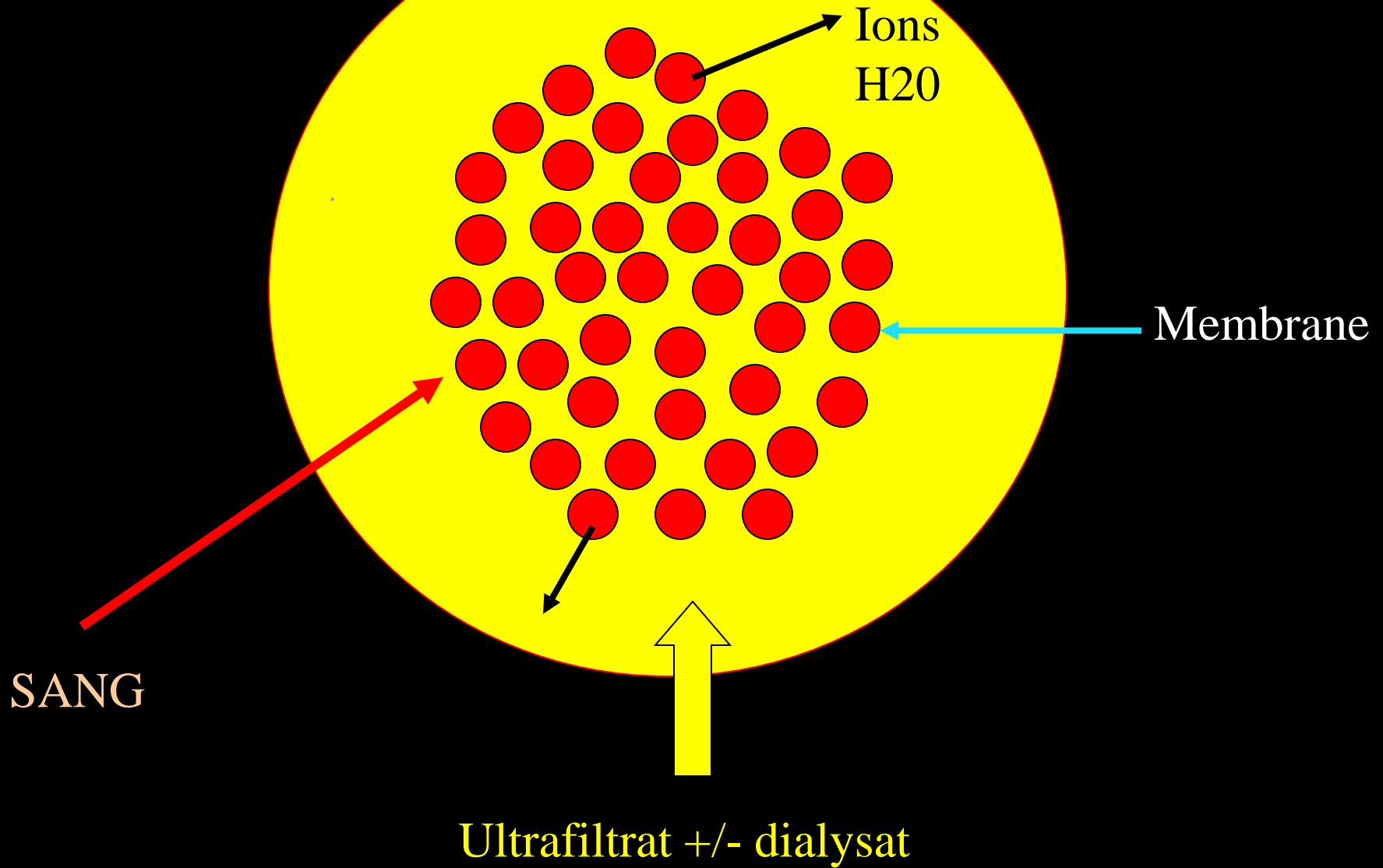
Hémofiltration et hémodiafiltration sont les plus utilisés

Friedrich et al Crit Care 2012

Hémofiltration = principe de convection = gradient de pression hydrostatique



# Rein artificiel : capillaire

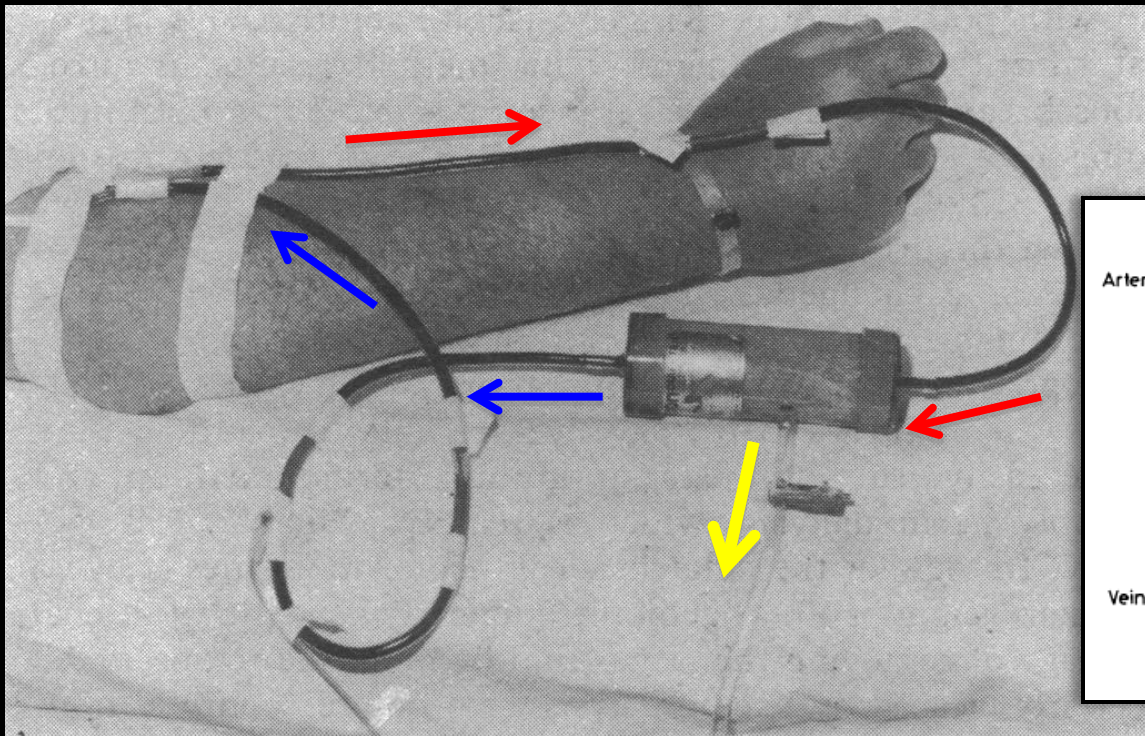


# Hémofiltration en réanimation : *facile...*

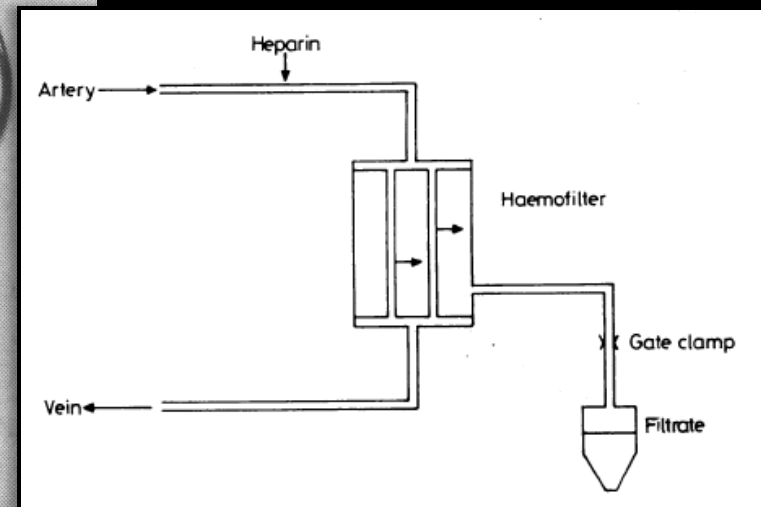
## Arteriovenous haemofiltration: a recent advance in the management of renal failure

