



Le rein et le choc
Insuffisance Rénale Aiguë
Acute Kidney Injury

Guillen A Miguel

Médecin néphrologue Epicura Hornu

Cantineau Nathalie

Infirmière USI Epicura Hornu

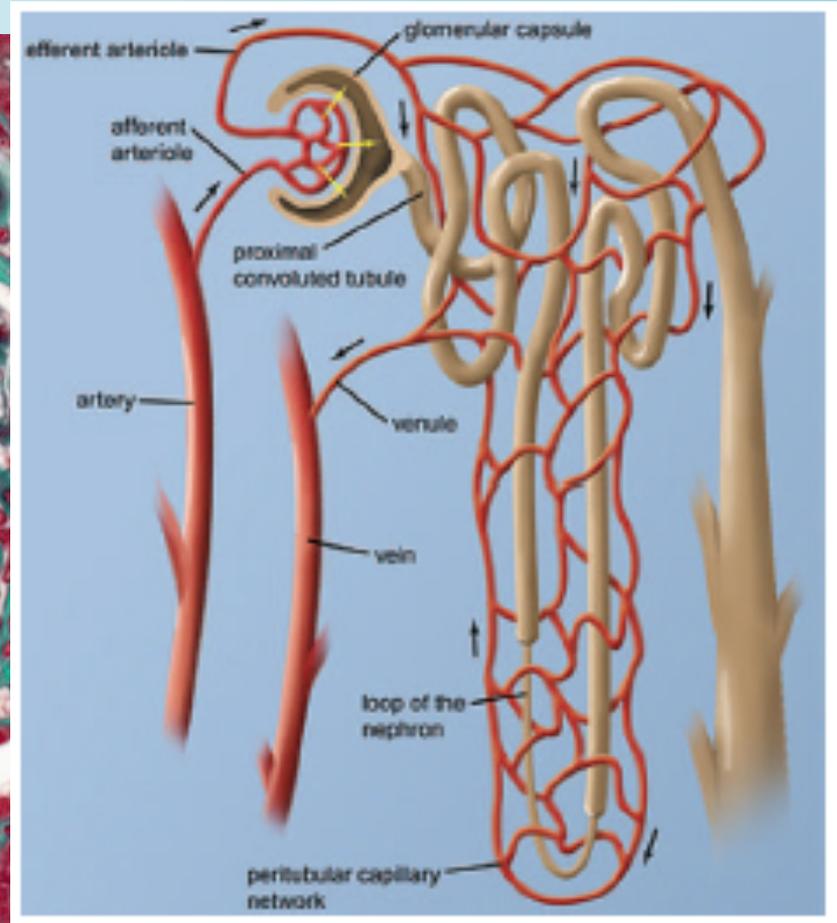
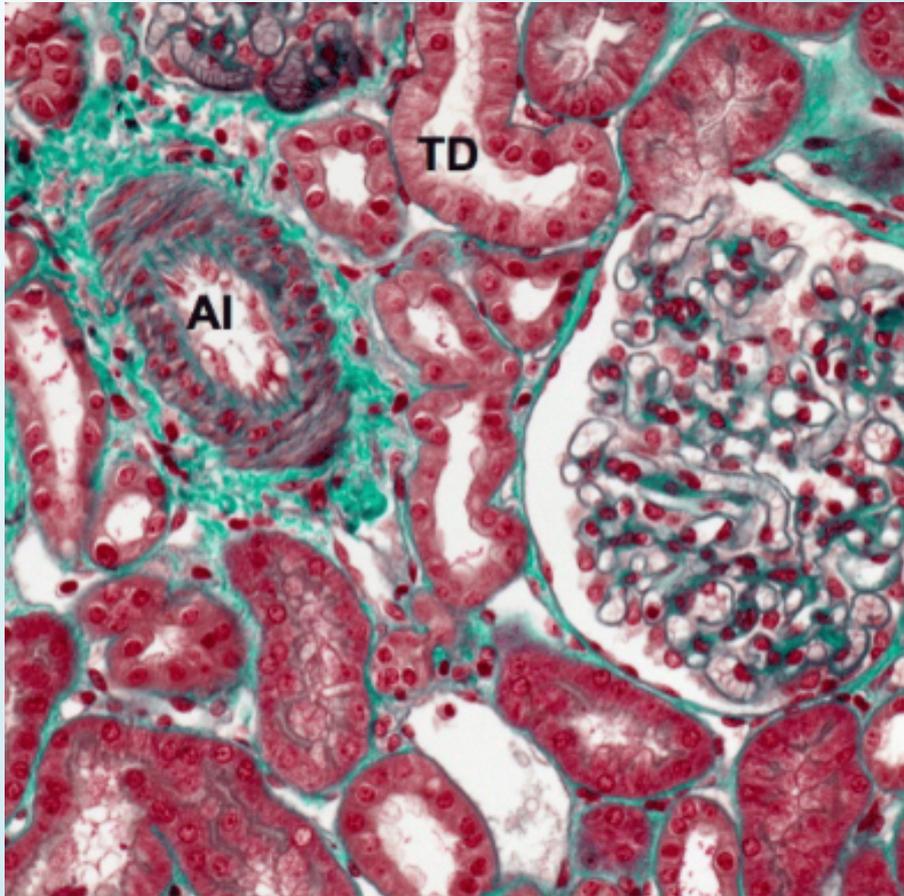
Insuffisance Rénale Aiguë

Acute Kidney Injury

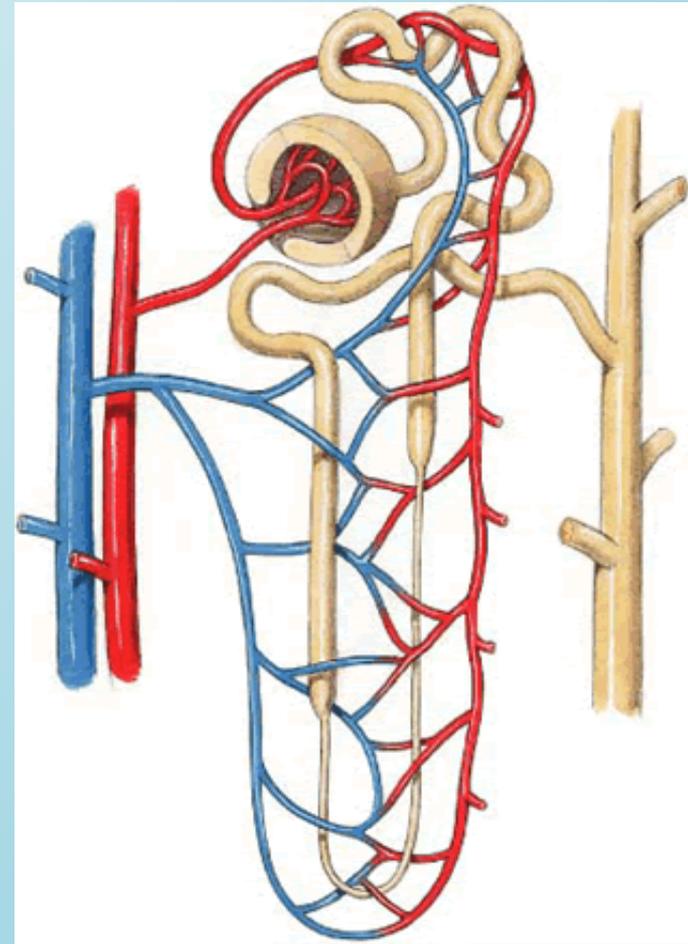
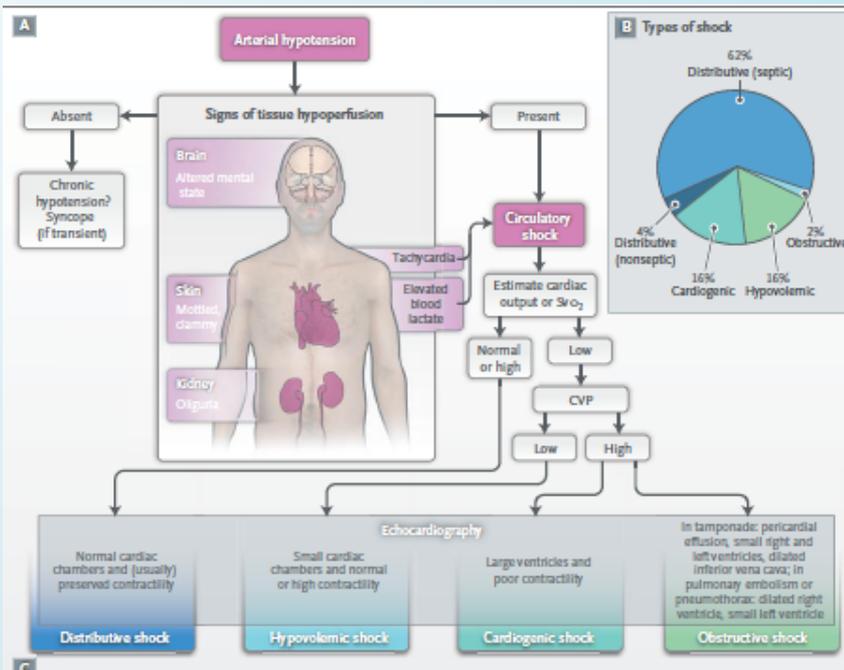
Lésion Rénale Aiguë

- AKI: physiopathologie
- AKI: stadification.
- AKI: prévention.
- AKI: EER.

