



SOCIÉTÉ ALGÉRIENNE D'ANESTHÉSIE, DE RÉANIMATION,
DES SOINS INTENSIFS ET DES URGENCES

15 - 16 - 17 décembre 2022

Hôtel Mercure, Alger

Conférences d'actualisation
en Anesthésie, Réanimation,
Douleurs aiguës et Urgences

Communications
orales

E-Posters

Ateliers

Rencontre avec
l'industrie

Assemblée générale électorale

22^{ème}

22

CONGRÈS NATIONAL

Evaluation peropératoire du débit cardiaque en chirurgie coronarienne par analyse du contour de l'onde de pouls (MostCare) versus Echocardiographie transoesophagienne

Docteur METALI Amel

MAITRE DE CONERENCE B en ANESTHESIE-REANIMATION

Service d'Anesthésie- Réanimation – Pr MEHYAOUI

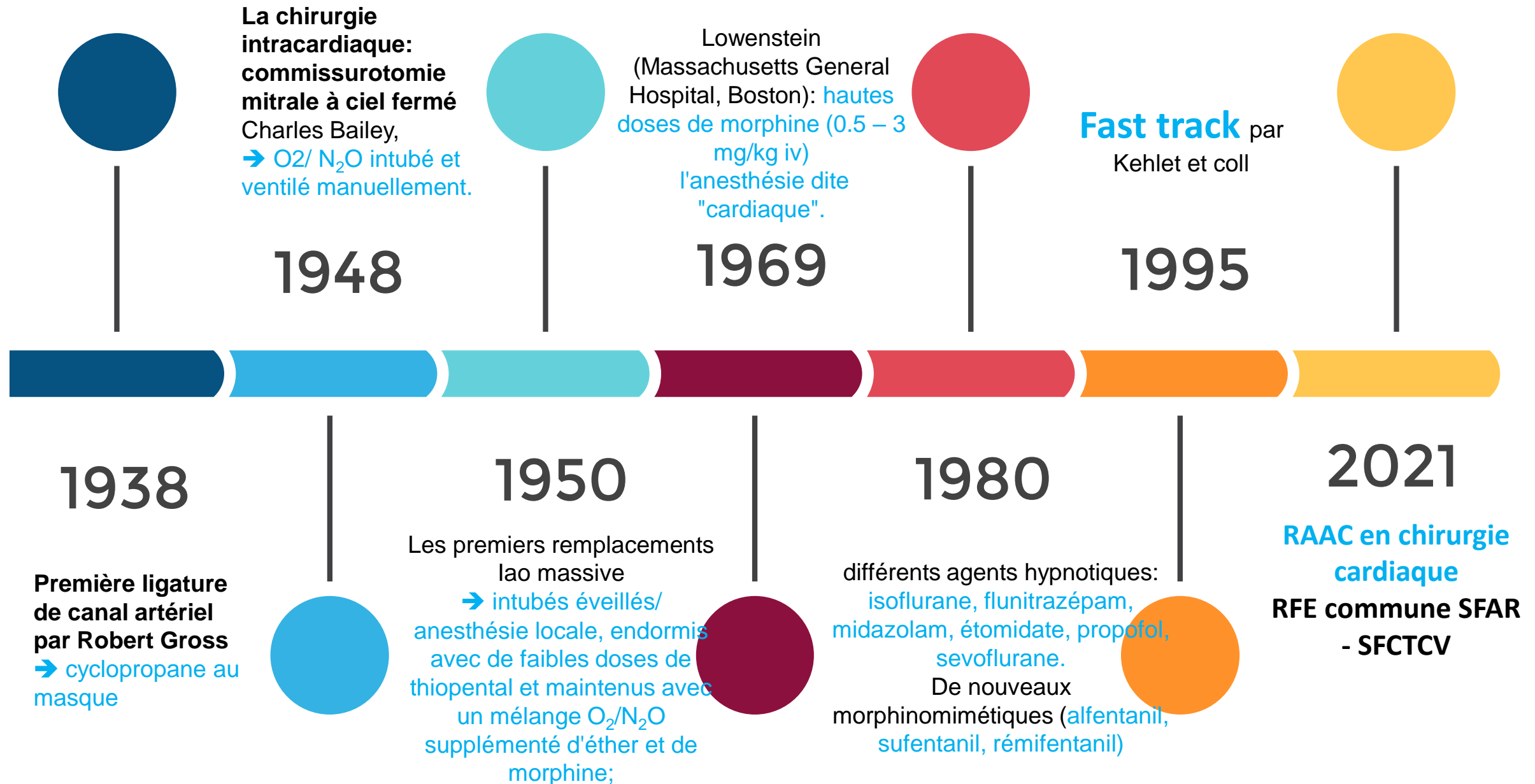
EHS M A MAUCHE ex CNMS

PLAN

I	Introduction
II	Revue de la littérature
III	Matériel et méthodes
IV	Résultats
V	Discussion
VI	Conclusion

PLAN

I	Introduction
II	Revue de la littérature
III	Matériel et méthodes
IV	Résultats
V	Discussion
VI	Conclusion



L'évolution de l'anesthésie en chirurgie cardiaque a permis :

→ Une réduction de la morbi-mortalité

→ une évolution parallèle de la chirurgie cardiaque: patients difficiles, lourds, poly artériels, insuffisants cardiaques et qui posent d'énormes problèmes peropératoires

INTRODUCTION

MATERIEL ET METHODES

RESULTATS

DISCUSSION

CONCLUSION

un doigt sur l'artère temporale de l'enfant

La chirurgie intracardiaque: commissurotomie mitrale à ciel fermé Charles Bailey, → O₂/ N₂O intubé et ventilé manuellement.

Lowenstein (Massachusetts General Hospital, Boston): hautes doses de morphine (0.5 – 3 mg/kg iv) l'anesthésie dite "cardiaque".

Fast track par Kehlet et coll

AUTRES TECHNIQUES → non invasives

1948

pression-brassard ECG oscilloscope.M 20%

1969

Cathéter artériel pulmonaire de SWAN GANZ 1970

1995

1938

pression-brassard ECG oscilloscope.

1950

cathétérisme de l'artère radiale pression de manière invasive 1959

1980

L'ETO 1982 élément majeur dans le perfectionnement de l'anesthésie cardiaque

2021

MAC en chirurgie cardiaque

RFE commune SFAR - SFCTCV

Première ligature de canal artériel par Robert Gross → cyclopropane au masque

Les premiers remplacements laos massive → intubés éveillés/ anesthésie locale, endormis avec de faibles doses de thiopental et maintenus avec un mélange O₂/N₂O supplémenté d'éther et de morphine;

agents hypnotiques: isoflurane, flunitrazépam, midazolam, étomidate, propofol, sevoflurane. De nouveaux morphinomimétiques (alfentanil, sufentanil, rémifentanil)

vélocimétrie
Doppler du
flux aortique



analyse
invasive de
l'onde de pouls

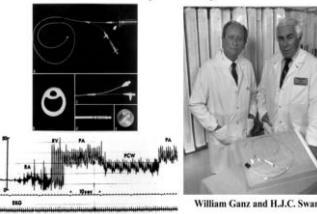


Dilution d'un indicateur

la cardiographie de
bioimpédance et
bioréactance
électrique thoracique



The Pulmonary Artery Catheter



analyse non-
invasive de
l'onde de pouls



Dérivés de
l'oxymétrie
de pouls



la méthode
de Fick



Systemes de monitoring hémodynamique

vélocimétrie
Doppler du
flux ao

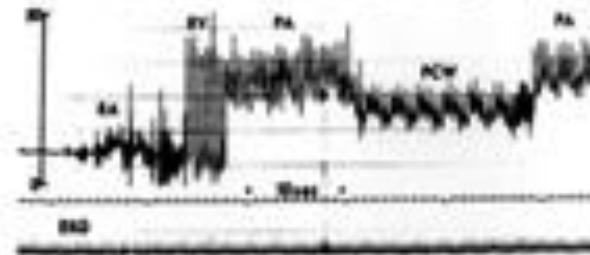


analyse
vasive de
de de pouls

The Pulmonary Artery Catheter



William Ganz and H.J.C. Swan



analyse non-
invasive de
l'onde de pouls

la cardiographie de
bioimpédance et
bioréactance
électrique thoracique



Dérivés
l'oxymétrie
de pouls



méthode
de Fick



Systemes de monitoring hémodynamique

- Monitorer vient d'un mot latin signifiant **avertir**
- Un moniteur est donc une alarme, dont l'impact sur le devenir des patients tient exclusivement aux conséquences thérapeutiques que l'on en tire.
- Sans insuline, doser des glycémies n'aurait aucun sens !
- On évalue le rapport coût / bénéfice d'une technique de monitoring en se référant aux décisions que cette technique a permis de prendre, et aux conséquences de ces dernières sur l'évolution du patient.

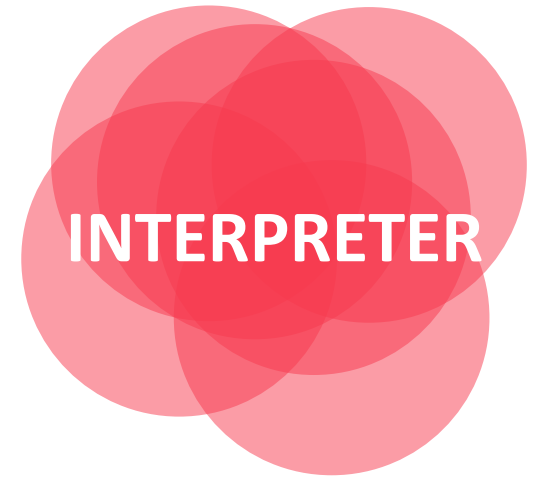
- Monitorer vient d'un mot latin signifiant **avertir**
- Un moniteur est donc une alarme, dont l'impact sur le devenir des patients tient exclusivement aux conséquences thérapeutiques que l'on en tire.
- Sans insuline, doser des glycémies n'aurait aucun sens !
- On évalue le rapport coût / bénéfice d'une technique de monitoring en se référant aux décisions que cette technique a permis de prendre, et aux conséquences de ces dernières sur l'évolution du patient.

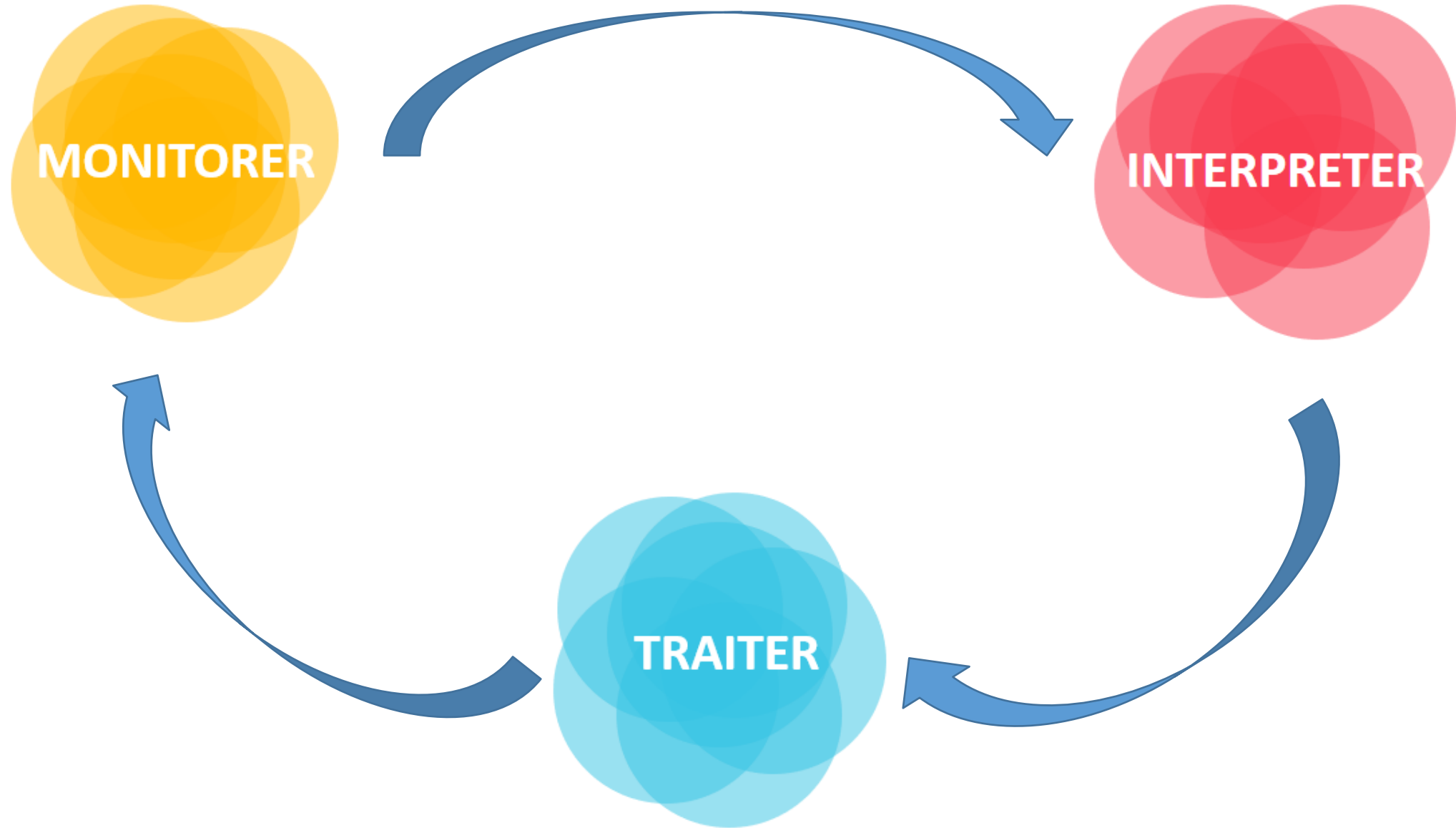
Monitorer oui mais pour optimiser !!!

L'optimisation hémodynamique au bloc opératoire

- A montré son efficacité pour réduire la morbi-mortalité postopératoire
- Passe par la définition d'objectifs hémodynamiques personnalisés et individualisés pour chaque patient
- Nécessite un monitoring adapté afin d'atteindre ces objectifs ce qui vérifiée tout au long de la prise en charge







vélocimétrie
Doppler du
flux aortique



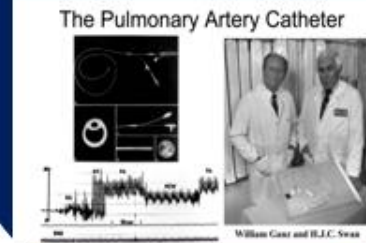
analyse
invasive de
l'onde de pouls



la cardiographie de
bioimpédance et
bioréactance
électrique thoracique



Dilution d'un indicateur



analyse non-
invasive de
l'onde de pouls



Dérivés de
l'oxymétrie
de pouls



la méthode
de Fick



Systemes de monitoring hémodynamique



ETO

- Moniteur de routine au bloc opératoire chirurgie cardiaque
- Principale technique de monitoring hémodynamique en chirurgie cardiaque après la technique de référence : le cathéter artériel pulmonaire de SWAN- GANZ.
- Peut se dérouler sans gêner l'activité chirurgicale
- Monitoring de l'ischémie
- Moniteur semi invasif discontinu

MostCare



- Monitor Stroke volume and Cardiac Efficiency
- moniteur hémodynamique qui fonctionne par analyse du contour de l'onde de pouls.
- seul dispositif qui fonctionne à la technologie PRAM: Pressure Record Analytic Method
- méthode qui permet de calculer les paramètres hémodynamiques en analysant la morphologie de la courbe de pression artérielle de façon précise en échantillonnant à une fréquence d'analyse de haute fréquence à 1000 Hz.
- Son caractère unique réside dans sa capacité de calculer l'impédance caractéristique du système cardiovasculaire observée et en temps réel, battement par battement.

PLAN

I	Introduction
II	Revue de la littérature
III	Matériel et méthodes
IV	Résultats
V	Discussion
VI	Conclusion

ETO/ETT vs MostCare

Auteur	Année	N patients	N mesures	Type de population	Méthodes
Calamandrei	2008	48	48	USI pédiatriques	PRAM, ETT
Romagnoli	2009	8	312	Chirurgie cardiaque	Phd/TEE/MC
Franchi	2013	49	160	polytrauma	mostcare/ ETT
Romagnoli,	2013	26	166	Chirurgie vasculaire	FloTrac/Vigileo/mostcare/ETT
Cameli	2015	22	22	Soins intensifs	Mostcare/ ETT
Ricci	2021	35	35	Postop chir card péd	ETT vs MostCare
Milam	2021	44	880	PAC	
Bond	2020	17	17	ECMO VV	ETT/MostCare

Étude multicentrique:

Scolletta	2016	400	400	Soins intensifs	ETT/ ETO versus mostcare
-----------	------	-----	-----	-----------------	--------------------------

ETO ou MostCare vs autres méthodes en chirurgie cardiaque

Auteur	Année	N patients	N mesures	Type de population	Méthodes
Giomarelli	2004	28	112	Chirurgie cardiaque	PRAM vs PHD
Pittarello	2018	13	13	Chirurgie cardiaque pédiatrique	mostcarePHD
Greiwe	2020	41	195	PAC	mostcare vs phd
Ricci	2021	35	35	Postop chir card péd	ett vs mostcare
Wetterslev	2016	24 études	-	-	ETT/ Thermodilution
Sato	2018	12	34	RVA	LIDCO/ETO/PHD
Milam	2021	44	880	PAC	
Sharma	2005	35	140	Après PAC CB	ETT/PHD
Maddali	2017	27	162	PAC	FLOTRAC/VIGILEO/ ETO
Hozumi	1993	14	14	Chirurgie cardiaque	ETO/PHD
Rong	2020	78	78	Chirurgie cardiaque	ETO 2D 3D/PHD
Poquet	2014	19	19	Post op chir card	Vigileo, MC, Swan-Ganz

PLAN

I	Introduction
II	Revue de la littérature
III	Matériel et méthodes
IV	Résultats
V	Discussion
VI	Conclusion

Population d'étude:

Tous les patients coronariens admis au bloc opératoire de chirurgie cardiaque de l'établissement hospitalier spécialisé en chirurgie cardiovasculaire et transplantation rénale Dr M. A MAOUCHE ex CNMS, pour pontage coronarien sous circulation extracorporelle durant la période allant de Avril 2018 au Janvier 2020

La taille de l'échantillon:

$$N = \frac{1.96^2 \times P_0 \times Q_0}{I^2}$$

Où P_0 : Prévalence des patients opérés pour chirurgie coronarienne sur l'ensemble des patients opérés en chirurgie cardiaque

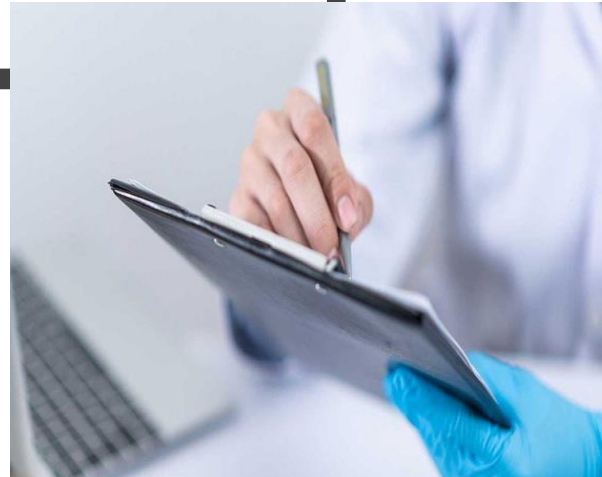
Q_0 : 1- P_0

$$I : \text{degré de précision} \quad \frac{P_0}{5} < I < \frac{P_0}{10}$$

-Pour déterminer la prévalence des patients opérés d'une chirurgie coronarienne sur l'ensemble des patients opérés en chirurgie cardiaque, nous avons réalisé une pré-enquête dans notre service, étalée sur un trimestre : du 01/01/2018 au 31/03/2018 → $P_0 = 0,6$ Pour une précision à 0.0144 → la taille de l'échantillon **N** est de **64**.