BRITISH MEDICAL JOURNAL VOLUME 287 8 OCTOBER 1983

N J DODD, R M O'DONOVAN, D N BENNETT-JONES, P B RYLAND, M BEWICK, V PARSONS, M J WESTON

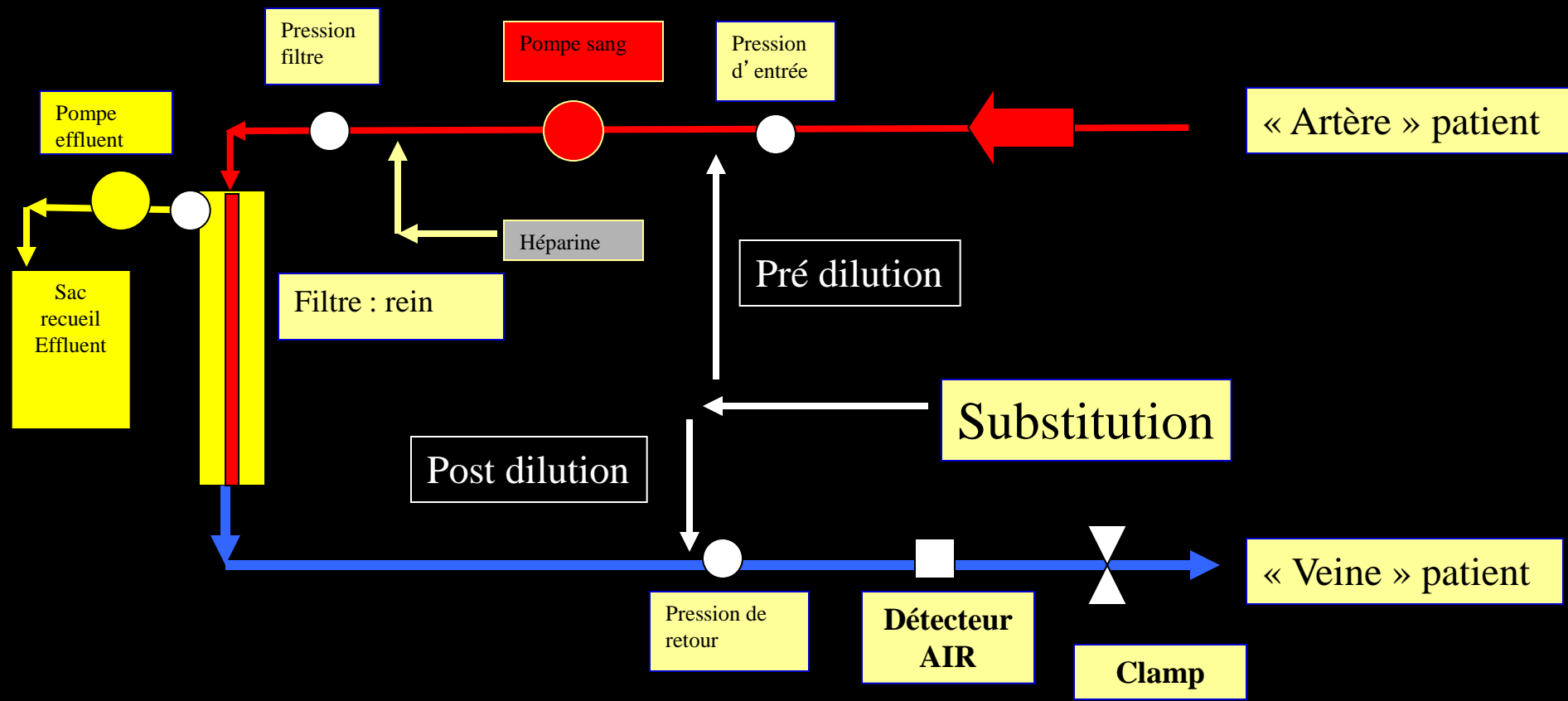


300 ml/h



« Néanderthalien », mais génial : hémofiltration artério veineuse





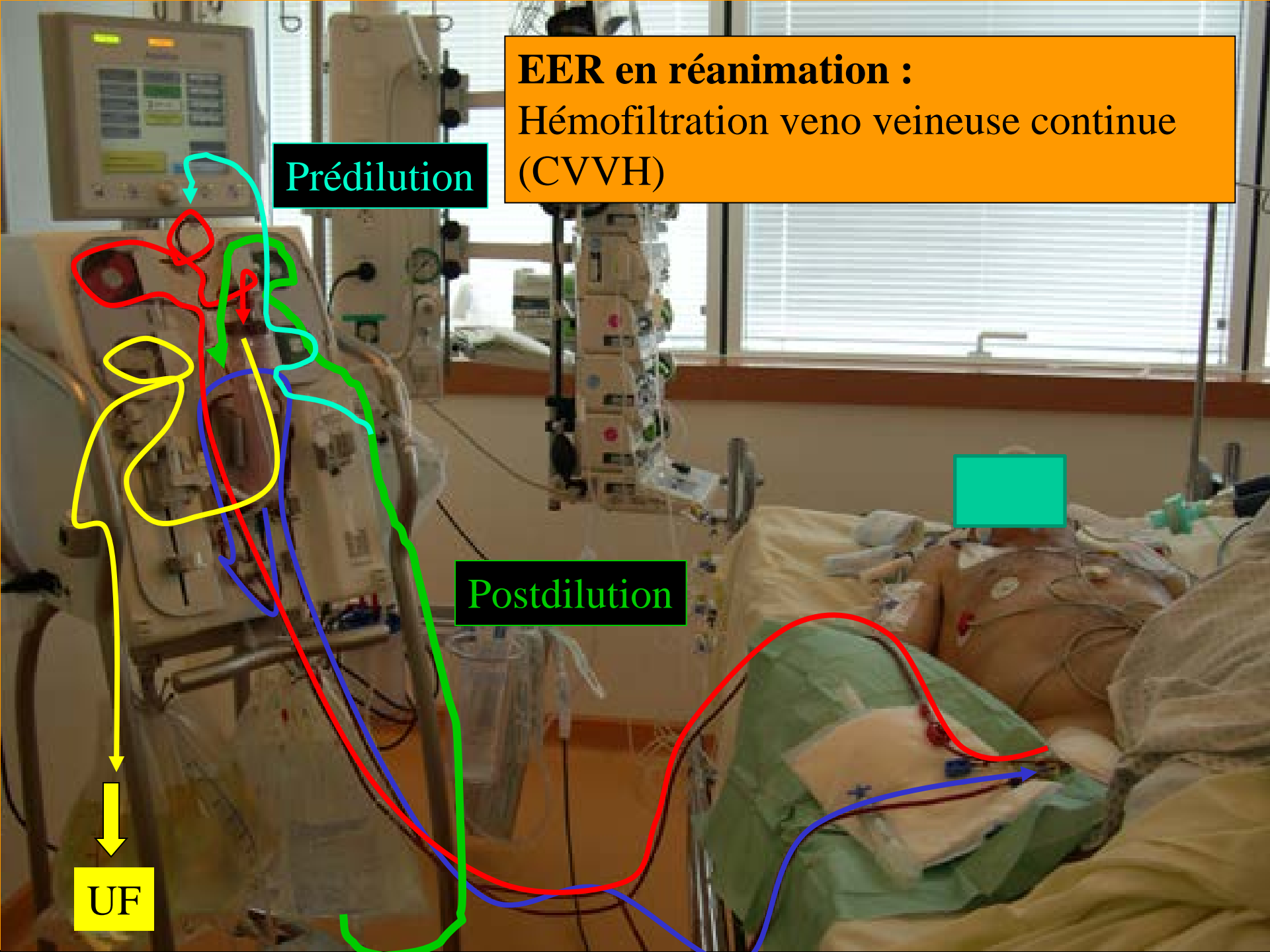
Circuit d'hémofiltration

**EER en réanimation :**  
Hémofiltration veno veineuse continue  
(CVVH)

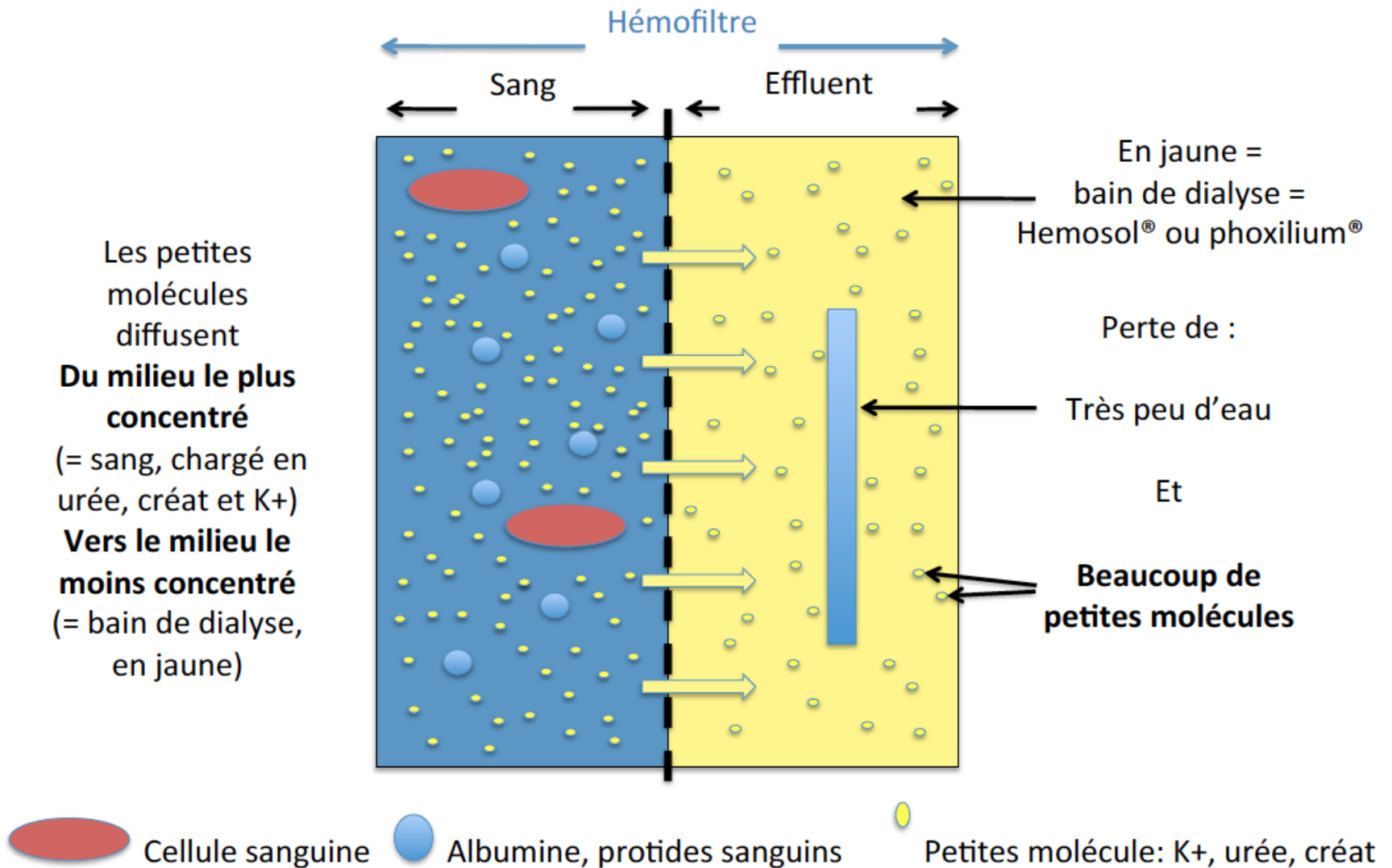
Prédilution

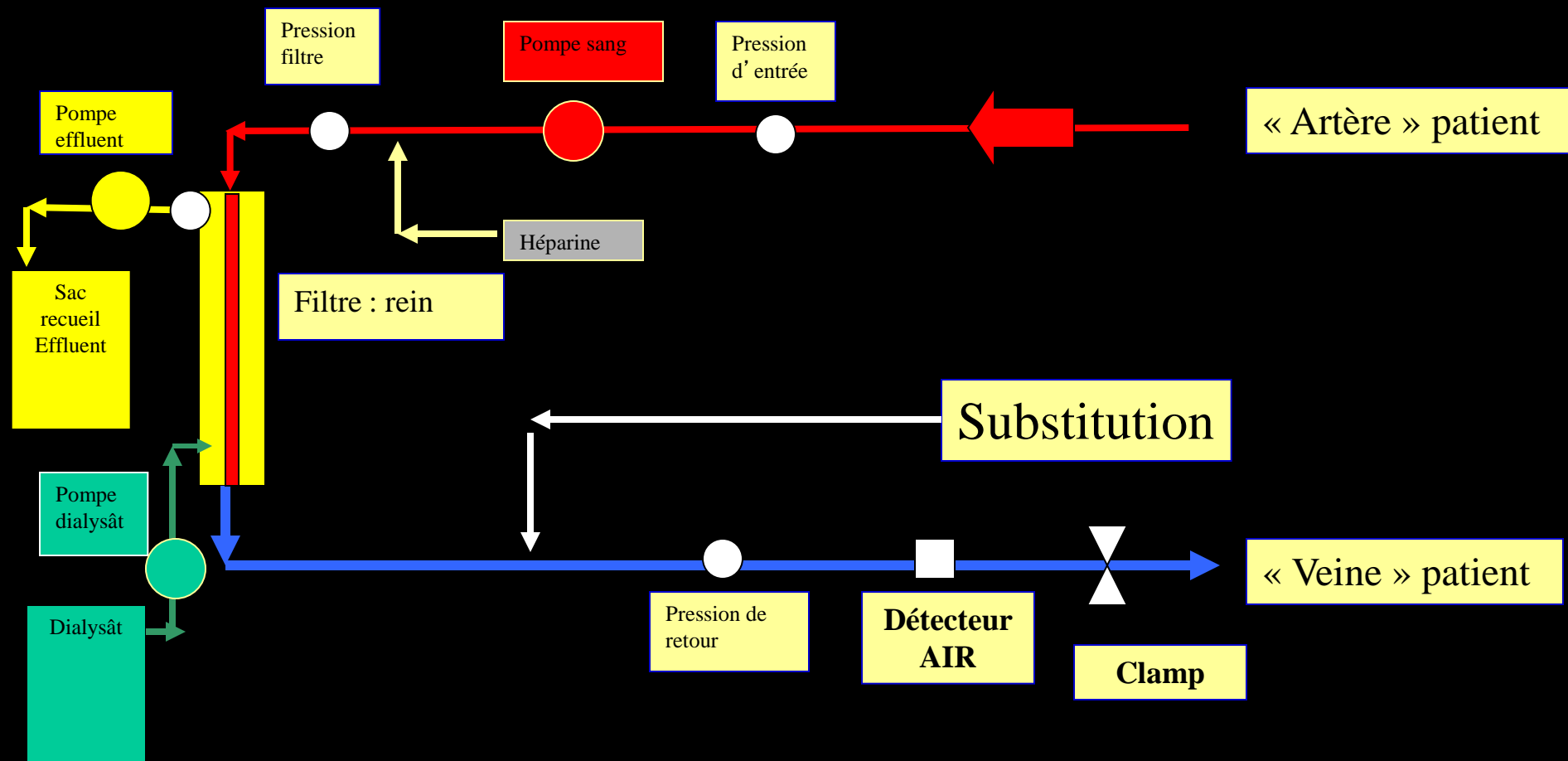
Postdilution

UF



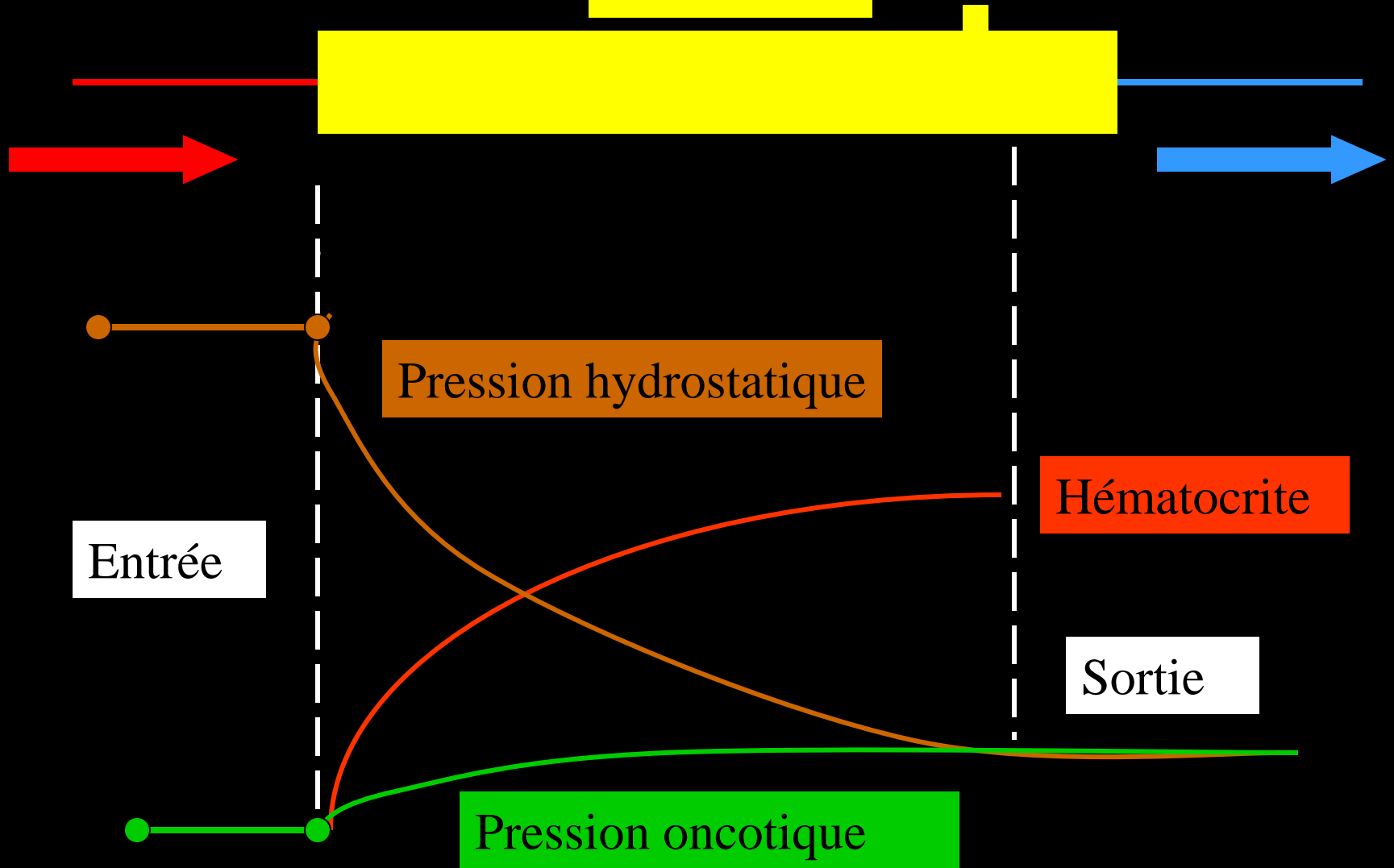
# Principe de diffusion = dialyse = gradient de concentration





Circuit d' hémodiafiltration = hémofiltration + dialyse

# Hémofiltre

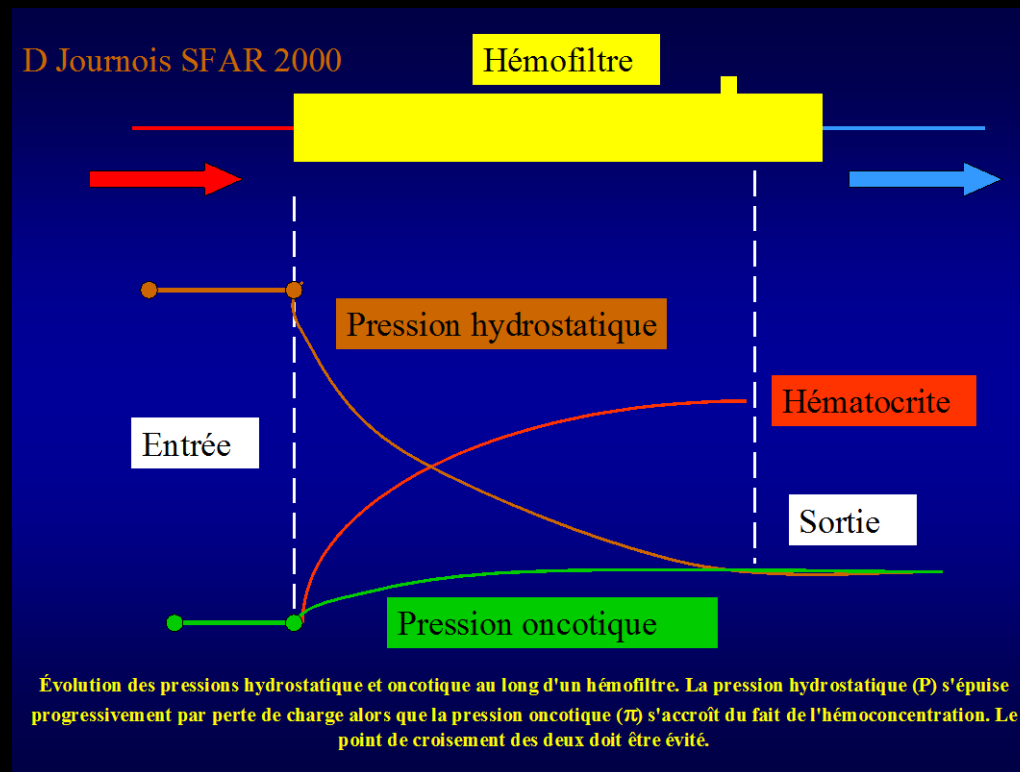


Évolution des pressions hydrostatique et oncotique au long d'un hémofiltre. La pression hydrostatique ( $P$ ) s'épuise progressivement par perte de charge alors que la pression oncotique ( $\pi$ ) s'accroît du fait de l'hémoconcentration. Le point de croisement des deux doit être évité.

