



1

**Éléments constitutifs du circuit de circulation extra corporelle & variabilité de montage**



**CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE BORDEAUX**



**université de BORDEAUX**

---

- Rougier Nicolas, Sorbier Christelle
- Perfusionniste
- Bloc de Chirurgie cardiaque
- Hôpital Haut-Lévêque, CHU de Bordeaux

# Plan

**I. La circulation extra corporelle**



1. Définition
2. Objectifs

**II. Les éléments constitutifs du circuit**

**III. Le monitoring**

**IV. Variabilité de montage**

1. Les consoles
2. Les circuits
3. Les canules

**I. La circulation extra corporelle**

1) Définition

- Circulation extra corporelle → dériver le sang et le faire passer dans un circuit dont le but est de suppléer un organe.
- Suppléance rénales (hémodilution), suppléance hépatique (système MARS), suppléance cardio pulmonaire
- Pompe à sang = suppléance cardiaque, force motrice (à galet ou centrifuge)
- Oxygénateur = suppléance pulmonaire

**Objectifs**

- Ouverture des cavités cardiaques
- Luxation du cœur
- Champ chirurgical dépourvu de sang (ou presque)
- Immobilisation du cœur

**Possible si suppléance cœur poumon**

**Matériel:**

- Console (pompe à galet ou centrifuge)
- Générateur thermique
- Débitmètre – mélangeur type Sechrist
- Appareil monitoring SVO2-GDS
- Circuit CEC (jetable)
- Canules veineuses et artérielles





5

**Éléments constitutifs du circuit**

- Les consoles



**Rotaflow**



**Xenios**



**Euroset**



**Cardiohelp**



**Rotaflow 2**

## Diapositive 4

---

- nr1** Pour ceux qui ne font pas de chirurgie cardiaque au quotidien  
Pourquoi on fait une CEC?

Voilà le matériel dont nous avons besoin et sur lesquels on va revenir dans les dispo suivantes

nicolas rougier; 13/10/2021

## Diapositive 5

---

- nr2** Voici les 2 types de consoles de cec qui existe sur le marché  
La S5 de chez LivaNova  
Et la quantum de chez Medtronic  
nicolas rougier; 13/10/2021

## Diapositive 6

---

- nr3** Ici je vous ai mis les différentes assistances que l'on peut rencontrer sur le marché. Qui ont tous leurs avantages et inconvénients.

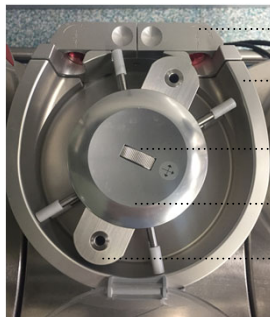
Nouvelle rotaflow très intéressante !

Risque de mettre le cardiohelp au second plan pour les centres où il y a des Perfu

nicolas rougier; 13/10/2021

#### Pompe à galets

- Compression par 2 galets opposés (pompe occlusive ou sub-occlusive) <sup>nr4</sup>
- Compression continue du tuyau (réglage occlusion)
- Mouvement de rotation (continu ou pulsatile)
- Adaptation de la taille de la pompe et du diamètre du tuyau en fonction de la surface corporelle du patient
- Insensible aux conditions de charge
- Débit calculé



Inser  
Stator  
Vis micrométrique  
Rotor  
Galet

#### Complications possibles

Hypertension:  
déconnection,  
rupture

Embolies de  
particules  
(silicone) <sup>nr5</sup>

Dépression  
excessive  
générant  
microbulles

Embolie gazeuse

Hémolyse  
(occlusion trop  
importante)

Débit erroné  
(occlusion trop  
faible)

#### Pulsatilité ?

- Résultats expérimentaux montrent une amélioration
- Ce n'est pas le cas cliniquement
- Pas ou peu de recommandation favorable ou défavorable à son utilisation
- Aggravation hémolyse +++ <sup>i</sup>