Nous avons donc fixé la taille de notre échantillon à cent (100) patients

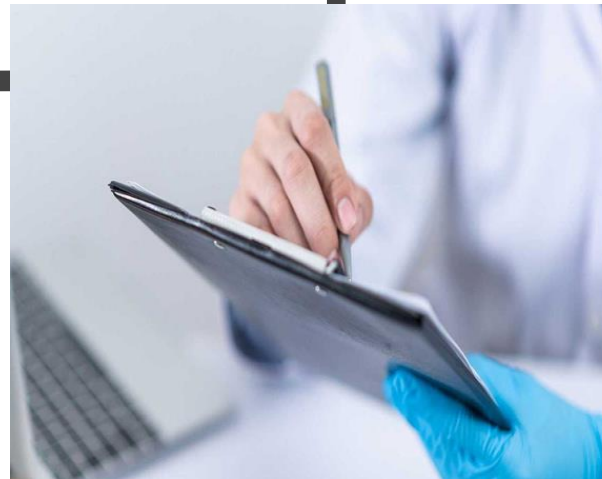
Mode de sélection



Mode de sélection

Tout coronarien adulte > 18 ans admis au bloc de chirurgie cardiaque pour pontage coronarien

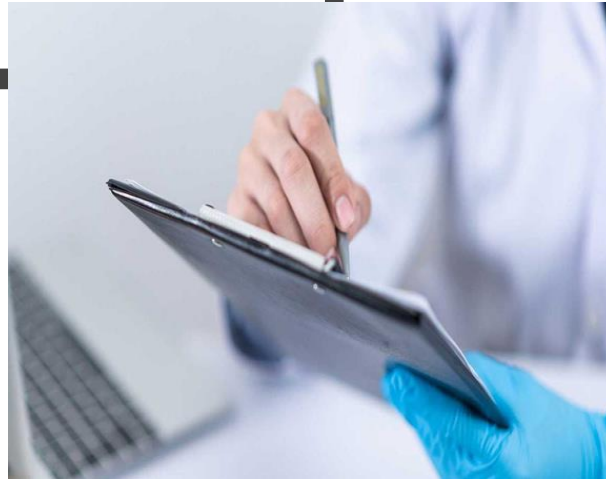
Critères
d'inclusion



Mode de sélection

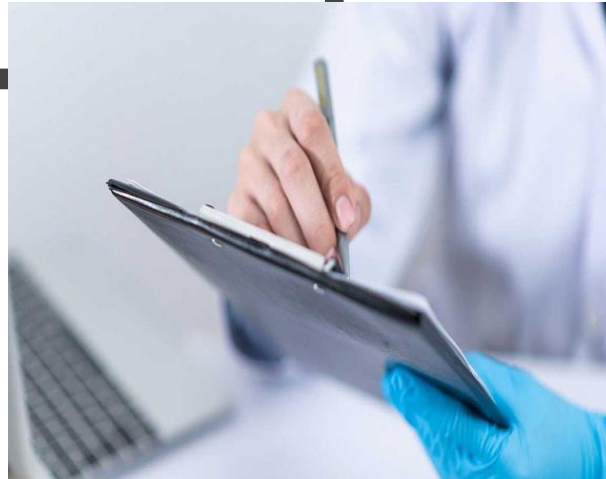
Critères d'exclusion

- Age $<$ ou $=$ 18 ans ;
- Chirurgie en urgence ou combinée ;
- Pathologies qui pourraient affecter la qualité et la fiabilité des mesures ETO (maladies de la valve aortique, anévrismes ou dissection de l'aorte,) ;
- Une instabilité hémodynamique ($>10\%$ PAM/ à la valeur de base pendant les mesures ETO) ;
- Une arythmie cardiaque ;
- Un amortissement persistant de la courbe de pression artérielle.



Mode de sélection

- Un remplacement valvulaire associé, décidé en peropérateur
- La nécessité de retirer définitivement la sonde d'ETO (ex : incident hémorragique). Excepté un retrait temporaire,
- Tout problème technique entravant une des mesures par ETO et ou par MostCare.



**Critères de
sortie de
l'étude**

Type d'étude:

Nous avons réalisé une étude observationnelle monocentrique, prospective comparative, au bloc opératoire de chirurgie cardiaque de l'établissement hospitalier spécialisé en chirurgie cardiovasculaire et transplantation rénale Dr M. A MAOUCHE ex CNMS, durant la période allant de Avril 2018 au Janvier 2020

Objectifs de l'étude :

Objectifs

```
graph LR; A((Objectifs)) --- B[Objectif principal]; A --- C[Objectif secondaire];
```

Objectif principal :

Analyser la concordance des mesures peropératoires du débit cardiaque effectuées en pré et en post circulation extracorporelle, par la méthode du pulse contour (MostCare) en comparaison avec l'échocardiographie transœsophagienne chez des patients opérés d'une chirurgie de pontage coronarien.

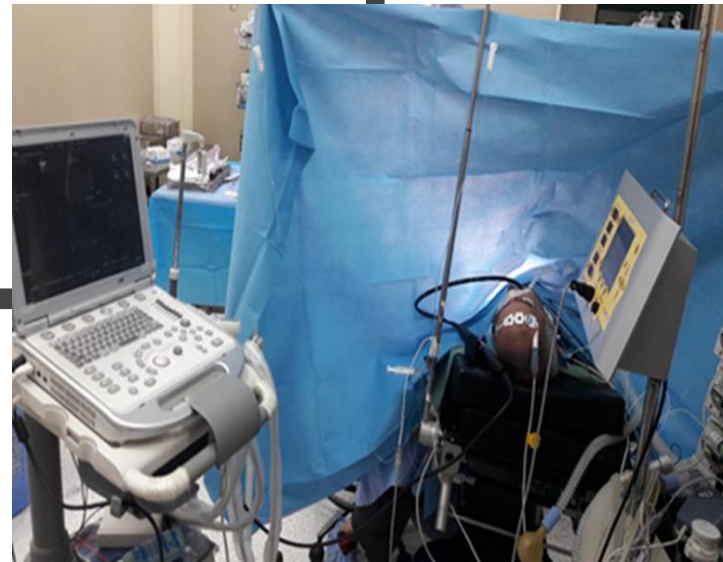
Objectif secondaire :

Evaluer les avantages et les limites de chacune des deux méthodes dans le monitoring hémodynamique peropératoire en chirurgie de pontage coronarien.

Protocole de l'étude

Installation – Monitoring standard

Protocole anesthésique / chirurgical

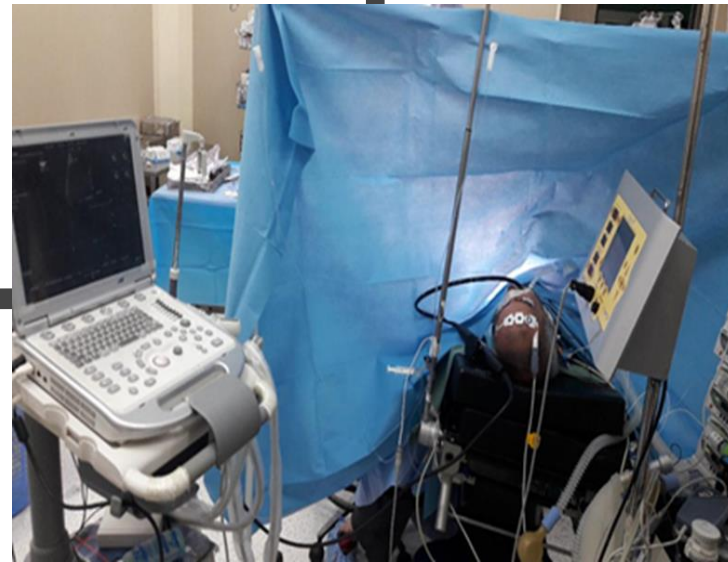


Mise en marche du MostCare

Mise en place de la sonde ETO

Protocole de l'étude

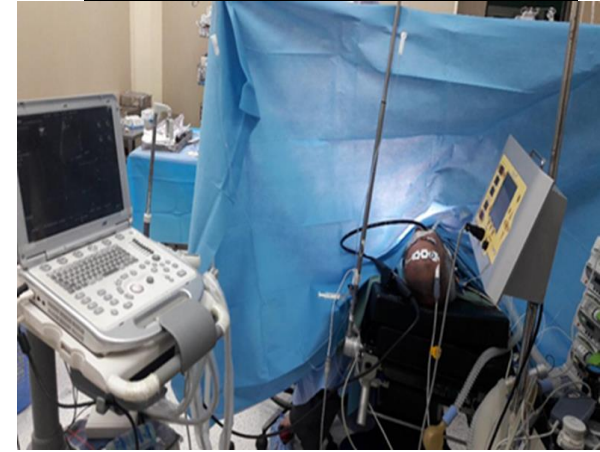
Installation – Monitoring standard



Protocole de l'étude

Installation – Monitoring standard

Les patients sont inclus dans l'étude dès leur admission au bloc opératoire de chirurgie cardiaque pour pontage coronarien



- ✓ Vérification de la check-list - Installation – monitoring standard : PNI- FC- SPO2- T- ETCO2- **BIS**
 - ✓ Mise en place d'un cathéter artériel, le site de prédilection étant l'artère radiale gauche.
 - ✓ Mise en place d'un cathéter veineux central jugulaire interne droit,
 - ✓ Antibioprophylaxie : Cefazoline - Antifibrinolytique : Acide Tranéxamique,
-

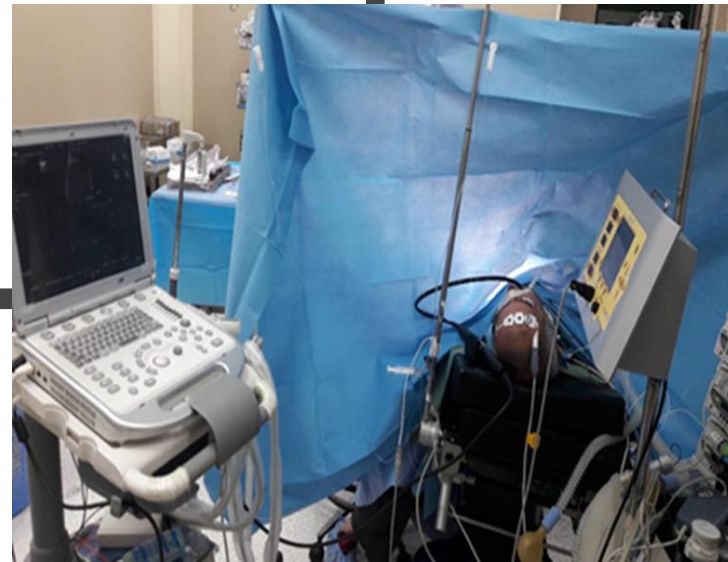
Protocole de l'étude

Installation – Monitorage standard



Protocole de l'étude

Protocole anesthésique / chirurgical



Protocole de l'étude

Protocole anesthésique/ chirurgical



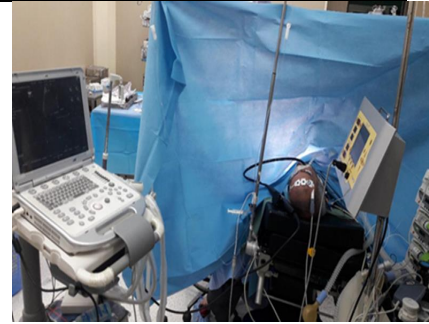
- ✓ Induction anesthésique en fonction du risque lié au patient
 - ✓ Intubation- Ventilation mécanique
 - ✓ Entretien de l'anesthésie avec l'AIVOC (Propofol- Sufentanil) selon le BIS
 - ✓ Optimisation hémodynamique peropératoire en fonction des paramètres de monitoring par MostCare et la surveillance par l'ETO
-

Protocole de l'étude

Protocole anesthésique/ chirurgical



Protocole de l'étude

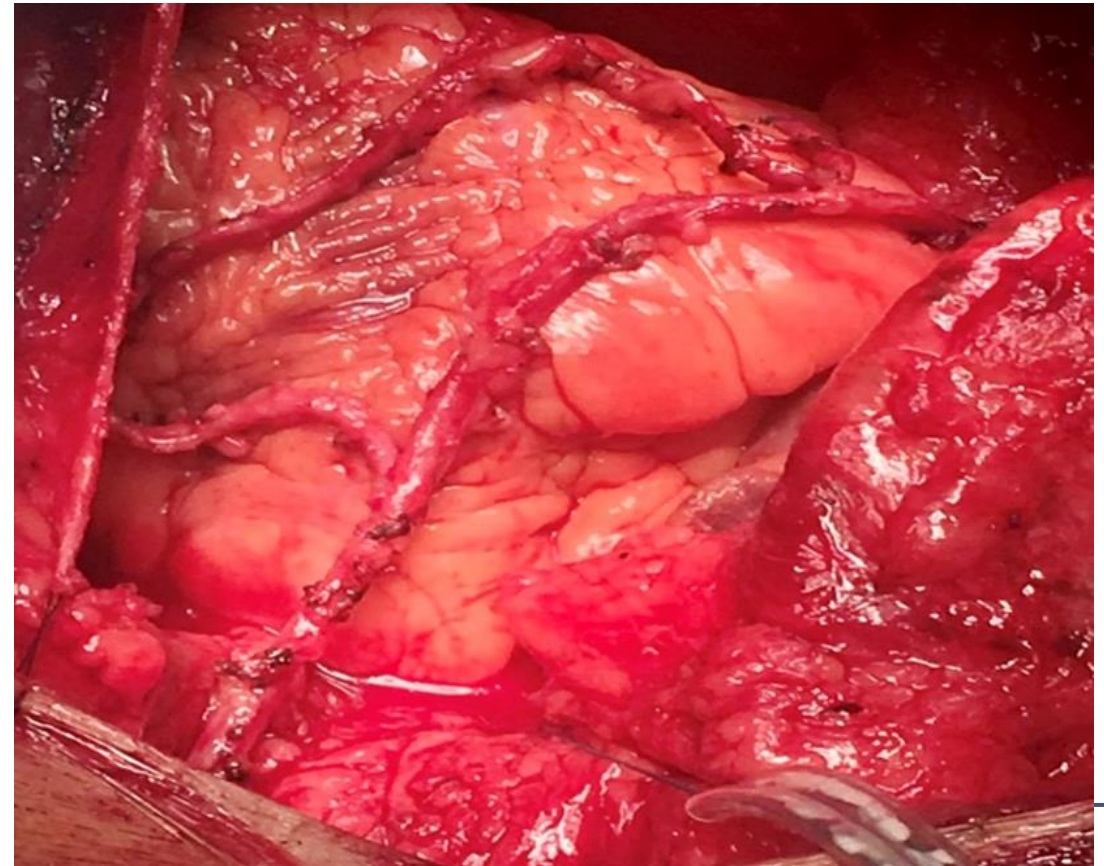
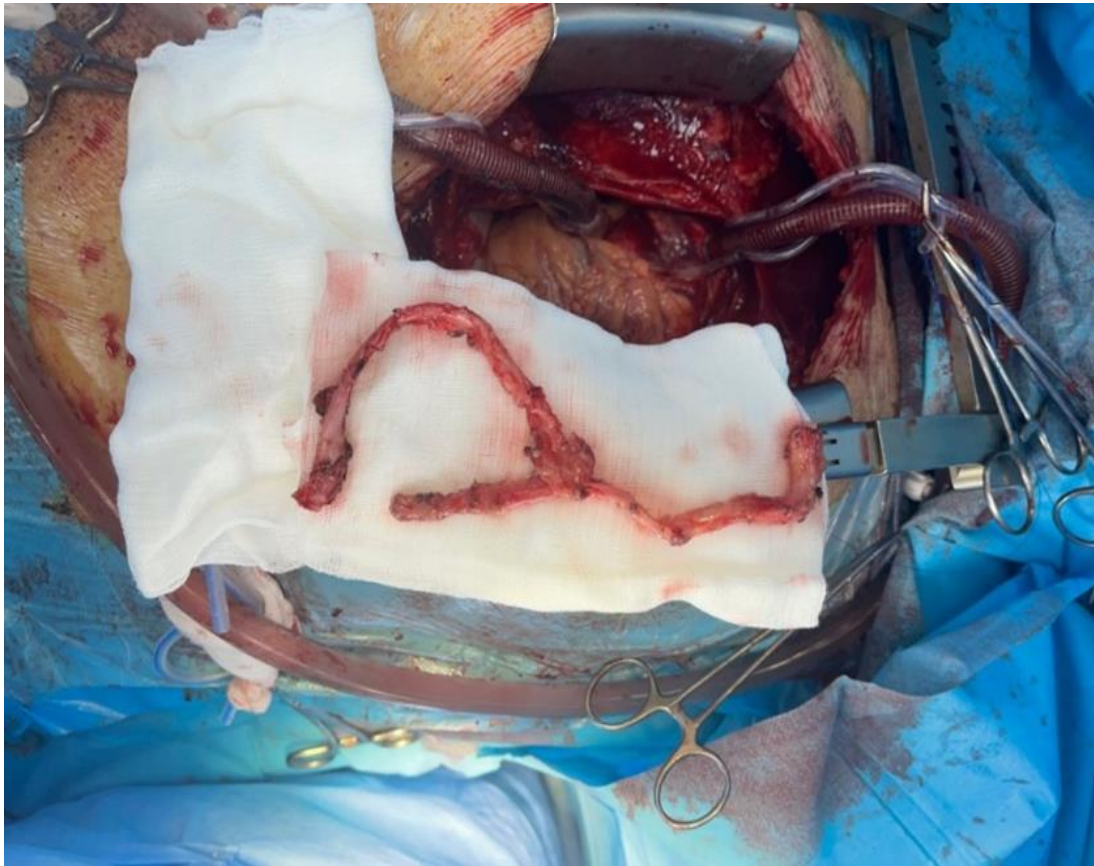