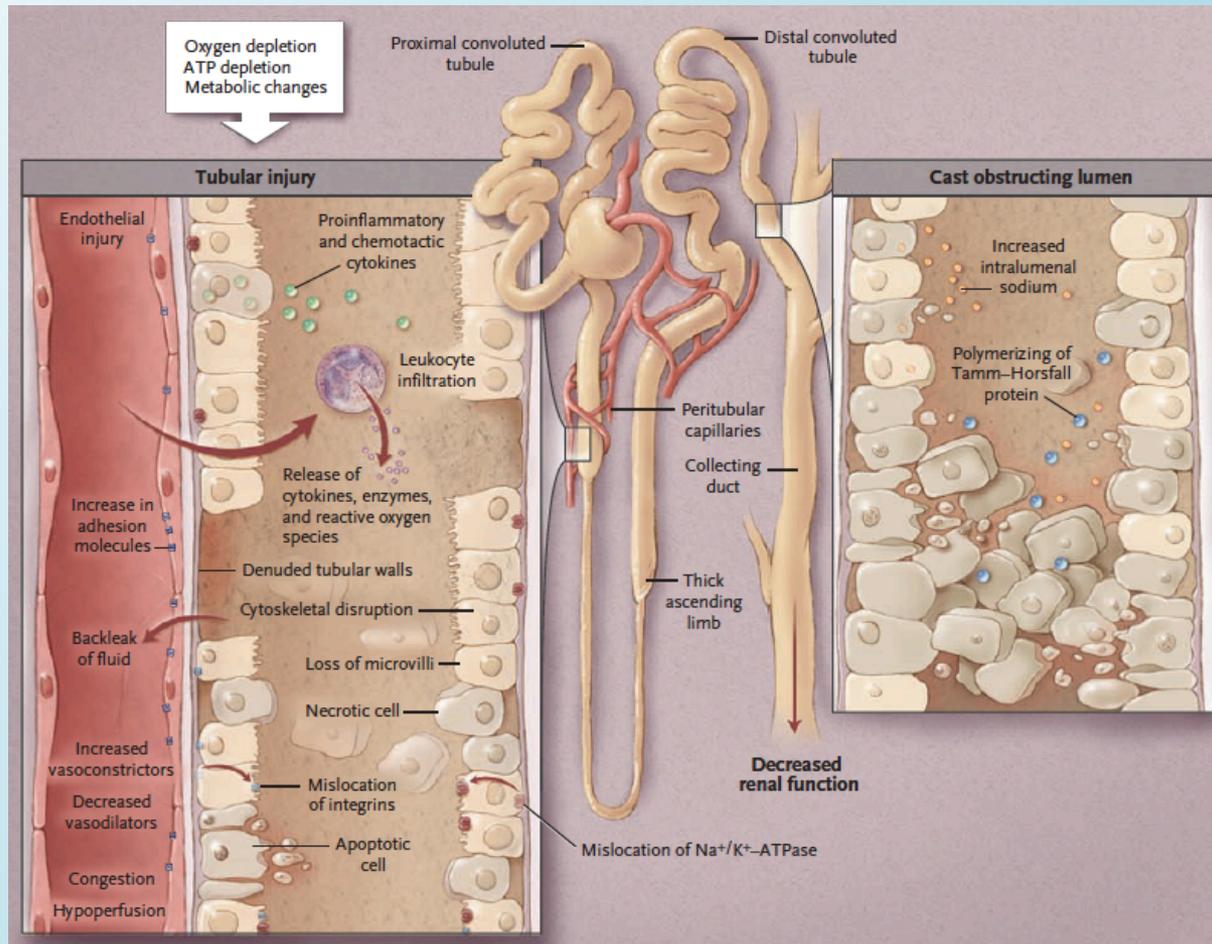
Rein: Histologie et Fonction

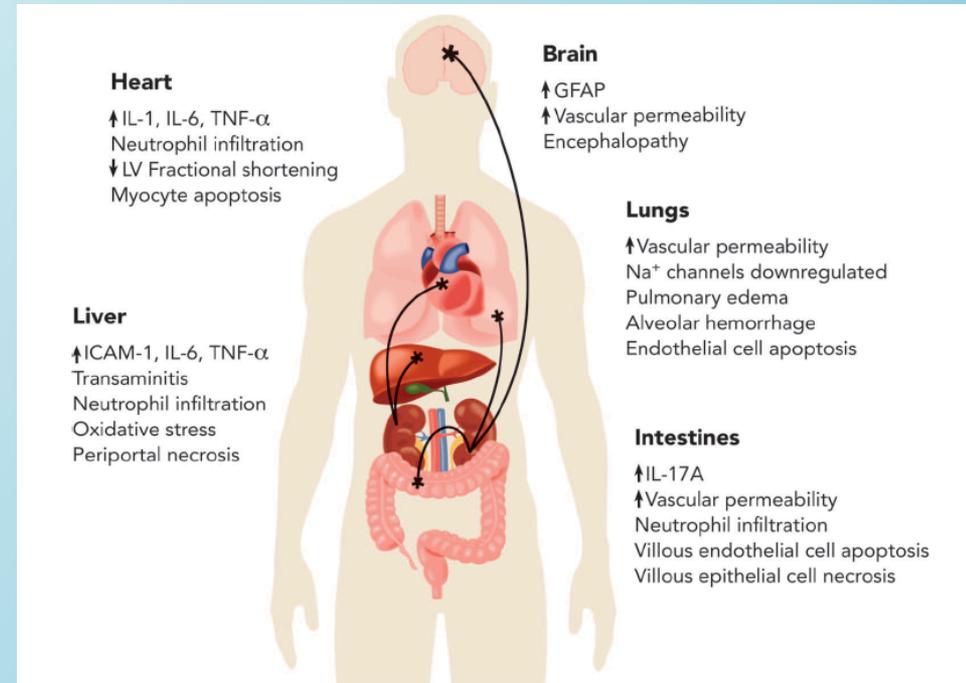
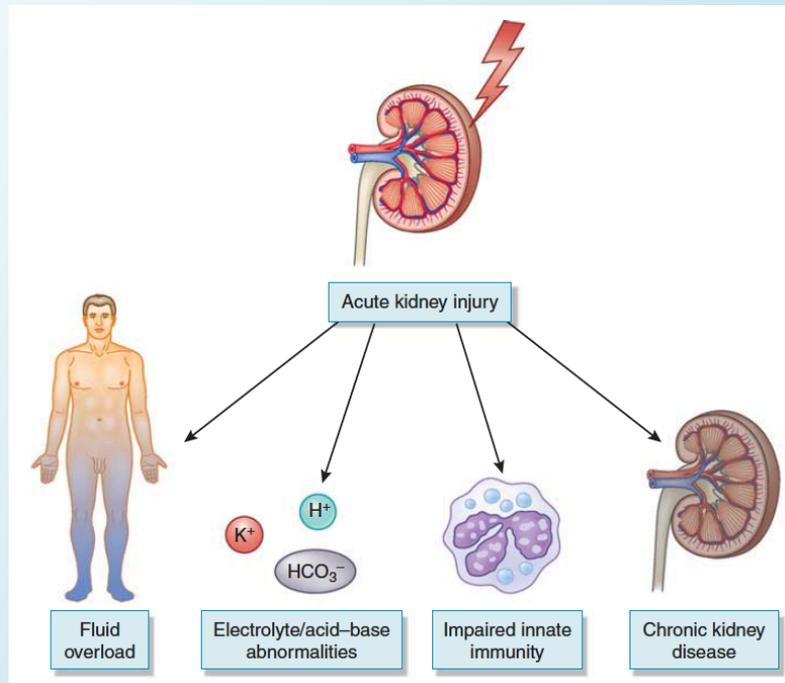


Rein: Hypoperfusion:O2



Rein: Nécrose tubulaire





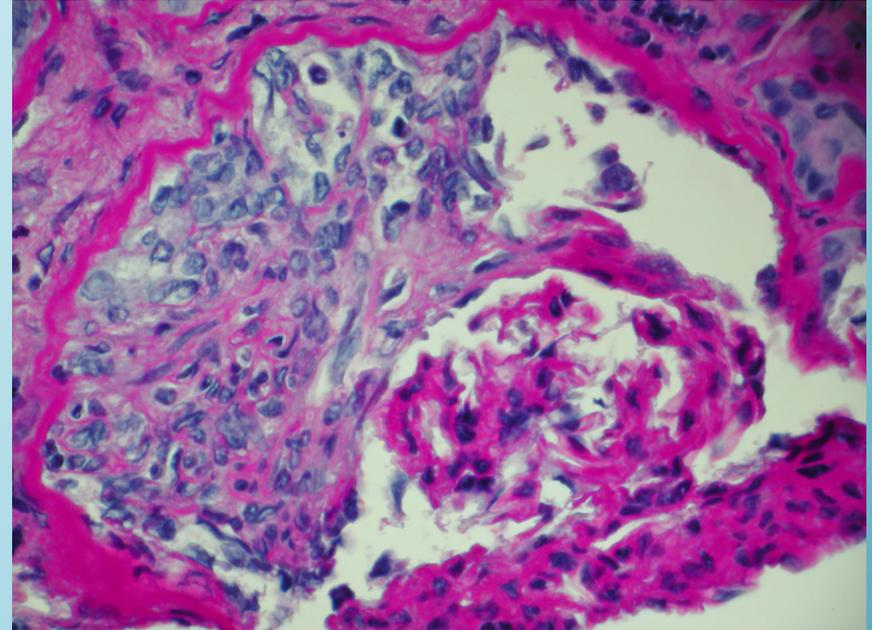
Pièges au soins intensifs

Pathologie post rénale



Imagerie Radiologique

Pathologie rénale primaire



Imagerie Histologique

Historique

Multitude de
définitions pour l'IRA
durant des années



Historique

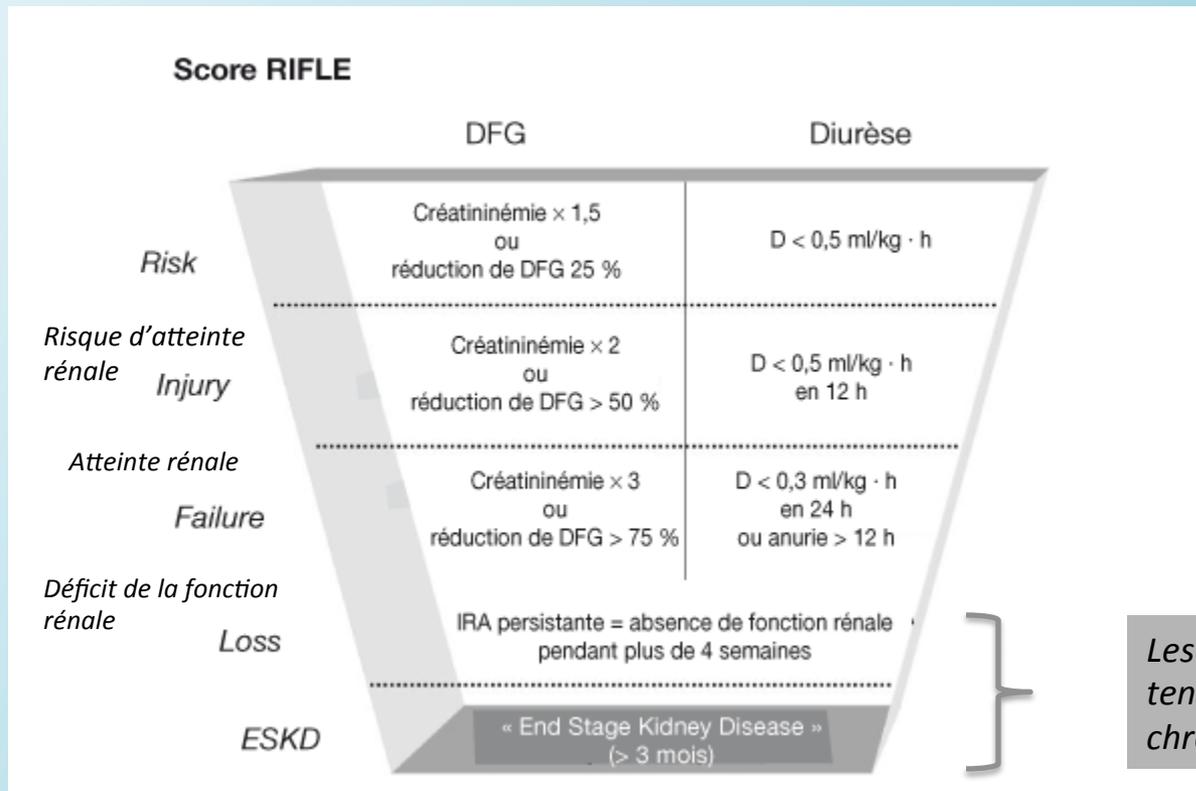
- 2002 : première entente pour une définition précise