# Coagulation précoce des filtres : « l'effet boudin »

Fraction de filtration = débit UF / débit sang = perte d'eau sanguine  
=

Coefficient « d'assèchement » du sang dans le filtre = doit rester < 25 %



Hématocrite d'entrée = 30 %

Hématocrite sortie = 70 %  
=> « boudin »

# Intérêt de l'hémodiafiltration ?

---

Le principal intérêt de l'hémodiafiltration est de diminuer la dose de convection, donc la fraction de filtration  
(avis personnel)

Ceci préserve la durée de vie du filtre  
(avis personnel)

Ceci est surtout utile quand le cathéter est peu performant (pression d'entrée basse)  
(avis personnel)



Le cathéter : le meilleur anticoagulant du circuit...

*...90 % des coagulations de filtre sont des problèmes de cathéter !*

# Coagulation précoce des filtres et cathéters :

## Importance du débit sang réel

---

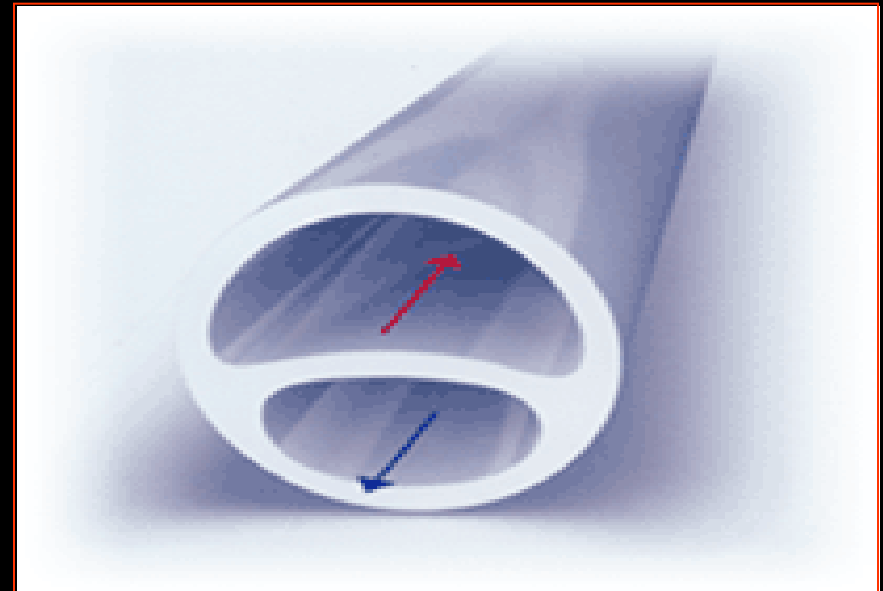
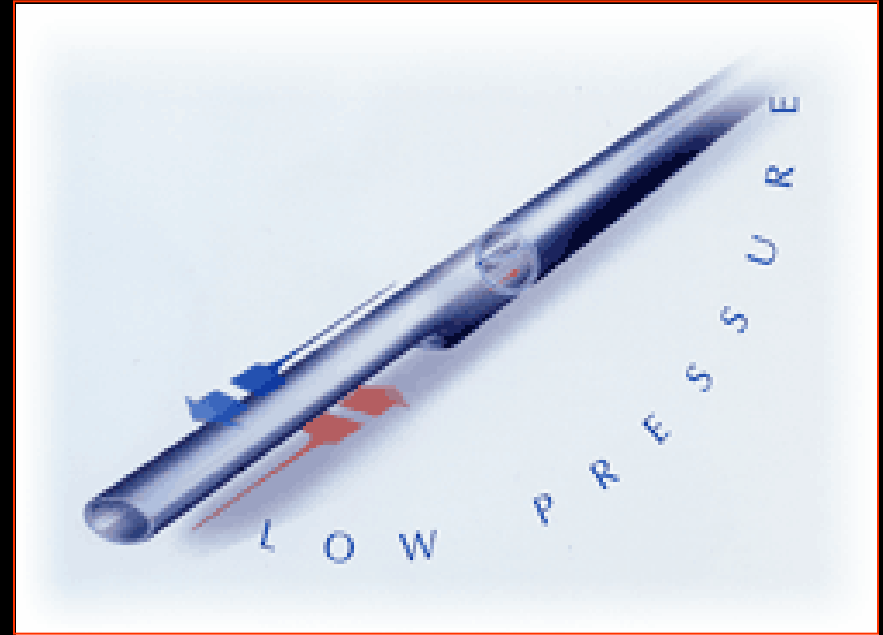
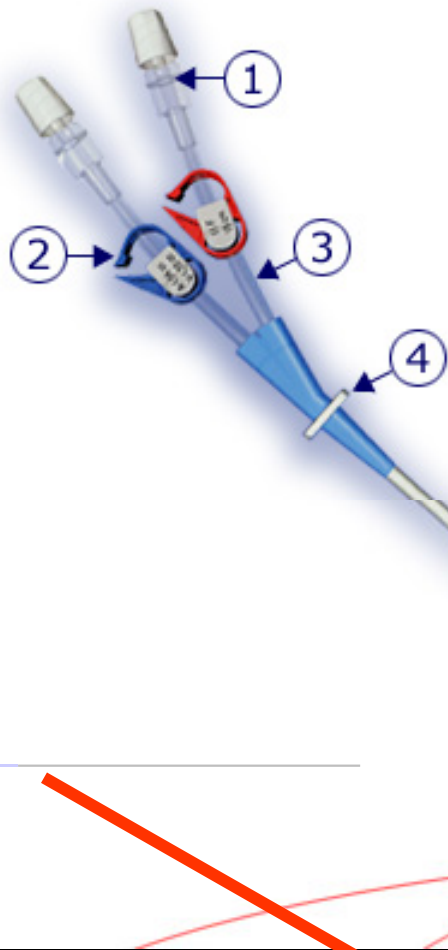
Quand le cathéter « tête » la paroi, la pression d'entrée devient très négative :  $< 150$  mmHg

Dans ce cas, le débit sanguin affiché sur la machine n'est plus assuré, mais aucune alarme ne le signale

La fraction de filtration est alors très élevée  $> 30 - 50$  % et le filtre coagule en quelques minutes

# Catheter juxtapose : l'arme absolue en réanimation ?

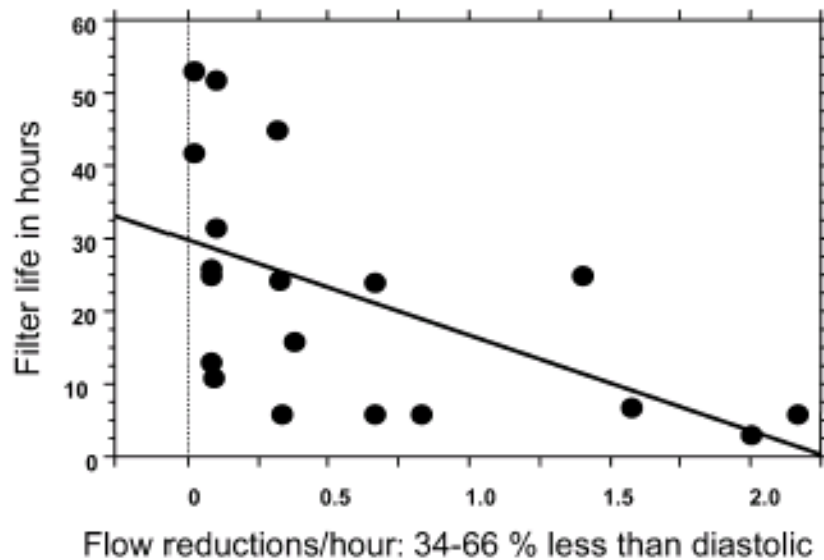
Cathéter double lumière haut-débit 13 French; 15,20 ou 25 cm de long



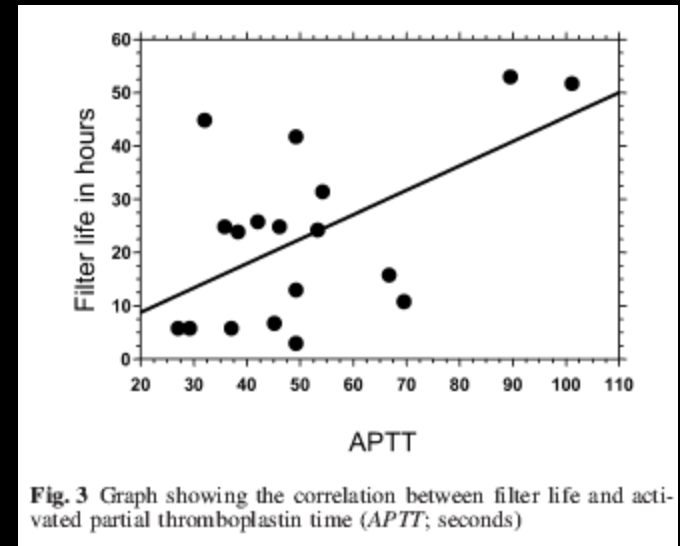
# Coagulation précoce des filtres : importance du débit sang réel

**Table 2** Distribution of flow reduction severity at three levels

Reduction	<i>n</i>
0–33%	139
34–66%	143
67–100%	32
Total	314



**Fig. 2** Graph showing correlation between filter life and the frequency per hour of medium (34–66%) intensity flow reductions



## Cathéters d'EER aigue : non tunnésés, jug ou fémoral, pas se SC

5.4.1: We suggest initiating RRT in patients with AKI via an uncuffed nontunneled dialysis catheter, rather than a tunneled catheter. (2D)

5.4.3: We recommend using ultrasound guidance for dialysis catheter insertion. (1A)

5.4.2: When choosing a vein for insertion of a dialysis catheter in patients with AKI, consider these preferences (*Not Graded*):

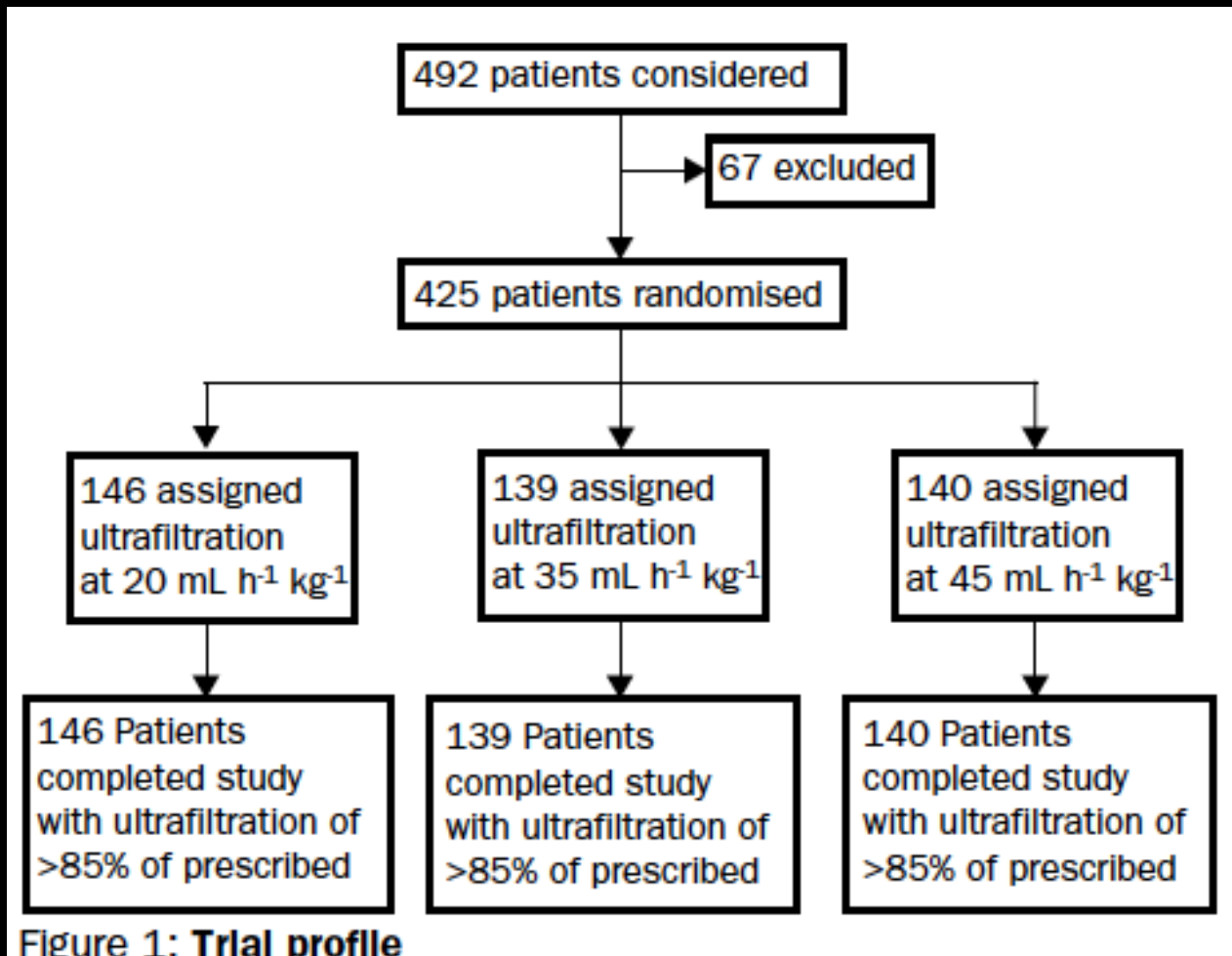
- First choice: right jugular vein;
- Second choice: femoral vein;
- Third choice: left jugular vein;
- Last choice: subclavian vein with preference for the dominant side.