Protocole anesthésique/ chirurgical

- ✓ Temps chirurgicaux: incision- sternotomie- prélèvement des greffons artériels ou veineux selon la stratégie préétablie, mise en place les canules artérielles et veineuses après une héparinisation efficace.
 - ✓ Départ en CEC, cardioplégie après le clampage aortique → Pontages coronariens.
 - ✓ Après la fin du geste chirurgical, l'aorte est déclampée, le cœur est remis en charge, et la CEC est arrêtée après un temps d'assistance circulatoire et une bonne stabilité hémodynamique (avec ou sans cathécolamines)
 - ✓ - Après vérification de l'hémostase chirurgicale, l'héparine est antagonisée, avec transfusion éventuelle des CPS ou de CUP, le chirurgien place les drains, et entame la fermeture ; plan par plan, puis met le pansement.
-

Protocole de l'étude

Protocole anesthésique/ chirurgical

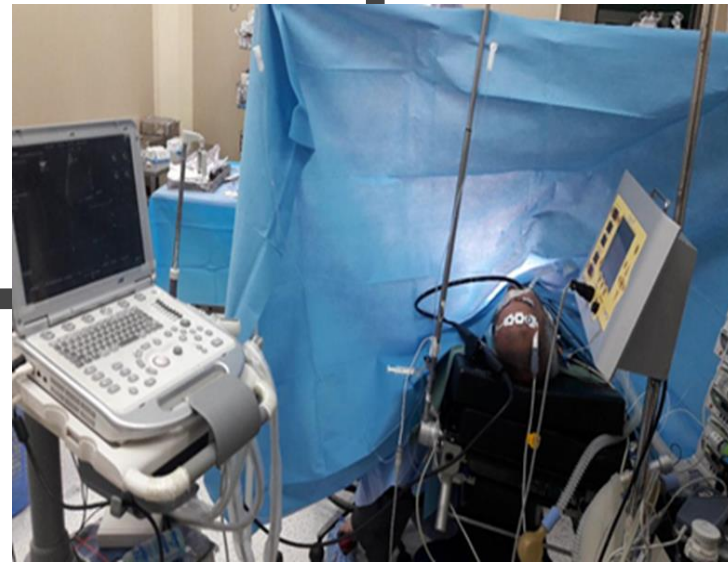


Protocole de l'étude

Protocole anesthésique/ chirurgical



Protocole de l'étude



Mise en marche du MostCare

Protocole de l'étude

Mise en marche du MostCare



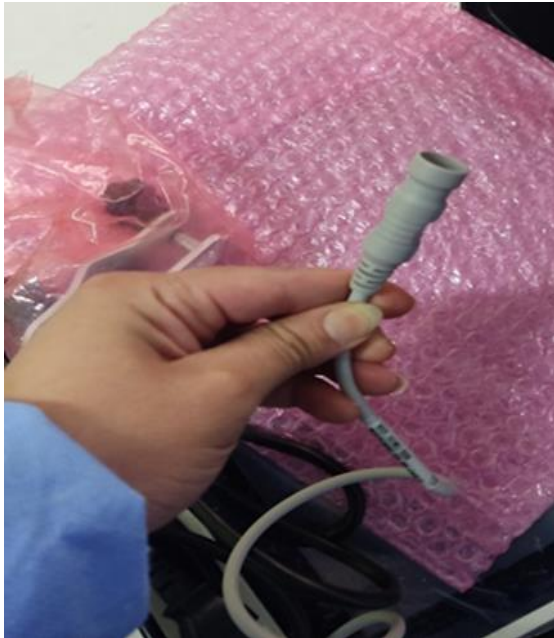
MostCare



MostCare up

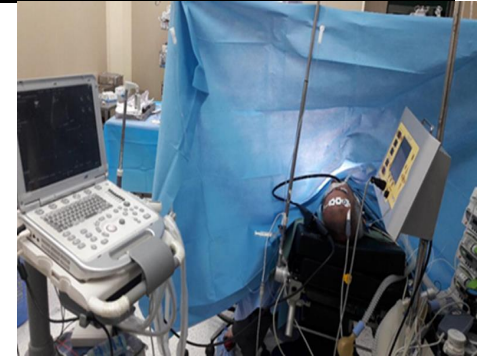
Protocole de l'étude

Mise en marche du MostCare



Protocole de l'étude

Mise en marche du MostCare



- ✓ Le cathéter artériel est connecté à un set de pression artérielle, et branché au câble du MostCare,
 - ✓ Le MostCare est mis en marche, un nouveau monitoring est sélectionné,
 - ✓ On procède à la configuration du monitoring : état civil du patient, poids, taille, site de cathéter artériel,
 - ✓ Mise à zéro de la tête de pression,
 - ✓ Affichage de la courbe de pression artérielle invasive avec paramètres hémodynamiques directement sur l'écran de l'appareil
-

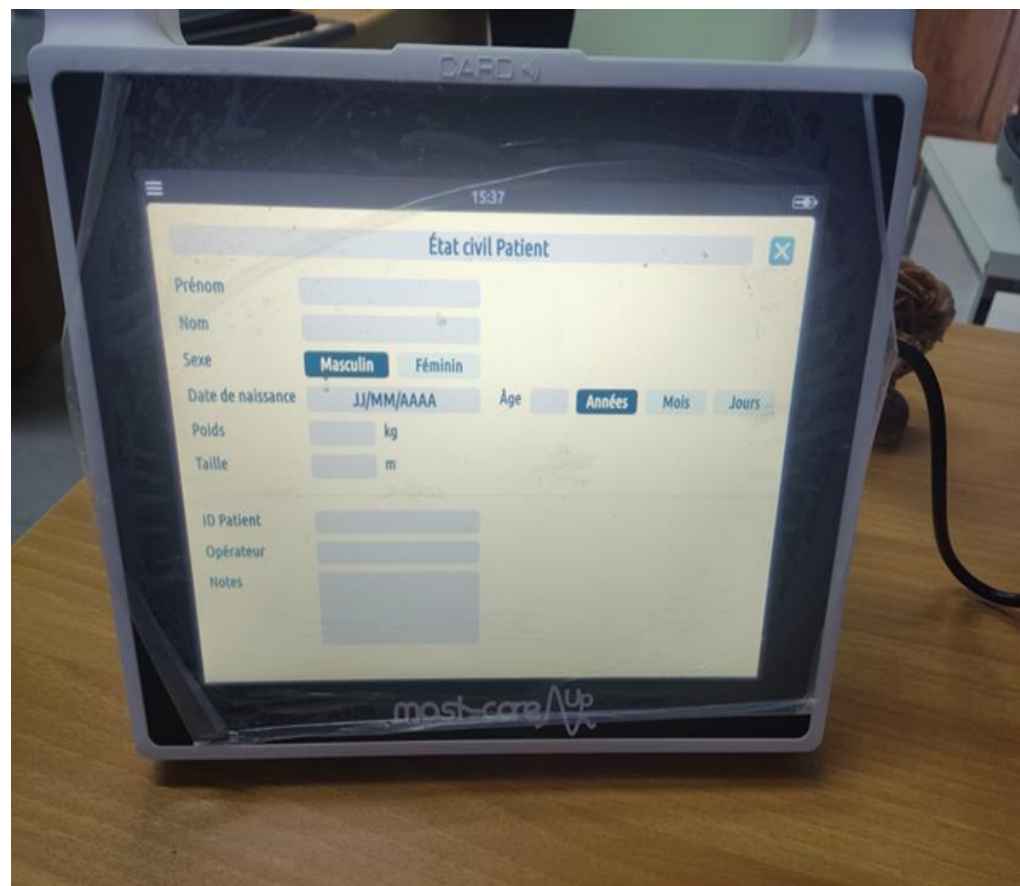
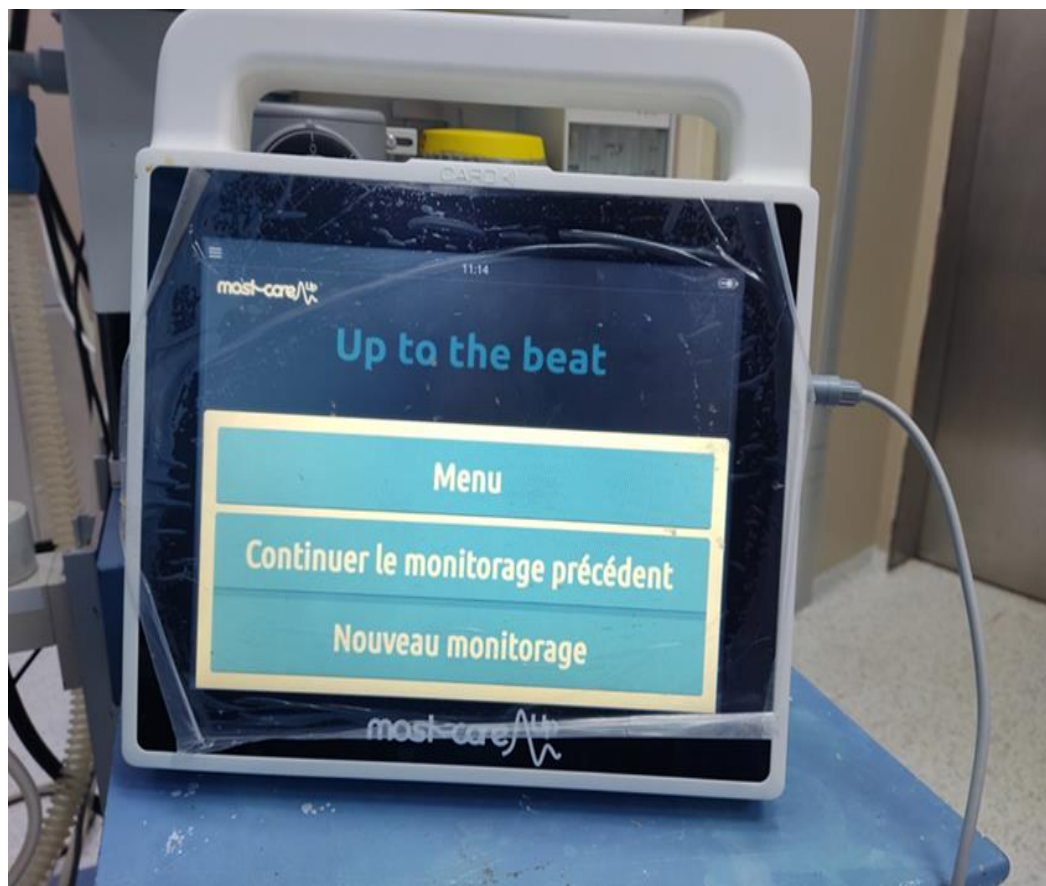
Protocole de l'étude

Mise en marche du MostCare



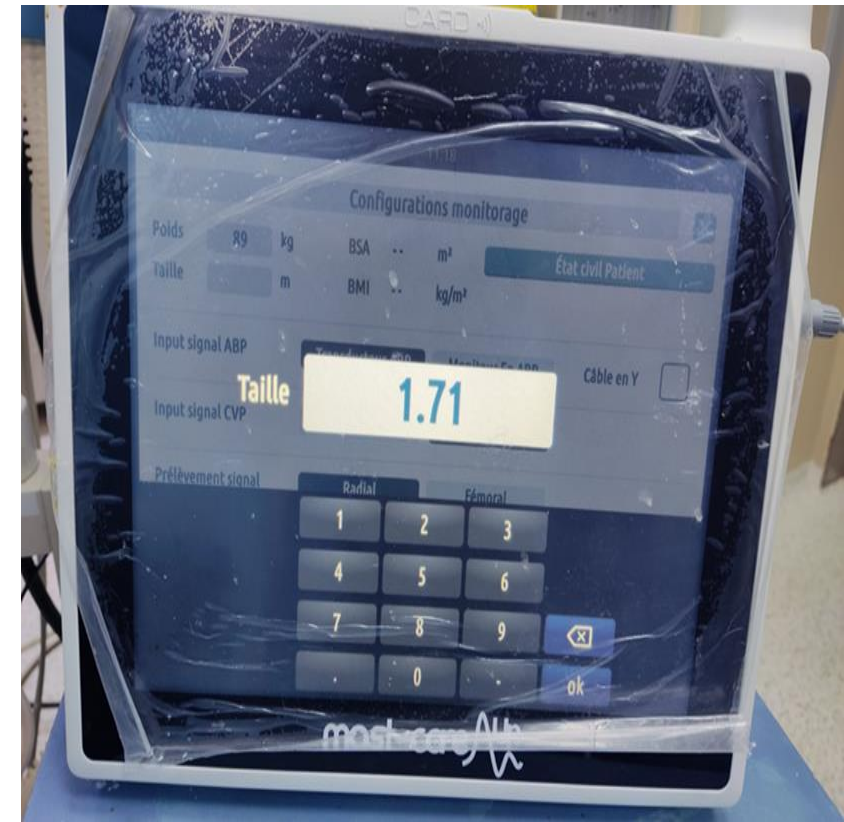
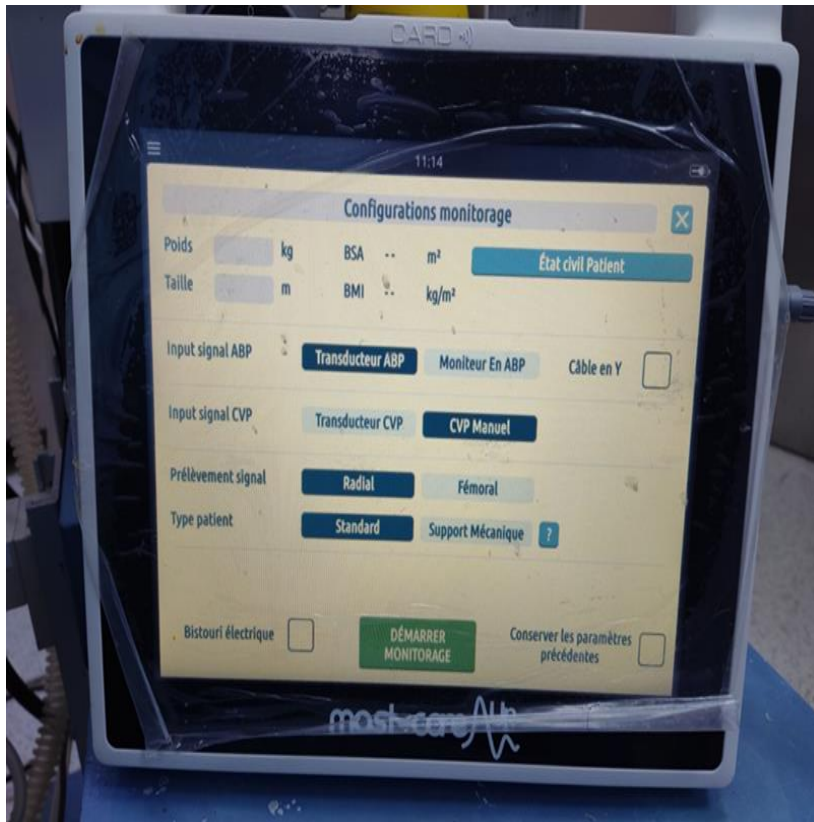
Protocole de l'étude