- BUTS :
 - Stadifier : déterminer le degré d'atteinte rénale
 - Standardiser : introduction des données précises pour les études

Historique

2002 : Classification RIFLE



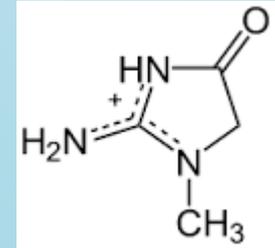
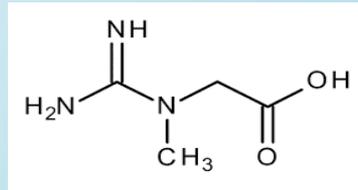
2007 : Classification AKIn

Stade dysfonction rénale aigüe (AKI – Acute Kidney Injury)		
	Créatinine	Débit Urinaire
Stade 1	X 1,5-1,9 dans les 7 j ou + 0,3 en 48h	< 0,5 ml/Kg/h en 6h
Stade 2	X 2-2,9 dans les 7 j	< 0,5 ml/Kg/h en 12h
Stade 3	X 3 dans les 7 j, ou > 4 mg/dL ou + 0,5 si créa > 4 mg/dl à la base	< 0,3 ml/Kg/h en 24h ou anurie de 12h

Tableau 1. Le critère le plus grave entre la valeur de créatinine ou de débit urinaire définit le stade.

Rappel ... Créatinine?

- Déchet métabolique : catabolisme de la créatine musculaire



- Dépend de la **masse musculaire** (production) et de la **fonction rénale** (élimination)
- Normes :
 - Homme : 0,7 – 1,2 mg/dl
 - Femme : 0,5 – 0,9 mg/dl

CREATININE – DEBIT URINAIRE

CREATININE

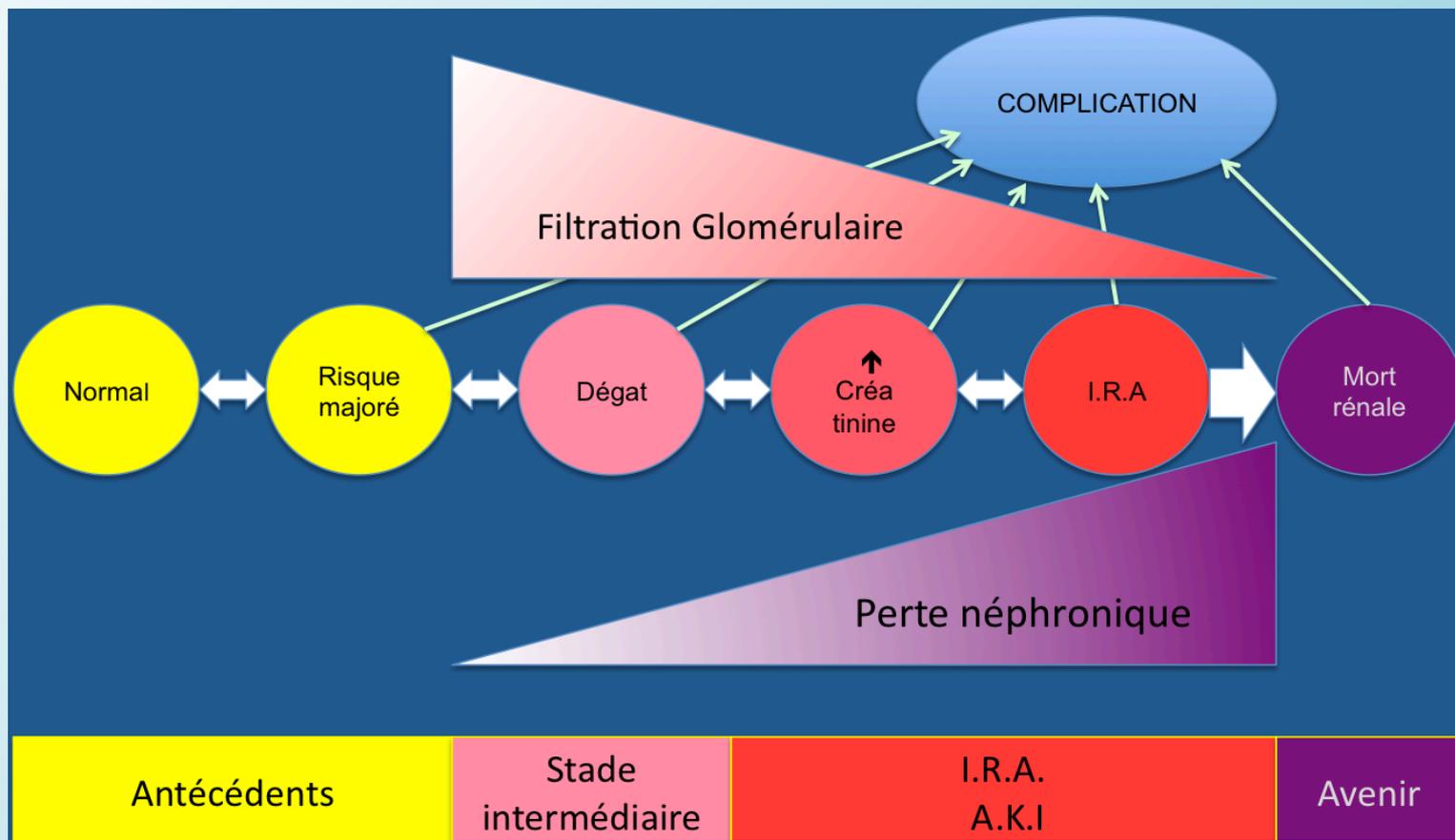
- Créatinine de base chez le patient (valeur antérieure?)
- Masse musculaire
! Fonte musculaire chez les patients (une créatinine normale peut masquer une IRA)

Débit Urinaire

- Anamnèse du patient à l'admission dernières urines
- Sur sonde vésicale
- Exclure un obstacle post-rénal (vérifier la perméabilité de la sonde!!!)

***Ces critères restent partiels et sont à adapter à chaque situation
Patient normovolémique
50% de perte néphronique avant une répercussion biologique***

Intérêt



Corrélation entre le niveau de dysfonction et le degré d'atteinte rénale : plus la nécrose tubulaire sera étendue, plus la fonction rénale sera atteinte...

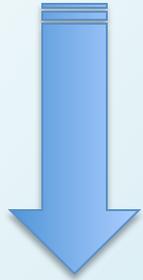
Intérêt

- **Vigilance :**

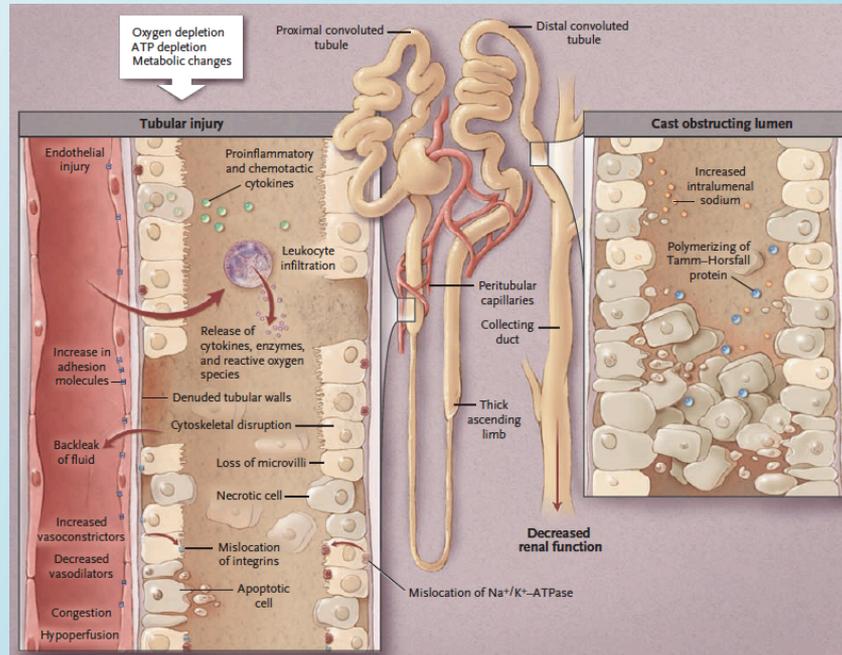
Détecter rapidement un patient en IRA aux SI pour diminuer l'impact de cette IRA sur la mortalité des patients

Score AKIn facteur de risque indépendant de mortalité : AKI ↗ = Mortalité ↗

Oxygène et Perfusion



- * Apport O₂
- * Adaptation
Ventilation



- Volémisation
- Cristalloïde
- Correction
hémodynamique

Médication protectrice ?

Passé !

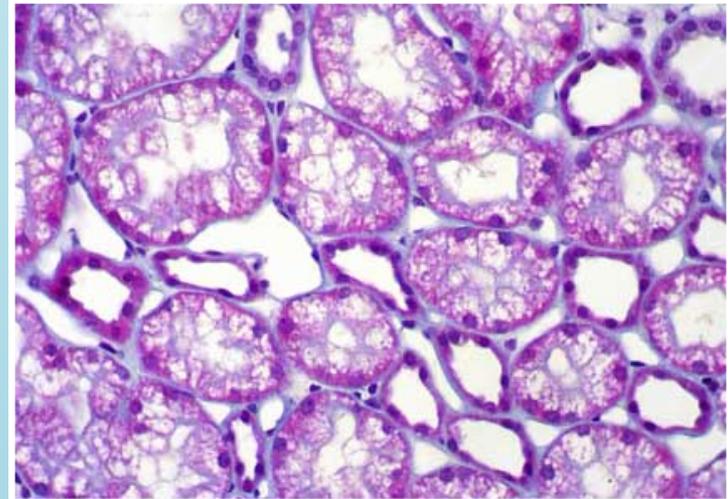
- Furosémide : non
- Dopamine: non
- Fenoldopam: non
- Lysomucil: non
- Théophyline: adulte non
- I GF1: non

Futur ?

- Bloqueur de l'apoptose cellulaire
- Hormone d'hibernation
- Hormone de vasodilatation

Toxiques Tubulaires

- Médication:
 - Aminoglycoside, Amphotéricine, ...
 - IEC, ARBS, Cyclosporine
 - Certaines chimiothérapies
 - Fleet phosphaté
 - ...
- Radiologie:
 - Contraste iodé



Epuration Extra-Rénale (EER): Quand commencer?