#### Pompe centrifuge

- Pompes non occlusives (risque de débit rétrograde quand pompe à l'arrêt ou vitesse de rotation insuffisante)
- Débit mesuré par ultrason <sup>nr6</sup>
- Cône avec ou sans aubes dans structure en PVC
- Mobilisation du liquide par mouvement de rotation d'une turbine, entraîné par électro-aimant
- Orifice d'entrée dans l'axe de rotation, orifice de sortie perpendiculaire



#### Pré et post-charge dépendantes

##### Le débit dépend donc:

- Vitesse rotation de la pompe
- Volémie <sup>nr7</sup>
- Des freins à l'aspiration: taille et longueur de la canule et de la ligne veineuse
- Des freins à l'éjection: taille et longueur de la canule / ligne artérielle, pression artérielle du patient

#### Avantages

- Pas de rupture ou déconnection en cas de suppression sur la ligne artérielle
- Moins d'hémolyse = adapter assistance longue durée
- Moins de risque d'embolie gazeuse massive → désamorçage de la pompe

44

#### 2. Les circuits

- Circuit CEC jetable
- Ramps de prélèvements, « purges »
- Circuit cardioplogie (+PSE)
- Diverses aspirations (décharge gauche ...)
- Perfusions multiples (pompe perfusion sélective)
- Hémofiltration



45

## Diapositive 7

---

**nr4** Sur ces machines, 2 types de pompes.  
À galet et centrifuge. Comment ça fonctionne ?

Ici là galets ....

nicolas rougier; 13/10/2021

## Diapositive 8

---

**nr5** Les inconvénients de ce type de pompe

A savoir qu'il est possible de faire de la pulsatilité donc de  
mimer le fonctionnement cardiaque