Mise en marche du MostCare



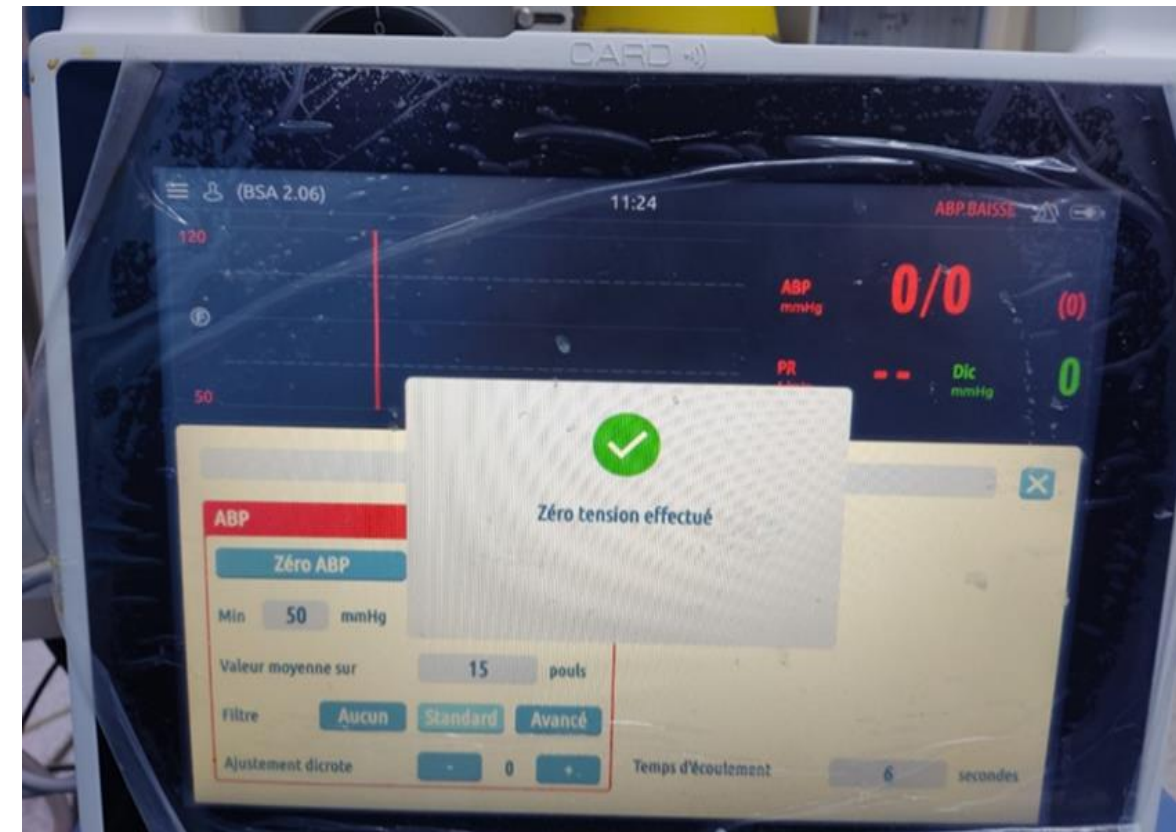
Protocole de l'étude

Mise en marche du MostCare



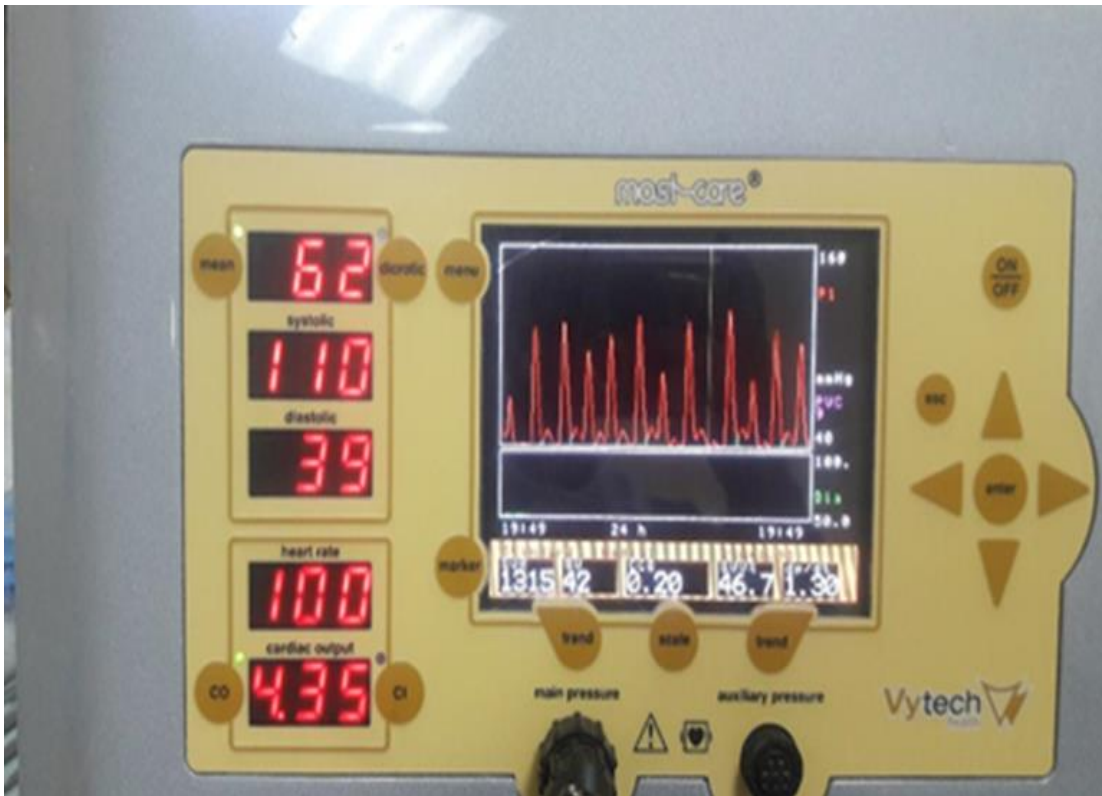
Protocole de l'étude

Mise en marche du MostCare

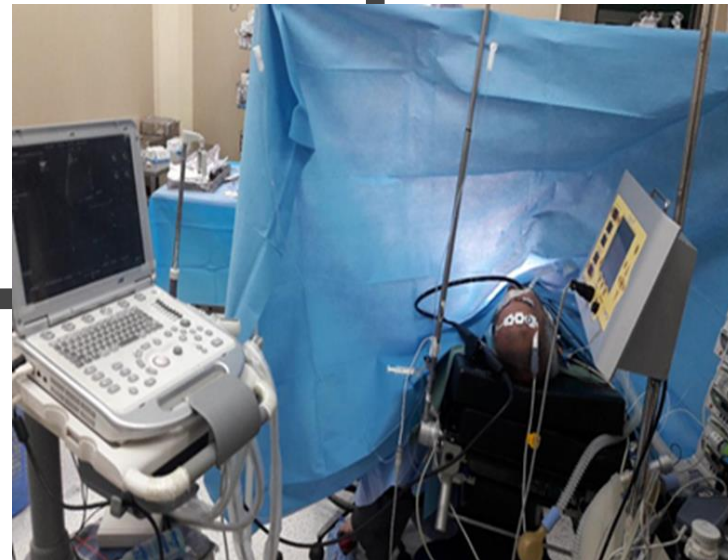


Protocole de l'étude

Mise en marche du MostCare



Protocole de l'étude



Mise en place de la sonde ETO

Protocole de l'étude

Mise en place de la sonde ETO



Protocole de l'étude

Mise en place de la sonde ETO



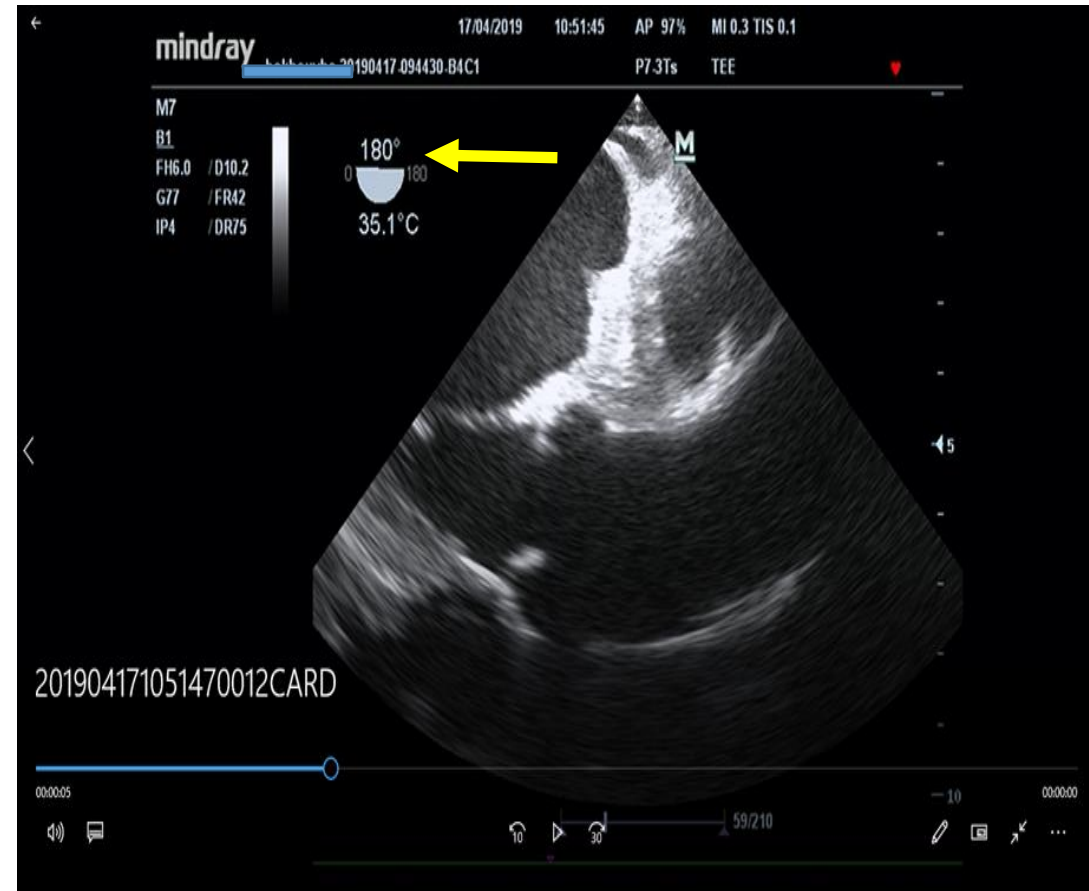
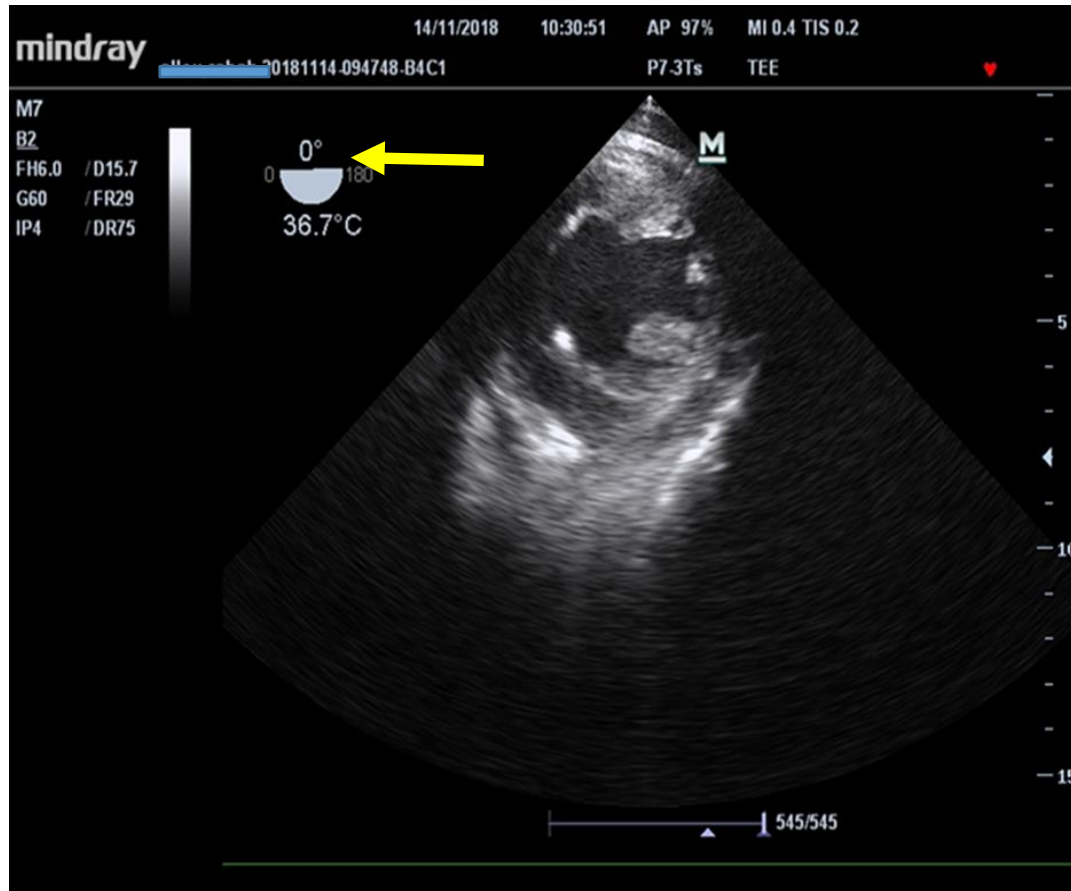
Protocole de l'étude

Mise en place de la sonde ETO



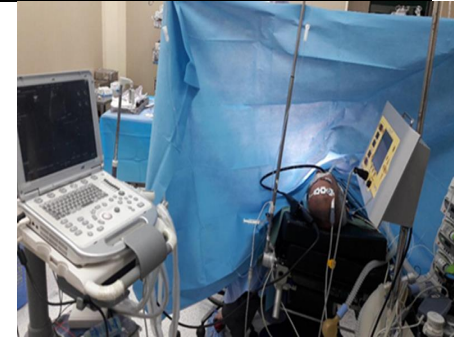
Protocole de l'étude

Mise en place de la sonde ETO



Protocole de l'étude

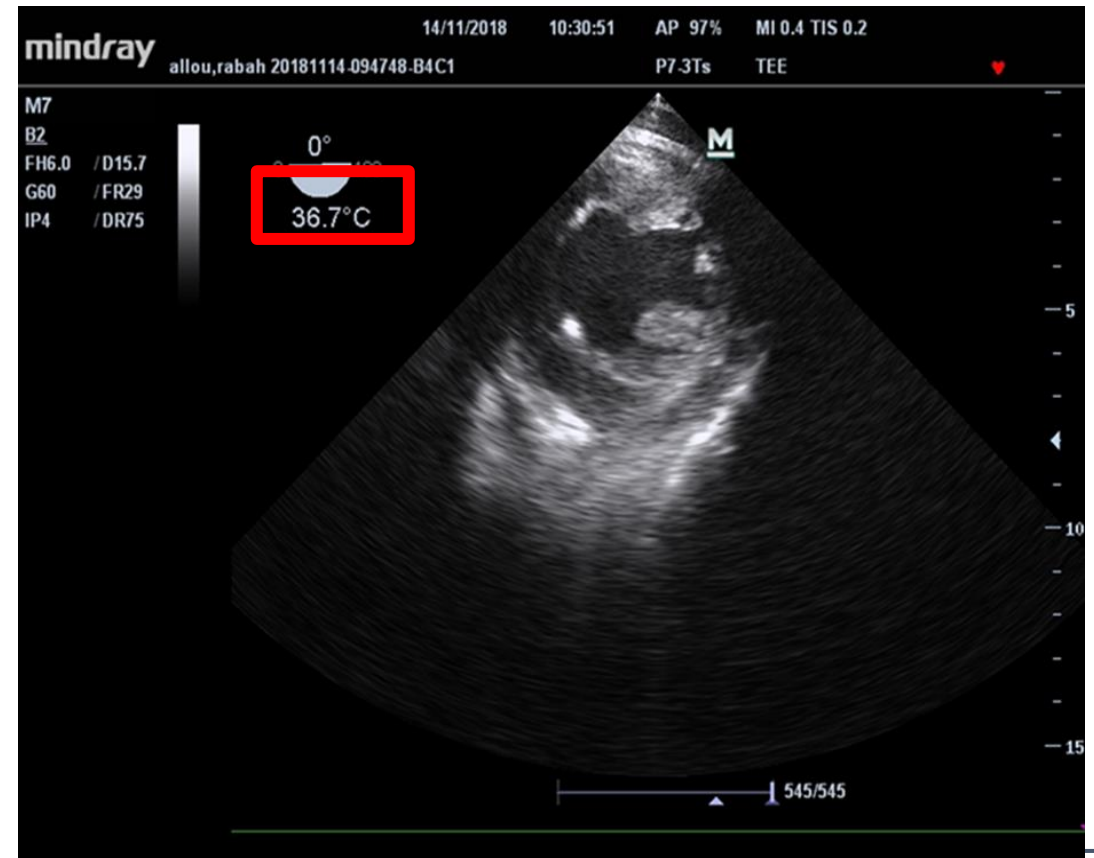
Mise en place de la sonde ETO



- ✓ Mise en place de la sonde d'ETO par voie orale chez le patient sous anesthésie générale, avant l'incision chirurgicale, Le laryngoscope est utilisé en cas de difficulté de son introduction,
 - ✓ La sonde est branchée à l'échographe avant son introduction, vérification de l'apparition de l'image d'ETO sur l'écran de l'échographe
 - ✓ La température de la sonde d'ETO est surveillée en continu, ce paramètre étant affiché sur l'écran de l'échographe, et l'image est figée entre les deux temps de mesures (pré CEC- post CEC)
-