# EER en réanimation polyvalente

## 4. Dose d'hémofiltration

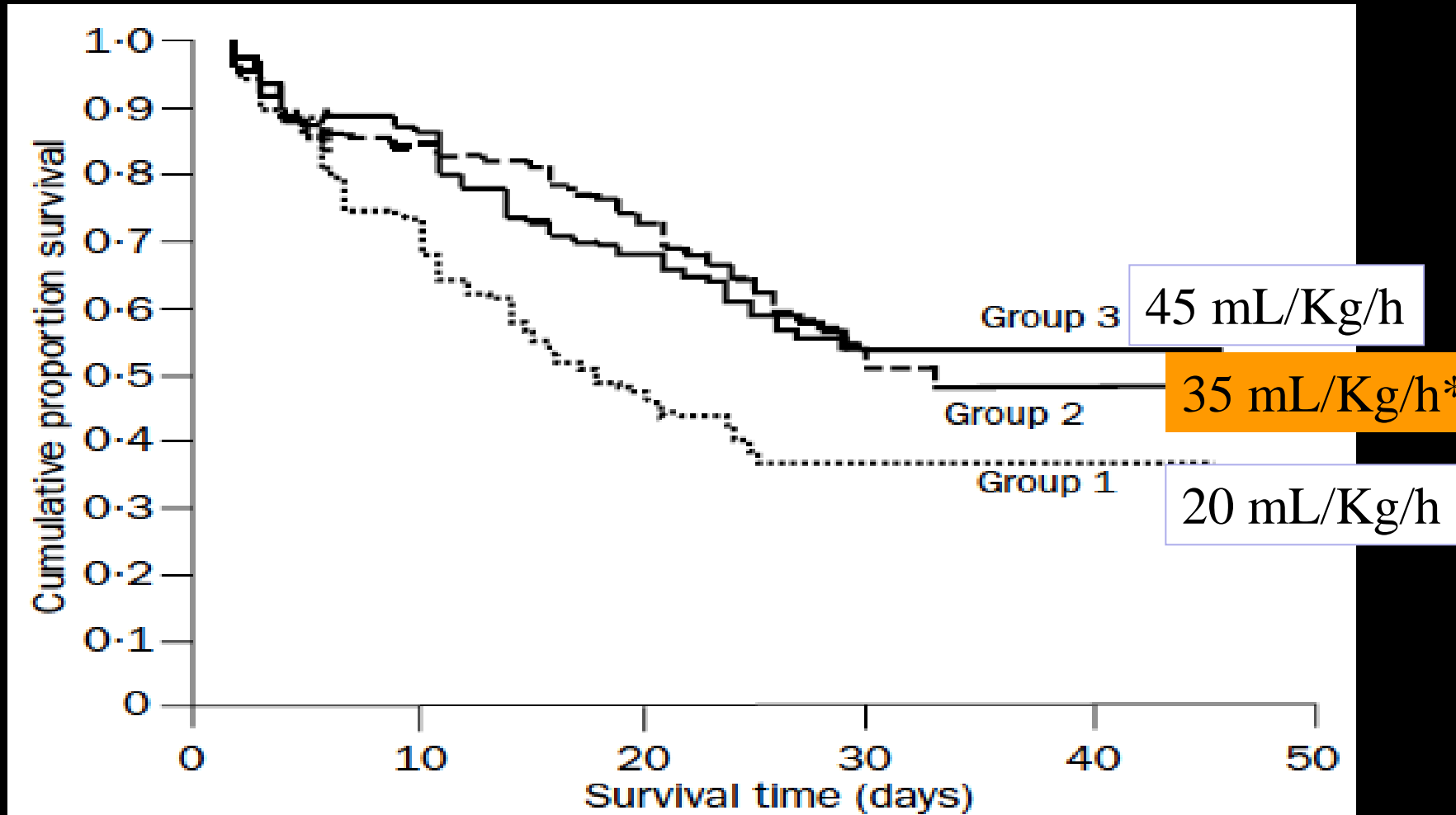
# Concept de dose d'EER en réanimation

...The « Ronco study »



# Concept de dose d'EER en réanimation

...The « Ronco study »



Ronco et al Lancet 2000



# Dose d'hémofiltration : 35 ml/Kg / h trop important ?

---

2 études récents supportent que 20 – 25 ml /Kg/h suffisent...

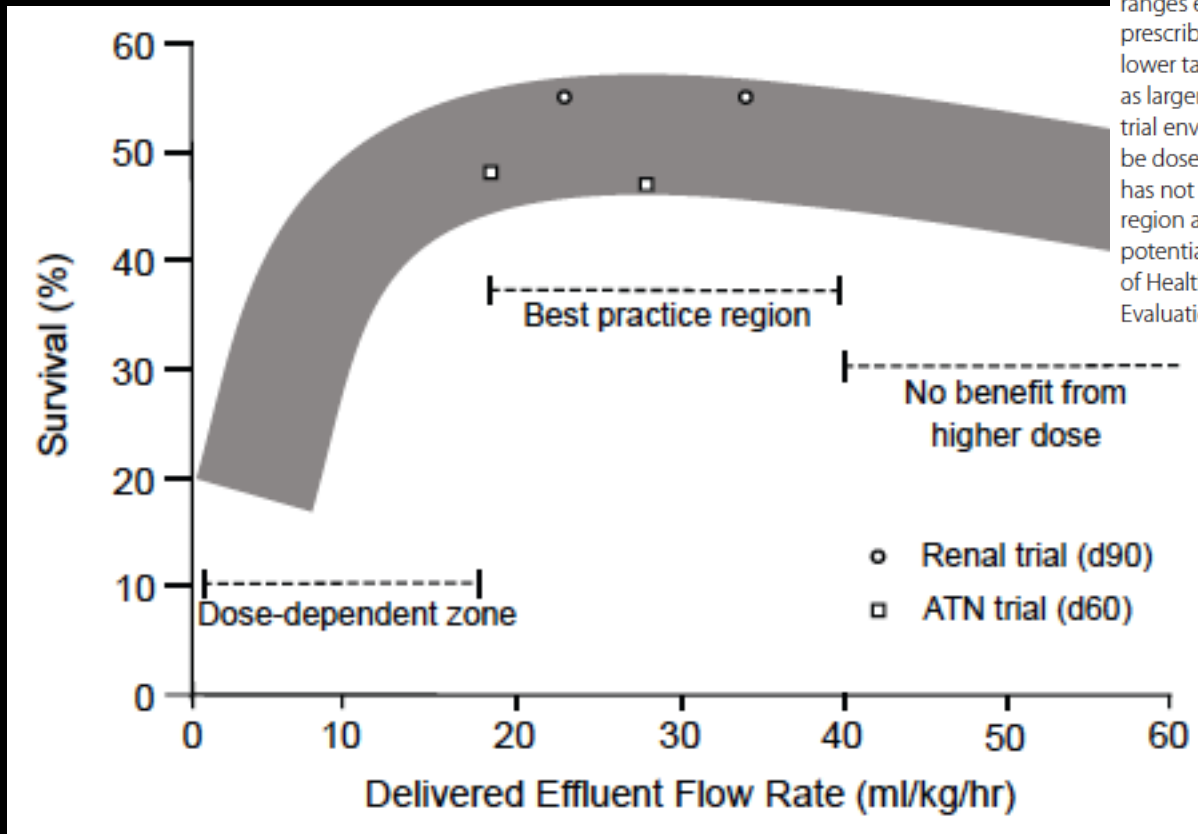
Palewsky ARF trial netw et al NEJM 2008

Bellomo RENAL et al NEJM 2009

... mais avec 90 % de temps passé sous EER !

**DONC en pratique : prescrire 30-35 ml/Kg/h pour avoir 20-25 !!!**

# Dose d'hémofiltration : 30 ml/Kg / h est la cible correcte en pratique



**Figure 1. Possible relationship between delivered dose of continuous renal replacement therapy and survival, with results from the ATN and RENAL trials illustrated.** ATN doses are corrected for pre-dilution. These studies indicate a plateau response at the dose ranges examined. To reproduce these results, clinicians will need to prescribe continuous renal replacement therapy doses above the lower target dose in the trial protocols (20 or 25 mL/kg per minute) as larger periods of filter downtime can be expected outside a clinical trial environment. Below this best-practice region, survival is likely to be dose-dependent; however, the exact nature of this relationship has not been formally determined. Doses above the best-practice region are unlikely to be beneficial to unselected patients and could potentially be harmful. ATN, Veterans Affairs/National Institutes of Health Acute Renal Failure Trial Network; RENAL, Randomized Evaluation of Normal versus Augmented Level. Adapted from [18].

# Dose d' hémofiltration :

## en pratique

---

- 30 ml /Kg/h c' est quoi ?
- C' est soit 30 ml/Kg / heure de soustraction d'eau plasmatisque par heure (2 l / h environ)  
= hémofiltration pure
- Ou 15 ml/Kg/h d'hémofiltration + 15 ml/Kg/h de dialyse  
= hémodiafiltration
- Cette dose n' a rien à voir avec la perte hydrique horaire qui est un paramètre réglé à part

## Dose d'hémofiltration : ne pas confondre UF et perte horaire

---

- 30 ml /Kg/h sur patient de 70 Kg/h
- Perte horaire de 2100 ml d'eau plasmatisée
- Le risque = hypovolémie létale !
- Donc la machine compense (restitution, compensation) par une réinjection intra vasculaire.
- Exemples :
  - On veut faire perdre 200 ml/h : il suffit de ne réinjecter que 1900 ml/H
  - On ne veut pas dépléter le patient : réinjection de 2100 ml/h

# EER en réanimation polyvalente

## 5. Quel soluté ?

# Composition d'une poche idéale

*Substitution et dialysat : tout dans la même poche, près à l'emploi, sans manipulation = limite les erreurs*

Principes actifs		mmol/l	mEq/l
Calcium	Ca <sup>2+</sup>	1,25	2,50
Magnésium	Mg <sup>2+</sup>	0,600	1,20
Sodium	Na <sup>+</sup>	140,0	140,0
Chlorure	Cl <sup>-</sup>	115,9	115,9
Phosphate	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,20	2,40
Bicarbonate	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	30,0	30,0
Potassium	K <sup>+</sup>	4,00	4,00

+ du glucose si hypoglycémies, mais risque infectieux = Plutôt IV

# Si on utilise des poches sans potassium et sans phosphore...

Il faut être bon en calcul mental

= risque d'erreurs !!!

---

$$1 \text{ g KCl} = 13 \text{ mmol}$$

$$2 \text{ g} = 26 \text{ mmol}$$

$$2 \text{ g} / 10 \text{ l} = 2,6 \text{ mmol/l}$$

$$1 \text{ g} / 5 \text{ l} = 2,6 \text{ mmol/l}$$

$$1,25 \text{ g} / 5 \text{ l} = 3,2 \text{ mmol/l}$$

$$1,33 \text{ g} / 5 \text{ l} = 3,4 \text{ mmol/l}$$

$$1,5 \text{ g} / 5 \text{ l} = 3,9 \text{ mmol/l}$$

# EER en réanimation polyvalente

## 6. Sevrage de l'EER



# Indications de sevrage de l' EER en réanimation

R.Bellomo; C.Ronco Intensive Care Med (1999) 25: 781±789

---

## **Table 2** Criteria for “weaning” of CRRT in the ICU

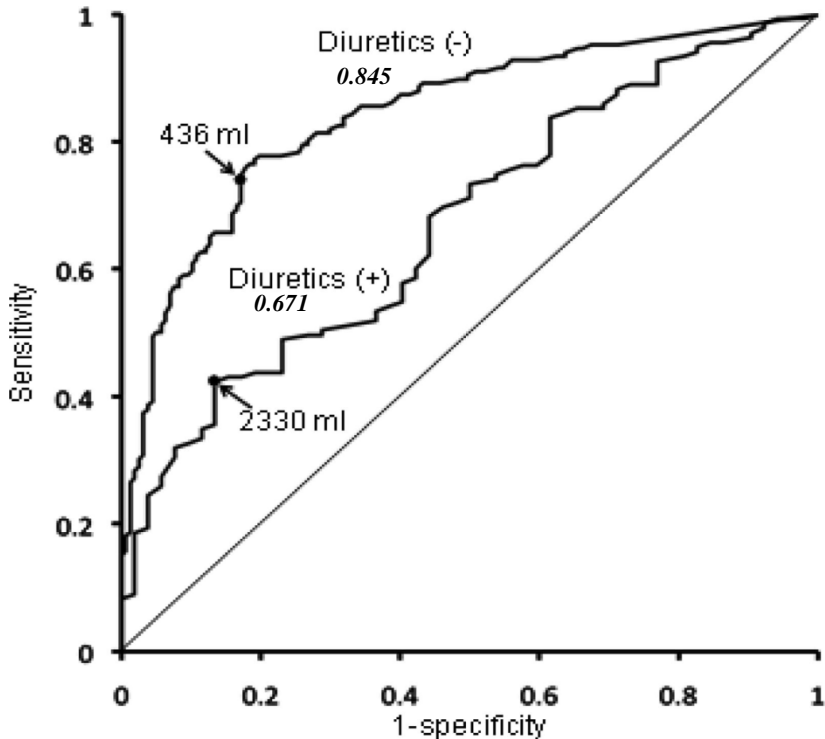
---

1. All criteria for initiating CRRT are absent
  2. Urine output averages 1 ml/kg/h over a 24 hour period
  3. Fluid balance can be kept approximately neutral with current urine output
  4. There is a complication related to CRRT
-

# Discontinuation of continuous renal replacement therapy:

## A post hoc analysis of a prospective multicenter observational study

S Uchino et al. Crit Care Med 2009; 37:2576–2582



*Courbe ROC prédictivité du sevrage en dialyse selon la diurèse avec [0.671 (0.585– 0.750)] et sans diurétiques [0.845 (0.799–0.883)].*

	Odds Ratio (95% CI)	<i>p</i>
Urine output, 100 mL/day	1.078 (1.049–1.108)	<.0001
Urine output increased	3.097 (1.873–5.121)	<.0001
Creatinine, $\mu\text{mol/L}$	0.996 (0.994–0.998)	.0005
Chronic kidney disease	0.534 (0.338–0.844)	.0072
First CRRT period, days	0.969 (0.947–0.993)	.010

CI, confidence interval; CRRT, continuous renal replacement therapy.

**Urine output of 436 mL/day for patients without diuretics and of 2330 mL for those with diuretics had the highest accuracy.**

# EER en réanimation polyvalente

## 7. Quel anticoagulant ?

## Anticoagulation : héparine ou HBPM ?

Anticoagulation	
Unfractionated heparin	429/1000 (42.9%)
Sodium citrate	99/1000 (9.9%)
Nafamostat mesilate	61/1000 (6.1%)
Low-molecular-weight heparin	44/1000 (4.4%)
Prostacyclin	11/1000 (1.1%)
Hirudin	9/1000 (0.9%)
Heparin-protamine	6/1000 (0.6%)
Others <sup>b</sup>	3/1000 (0.3%)
Combination <sup>c</sup>	7/1000 (0.7%)
No anticoagulation	331/1000 (33.1%)

- 1006 patients de réanimation en IRA

- 54 unités

- 23 pays

Saignements sous héparine non fractionnée : 10/428 (2,3 %)

Saignements sous HBPM : 5/44 (11,4 %)