- AKI de Stade 3 (*créat base x 3 ou >4mg/dl, anurie, oligurie (DU<0,3ml/kg/h)*
 - Hyperkaliémie menaçante (>7mmol/l ou *trend*)
 - Acidose métabolique (pH<7,2)
 - Surcharge volémique / OAP réfractaire (FiO2)
 - « Urémie » sévère, clearance créat <10 ml/min
 - Intoxication (surdosage médicamenteux, toxique)

Les techniques d'épuration extra-rénale

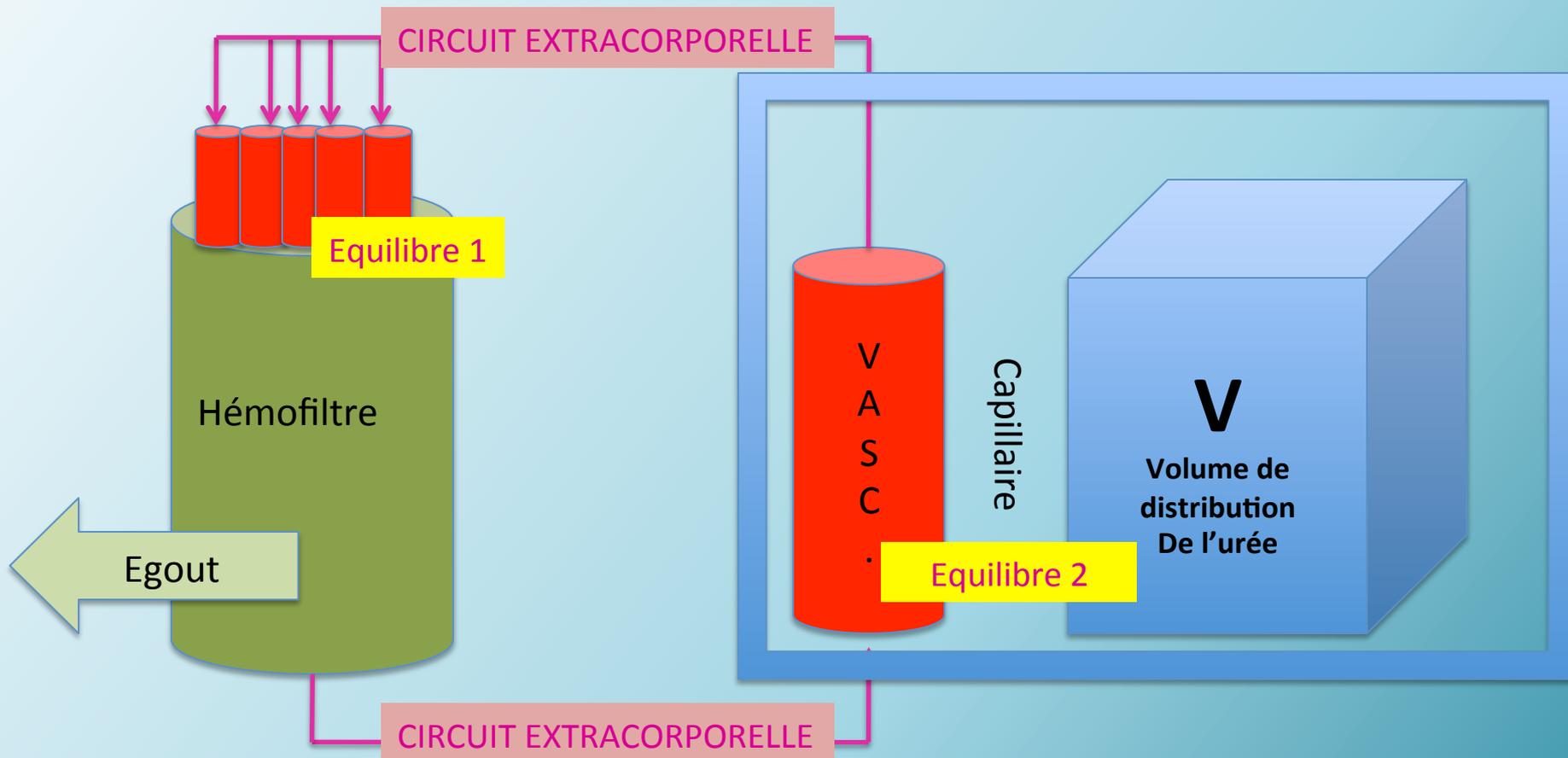
Les bases

- 2 grands principes physiques :
 - CONVECTION
 - DIFFUSION

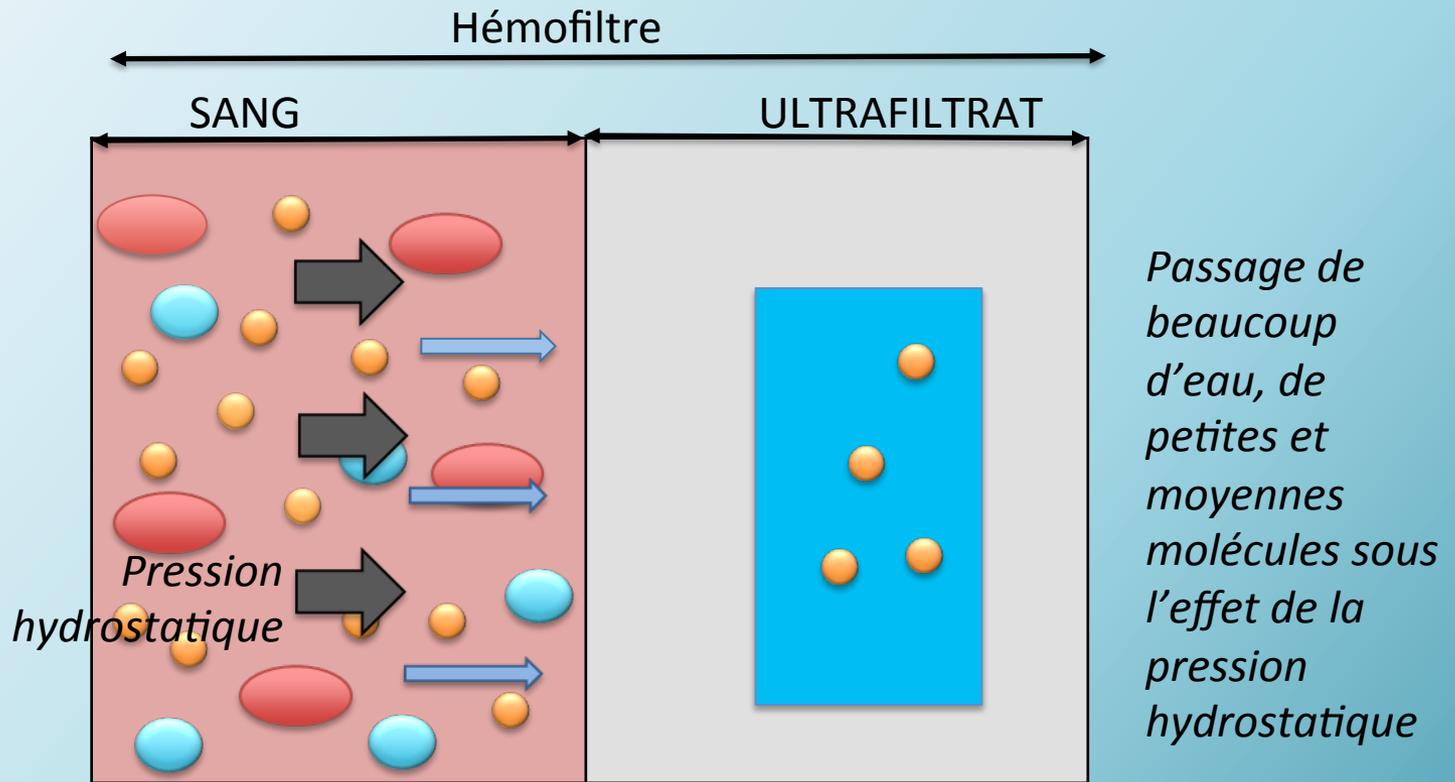
Les détails médicaux...

- Accès vasculaire
- Filtre
- Anticoagulation
- Ultrafiltration simple
- Ultrafiltration Substitution
- Dialysat
- Thermodynamie
- Echange ionique
- Changement osmotique
- Clearance
- Contrôle qualité

Modèle Tri compartimental



CONVECTION = Hémofiltration = Gradient de pression

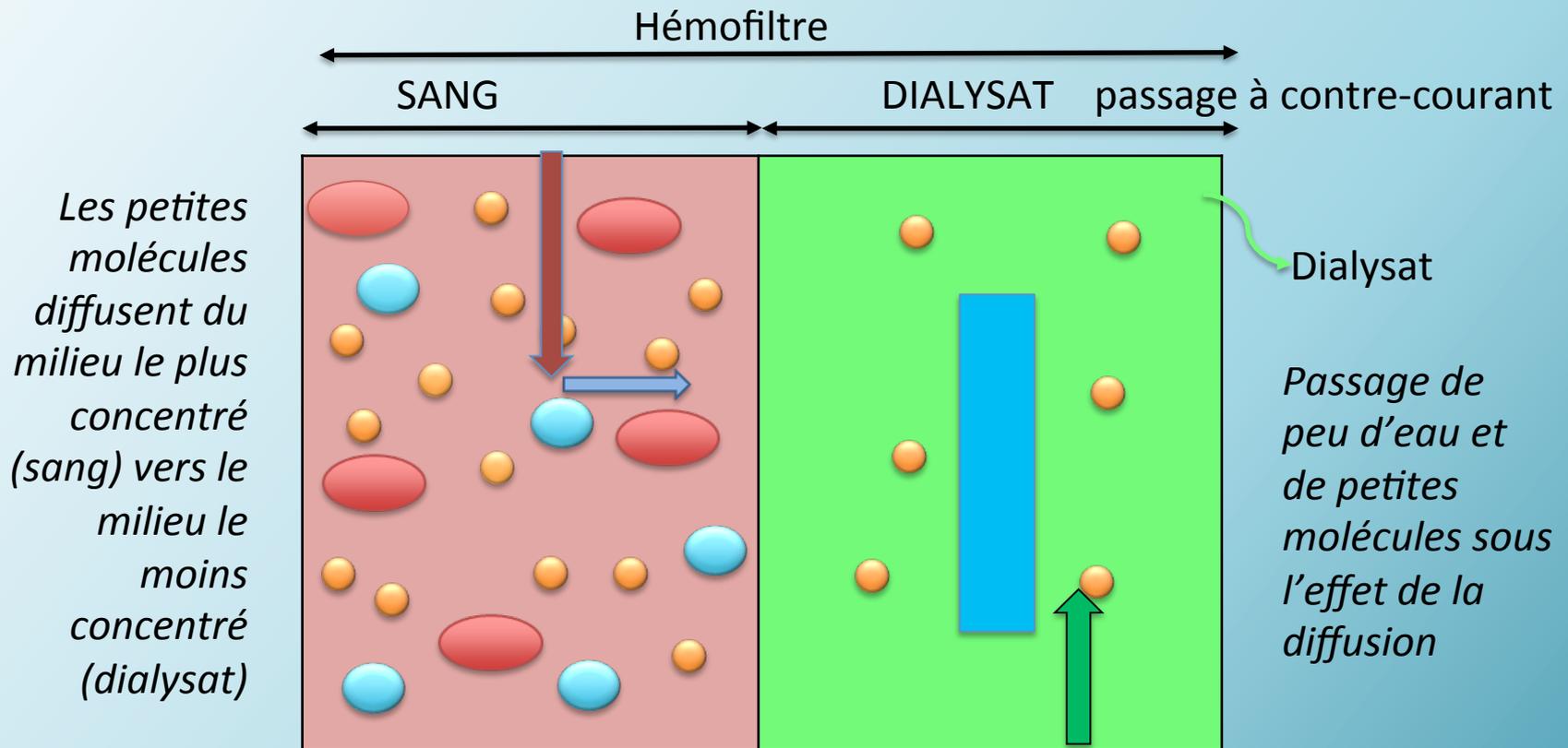


Cellules sanguines

Albumine, protéines

Petites et moyennes molécules (Urée, Créat, K+,...)