Protocole de l'étude

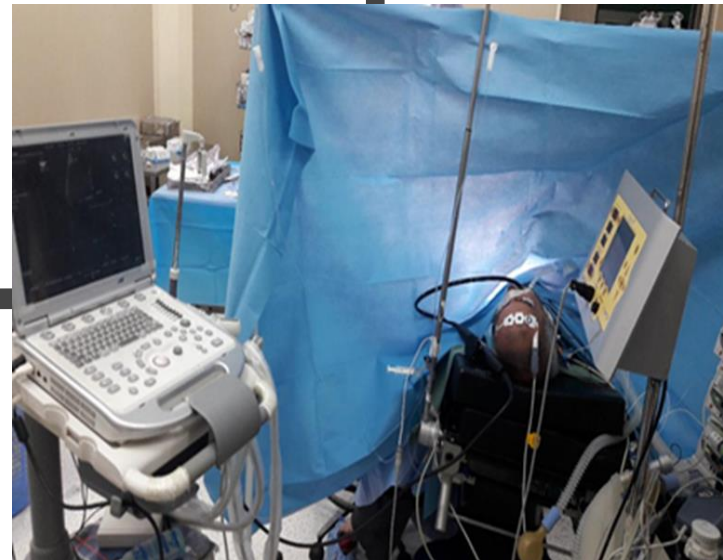
Mise en place de la sonde ETO



Protocole de l'étude

Installation – Monitoring standard

Protocole anesthésique / chirurgical



Mise en marche du MostCare

Mise en place de la sonde ETO

Protocole de l'étude

Installation – Monitoring standard

Protocole anesthésique / chirurgical



Mise en marche du MostCare



Mise en place de la sonde ETO



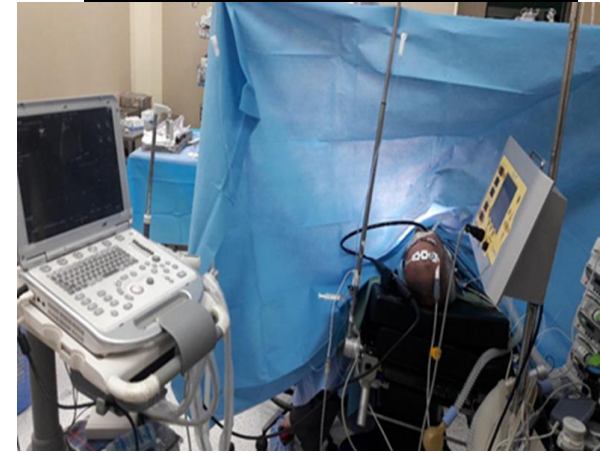
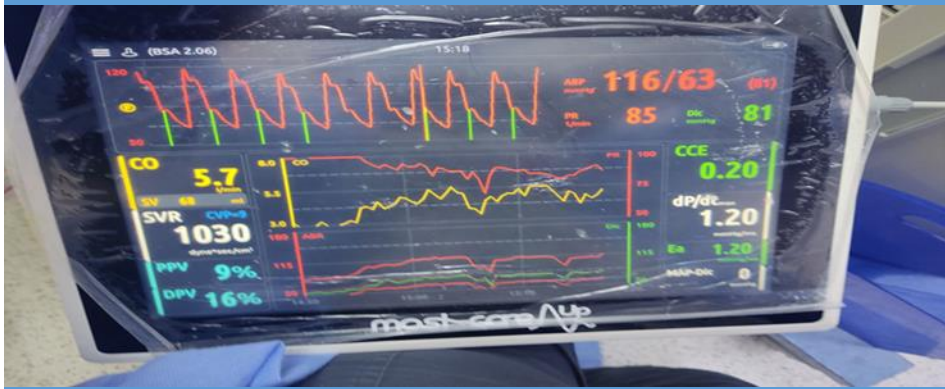
Réalisation des mesures hémodynamiques

Protocole de l'étude

Réalisation des mesures hémodynamiques:

MostCare

Le débit cardiaque est **affiché** automatiquement sur l'écran du MostCare dès la connexion du set de pression artérielle invasive au câble et la mise à zéro:

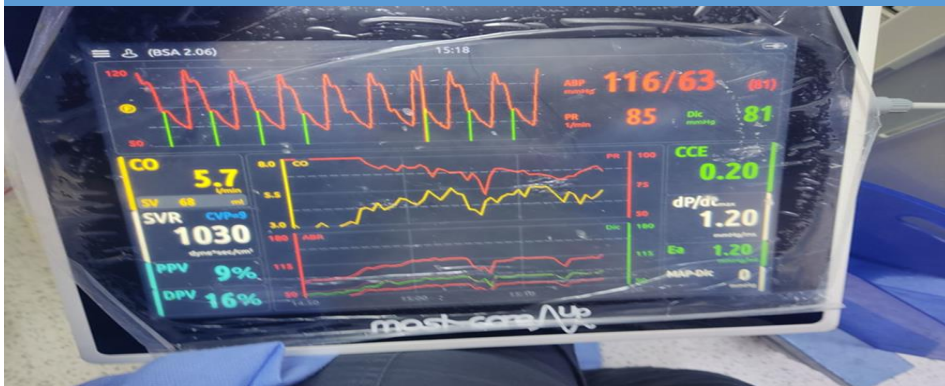


Protocole de l'étude

Réalisation des mesures hémodynamiques:

MostCare

Le débit cardiaque est **affiché** automatiquement sur l'écran du MostCare dès la connexion du set de pression artérielle invasive au câble et la mise à zéro:

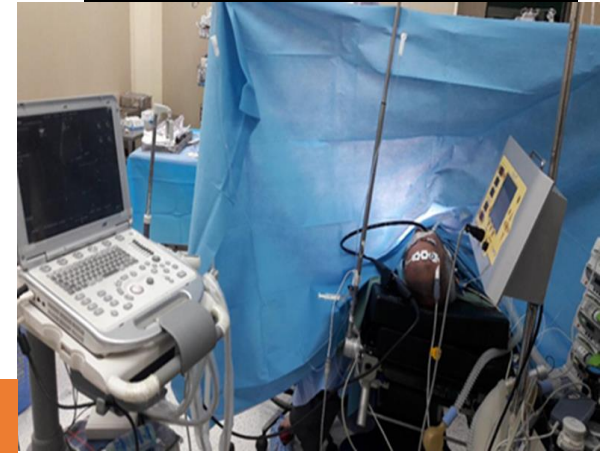
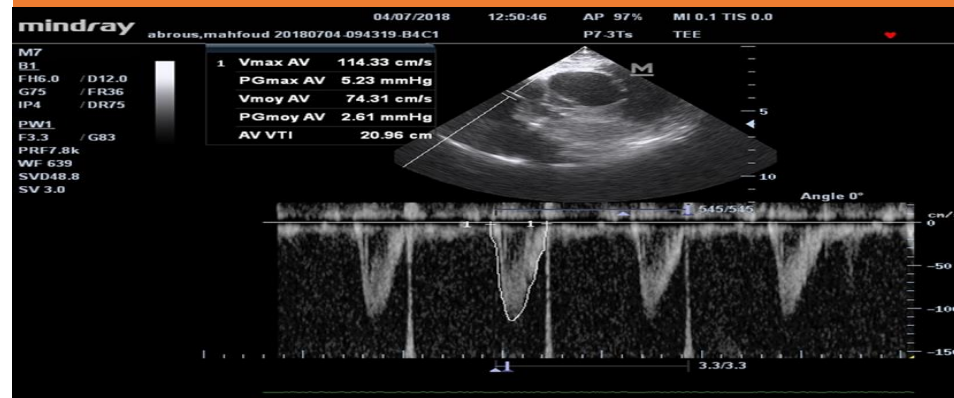


ETO

Le débit cardiaque est **calculé** à partir de deux mesures échocardiographiques à savoir:

- Le diamètre de la chambre de chasse du VG
- L'ITV sous aortique

La fréquence cardiaque est affichée sur le moniteur standard ainsi que sur le MostCare



Protocole de l'étude

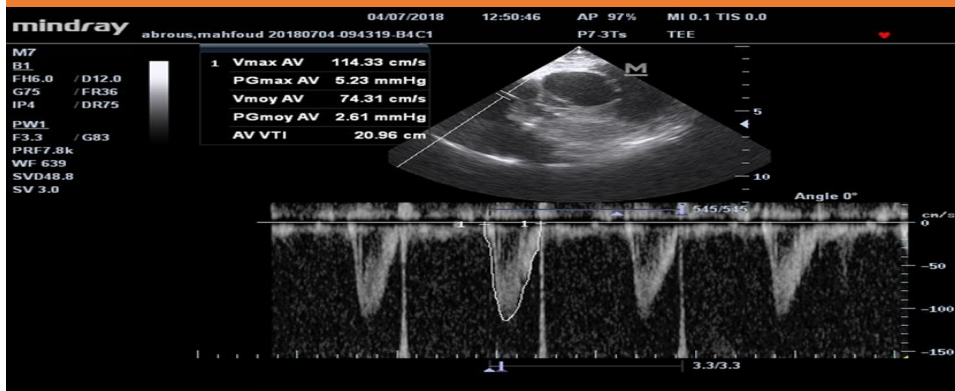
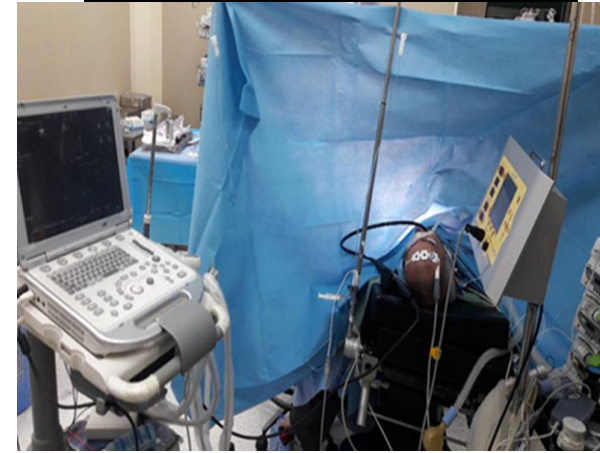
Réalisation des mesures hémodynamiques:

ETO

Le débit cardiaque est **calculé** à partir de deux mesures échocardiographiques à savoir:

- Le diamètre de la chambre de chasse du VG -
- L'ITV sous aortique

La fréquence cardiaque est affichée sur le moniteur standard ainsi que sur le MostCare



Protocole de l'étude

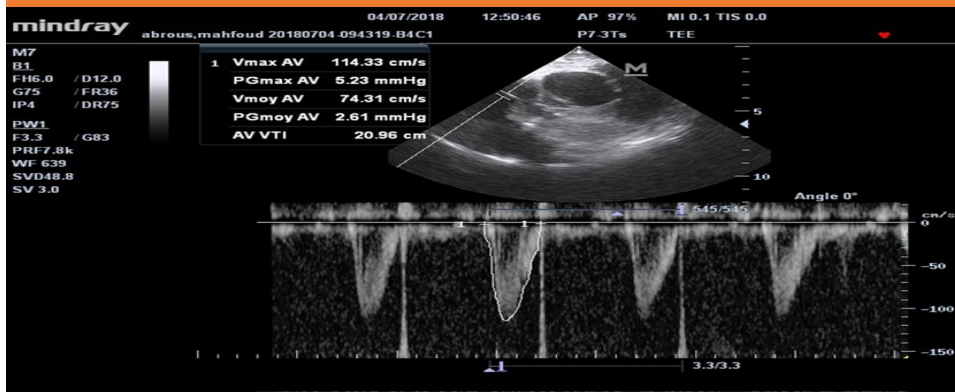
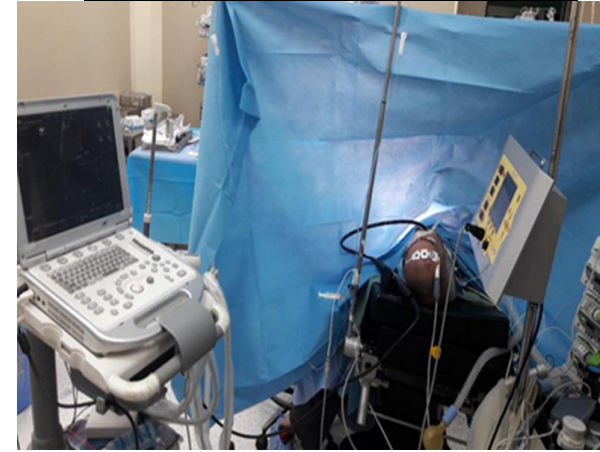
Réalisation des mesures hémodynamiques:

ETO

Le débit cardiaque est **calculé** à partir de deux mesures échocardiographiques à savoir:

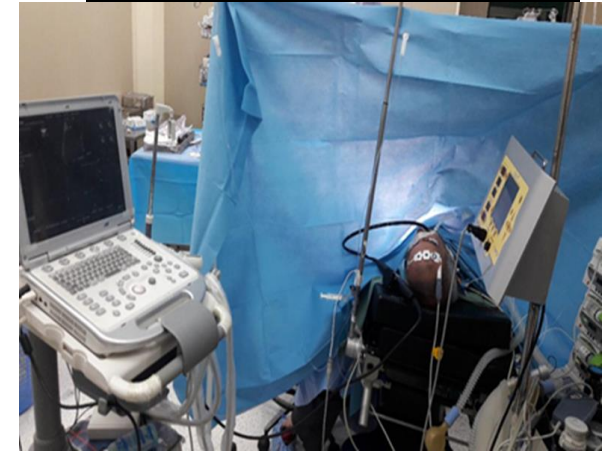
- Le diamètre de la chambre de chasse du VG -
- L'ITV sous aortique

La fréquence cardiaque est affichée sur le moniteur standard ainsi que sur le MostCare



Protocole de l'étude

Réalisation des mesures hémodynamiques:

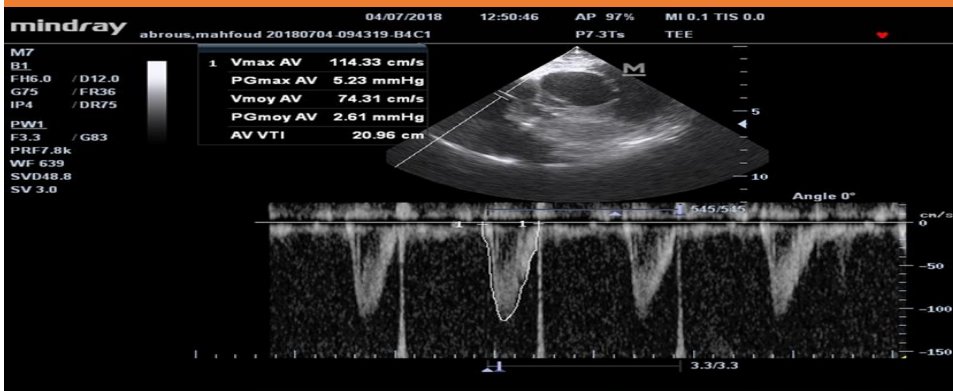


ETO

Le débit cardiaque est **calculé** à partir de deux mesures échocardiographiques à savoir:

- Le diamètre de la chambre de chasse du VG -
- L'ITV sous aortique

La fréquence cardiaque est affichée sur le moniteur standard ainsi que sur le MostCare



$$DC \text{ (l/min)} = FC \text{ (/min)} \times VES$$

$$VES = S_{ao} \text{ (cm}^2\text{)} \times \text{ITV ss Ao (cm)}$$

$$S_{ao} \text{ (cm}^2\text{)} = \pi \text{ DCCVG}^2 / 4$$

DC : Débit cardiaque VES : Volume d'éjection systolique

Sao : Surface de la chambre de chasse du ventricule gauche CCVG

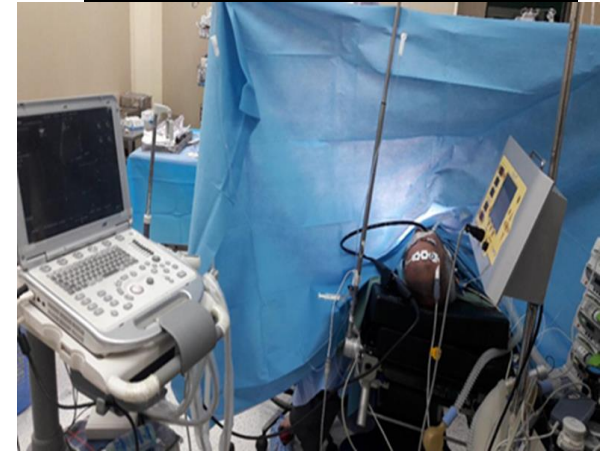
ITV : Intégrale temps- vitesse

D : Diamètre de la chambre de chasse du ventricule gauche = DCCVG

FC : Fréquence cardiaque

Protocole de l'étude

Réalisation des mesures hémodynamiques:

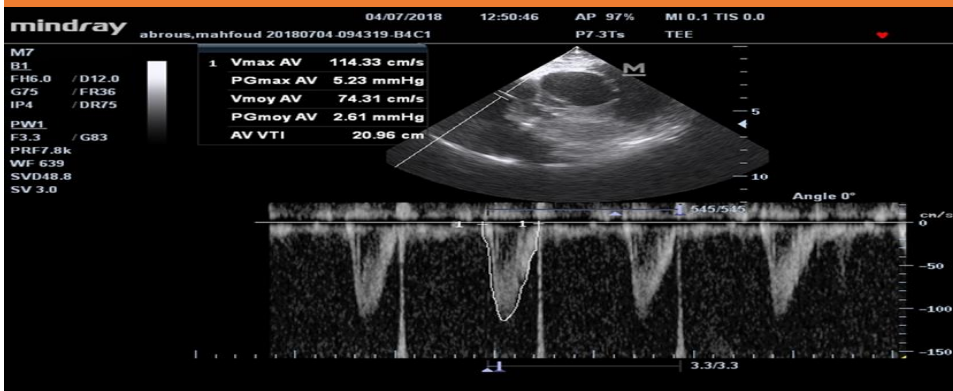


ETO

Le débit cardiaque est **calculé** à partir de deux mesures échocardiographiques à savoir:

- Le diamètre de la chambre de chasse du VG -
- L'ITV sous aortique

La fréquence cardiaque est affichée sur le moniteur standard ainsi que sur le MostCare



$$DC \text{ (l/min)} = FC \text{ (/min)} \times VES$$

$$VES = S_{ao} \text{ (cm}^2\text{)} \times ITV \text{ ssAo (cm)}$$

$$S_{ao} \text{ (cm}^2\text{)} = \pi \frac{D_{CCVG}^2}{4}$$

DC : Débit cardiaque VES : Volume d'éjection systolique

Sao : Surface de la chambre de chasse du ventricule gauche CCVG

ITV : Intégrale temps- vitesse

D : Diamètre de la chambre de chasse du ventricule gauche = DCCVG

FC : Fréquence cardiaque

Protocole de l'étude

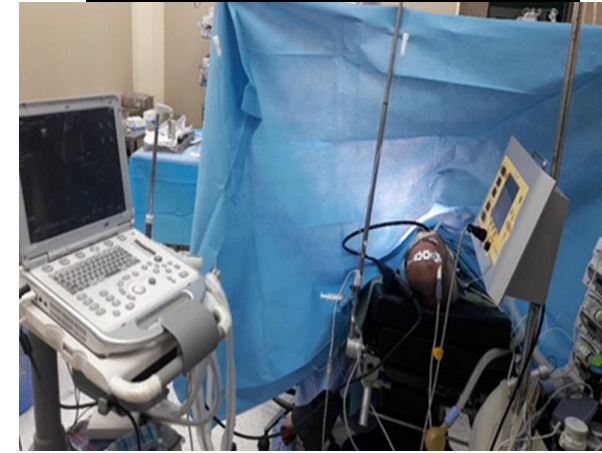
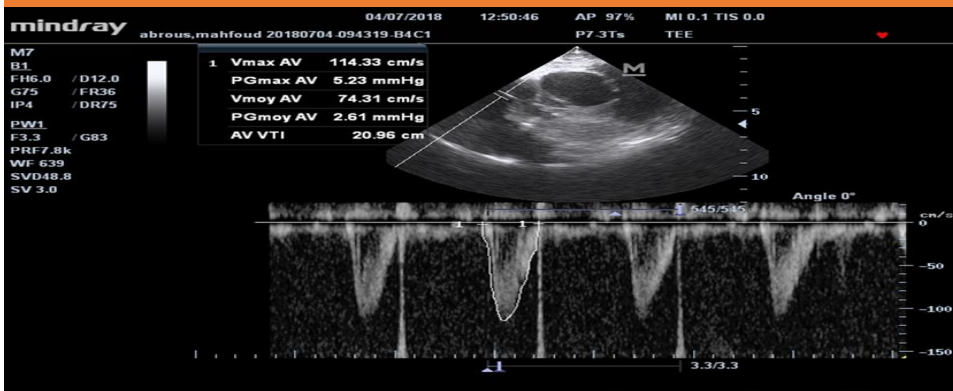
Réalisation des mesures hémodynamiques:

ETO

Le débit cardiaque est **calculé** à partir de deux mesures échocardiographies à savoir:

- Le diamètre de la chambre de chasse du VG -
- L'ITV sous aortique

La fréquence cardiaque est affichée sur le moniteur standard ainsi que sur le MostCare



- Le **DCCVG** est mesuré en long axe rétrocardiaque mi-œsophage
- L'**ITV sous aortique** est mesurée par voie transgastrique profonde (long axe 0° ou 120°) en effectuant un doppler pulsé au niveau de la chambre de chasse sous aortique. Il est important d'obtenir un angle proche de 0° entre le flux sanguin aortique et la mesure doppler.