$p = 0,0083$

# Anti coagulation par le citrate : l'avenir ?

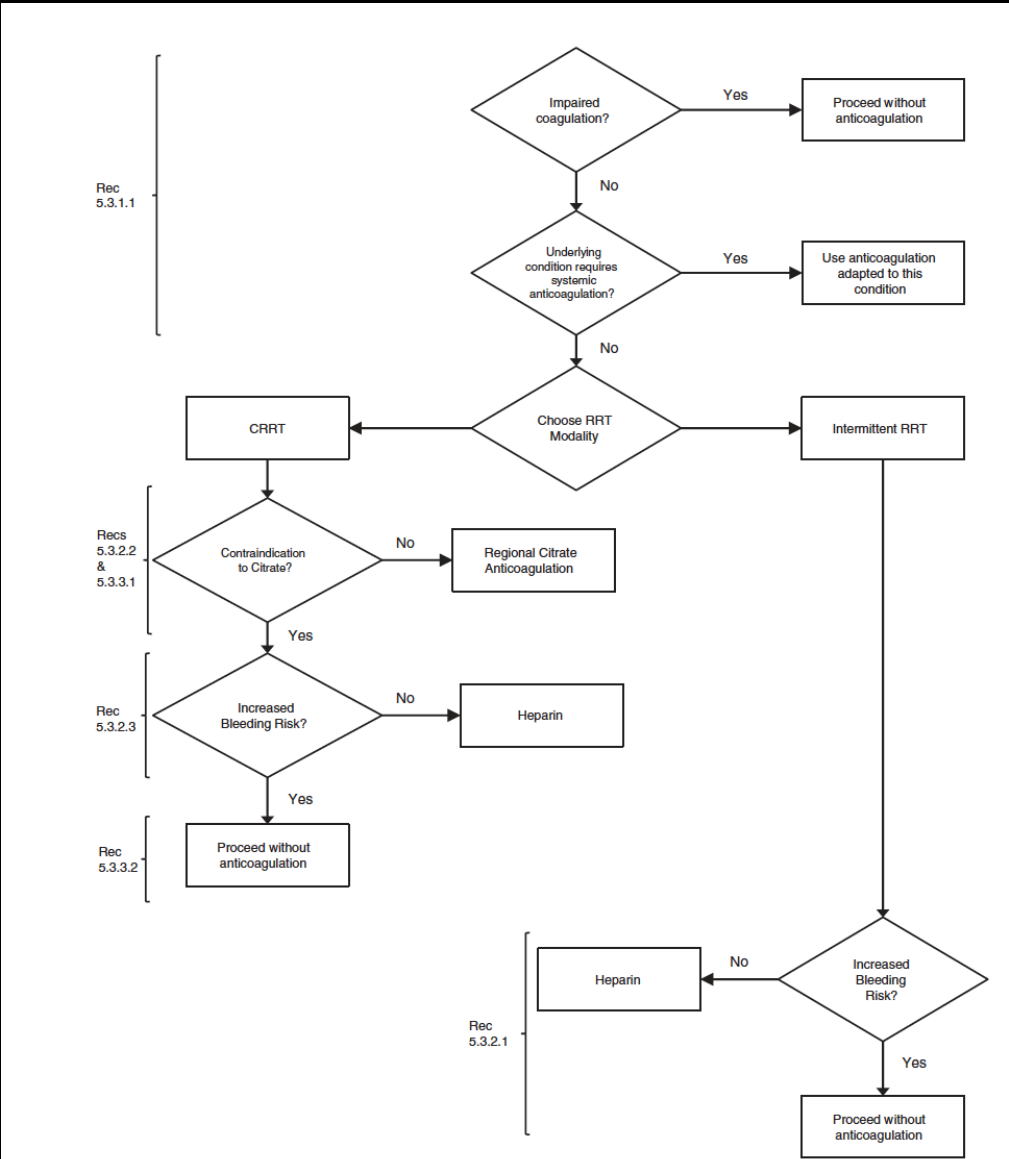
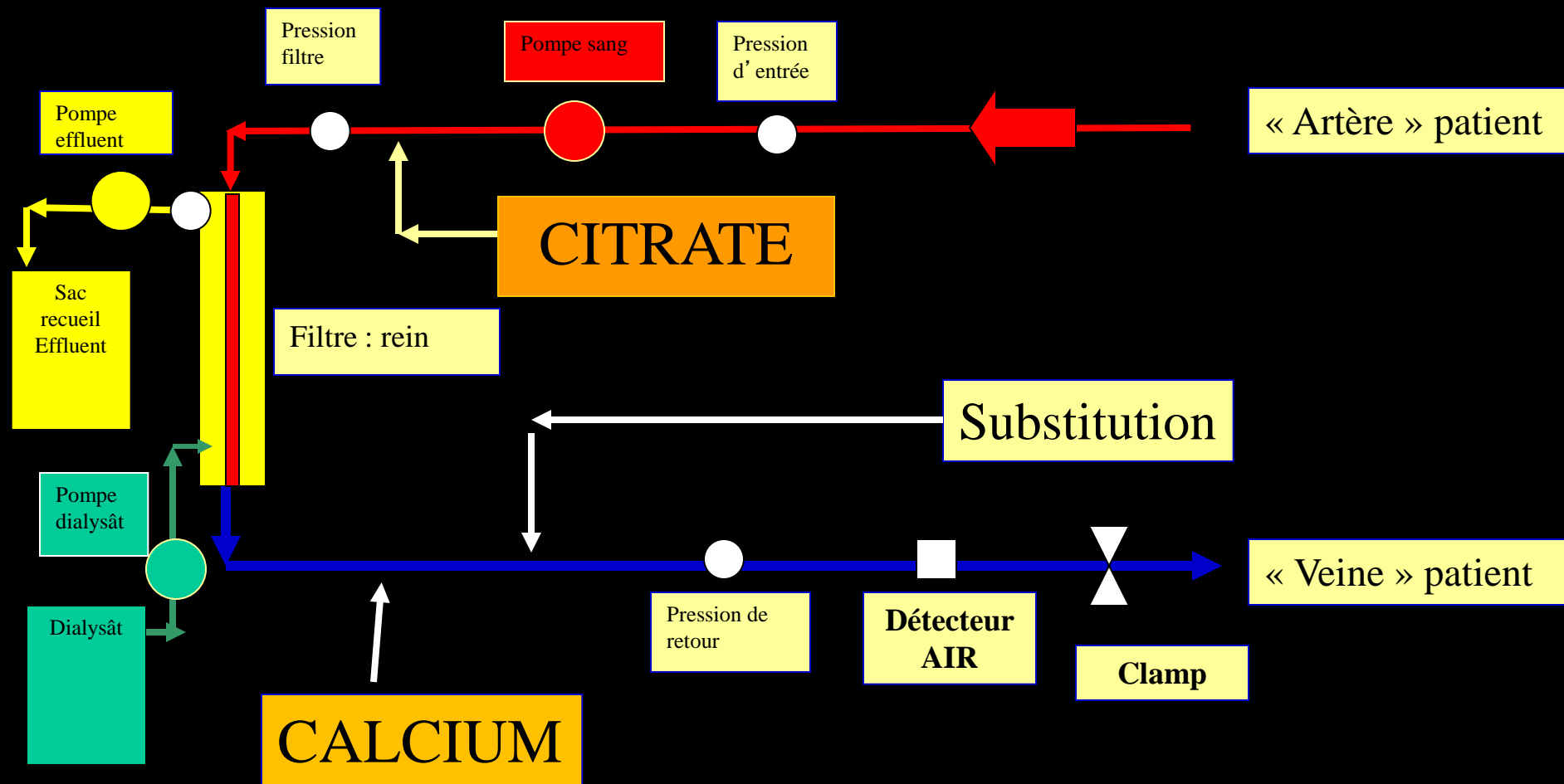
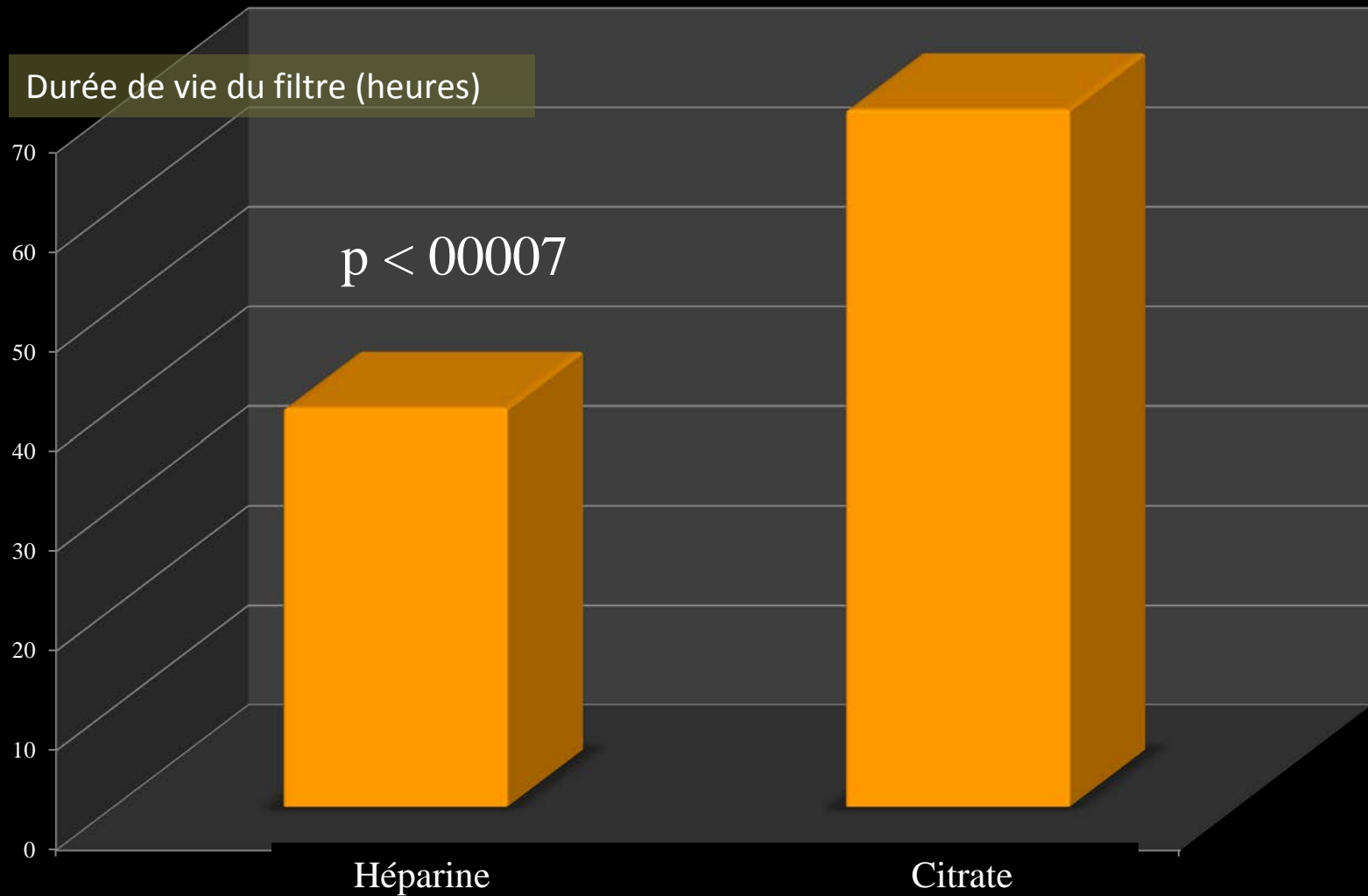


Figure 17 | Flow-chart summary of recommendations. Heparin includes low-molecular-weight or unfractionated heparin. CRRT, continuous renal replacement therapy; RRT, renal replacement therapy.



Circuit d'hémodiafiltration anticoagulé au citrate

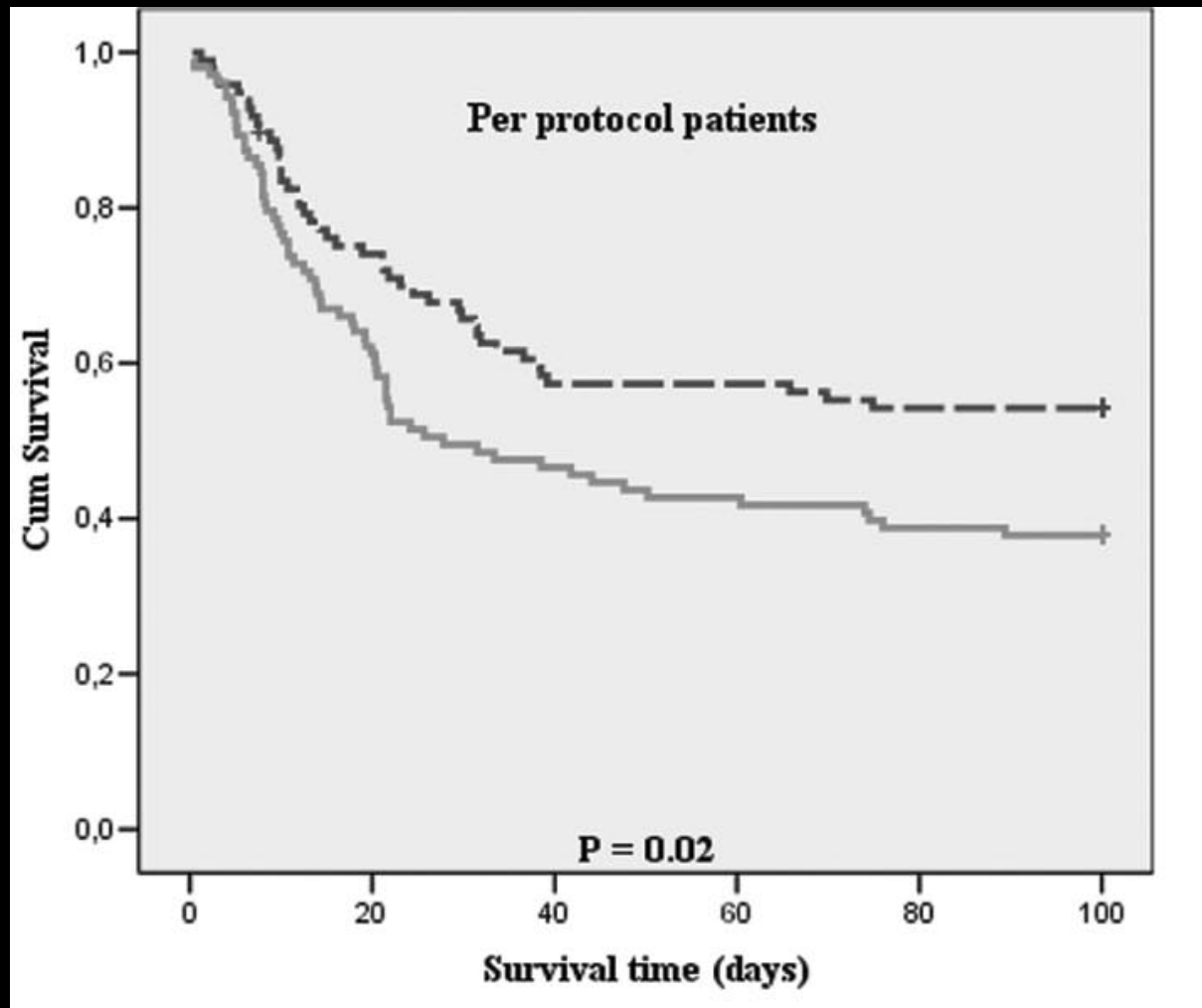
# Anti coagulation par le citrate : l'avenir ?