nicolas rougier; 13/10/2021

## Diapositive 9

---

**nr6** Une pompe qui a des avantages mais pour les comprendre  
il faut connaître son fonctionnement

nicolas rougier; 13/10/2021

## Diapositive 11

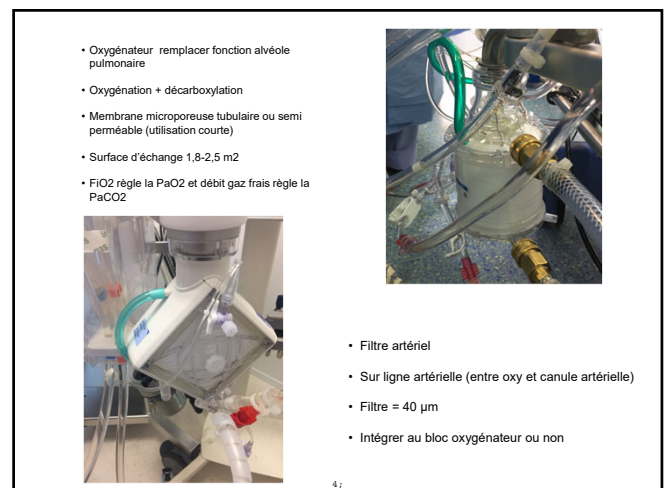
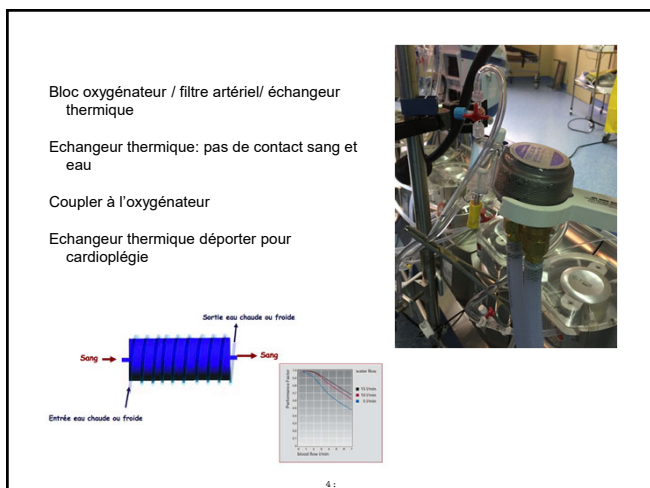
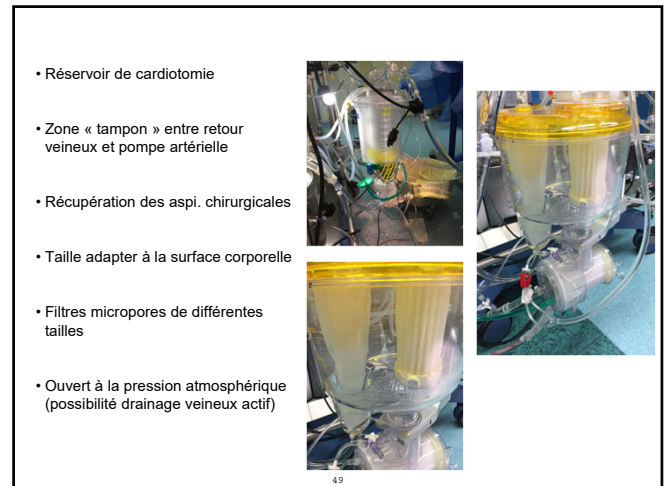
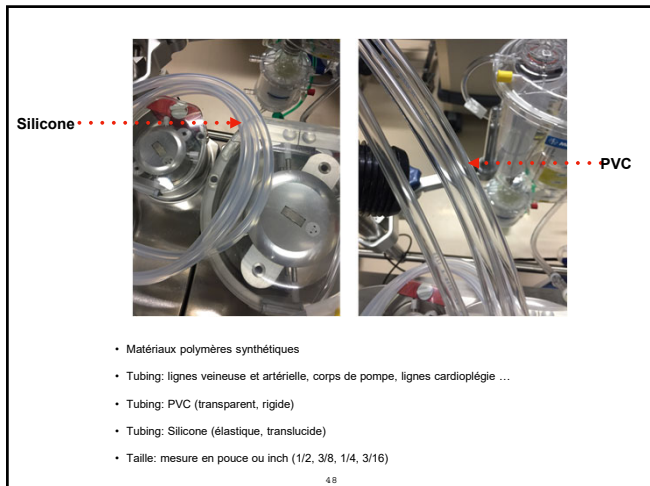
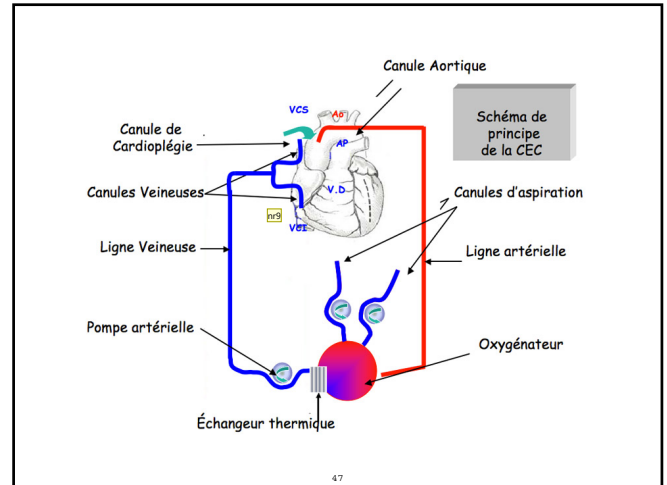
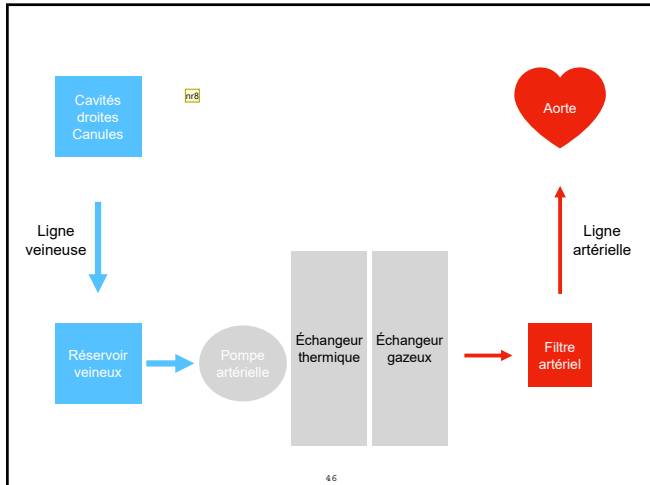
---