Protocole de l'étude

Réalisation des mesures hémodynamiques:

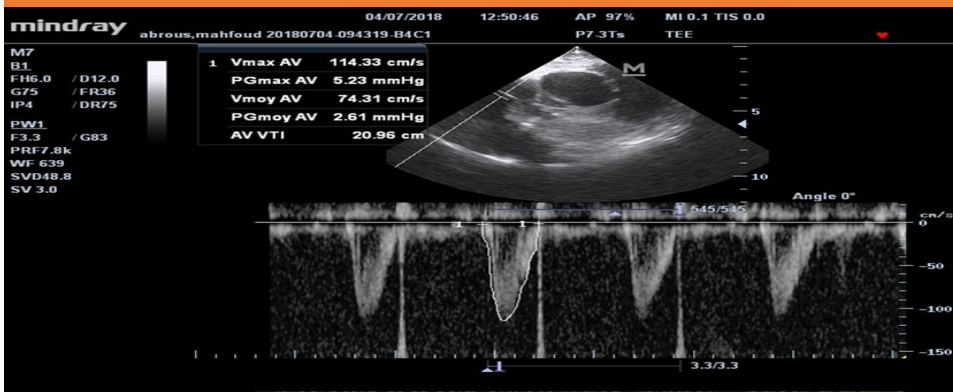


ETO

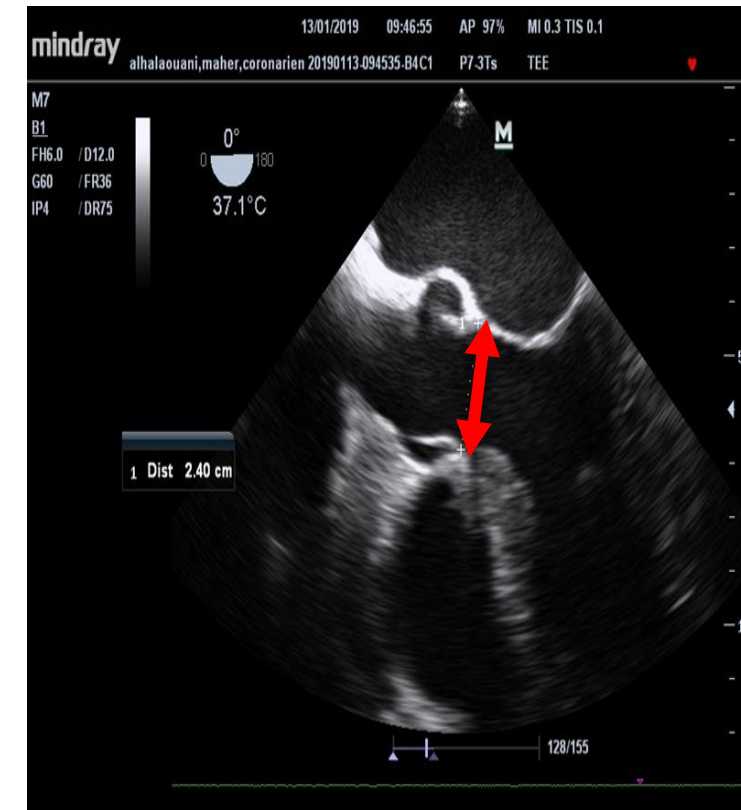
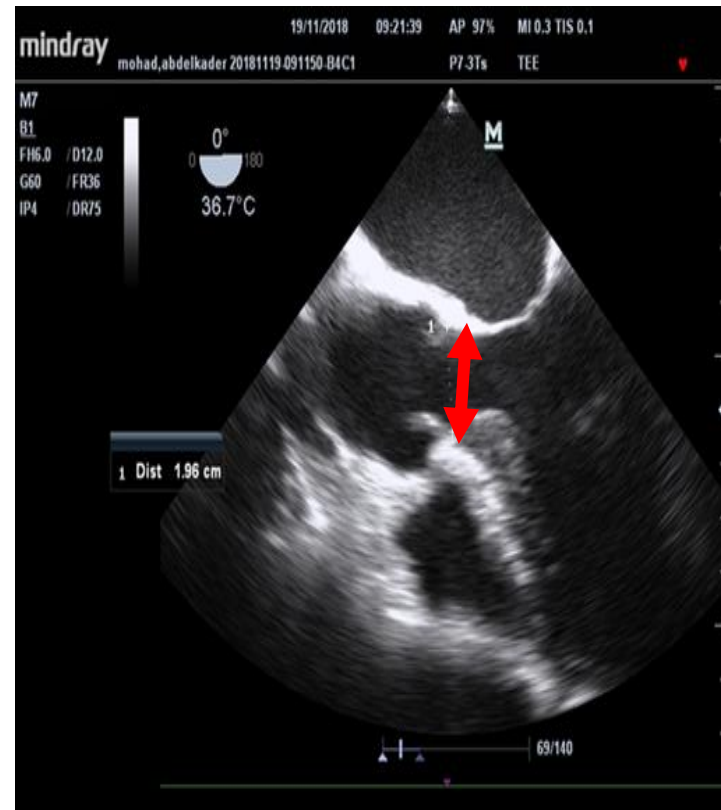
Le débit cardiaque est **calculé** à partir de deux mesures échocardiographiques à savoir:

- Le diamètre de la chambre de chasse du VG -
- L'ITV sous aortique

La fréquence cardiaque est affichée sur le moniteur standard ainsi que sur le MostCare

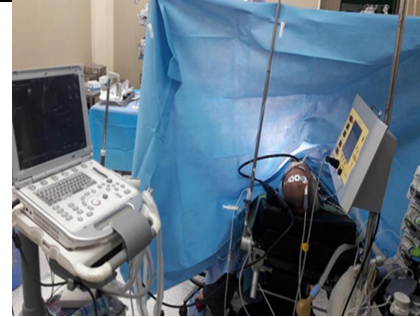


1- Mesure du diamètre de la chambre de chasse du VG



Protocole de l'étude

Réalisation des mesures hémodynamiques:

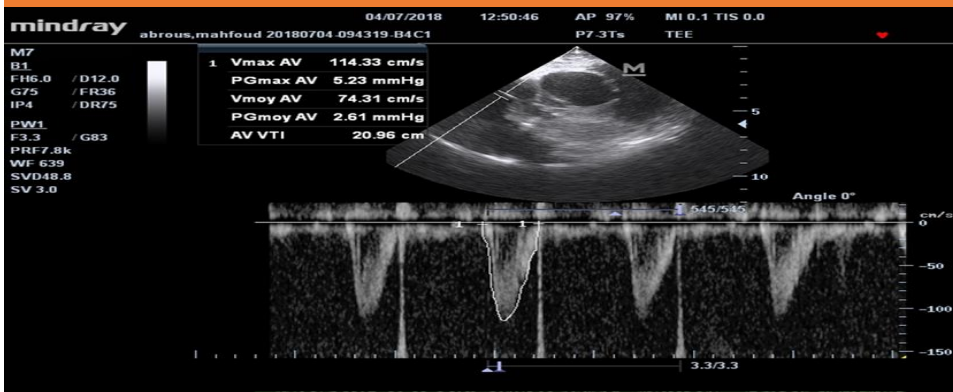


ETO

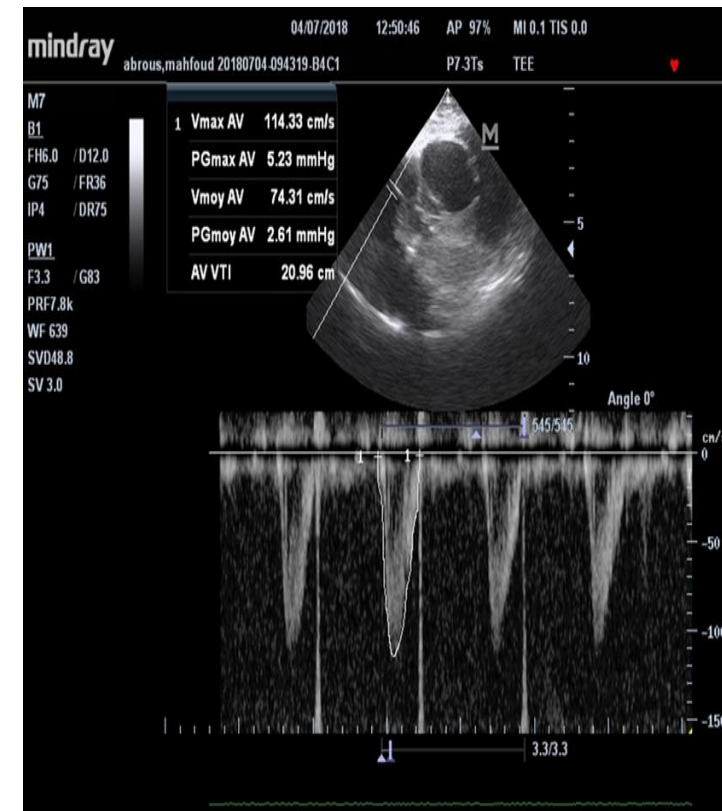
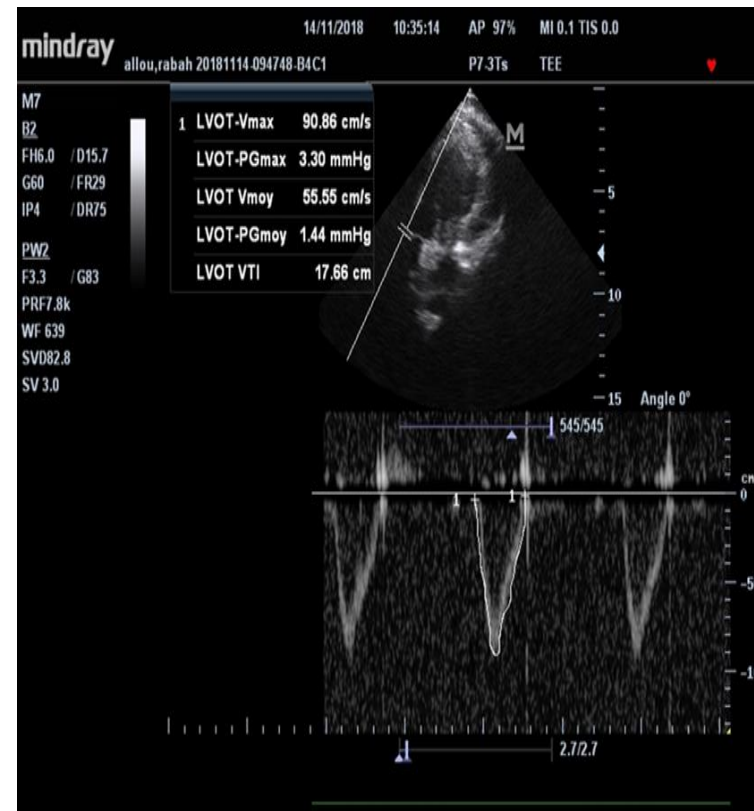
Le débit cardiaque est **calculé** à partir de deux mesures échocardiographiques à savoir:

- Le diamètre de la chambre de chasse du VG -
- L'ITV sous aortique

La fréquence cardiaque est affichée sur le moniteur standard ainsi que sur le MostCare

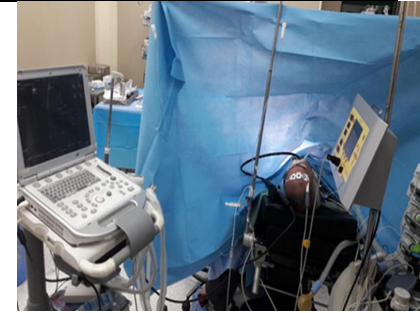


2- Mesure de l'ITV sous aortique



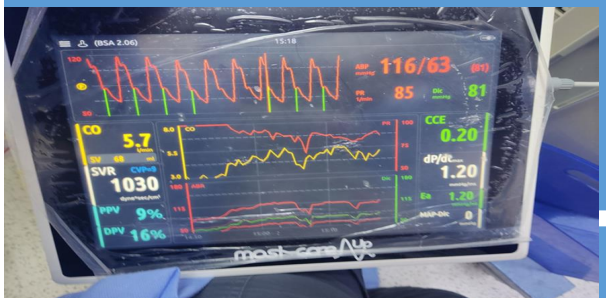
Protocole de l'étude

Réalisation des mesures hémodynamiques:



MostCare

Le débit cardiaque est **affiché** automatiquement sur l'écran du MostCare dès la connexion du set de pression artérielle invasive au câble et la mise à zéro:



1. Au même instant +++
2. Sans interruption du geste chirurgical,
3. Répétées trois fois avant la CEC et trois autres fois après la CEC,

ETO

Le débit cardiaque est **calculé** à partir de deux mesures échocardiographiques à savoir:

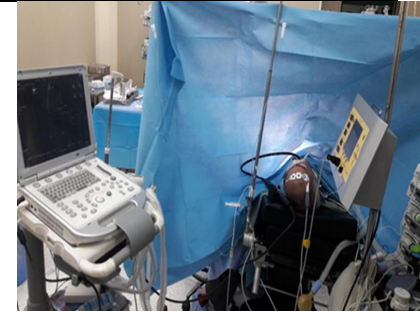
- Le diamètre de la chambre de chasse du VG -
- L'ITV sous aortique

La fréquence cardiaque est affichée sur le moniteur standard ainsi que sur le MostCare



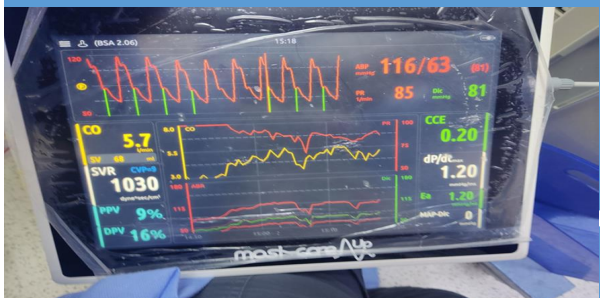
Protocole de l'étude

Réalisation des mesures hémodynamiques:



MostCare

Le débit cardiaque est **affiché** automatiquement sur l'écran du MostCare dès la connexion du set de pression artérielle invasive au câble et la mise à zéro:



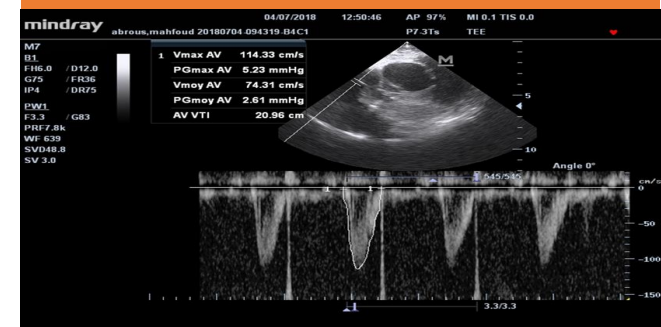
1. Mesure du DCCVG
2. Repérage de l'enveloppe de l'ITV ssAo (tir DW)
3. Figer l'image de l'ITV sous aortique
4. Prendre une capture d'écran du MostCare immédiatement (valeur du DC)
5. Mesurer l'ITV sous aortique
6. Calculer la Sao
7. Calculer le DC selon la formule

ETO

Le débit cardiaque est **calculé** à partir de deux mesures échocardiographiques à savoir:

- Le diamètre de la chambre de chasse du VG -
- L'ITV sous aortique

La fréquence cardiaque est affichée sur le moniteur standard ainsi que sur le MostCare



Critère de jugement

La vérification de la concordance des mesures peropératoires du débit cardiaque (DC) effectuées en pré et en post circulation extracorporelle (CEC), par la méthode du pulse contour (MostCare) en comparaison avec l'échocardiographie transœsophagienne (ETO) chez des patients opérés d'une chirurgie de pontage coronarien.