Moins de transfusion pour anémie

Monchi et al Intensive care medicine 2004

# Anti coagulation par le citrate : l'avenir ?





## EER en réanimation polyvalente

8. Etablir des protocoles de service et s'y tenir !

Etiquette patient

**CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE NIMES**  
**UNITE DE REANIMATION CHIRURGICALE**  
**Surveillance d'épuration extra rénale**  
**(Pour PRISMA - Hosalp®)**

**Date :**

**Mode d'épuration : CVVHDF**

**Feuille N° :**

← **Prescriptions médicales** → ← **Surveillance infirmière** →

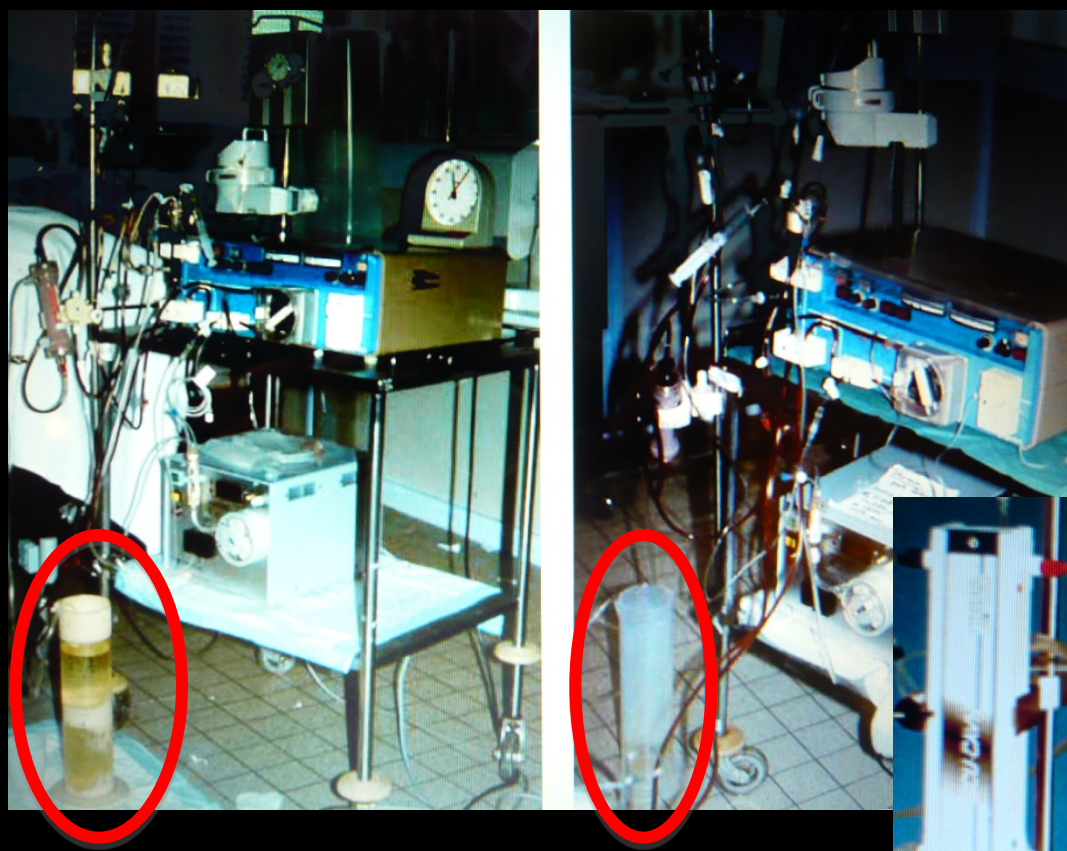
HEURE	debit sang (ml/h)	debit reinj (ml/h)	debit dialysat (ml/h)	Prélèv Patient (ml/h)	Anticoag	Total réinj (ml)	Dialysat utilisé (ml)	Effluent (ml)	Liquide Pélevé Patient (ml)	Pression Entrée (mmHg)	Pression Filtre (mmHg)	Pression Retour (mmHg)	Pression TM (mmHg)	Fraction filtration (%)

INFIRMIER(E) :  
MEDECIN :

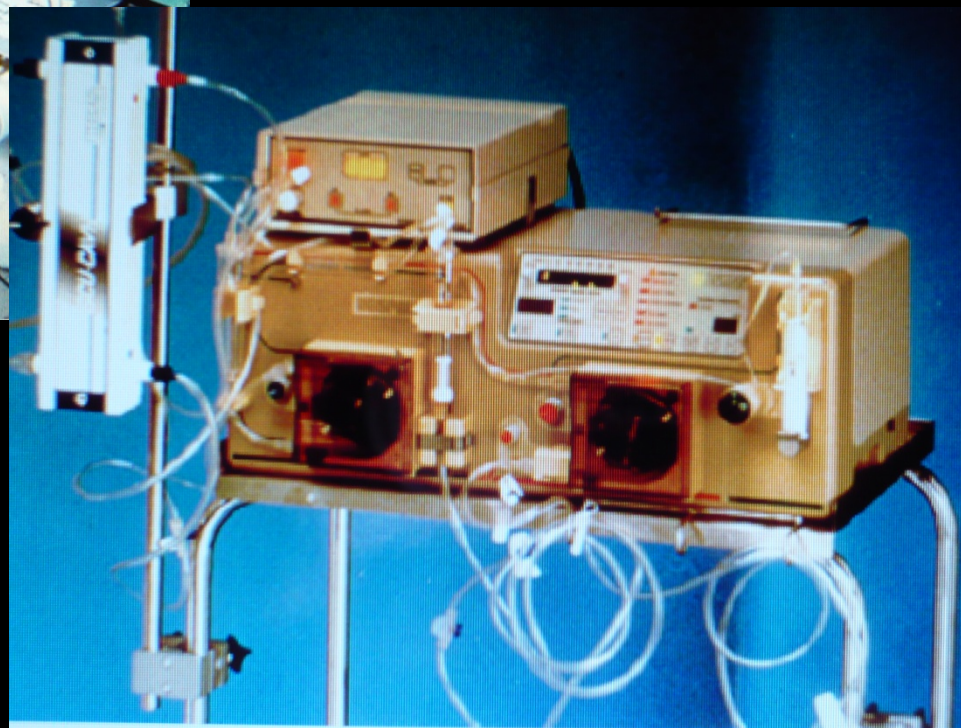
## EER en réanimation polyvalente

9. La machine compte t'elle?

# Epuration extra rénale en réanimation : « the machine story »

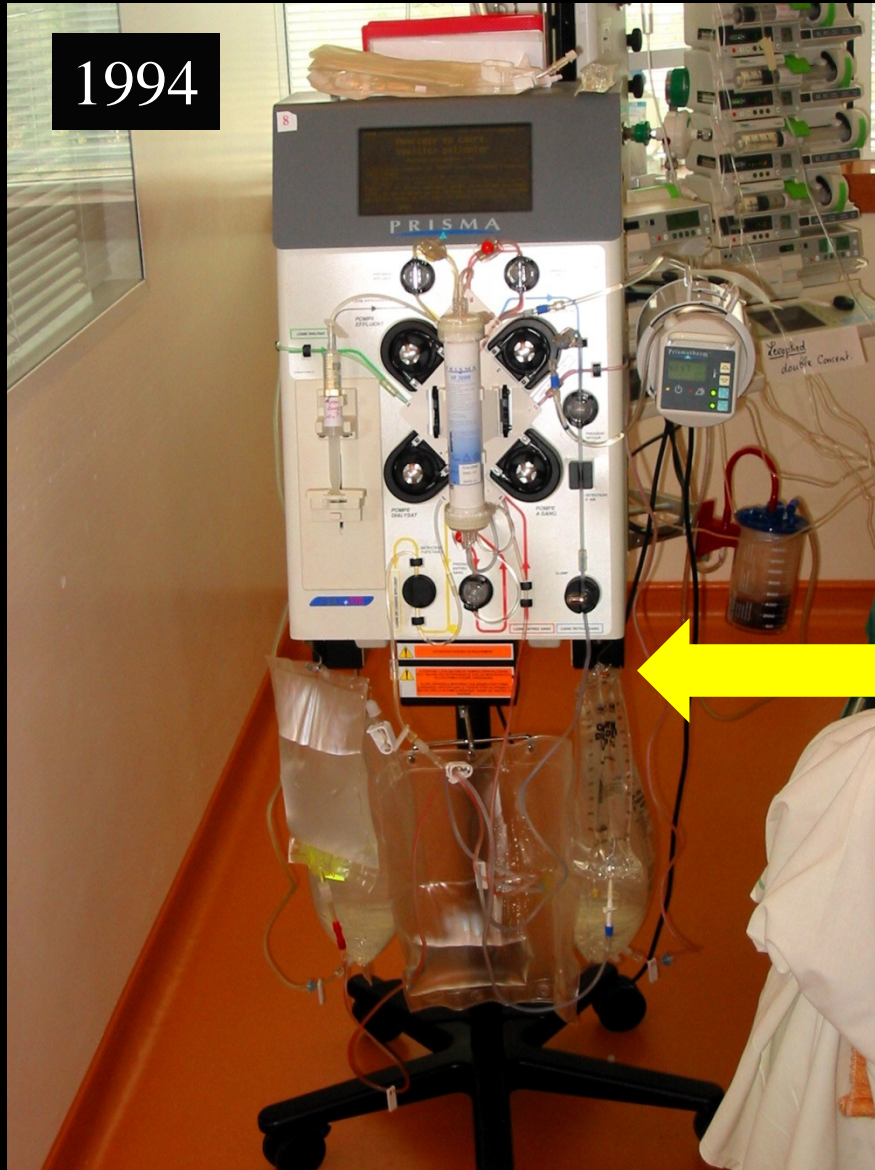


1990



2 BSM22 machine (U... 1... F... )

## Epuration extra rénale en réanimation : « *the machine story* »



Une révolution : les balances  
automatiques  
=  
Gestion automatique des entrées  
et des sorties



# Choix de la machine : une affaire de gout ?

2013 : le « top 3 » ??



Fresenius « Multifiltrate »

Hospal – Gambro « Prismafelx »

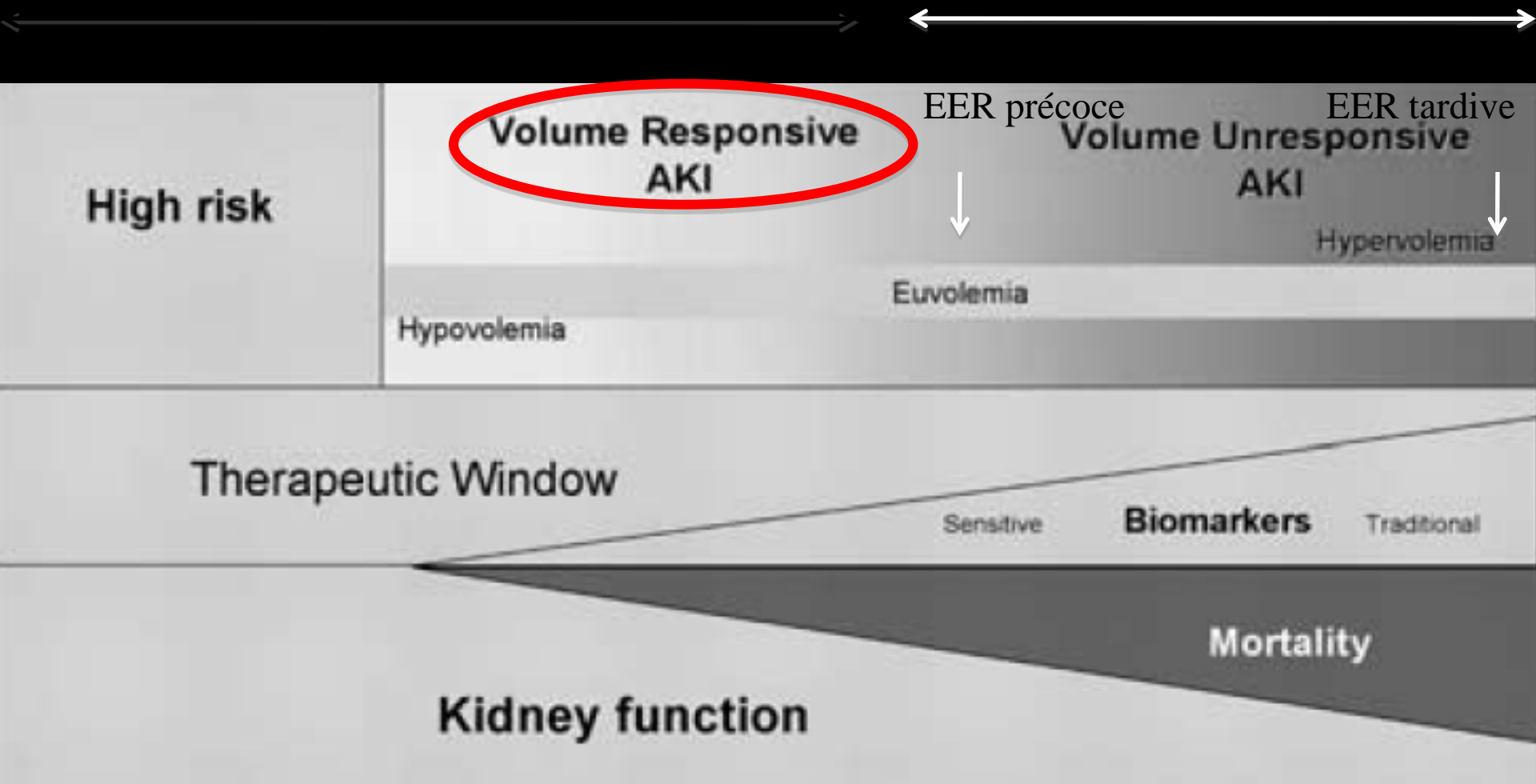
Baxter « Aquarius »

## EER en réanimation :

Pas de branchement sans évaluation hémodynamique

Traitement médical efficace : remplissage, amines

TTT méd inefficace = EER nécessaire



## Insuffisance rénale en réanimation :

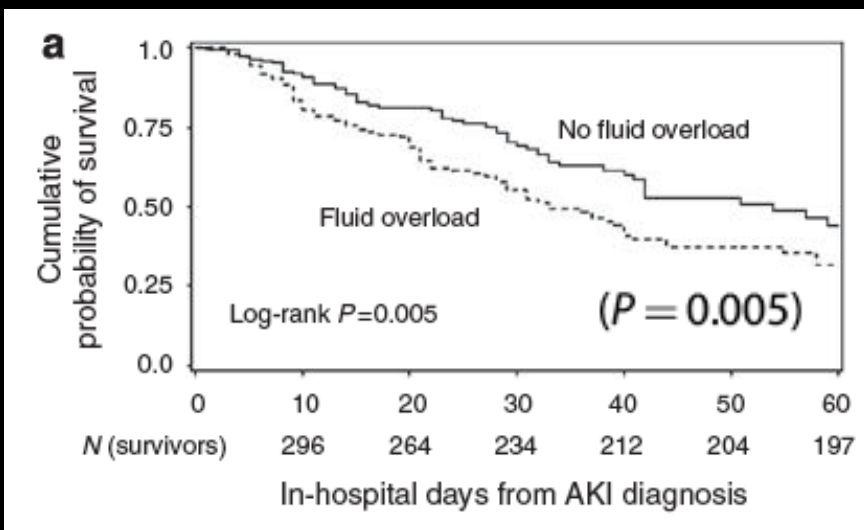
Avant de brancher, toujours s'assurer que :

---

- Il n'y a pas de cause obstructive +++
- La volémie est normalisée (croiser les index statiques et dynamiques)
- Le débit cardiaque est normalisé = 2.5 à 4 l/mim/m<sup>2</sup>
- Le niveau de PAM est suffisant (HTA +++ ) (Doppler rénal ???) = 65-75 mmHg
- Arrêter de remplir lorsque les pressions de remplissage sont élevées ou que le débit cardiaque n'augmente plus sous remplissage
- LA SURCHARGE EST AUSSI DELETERE QUE L'HYPOVOLEMIE



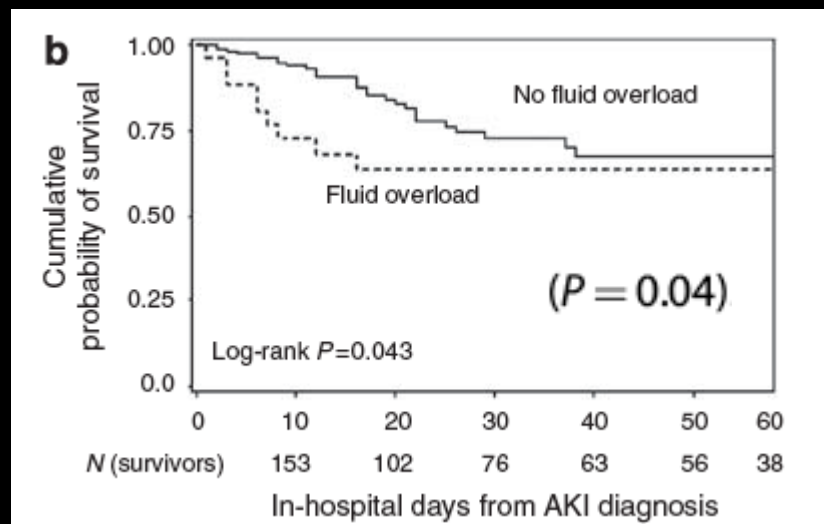
# Excès de volume et insuffisance rénale aiguë : aggravation !!