**nr7** Citer la diaspo

Conclusion:

Chaque centre a sa croyance mais à l'heure actuelle rien ne  
dit que la centrifuge est mieux que la galet et inversement.  
2 modes de fonctionnement que les Perfu savent gérer et  
les équipes doivent s'adapter à ce fonctionnement.

nicolas rougier; 13/10/2021



## Diapositive 13

---

**nr8** Voici un schéma simplifié d'une CEC

nicolas rougier; 13/10/2021

## Diapositive 14

---

**nr9** Ici en ,plus complexe mais on y rajoute les différentes aspirations

aspi propre

Cardioplégie

Décharge gauche

nicolas rougier; 13/10/2021

Comment choisir son circuit?



4 c

### En pratique:

- Calcul de la surface corporelle, formule de Dubois

$$BSA = 0.007184 \cdot \text{Taille}^{0.725} \cdot \text{Poids}^{0.425}$$

- Débit max: 3L/min/m2
- Patient 70kg pour 178cm

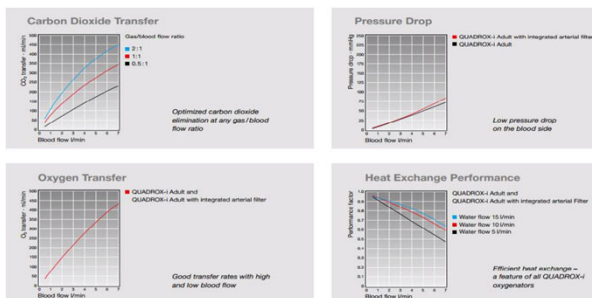


Surface corporelle: 1.87m2  
Débit à 3L d'index = 5.61 L/min

53

### Courbe de transfert O2 CO2 Courbe de pression

hr10



54

- Capacité de l'oxygénateur avec débit max
- Volume du priming

CAPIOX® RX Oxygenators			
Oxygenator	RX25, RX50R Baby RX	RX15, RX15R	RX25, RX25R
Housing material	Polycarbonate	Polycarbonate	Polycarbonate
Fibers material surface area	Microperme polycarbonate	Microperme polycarbonate	Microperme polycarbonate
Fibers bundle surface area	Approx. 0.5 m²	Approx. 1.5 m²	Approx. 2.5 m²
Heat exchanger material	Stainless steel	Stainless steel	Stainless steel
Heat exchanger surface area	Approx. 0.035 m²	Approx. 0.14 m²	Approx. 0.2 m²
Flow range	Min. 0.1 L/min Max. 1.5 L/min	0.5 – 5.0 L/min 0.5 – 4.0 L/min when using F80 handball reservoir	Min. 0.5 L/min Max. 7.0 L/min
Reference blood flow	2.5 L/min	7 L/min	7 L/min
Priming volume (static)	43 mL	135 mL	250 mL
Blood Inlet Port (luer lock)	1/4" (6.4 mm)	3/8" (9.5 mm)	3/8" (9.5 mm)
Blood Outlet Port	1/4" (6.4 mm)	3/8" (9.5 mm)	3/8" (9.5 mm)
Cardiopulm. Port	Luer lock	1/4" (6.4 mm)	1/4" (6.4 mm)
Low port (for water, or blood cardiopulm.)	One luer lock on blood outlet port	One luer lock on blood outlet port	One luer lock on blood outlet port
Gas inlet Port	1/4" (6.4 mm)	1/4" (6.4 mm)	1/4" (6.4 mm)
Gas outlet Port	3/8" (9.5 mm)	1/2" (12.7 mm)	1/2" (12.7 mm)
Water Ports	1/2" (12.7 mm) Reverse Side Connect Fittings	1/2" (12.7 mm) Reverse Side Connect Fittings	1/2" (12.7 mm) Reverse Side Connect Fittings