Considérations éthiques

- La prise de la pression artérielle invasive est obligatoire et fait partie du protocole universel de l'anesthésie en chirurgie cardiaque, et son branchement au MC se fait via un câble sans aucun risque pour le patient.
 - L'ETO en peropératoire de chirurgie cardiaque est recommandée par toutes les sociétés savantes comme moyen d'évaluation à la fois hémodynamique et chirurgicale, d'indication très large.
 - **Tous ces éléments ne posent pas de problèmes éthiques.**
-

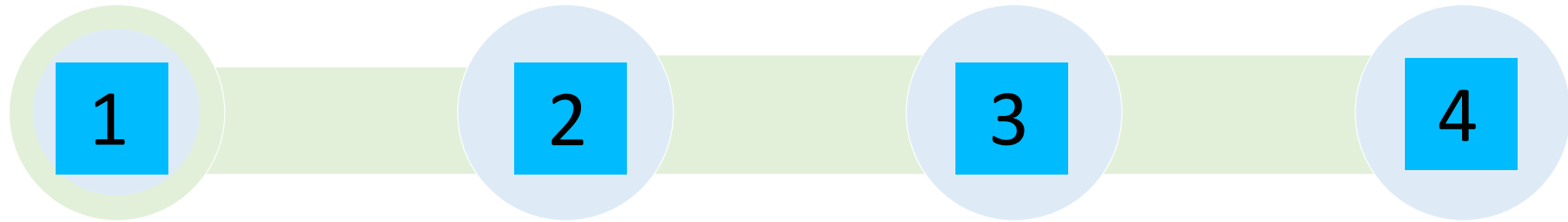
PLAN

I	Introduction
II	Revue de la littérature
III	Matériel et méthodes
IV	Résultats
V	Discussion
VI	Conclusion

Sur une période de vingt-deux mois (22 mois), de Avril 2018 au Janvier 2020, Cent (100) patients ont été inclus dans notre protocole d'étude,

Les résultats de notre étude sont répartis en quatre chapitres :

- 1 - Caractéristiques de la population d'étude**
- 2 - Caractéristiques de la chirurgie**
- 3 - Caractéristiques techniques**
- 4 - Mesures hémodynamiques comparatives en analyse bi-variée**



**Caractéristiques
de la population d'étude**

**Caractéristiques
de la chirurgie**

**Caractéristiques
techniques**

**Mesures
hémodynamiques**



**Caractéristiques
de la population d'étude**

**Caractéristiques
de la chirurgie**

**Caractéristiques
techniques**

**Mesures
hémodynamiques**

Caractéristiques techniques:

La difficulté technique de l'introduction de la sonde d'ETO - complications

La qualité de l'image échocardiographique

Le site du cathéter artériel

La qualité du signal de la pression artérielle invasive

Avantages et limites de l'ETO dans notre étude

Avantages et limites du MostCare dans notre étude



Caractéristiques techniques:

La difficulté technique de l'introduction de la sonde d'ETO - complications

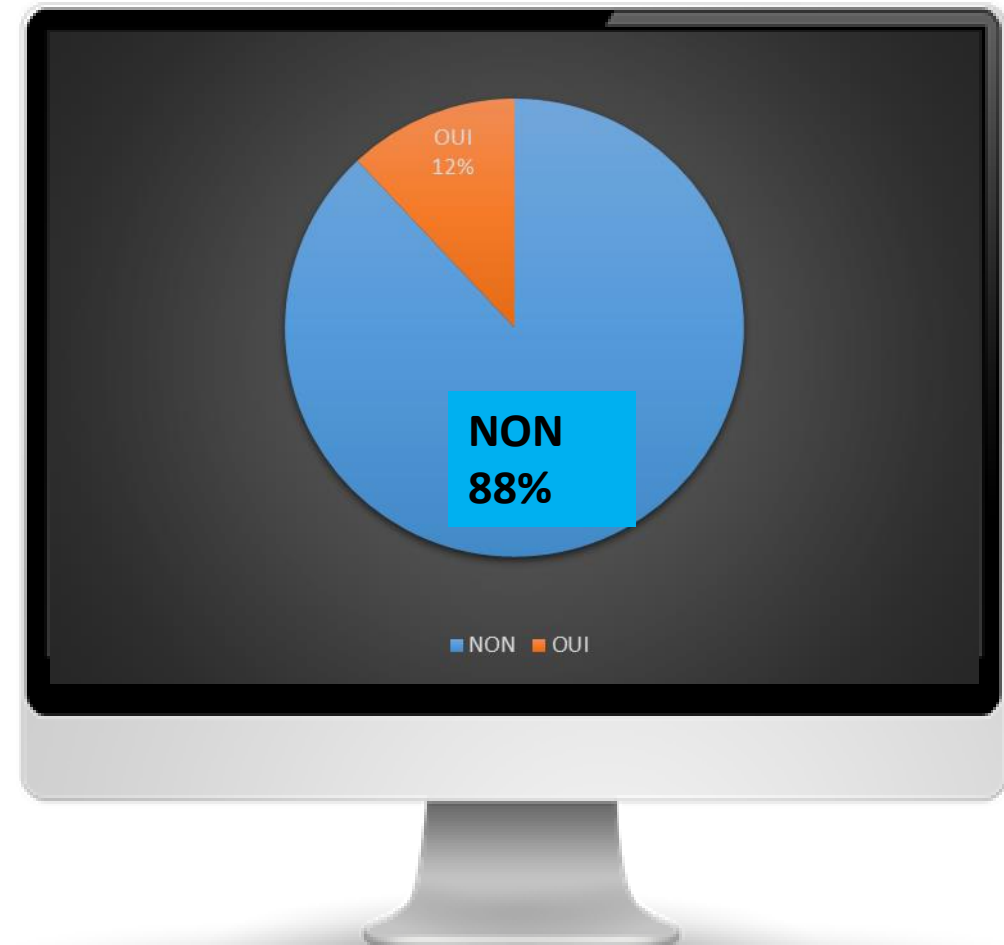
La qualité de l'image échocardiographique

Le site du cathéter artériel

La qualité du signal de la pression artérielle invasive

Avantages et limites de l'ETO dans notre étude

Avantages et limites du MostCare dans notre étude



Caractéristiques techniques:

La difficulté technique de l'introduction de la sonde d'ETO - complications


La qualité de l'image échocardiographique

Le site du cathéter artériel

La qualité du signal de la pression artérielle invasive

Avantages et limites de l'ETO dans notre étude

Avantages et limites du MostCare dans notre étude



**Aucune complication
n'a été décrite**

Caractéristiques techniques:

La difficulté technique de l'introduction de la sonde d'ETO - complications

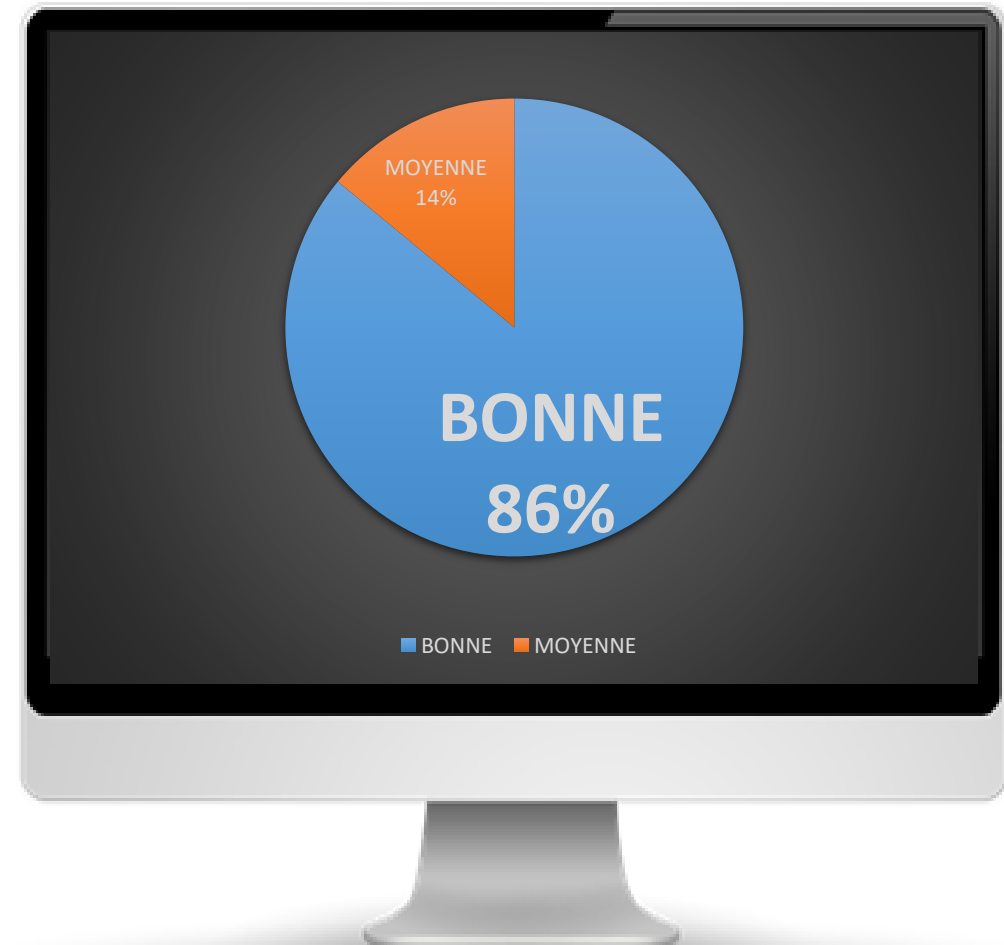
La qualité de l'image échocardiographique

Le site du cathéter artériel

La qualité du signal de la pression artérielle invasive

Avantages et limites de l'ETO dans notre étude

Avantages et limites du MostCare dans notre étude



Caractéristiques techniques:

La difficulté technique de l'introduction de la sonde d'ETO - complications

La qualité de l'image échocardiographique

Le site du cathéter artériel

La qualité du signal de la pression artérielle invasive

Avantages et limites de l'ETO dans notre étude

Avantages et limites du MostCare dans notre étude



100% radial gauche

Caractéristiques techniques:

La difficulté technique de l'introduction de la sonde d'ETO - complications

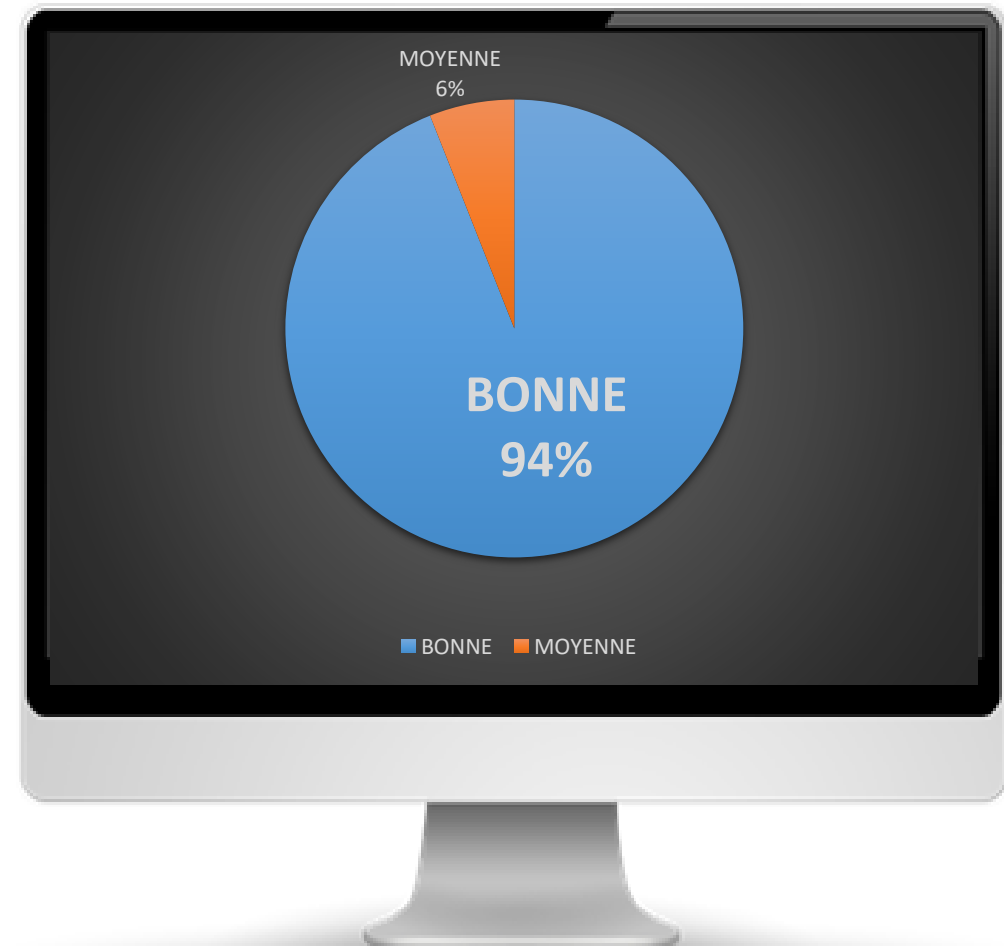
La qualité de l'image échocardiographique

Le site du cathéter artériel

La qualité du signal de la pression artérielle invasive

Avantages et limites de l'ETO dans notre étude

Avantages et limites du MostCare dans notre étude



Caractéristiques techniques:

La difficulté technique de l'introduction de la sonde d'ETO - complications

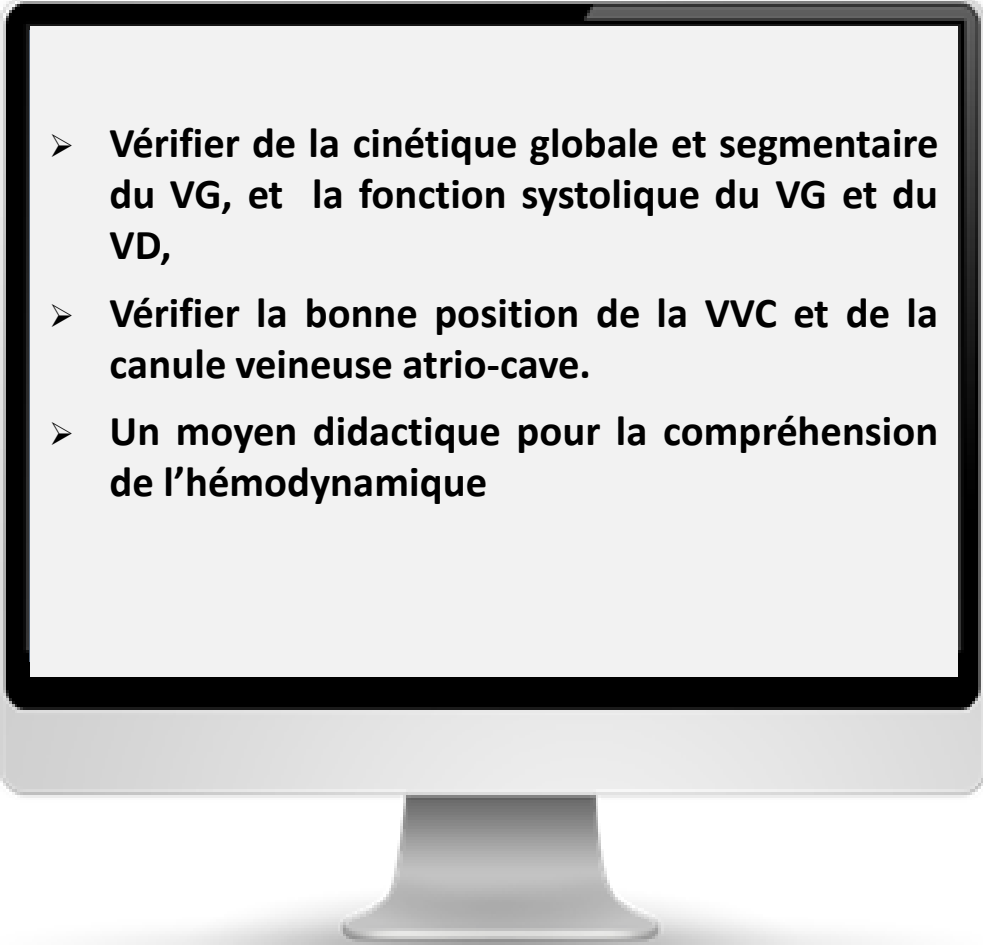
La qualité de l'image échocardiographique