DIFFUSION = Hémodialyse : Gradient de concentration



 Cellules sanguines

 Albumine, protéines

 Petites et moyennes molécules (Urée, Créat, K+,...)

Les modes d'épuration extrarénale continue

- **Hémofiltration : CVVH :**

Hémofiltration veino-veineuse continue

*(Continuous veno-venous hemofiltration) = **CONVECTION (substitution)***

- **Hémodialyse : CVVHD :**

Hémodialyse veino-veineuse continue

*(continuous veno-venous hemodialysis) = **DIFFUSION (dialysat)***

- **Hémodiafiltration : CVVHDF :**

Hémodiafiltration veino-veineuse continue

*(continuous veno-venous hemodiafiltration) = **DIFFUSION + CONVECTION (dialysat + substitution)***

Idem
en I
HD:

HF

HD

HDF
(pré,
post,
mid)



IHD vs CRRT ?

IHD : Hémodialyse intermittente

- Avantages :
 - Durée anticoagulation moins longue
 - Capacité de très haut taux de d'ultrafiltration
 - Clairance élevée et rapide pour les petites molécules
 - Mobilité du patient
 - Moindre coût.
 - Elimination de certains toxiques
- Inconvénients :
 - Nécessité d'une bonne hémodynamique pour les taux d'UF. (gestion de la volémie plus délicate)
 - Délai d'équilibration de l'urée: remontée du taux d'urée après fin de dialyse par équilibration avec le taux d'urée extravasculaire
 - Sécurité microbiologique de l'eau. (actuellement moins vrai)
 - Nécessité d'un très bon accès vasculaire

IHD ?

	Avantages	Inconvénients
Ultrafiltration	Taux élevé, correction rapide OAP	Taux non étalé dans le temps : risque hémodynamique pour les chocs
<i>news</i>	<i>Capteur online du suivi de volume plasmatique et de la SVO2 (voir SaO2) limite les risques d'instabilité</i>	
Dialysance	Très rapide pour les petites et moyenne molécules (Bicar, K, intoxication, ...)	Nécessité d'accès au V du patient, médiocre pour les patients en choc.
<i>news</i>	<i>Calculateur de clearance et KT/V online. Suivi PRU (limitatif en réanimation)</i>	
Anticoagulation	Courte et faible , voire nulle si < 180 min	
<i>news</i>	<i>Amlioraiton des protocoles citrates, membrane anticogulante.</i>	
Impact Thermodynamique	Courte.	Variation rapide selon le QB.
Acces Vasculaire		Nécessité d'une Accès permettant de haut débit sanguin (QB 300-350)
Mobilité.	Patient libre entre les périodes interdialytiques (+_20h/24h)	Nécessite la mobilité service de dialyse.
Coût	Faible par rapport CRRT	
Attente: HDF	Meilleur capacité d'élimination de grande molécule	Coût, eau ultrapure
Attente: HD équilibre	Amélioration stabilité hémodynamique	Coût du filtre
Attente: HD + Absorption	Certains toxiques.	

IHD vs CRRT ?

CRRT Continuous renal replacement therapy Epuration extra-rénale continue

- Avantages :
 - Meilleure stabilité HD
 - Gestion volémique continue et dynamique (urée réelle)
 - Contrôle métabolique continu
 - Epuration continue de molécules de taille moyenne
 - Liquides stériles
- Inconvénients :
 - Anticoagulation continue
 - Immobilisation du patient
 - Problèmes de filtre
 - Coût augmenté
 - Charge de travail augmentée

CRRT ?

CRRT	Avantages	Inconvénients
Ultrafiltration	Taux étalé dans le temps, idéal pour les patients hémodynamique instable	Taux d'UF limité en cas de besoin de rapide
<i>news</i>	<i>Capteur online du suivi de volume plasmatique ?, impact sur la PiCCO probablement plus faible qu'une intermittente.</i>	
Dialysance	Très peu dépendante de l'accès (stabilité HD) au volume de distribution	Lente , non adéquate pour les urgences
<i>news</i>	<i>SLED compromis entre IHD rapide et CRRT lente</i>	
Anticoagulation	Citrate: pas d'impact anticoagulant sur le patient	Nécessité d'un protocole lourd et éducation nursing
<i>news</i>	<i>Amélioration des protocoles citrates,</i>	
Impact Thermodynamique	Courte.	Variation rapide selon le QB.
<i>news</i>	<i>Capteur pour isothermie</i>	
Acces Vasculaire	Nécessité d'une Accès permettant des débits moyens	Manipulation longue de l'accès vasculaire
Mobilité.		- Patient limité au lit. - Mobilisation lourde du nursing USI
Coût	(en diminution vu tps de survie des filtres)	+++

Anticoagulation?

- **INDISPENSABLE** afin de préserver le circuit (thrombose du circuit)
 - Anticoagulation systémique : héparine
Anticoagulation du patient et du circuit EER
dosage TCA (1,5 – 2 x norme)
 - Anticoagulation régionale : citrate
Anticoagulation du circuit EER uniquement
 - Pas d'anticoagulation si le patient ne rentre dans aucune des conditions héparine / citrate

Le citrate ... Comment ça marche?

Mécanisme

- Anticoagulation du circuit , sans anticoaguler le patient (anticoagulation régionale)
- Chélateur de Ca^{++} (et du Mg^{++})

Effets locaux

- *Hypocalcémie locale sévère*
- *Inhibition de la coagulation*
- *Nécessité de recharger le sang du patient en calcium juste avant son retour systémique*

L

Voie intrinsèque

XII → XIIa

XI → XIa

IX → IXa

X → Xa

Prothrombine (II) → thrombine (IIa)

Fibrinogène (I) → Fibrine (Ia)

Voie extrinsèque

Facteur tissulaire

VII → VIIa

XIII → XIIIa

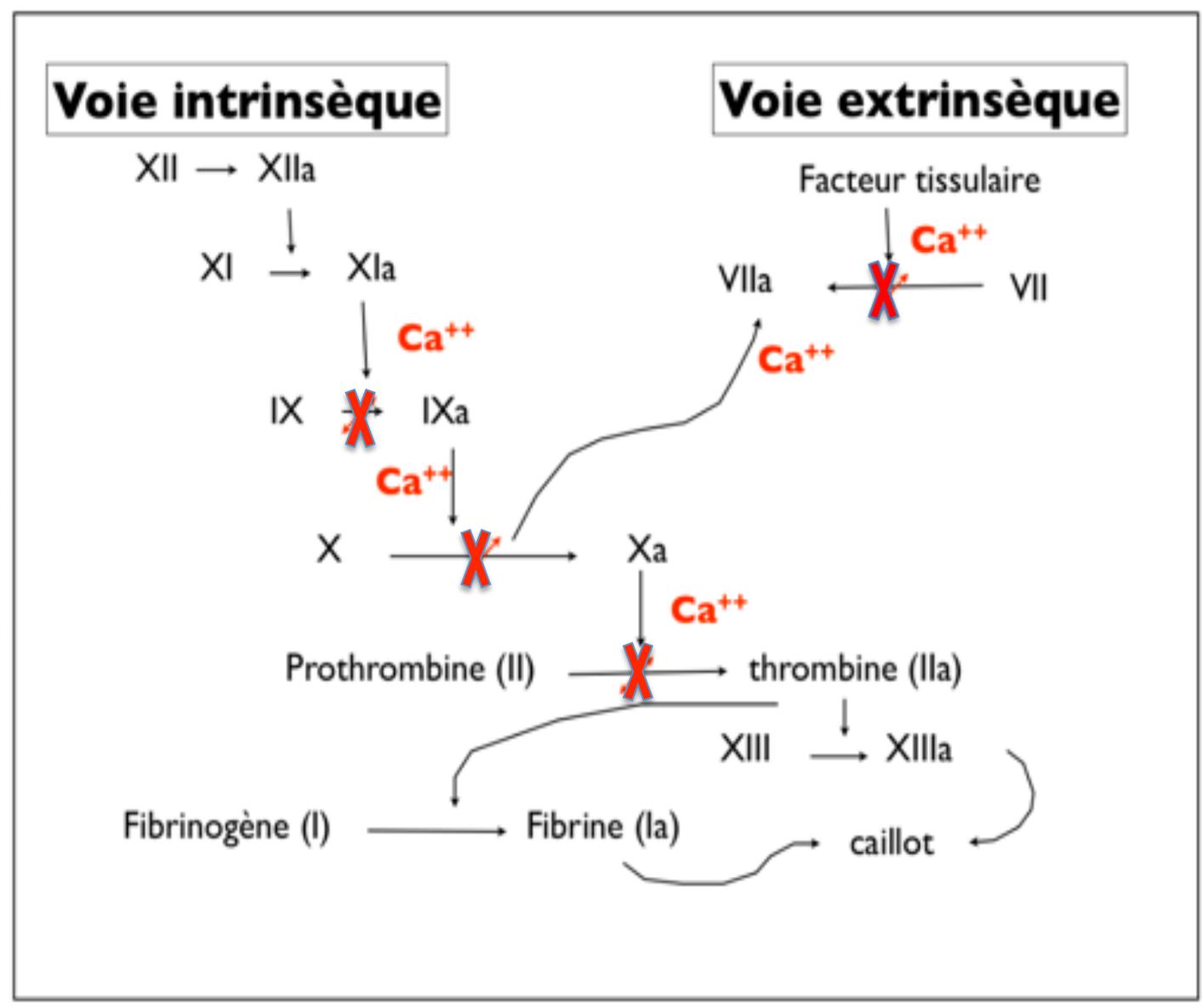
XIII → XIIIa

caillot

me?