Surcharge = > 10 %  
du poids de référence  
=> surmortalité

Insuffisance rénale aiguë sans dialyse

Insuffisance rénale aiguë avec dialyse



**Insuffisance rénale aiguë** : seul intérêt des diurétiques  
= diminuer la prise d'œdème lorsque la diurèse est conservée

---

**3.4.1: We recommend not using diuretics to prevent AKI. (1B)**

**3.4.2: We suggest not using diuretics to treat AKI, except in the management of volume overload. (2C)**

# EER en réanimation

## ...10 commandements ?

---

1. Débuter I ou F de RIFLE, ou AKIN 2 ou 3
2. Monitoring hypo et hypervolémie permanent, avant et après
3. Eliminer une cause OBSTRUCTIVE avant de brancher
4. 30 mL/Kg/h, en CVVH ou CVVHDF, au moins 16 h par jour
5. Aucune indication de débits supérieurs, même si sepsis
6. Cathéter lumières distales, canon de fusil, pression entrée > - 150 mmHg en fémoral ou jugulaire
7. Fraction de filtration : 15 – 25%
8. Héparine NF en général
9. Proto
10. Citrate =  
Si héparine non nécessaire  
Equipe entraînée  
biologie immédiatement disponible

# Biomarqueurs et insuffisance rénale aigue

## *...caractéristiques du biomarqueur idéal*

---

# Insuffisance rénale aiguë en réanimation

---

2. Prise en charge...

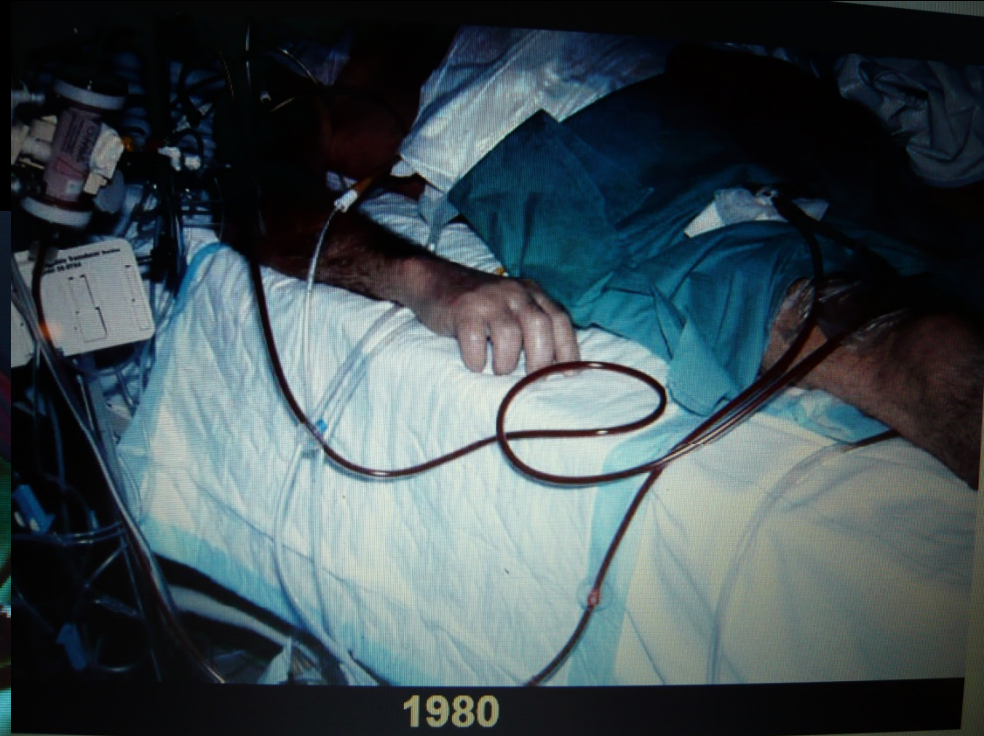
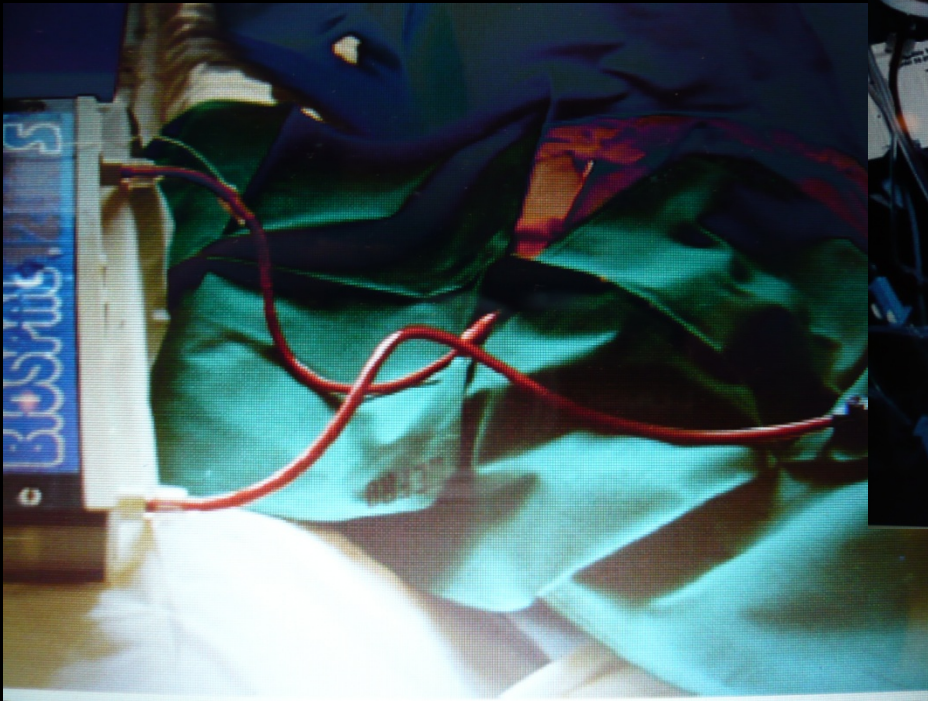
# Insuffisance rénale aiguë en réanimation

---

4. Les différents circuits, les différentes techniques...

# Epuration extra rénale en réanimation : « *the machine story* »

---



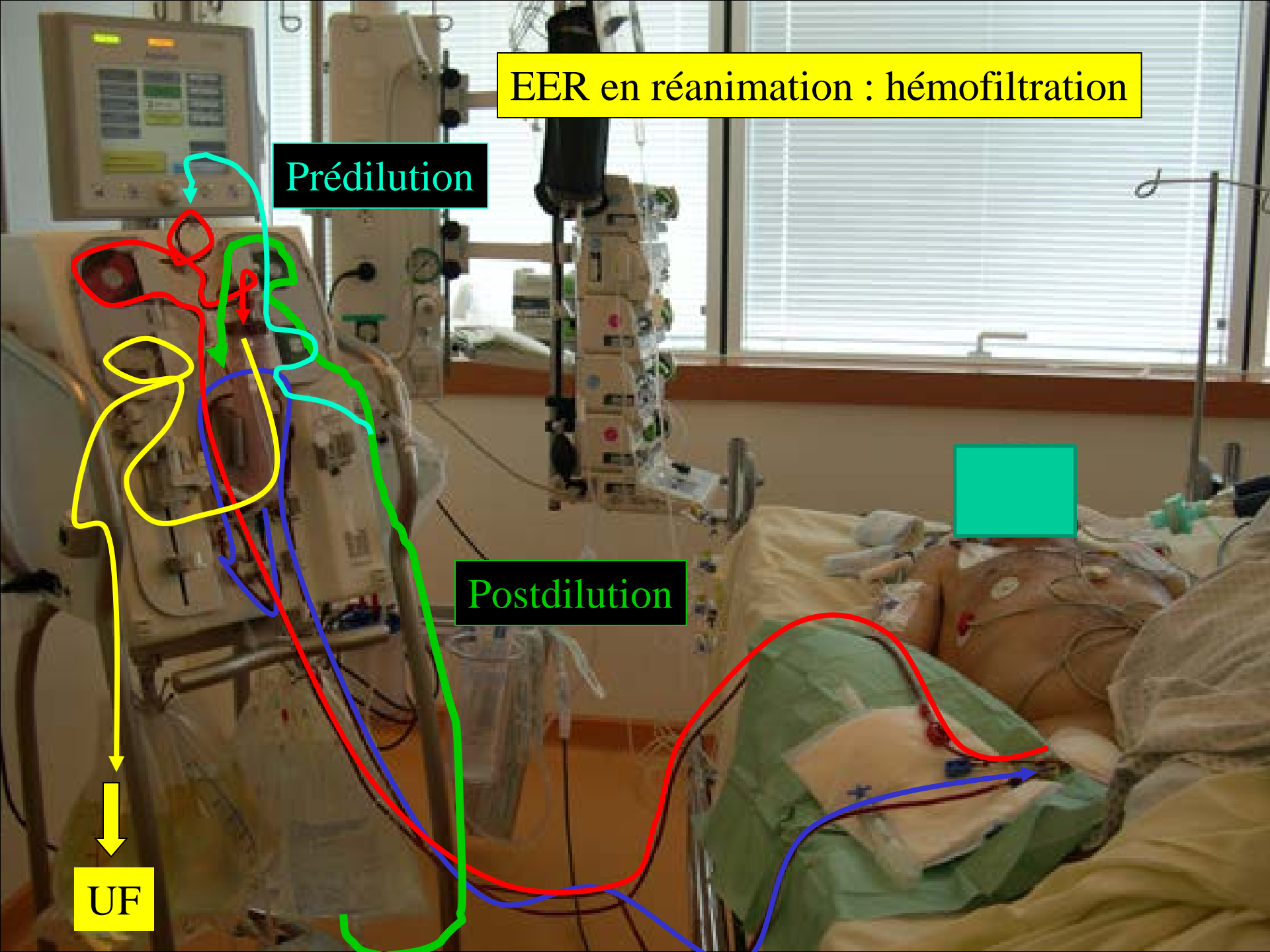
« Néanderthalien », mais génial : hémofiltration artério veineuse