55

- Les canules

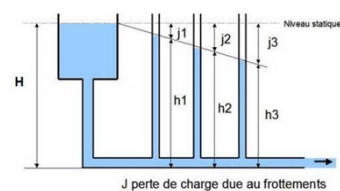


23

### Rappel de physique

#### La perte de charge

Dissipation par frottement de l'énergie mécanique d'un fluide en mouvement



57

## Diapositive 21

---

**nr10** Les industriels fournissent aux perfusionnistes des courbes de transfert de dioxyde de carbone ou d'oxygène. Les pressions qui sont générées à l'intérieur du circuit. Ainsi que les performances pour réchauffer ou refroidir un patient tout ça en fonction du débit.

cela permet au Perfusionniste de choisir un oxygenateur efficace

nicolas rougier; 13/10/2021

## Diapositive 22

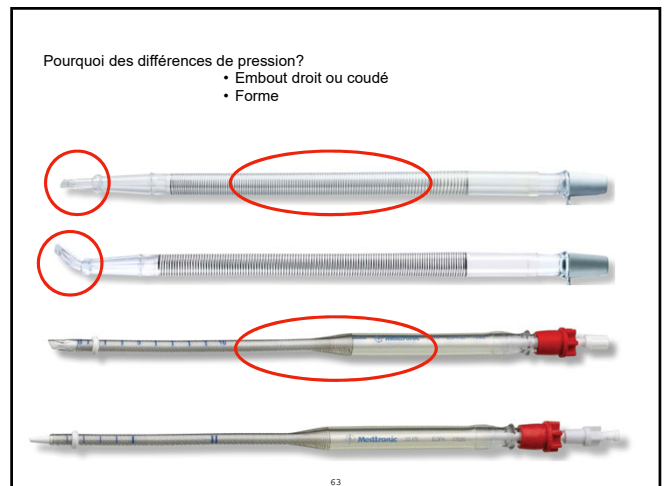
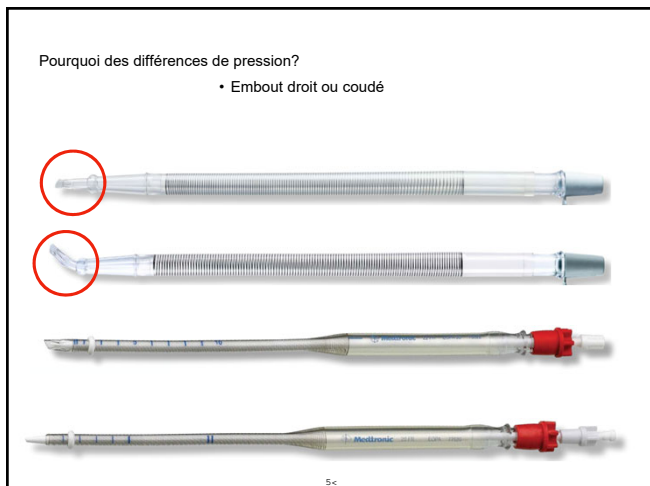
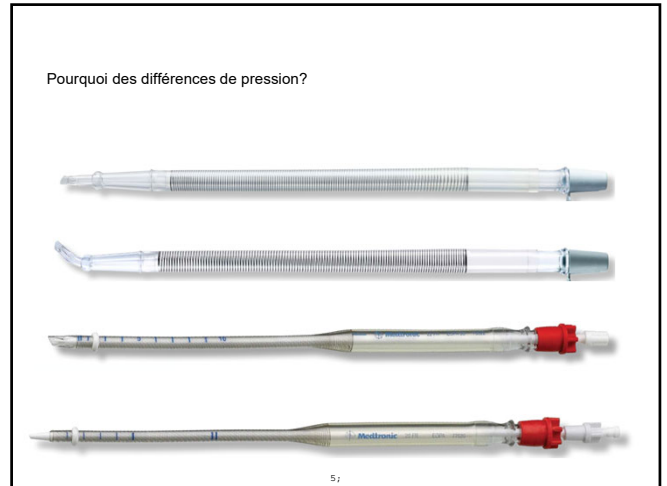
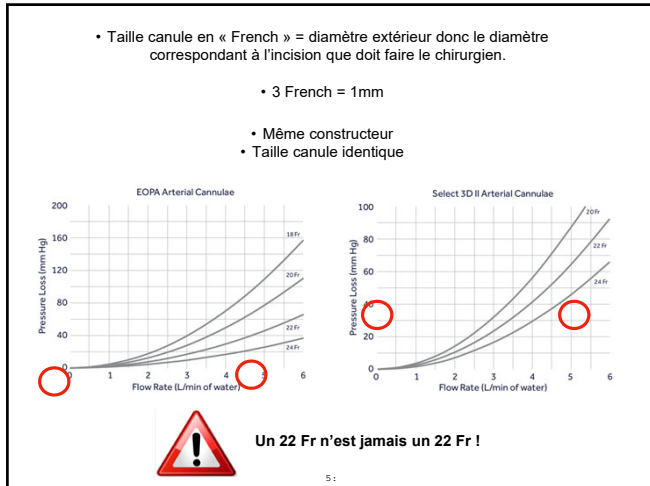
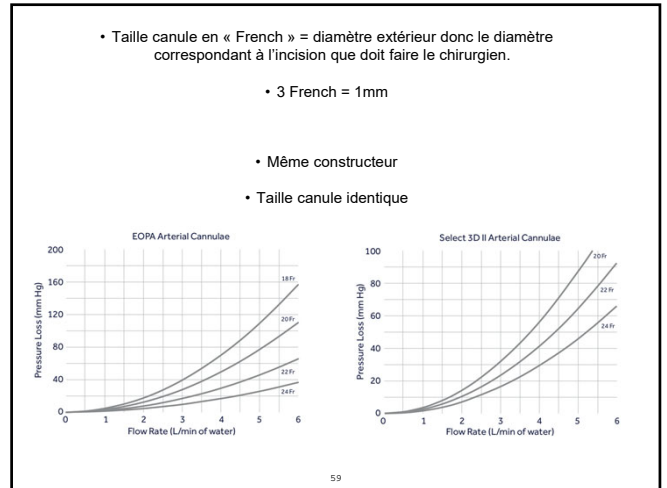
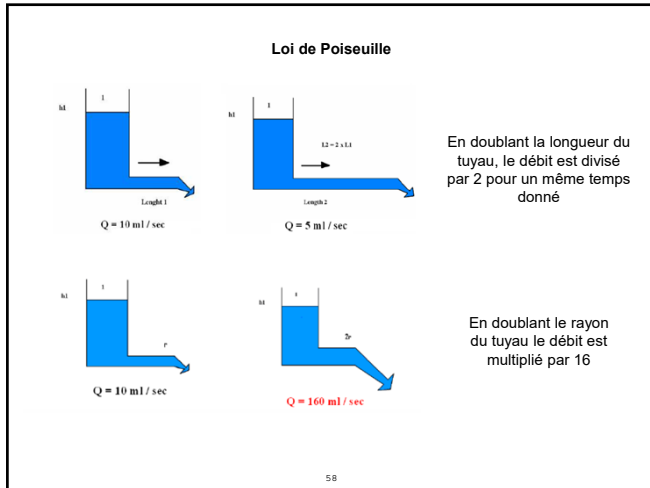
---