sévère
ulation
er le
cium
r

-
-
-



Le citrate ... Métabolisation



- Le citrate est métabolisé par
 - Le foie
 - Les muscles
 - Le cortex rénal (pas si NTA)



Une partie du citrate est également éliminée au travers du filtre

Le citrate ... Métabolisation



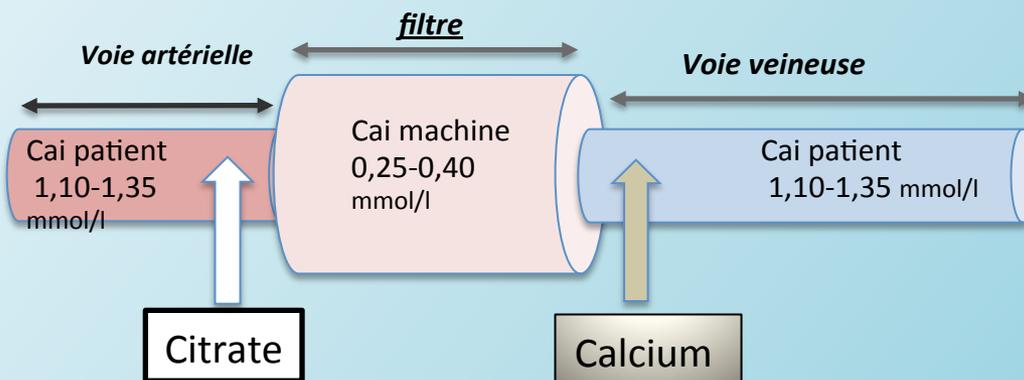
- *Dans le foie, le citrate libère le Calcium et produit :*
 - 3 mol **bicarbonate** -> risque d'**alcalose métabolique** si surdosage de citrate
 - 3 mol **Na+** (Citrate 3sodique) -> risque **hypernatrémie**
- *Insuffisance hépatique : citrate non métabolisé → Accumulation citrate → **acidose métabolique** sévère avec trou anionique augmenté mais lactates normaux*

Le citrate ... Monitoring

- *Surveillance : rapport Ca total / Ca ionisé patient*
- ***NORME : rapport Ca total/Ca ionisé pat < 2,5***
- *Si valeur > 2,5 ??*
 - *Accumulation de citrate par défaut de métabolisation (Insuff Hépatique)*
 - *Diminuer/ Stopper la perfusion de citrate*
- *Vigilance lors d'acidose métabolique*

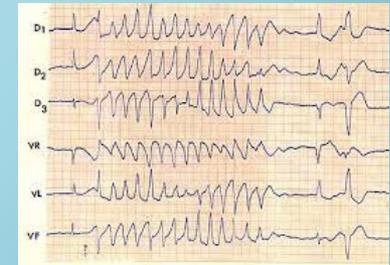
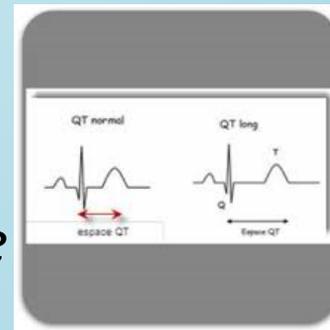
Le citrate ... Valeurs cibles

- $Ca_i < 0,5 \text{ mmol/l}$: coagulation perturbée
 - $Ca_i < 0,3 \text{ mmol/l}$: coagulation inexistante
 - $Ca_i \text{ patient } 1,10 - 1,35 \text{ mmol/L}$
 - $Ca_i \text{ machine } : 0,25-0,40 \text{ mmol/L}$
 - Administrer solution de calcium avant retour du sang au patient
 - Administrer également solution de magnésium
- Perfusion de calcium*



Le citrate ... Conséquences – risques

- *Risques hypocalcémie :*
 - *paresthésies, tétanie*
 - *allongement QT, torsade pointe*
 - *hTA, bas DC, choc*



- *Risques hypercalcémie : HTA, altération conscience*
- *Risques hypomagnésémie : troubles RC, troubles neuromusculaires, troubles neurologiques*

Anticoagulation? ... Le Citrate

- Indications : **GOLD STANDARD KDIGO -AKI**

Beaucoup de situations : ... haut risque hémorragique, saignement actif, saignement récent, thrombopénie induite par héparine, patient sous héparine avec anticoagulation circuit EER non efficace ...

- Contre-indications relatives :

Insuffisance hépatique, cirrhose \rightarrow Ca_{tot}/Ca_i pat

Inexpérience ou manque de formation

- Contre-indication absolue :

Hépatite aigue (rarement besoin d'anticoagulation)

pathologie

stadification

prévention

EER

Quels débits en EER ?

Quels débits sanguin (QB) ?

CRRT

- Débit sang : 150 ml/min
 - Attention, certaines machines transforment ce débit sang en débit plasma pour leurs mesures

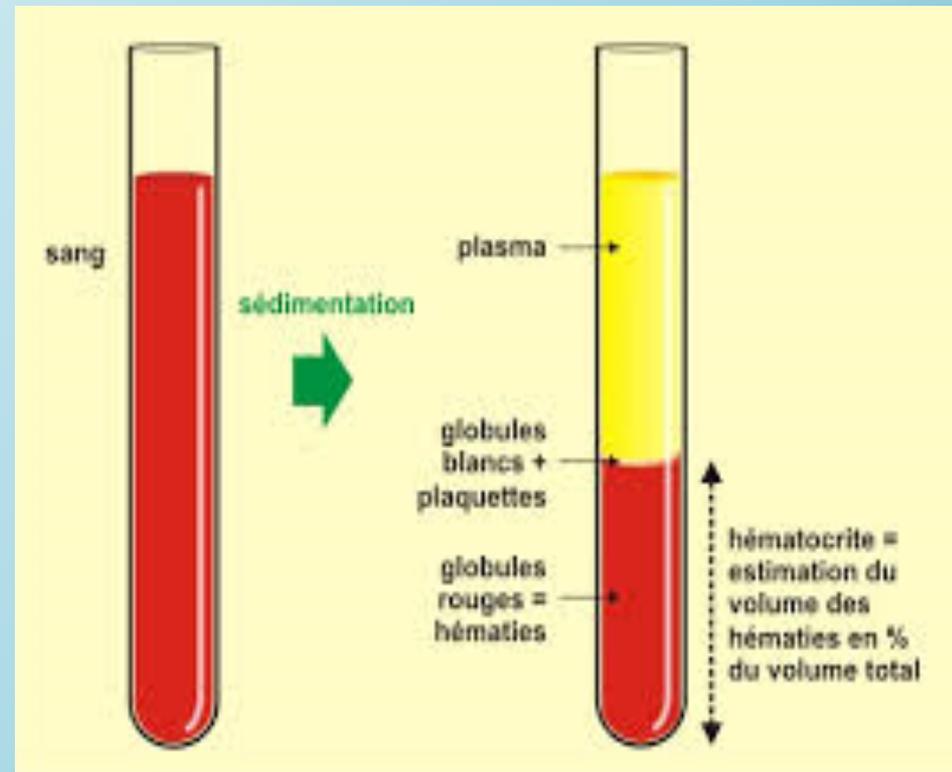
→ **Importance d'introduire la valeur de l'hématocrite du patient**

Débit plasma = Débit sang x (1- Hct)

Si Débit sang 150 ml/min = 9000 ml/h

Débit plasma = 9000 x (1-0,30)
= 6300 ml/h

I HD



Quels débits sanguin (QB) ?

CRRT

- Débit sang : 150 ml/min
 - Attention, certaines machines transforment ce débit sang en débit plasma pour leurs mesures

→ Importance d'introduire la valeur de l'hématocrite du patient

Débit plasma = Débit sang x (1- Hct)

Si Débit sang 150 ml/min = 9000 ml/h

Débit plasma = 9000 x (1-0,30)

= 6300 ml/h

I HD

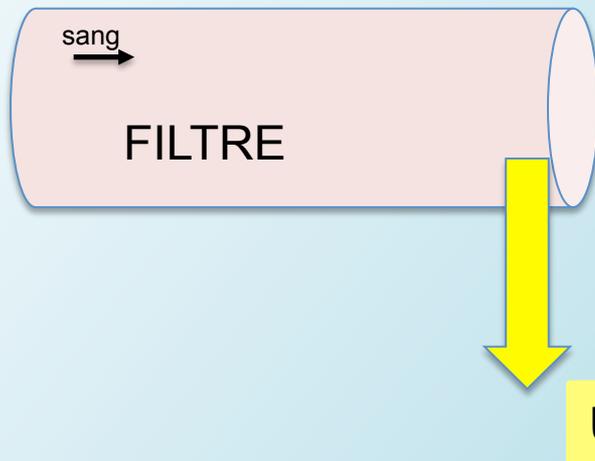
- Débit sang : 300-350 ml/min
 - Attention la qualité de l'I HD est fortement dépendante de ce paramètre surtout pour les patients de grande masse.
 - Attention de différencier le débit demandé et le débit réel.

Débit réel = Quantité de sang passé dans le filtre / le temps de dialyse.

- Impact identique de l'hématocrite sur la qualité de l'épuration

Quel débit de substitution?

- Débit d'ultrafiltration :



- Quantité de plasma à épurer /h («liquide que le rein aurait éliminé »)
- Correspond au débit d'eau plasmatique qui traverse la membrane par unité de temps

– **25ml/kg/h (consensus actuel)**

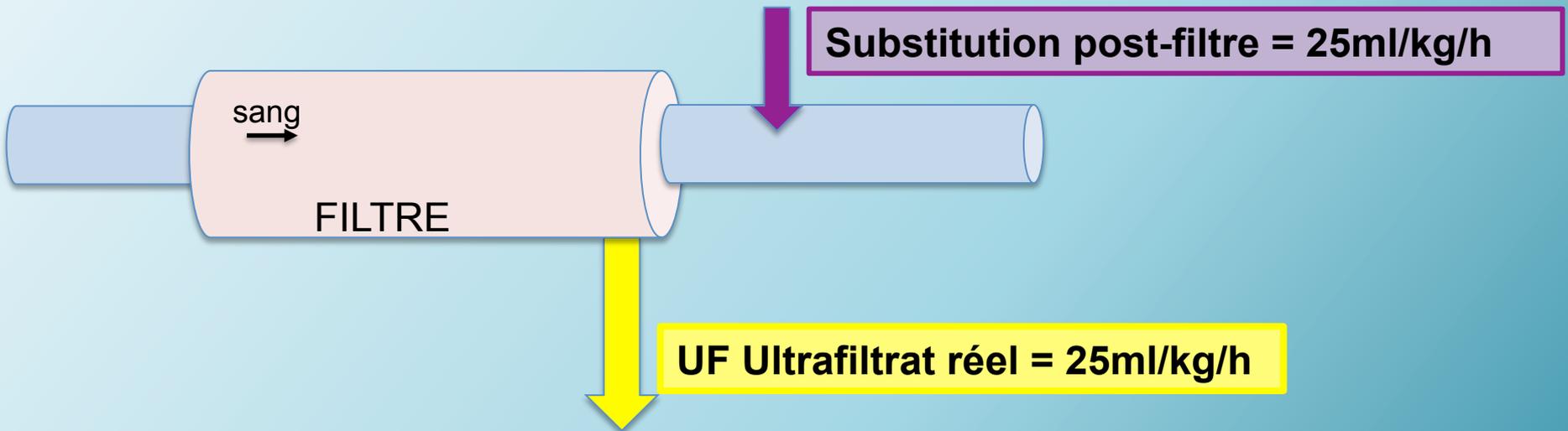
Soit pour un homme de 75 Kg cela représente 75 x 25 ml épurés en 1h : soit une clearance d'environ 31 ml/min

– *En I HD : 4 – 12 L /heure de substitution possible (dans un service de dialyse!)*

Quel débit d'ultrafiltration?