EER en réanimation : hémofiltration

Prédilution

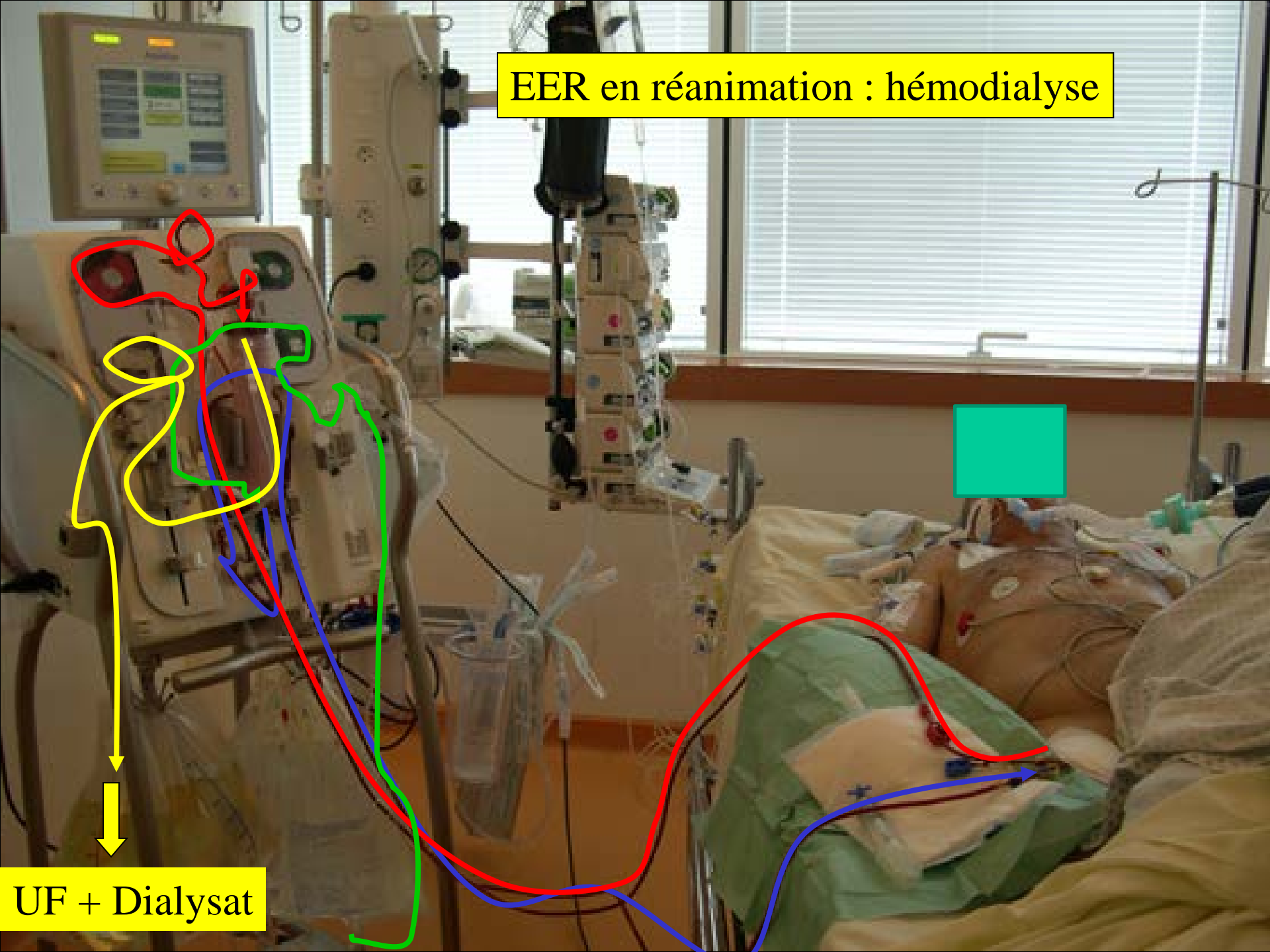
Postdilution

UF





EER en réanimation : hémodialyse



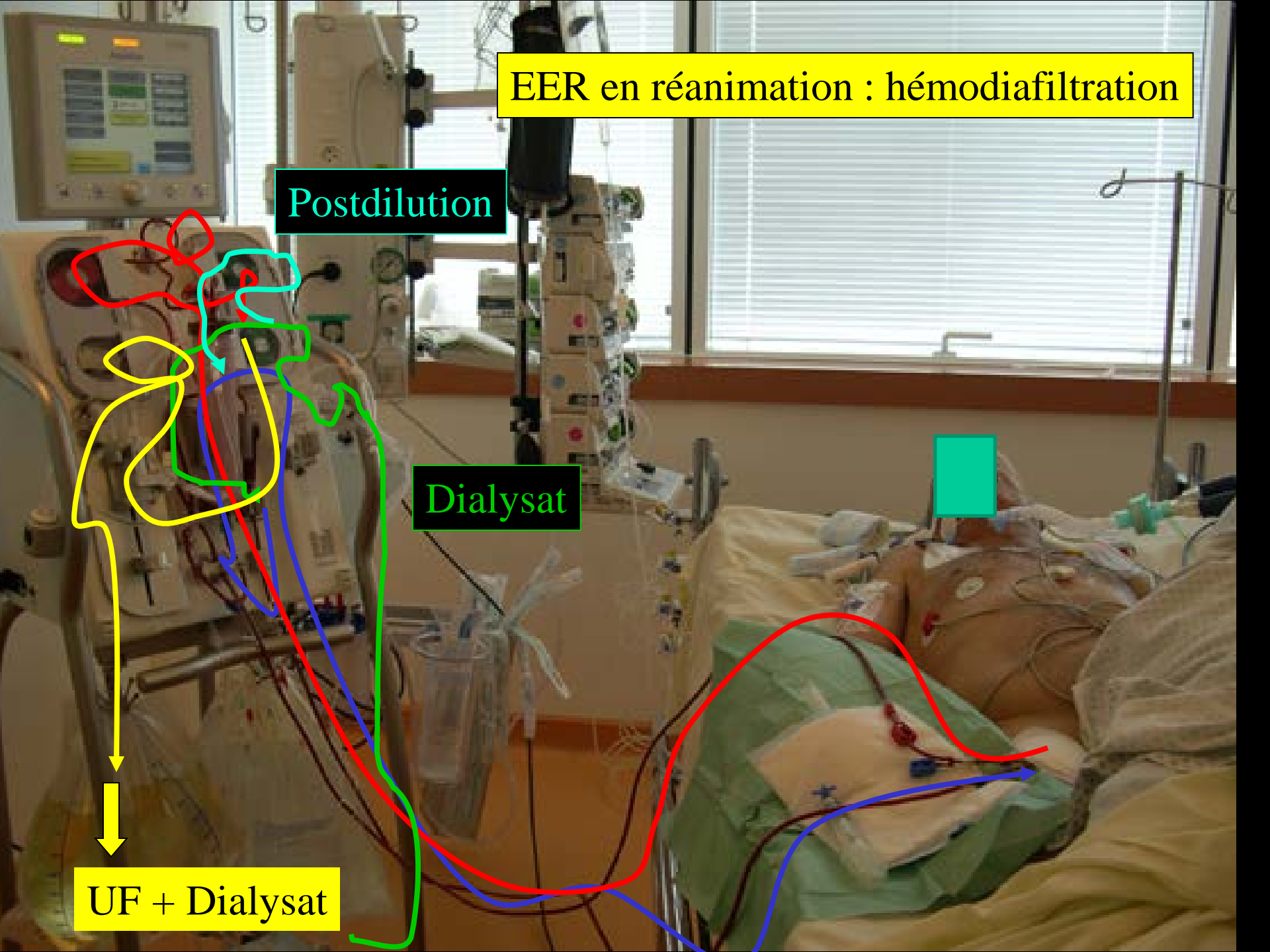
UF + Dialysat

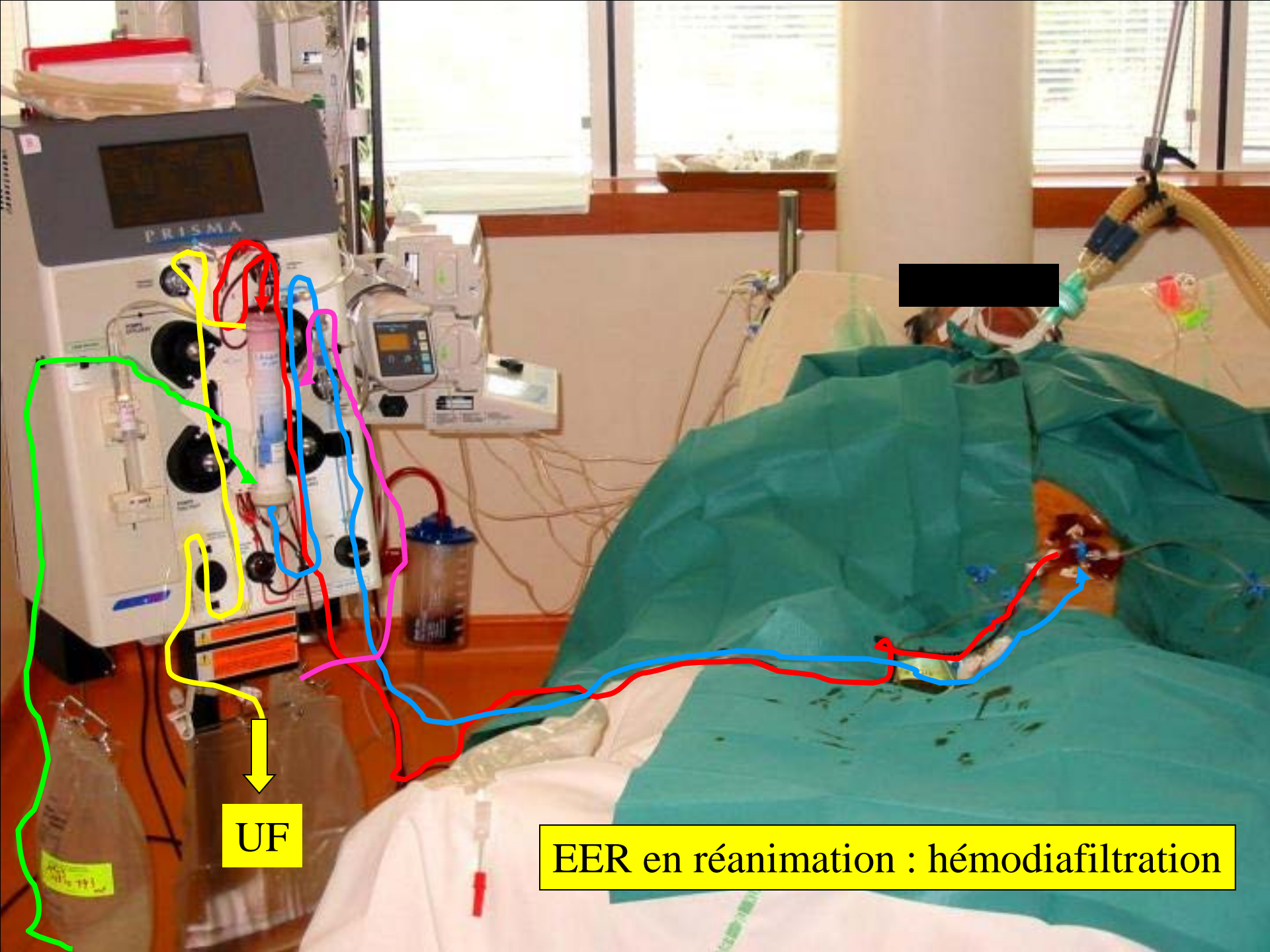
EER en réanimation : hémodiafiltration

Postdilution

Dialysat

UF + Dialysat





UF

EER en réanimation : hémodiafiltration

# EER en réanimation : membranes

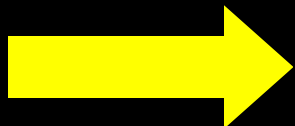
- Membranes classiques de dialyse : cellulose, peu perméables et non biocompatibles
- Membranes d' hémofiltration : haute perméabilité, biocompatibilité et adsorbance : polyacrylonitrile, polysulfone, polyamide.
- Surface :            Classique : 1 m<sup>2</sup>            Haut débit : 2 m<sup>2</sup>



Moindre mortalité avec les membranes biocompatibles dans l' insuffisance rénale aiguë

Schiff et al Lancet 1994

Hakim et al NEJM 1994



Différences entre les membranes biocompatibles ?

## EER continue en réanimation : membranes

---

### Filter material

Polyacrylonitrile	457/975 (46.9%)
Polysulfone	209/975 (21.4%)
Polyamide	164/975 (16.8%)
Cellulose triacetate	89/975 (9.1%)
Polymethyl-methacrylate	27/975 (2.8%)
Polyarylether-sulfone	14/975 (1.4%)
Cellulose diacetate	11/975 (1.1%)
Others <sup>a</sup>	4/975 (0.4%)

## Anticoagulation du circuit : fraction de filtration

---

FF < 20 – 25 %

Arrêter le traitement (seule la pompe sang tourne) pendant les mobilisation (toilette ++)

Lors des mobilisations : le cathéter devient positionnel, le débit s'effondre, la FF monte mais la machine de l'indique pas



## Epuration continue ou intermittente ?

---

Méta analyse portant sur 15 études contrôlées

1550 patients inclus

Pas de différence de mortalité

Pression artérielle plus élevée si continu

### CONCLUSIONS:

- In patients who are haemodynamically stable, the RRT modality does not appear to influence important patient outcomes, and therefore the preference for CRRT over IRRT in such patients does not appear justified in the light of available evidence.
- CRRT was shown to achieve better haemodynamic parameters such as MAP.

## HEMOFILTRATION ou HEMODIAFILTRATION ?

---

- Privilégier la diffusion si urgence métabolique
- Si débit d' UF = 40 ml/Kg/h : transfert diffusif devient inutile  
=> Hemofiltration seule



# Continu ou intermittent : en résumé

**Table 22 | Theoretical advantages and disadvantages of CRRT, IHD, SLED, and PD**

Modality	Potential setting in AKI	Advantages	Disadvantages
IHD	Hemodynamically stable	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rapid removal of toxins and low-molecular-weight substances</li> <li>Allows for “down time” for diagnostic and therapeutic procedures</li> <li>Reduced exposure to anticoagulation</li> <li>Lower costs than CRRT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hypotension with rapid fluid removal</li> <li>Dialysis disequilibrium with risk of cerebral edema</li> <li>Technically more complex and demanding</li> </ul>
CRRT	Hemodynamically unstable Patients at risk of increased intracranial pressure	<ul style="list-style-type: none"> <li>Continuous removal of toxins</li> <li>Hemodynamic stability</li> <li>Easy control of fluid balance</li> <li>No treatment-induced increase of intracranial pressure</li> <li>User-friendly machines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Slower clearance of toxins</li> <li>Need for prolonged anticoagulation</li> <li>Patient immobilization</li> <li>Hypothermia</li> <li>Increased costs</li> </ul>

## EER : quelle limite à la perte de poids horaire ?

**TABLE 3. OUTCOMES ACCORDING TO TREATMENT GROUP.\***

	Perte 1000 ml/h ALTERNATE- DAY HEMODIALYSIS (N=80)	Perte 400 ml/h DAILY HEMODIALYSIS (N=80)	P VALUE
Mortality — no. (%)†	37 (46)	22 (28)	0.01
Resolution of acute renal failure — days	16±6 HypoTA = 25 %	9±2 Hypo TA = 5 %	0.001

\*Plus-minus values are means ±SD.

†Mortality was calculated according to the intention to treat.

La meilleure technique = celle que l'on maîtrise !!!



## Cas clinique N° 1...

---

Patiente de 40 ans, sans antécédents, IRA obstructive sur néoplasie

Non reprise de diurèse après néphrostomie, anurique depuis 14 heures au moins

Urée = 17 mmol/l, créatinine = 180  $\mu$ mol/l,  $K^+$  = 5.5 mmol/l sans ano ECG

PAM = 70 sous noradrénaline 0,3 mcg/Kg/min

PVC = 16 mmHg, delta PP = 4 %, Index cardiaque = 5 l/min/m<sup>2</sup>

Que faites vous ?

## Cas clinique N° 2...

---

Patient de 64 ans, HTA, diabète, IEC, diurétiques, ADO

Choc septique sur pneumopathie

Urée = 27 mmol/l, créatinine = 500  $\mu$ mol/l, potassium = 3,8 mmol/l

PAM = 65 sous noradrénaline 2,3 mcg/Kg/min, très instable

PVC = 20 mmHg, delta PP = 8 %

Que faites vous ?

## Cas clinique N° 3...

---

Patient de 34 ans, Choc septique sur pneumopathie

Urée = 17 mmol/l, créatinine = 140  $\mu$ mol/l, potassium = 4,5 mmol/l

PAM = 70 sous noradrénaline 4 mcg/Kg/min, très instable

PVC = 10 mmHg, delta PP = 10 %

Anurique = durée ??

Que faites vous ?

# Survival predicting model

variable	OR	p
IHD	1.024	0.907
CRRT	0.876	0.564
<b>SAPS 2 adm &gt; 50</b>	<b>0.35</b>	<b>&lt;0.001</b>
<b>Oliguria</b>	<b>0.27</b>	<b>&lt;0.001</b>
Mac Cabe 0	3.62	0.001
Mac Cabe 1	1.77	0.001
Mac Cabe 2	1.00	
Liver failure ARF(absence)	3.46	0.002
<b>Admission from hospital or ER</b>	<b>0.50</b>	<b>0.004</b>
<b>days &gt; 0 between admission and ARF</b>	<b>0.53</b>	<b>0.014</b>
<b>Ischemic ATN</b>	<b>0.35</b>	<b>0.001</b>
<b>Shock ARF</b>	<b>0.45</b>	<b>0.003</b>
<b>Infection ARF</b>	<b>0.62</b>	<b>0.05</b>
<b>Number of ARF episodes</b>	<b>0.37</b>	<b>0.04</b>



# INSUFFISANCE RENALE EN REANIMATION : GENERALITES

- Mortalité : 60 %
- 50 % des patients requièrent une EER
- Définition :
  - Créatinine  $> 300$   $\mu\text{mol/l}$
  - Diurèse  $< 500$  ml/j ou 180 ml/8h
  - Augm Créatinine 100 % si IRC

# Insuffisance rénale aiguë : plus grave chez les patients sains de maladie rénale

Nephrol Dial Transplant. 2009 Jun;24(6):1925-30. Epub 2009 Jan 22.

## **Outcomes of critically ill patients with acute kidney injury and end-stage renal disease requiring renal replacement therapy: a case-control study.**

Rocha E, Soares M, Valente C, Nogueira L, Bonomo H Jr, Godinho M, Ismael M, Valença RV, Machado JE, Maccariello E.

**RESULTS:** A total of 54 patients with ESRD and 54 patients with AKI were eligible for the study and were well matched. In general, clinical characteristics were similar. Nonetheless, comorbidities were more frequent in patients with ESRD, and patients with AKI more frequently required mechanical ventilation. ICU (43% versus 20%,  $P = 0.023$ ) and hospital (50% versus 24%,  $P = 0.010$ ) mortality rates were higher in patients with AKI. In addition, patients with AKI experienced longer ICU and hospital stays. The SAPS II score had a regular ability in discriminating survivors and non-survivors, and tended to underestimate mortality in patients with AKI and overestimate in patients with ESRD. When all patients were evaluated, older age [OR = 1.05 (95% CI, 1.01-1.09)], poor chronic health status [OR = 3.90(1.19-12.82)] and number of associated organ failures [OR = 4.44(1.97-10.00)] were the main independent predictors of mortality. After adjusting for those covariates, ESRD was still associated with a lower probability of death [OR = 0.17 (0.06-0.050)]. **CONCLUSIONS:** ESRD patients with life-threatening complications had significantly better outcome than AKI patients.