**nr11** Donc en fonction Des différents oxygenateur Les industriels nous donne un débit maximale théorique.

Tous les oxygenateur peuvent être performant mais ce qui va changer c'est la quantité de soluté pour amorcer l'oxygenateur on parle de quantité de Priming .

nicolas rougier; 13/10/2021





EOPA 3D without obdurator

EOPA 3D with obdurator

Embolies artérielles: athérome aorte ascendante

Dans la canule, la surface diminue donc la vitesse augmente ==> Attention à l'effet karcher/Jet/Sablage

Hémolyse

Accident: Malposition de la canule (pression post oxygénateur)

Accident: Déchirures / Dissection

64

Canulation atrio-cave

Canulation bicave

32

- Ce qui est important c'est le volume drainé !
- Double canulation, 1/3 VCS et 2/3 VCI

Pour les canules atrio-cave, la perte de charge est négligeable

66

Canules d'assistance

Analysis of blood flow in extracorporeal membrane oxygenation circuit

Endoarterial ERDNEOCHER, Sotilana STRUNGA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Biomedical Engineering, Czech Technical University, Nam. Štáso 1368, 272 63 Kladno, Czech Republic  
endonech@fdm.czu.cz, sotilana.strunga@fdm.czu.cz

67

Diagrammatic Representation of the Pattern of Canine Cannulation for Cardiopulmonary Bypass

35

- Comment choisir son circuit?