But : viser un débit UFR de minimum 25ml/kg/h réel

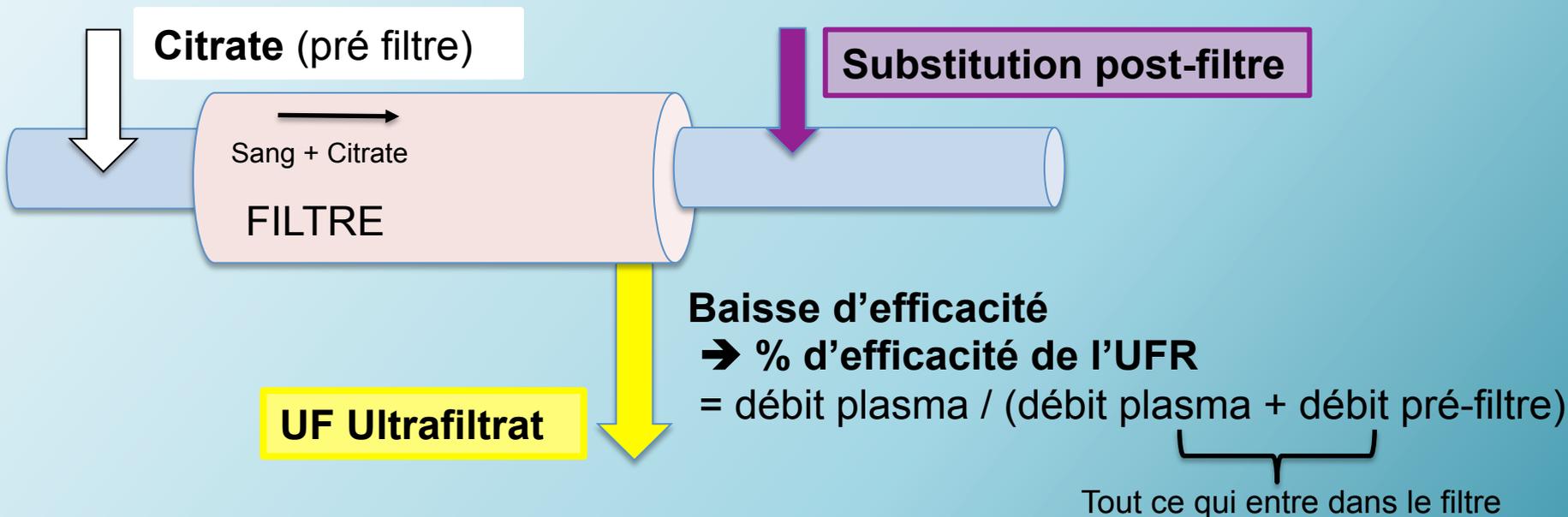
➔ Si uniquement réinjection post-filtre :



Quel débit d'ultrafiltration?

But : viser un débit UFR de minimum 25ml/kg/h réel

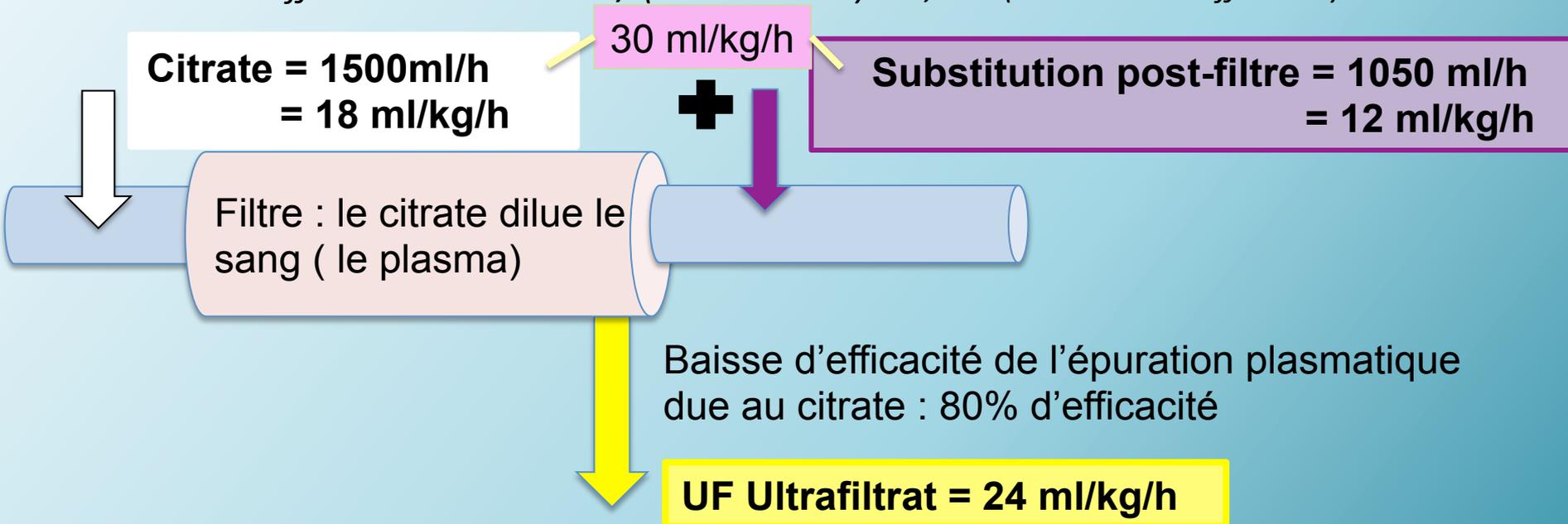
– Si Citrate et réinjection post-filtre :



Quel débit d'ultrafiltration?

Exemple :

- Débit sang 150 ml/h (9000 ml/min) → Débit plasma = 6300 ml/h
- Patient 85 kg
- Quantité totale liquides réinjectés : Citrate + réinjection post filtre **30 ml/kg/h**
=> 2550 ml/h (ex : citrate 1500 ml/h + réinjection post-dilution 1050ml/h)
- % efficacité UFR = $6300 / (6300 + 1500) = 0,80$ (Donc 80 % d'efficacité)



Quel débit d'ultrafiltration?

Exemple :

Toute modification du débit de citrate entraînera une modification du débit de réinjection post-filtre pour garder une dose UFR = 25 ml/kg/h

- % efficacité UFR = $6300 / (6300 + 1500) = 0,80$ (Donc 80 % d'efficacité)

Citrate = 1500ml/h
= 18 ml/kg/h

30 ml/kg/h

Substitution post-filtre = 1050 ml/h
= 12 ml/kg/h

Filtre : le citrate dilue le sang (le plasma)

Baisse d'efficacité de l'épuration plasmatique due au citrate : 80% d'efficacité

UF Ultrafiltrat = 24 ml/kg/h

Quel débit de dialysat ?

CRRT

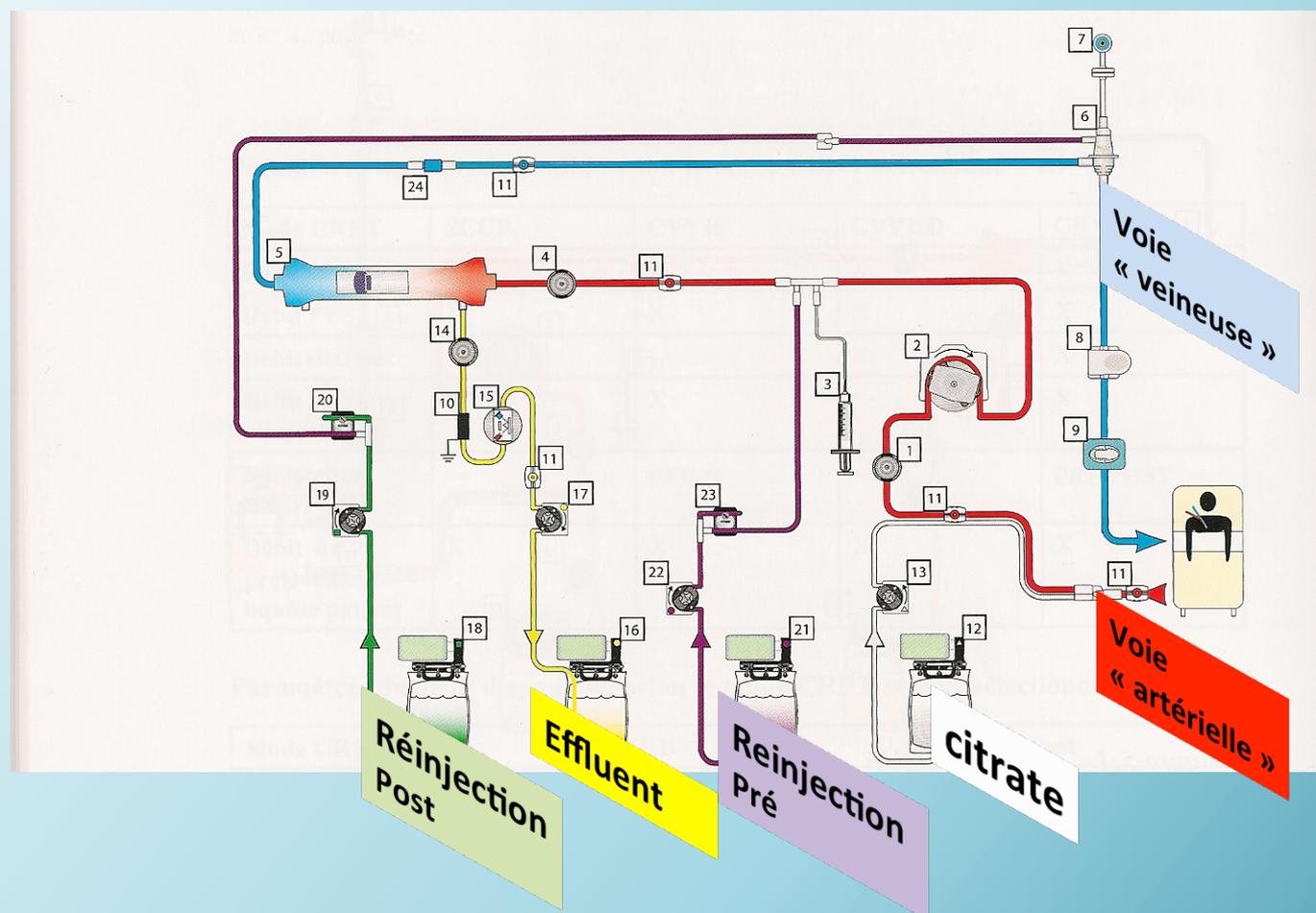
- Débit de dialysat :
1-2 l/h
Superflu lors d'un débit
d'ultrafiltration de
25ml/kg/h réel

I HD

- L'I HD est QB/QD dépendante:
- Pour les QB entre 300-350 le QD arrive à 500 ml/min (30 x supérieure à la CRRT).

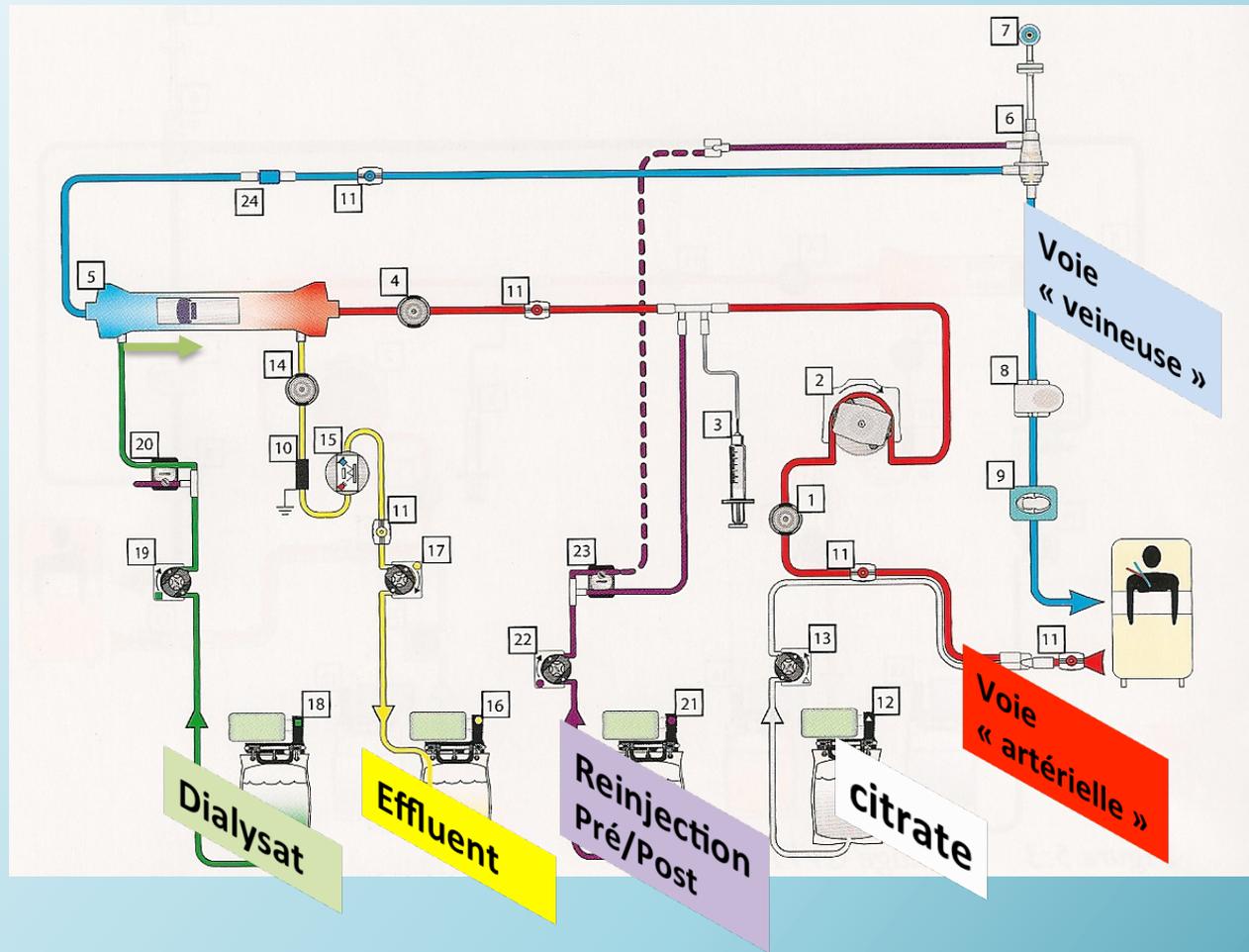
Les modes d'épuration en CRRT

CVVH : Hémofiltration veino-veineuse continue



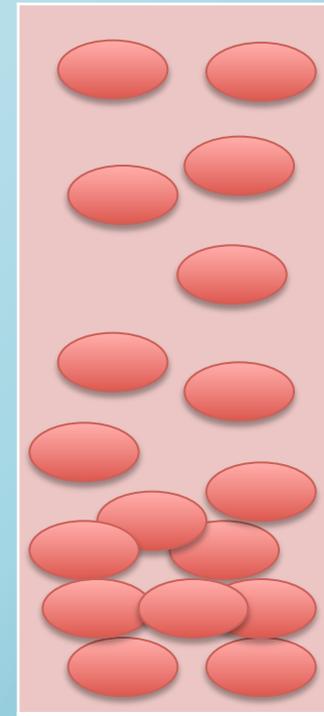
Les modes d'épuration en CRRT

CVVHDF : Hémodiafiltration veino-veineuse continue



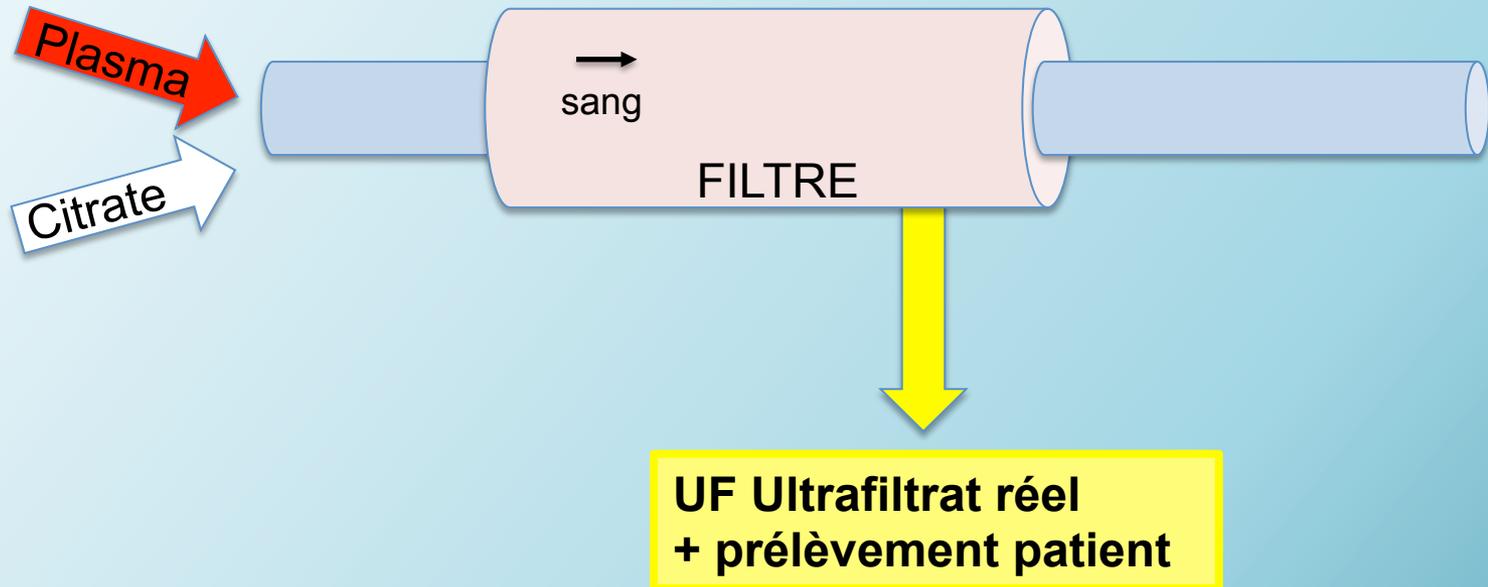
Fraction de Filtration?

- Fraction de Filtration :
 - Permet d'interpréter le degré de déshydratation sanguine en sortie de filtre
 - %^{age} de liquide filtré par la cartouche
 - Reflet de l'hémoconcentration du filtre



*Plus
le
débit
d'UF
est
grand,
plus la
FF sera
élevée*

Fraction de Filtration?



$$FF = \frac{\text{Débit UF + Perte de poids patient}}{\text{Débit plasma + tous les liquides pré-filtre}} = \frac{\text{Retrait filtre}}{\text{Entrée filtre}}$$

FF < 35 - 40 % (calculée sur plasma)

Un mot sur l'accès vasculaire

IHD - CRRT

- Veine jugulaire interne droite
(KT 12-20 cm)
- Veine fémorale (risque infectieux, BMI)
(KT 20-25cm)
- Veine jugulaire interne gauche (angulation, trajet plus long)
- Veine sous-clavière (sténose)

AVEC ECHOGRAPHIE DE REPERAGE (KDIGO 1A)

Information transfert patient avec AKI

Service dialyse

- Dans quel service est transféré le patient.
- Type d'accès vasculaire.
- Niveau de risque hémorragique.
- Bilan in actualisé par 24h.
- Reprise ou non de diurèse.
- Possibilité ou non de remontée en réanimation.

Service intra hospitalier

- Date de la prochaine dialyse
- Présence d'un accès vasculaire précieux
- Risque d'OAP.
- Risque de dénutrition.
- Suivi nécessaire du bilan in/out.
- Projet de soins.
- Revalidation.

Conclusion

- L'IRA en USI en 2015 nécessite :
 - une prise en charge multidisciplinaire.
 - L'application de mesure de **détection** (classification AKIn)
 - La mise en œuvre de moyen **diagnostic** adéquat.
 - Une prise en charge **thérapeutique** précoce
 - La bonne gestion de l' **épuration** sanguine extracorporelle avec évaluation de critères de qualité
 - Une **transmission** interdisciplinaire continue
 - Une **formation** continue sur les techniques et nouveautés

prévenir

détecter

remplacer

informer

Remerciements

- Equipe Néphrologie Dialyse Epicura Hornu
- Equipe Soins Intensifs Epicura Hornu

Liens utiles

- **Site KDIGO - AKI**
- Site ISN
- Site ERA EDTA
- Site Société françaises de Néphrologie
- Site SFAR / SRLF

Pour demande des diapositives ou pour demande de renseignements:

mguillenanaya@hotmail.com

ncantineau@gmail.com