36

## Diapositive 35

---

**nr12** Et comment tout ça et connecté sur un cœur ?  
J'ai trouvé ce dessin sur Twitter. Je le trouve sympa !  
nicolas rougier; 13/10/2021



## Diapositive 37

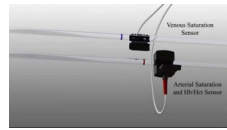
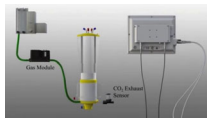
---

**nr13** En fonction de la surface corporelle vous allez avoir un choix d'oxy, une taille de tuyau, un débit et une dose de cardioplégie, un choix de canule

Tout ça à adapter avec le chirurgien.

nicolas rougier; 13/10/2021

• Spectrum **Medtronic**



76

• Quantum **Medtronic**



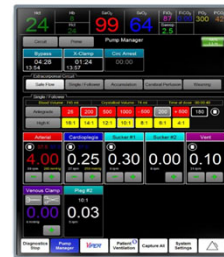
Indicateurs de mesures

Minuteurs

Fonctionnalités CEC automatiques possibles

Gestion de la cardioplogie

Système principal de commande des pompes



77

• LivaNova  
Système Connect  
Dossier patient +++



• LivaNova  
GDP (Goal directed Perfusion)



78

Que disent les recommandations?



79

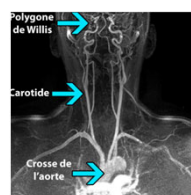
IV. Variabilité de montage

Dissection aortique

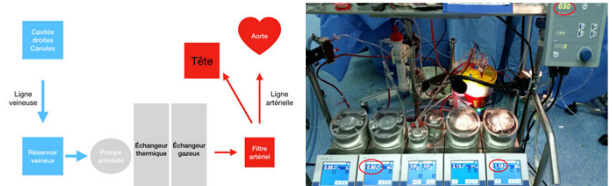
Objectif: Perfusion cérébrale sélective durant l'arrêt circulatoire.



- Canulation sous clavière droite
- Canulation TABC
- Canulation carotide droite
- Canulation des 2 carotides



71



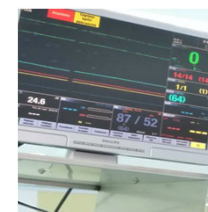
Pompe annexe, dérivation sang en sorti de l'oxygénateur.

Débit en fonction surface corporelle

A adapter en fonction de NIRS

Arrêt circulatoire +/- complet

Hypothermie



71



### Greffe pulmonaire

CEC D'ASSISTANCE

#### Objectif:

Protéger le premier greffon implanté des lésions d'œdème pulmonaire créées par l'hyperdébit et l'hyperpression liés à l'explantation du second poumon.

Attention à l'hypoperfusion du greffon (ischémie chaude)

Débit de la CEC en fonction du  $\text{CO}_2$  expiré  $15 \text{ mmHg} < \text{EtCO}_2 > 20 \text{ mmHg}$

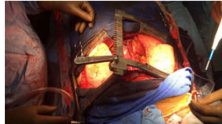
#### En pratique:

Freiner le retour veineux pour mettre en charge le poumon, tout en gardant un débit d'assistance suffisant.

Supérieur à  $20 \text{ mmHg}$ : frein trop important

Inférieur à  $15 \text{ mmHg}$ : frein pas assez important

Equilibre à trouver qui peut être instable à cause de pertes sanguines.



7<

#### • Procédure hybride



50

**MERCI DE  
VOTRE  
ATTENTION**



84