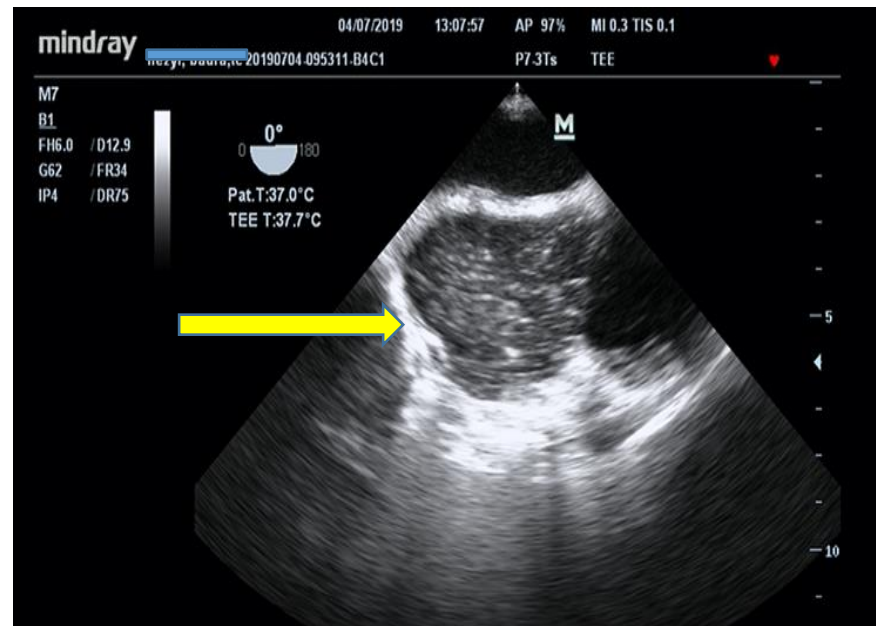
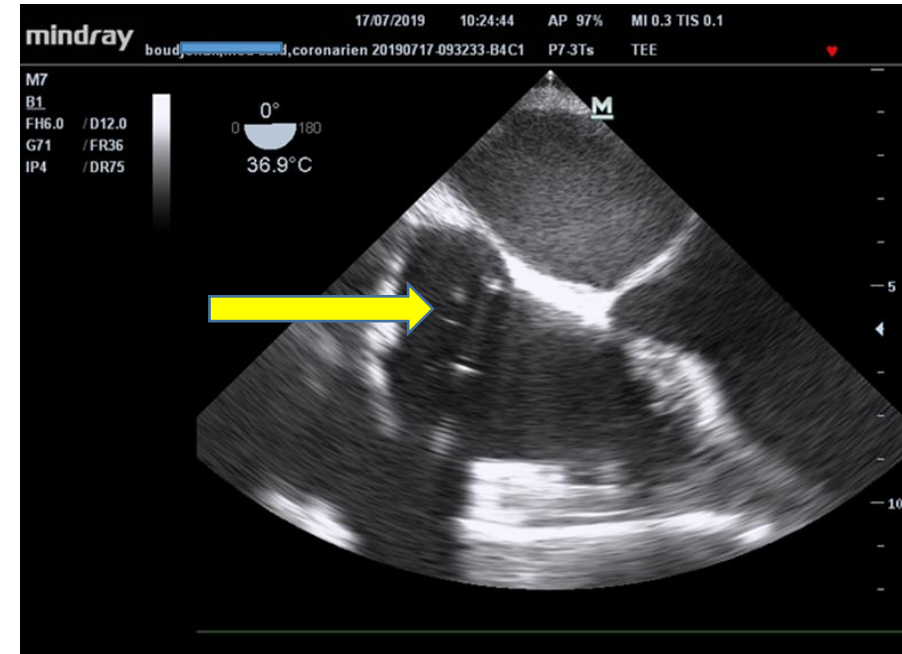
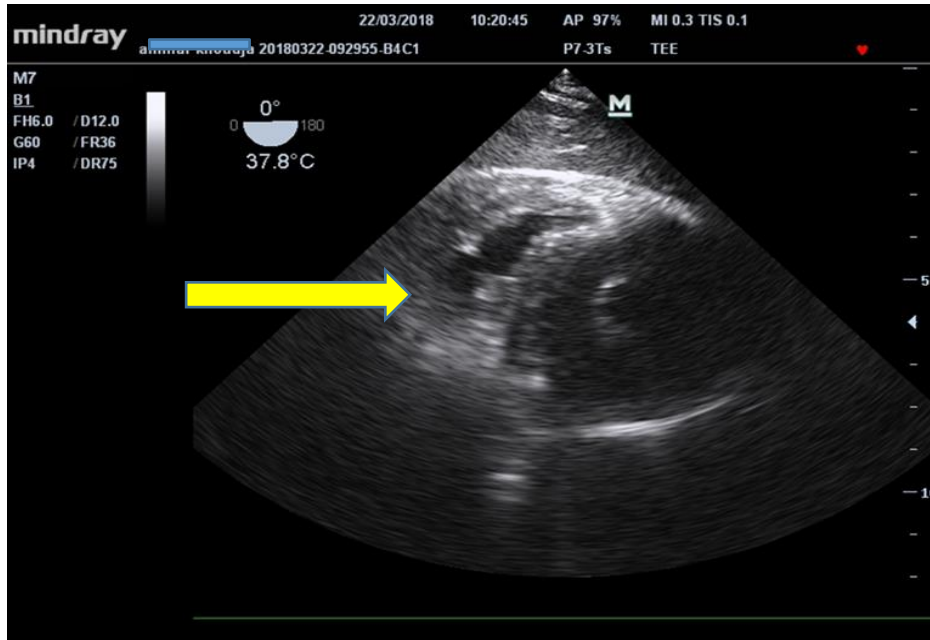
Le site du cathéter artériel

La qualité du signal de la pression artérielle invasive

Avantages et limites de l'ETO dans notre étude

Avantages et limites du MostCare dans notre étude

- 
- Vérifier de la cinétique globale et segmentaire du VG, et la fonction systolique du VG et du VD,
 - Vérifier la bonne position de la VVC et de la canule veineuse atrio-cave.
 - Un moyen didactique pour la compréhension de l'hémodynamique



Caractéristiques techniques:

La difficulté technique de l'introduction de la sonde d'ETO - complications

La qualité de l'image échocardiographique

Le site du cathéter artériel

La qualité du signal de la pression artérielle invasive

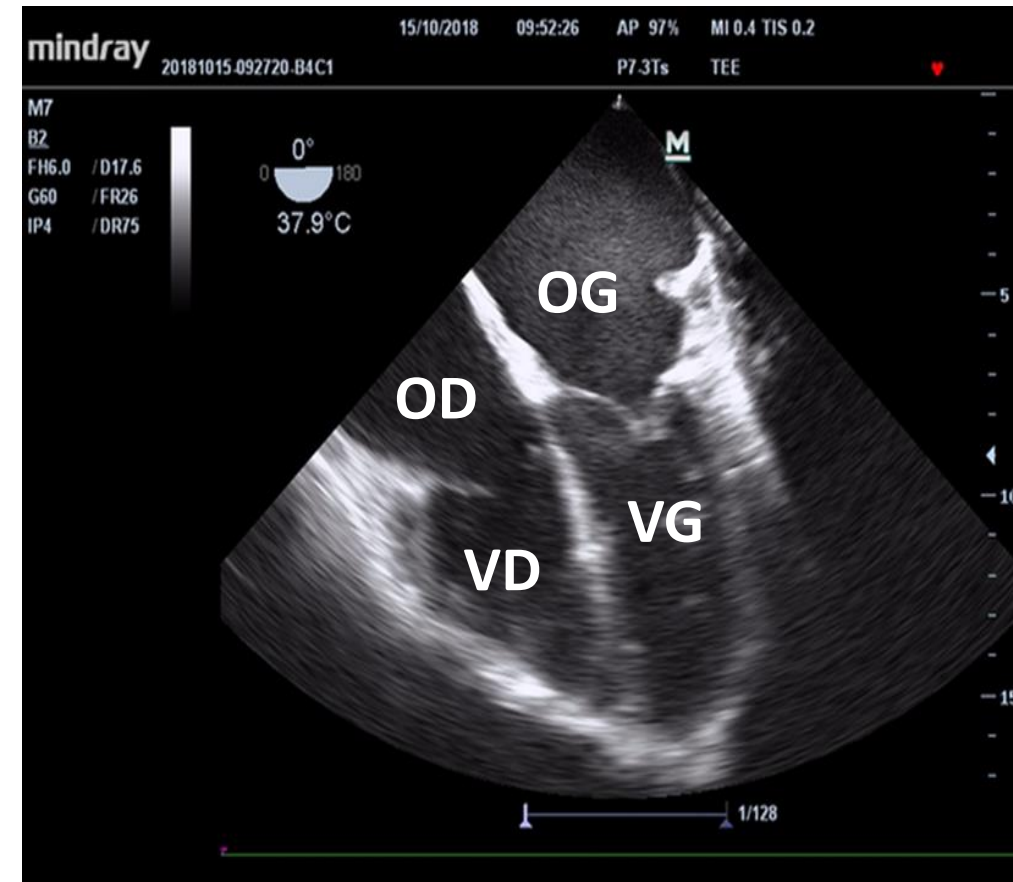
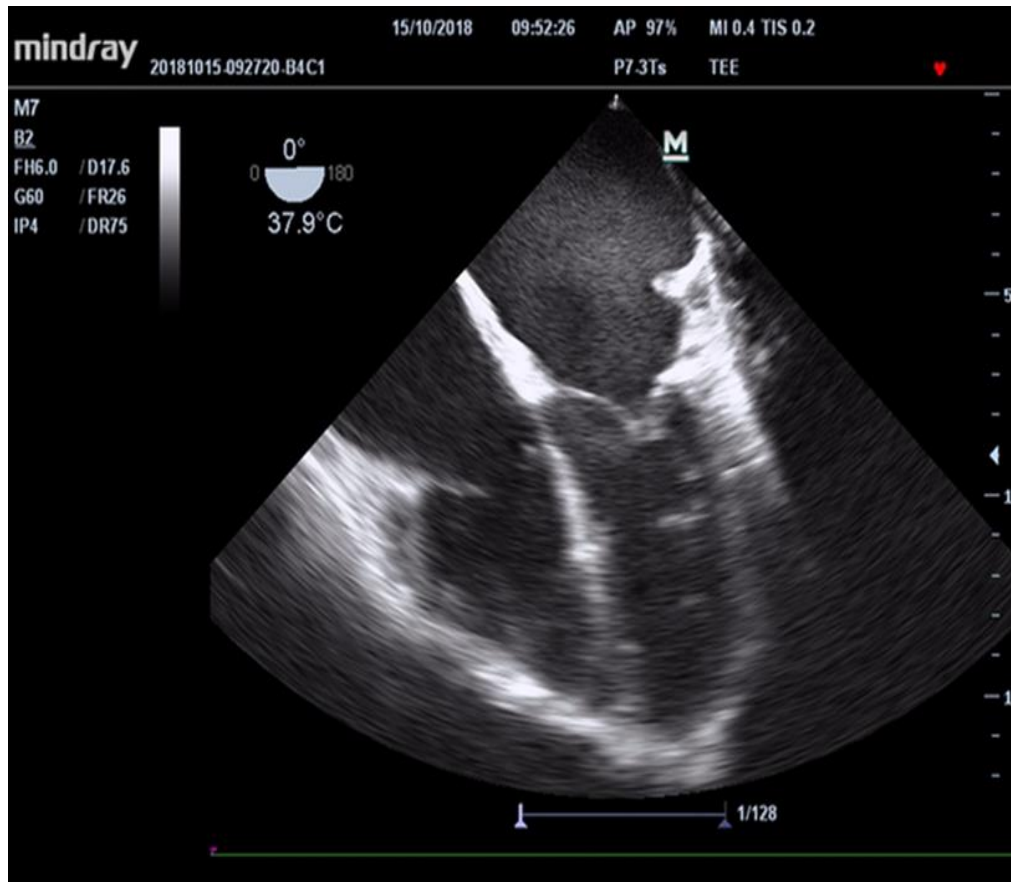
Avantages et limites de l'ETO dans notre étude

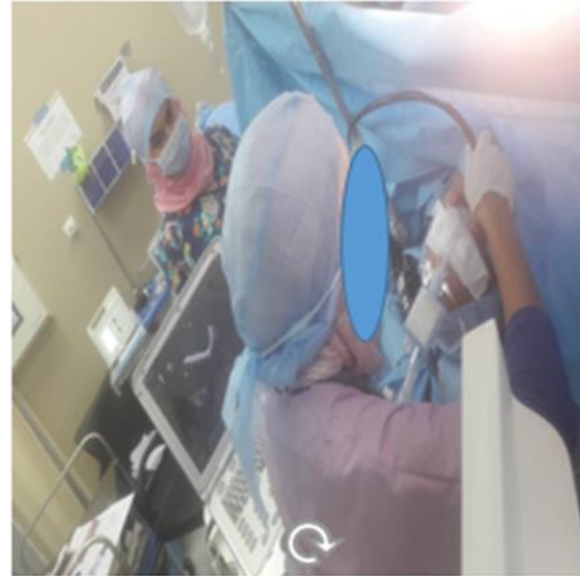
Avantages et limites du MostCare dans notre étude

→ Initiation à la formation en ETO chez les résidents (une promo de 25)

- ✓ 80% ont introduit la sonde d'ETO au moins une fois (avec assistance) et ont pu visualiser la coupe 4 cavités, et ont vérifié la bonne position de la VVC par l'épreuve du shunt.
- ✓ 45% ont pu faire l'examen plus de trois fois

Coupe 4 cavités





Caractéristiques techniques:

La difficulté technique de l'introduction de la sonde d'ETO - complications

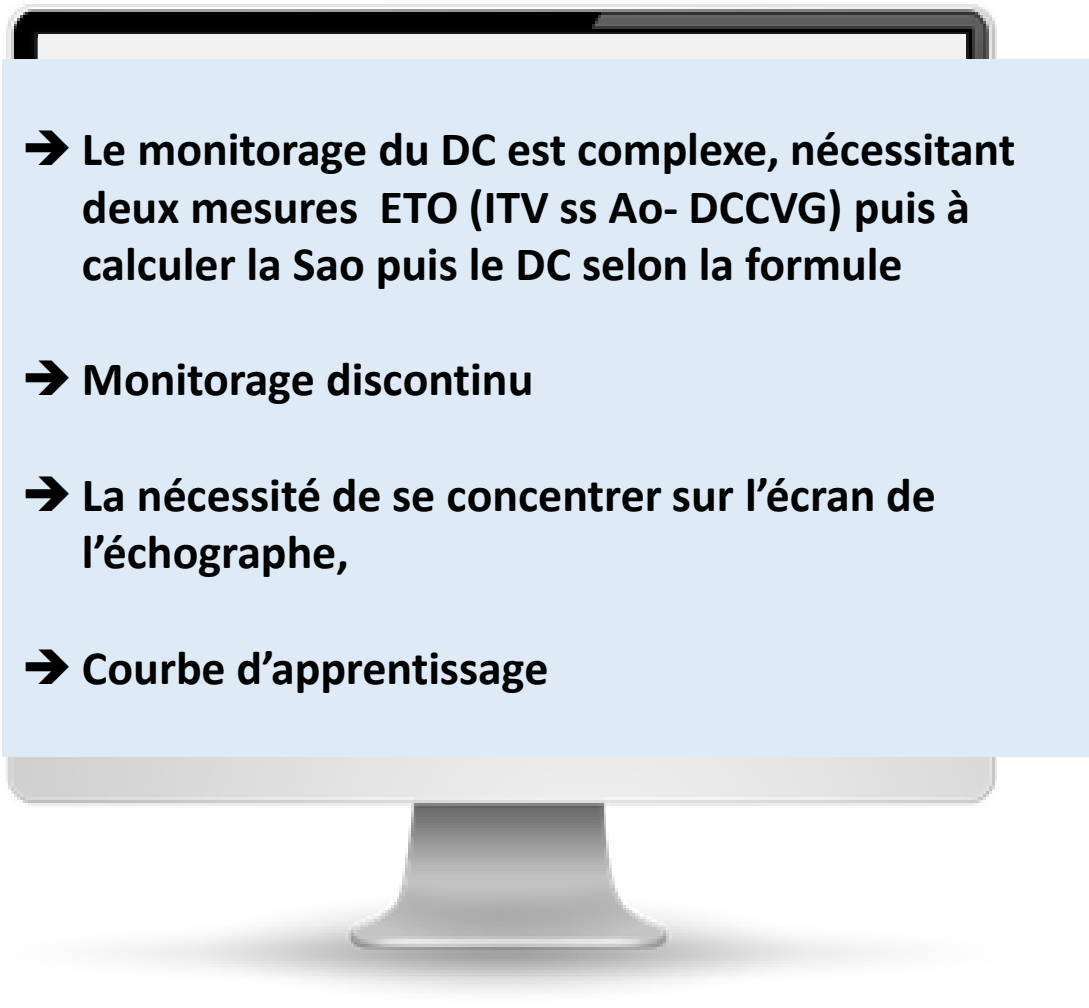
La qualité de l'image échocardiographique

Le site du cathéter artériel

La qualité du signal de la pression artérielle invasive

Avantages et **limites** de l'ETO dans notre étude

Avantages et limites du MostCare dans notre étude

- 
- Le monitoring du DC est complexe, nécessitant deux mesures ETO (ITV ss Ao- DCCVG) puis à calculer la Sao puis le DC selon la formule
 - Monitoring discontinu
 - La nécessité de se concentrer sur l'écran de l'échographe,
 - Courbe d'apprentissage

Caractéristiques techniques:

La difficulté technique de l'introduction de la sonde d'ETO - complications

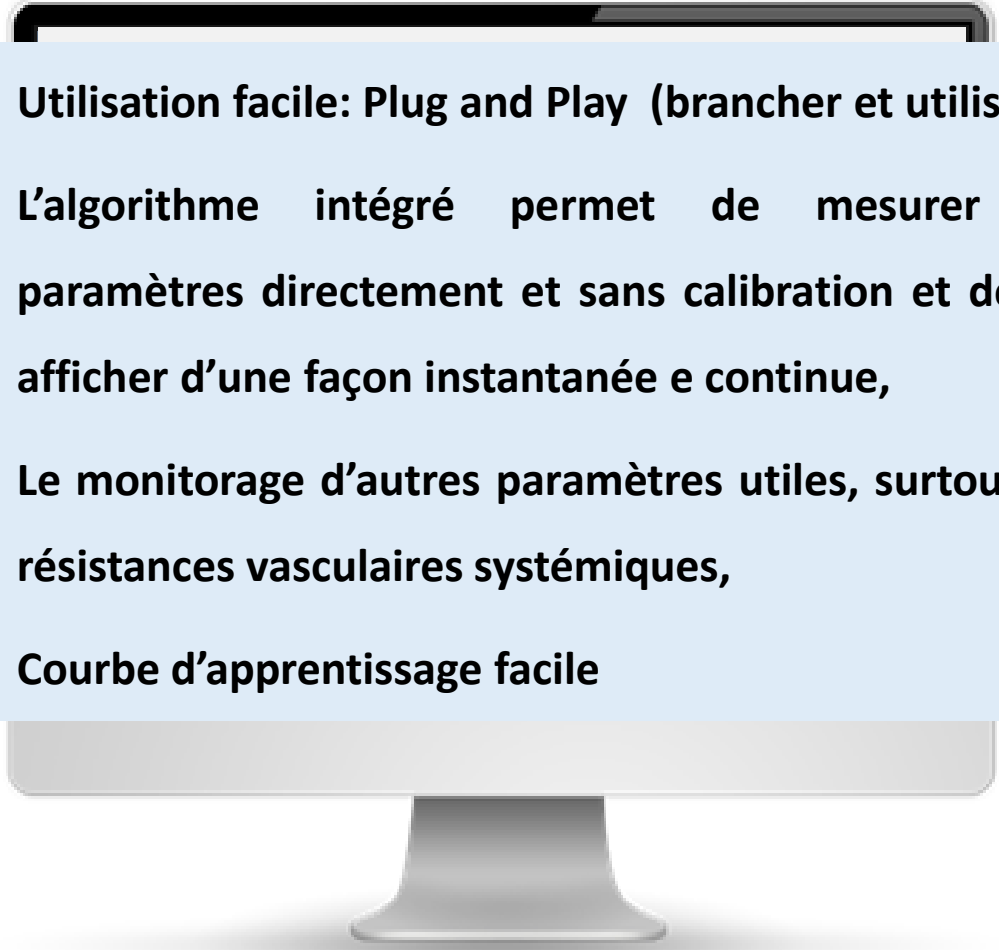
La qualité de l'image échocardiographique

Le site du cathéter artériel

La qualité du signal de la pression artérielle invasive

Avantages et limites de l'ETO dans notre étude

Avantages et limites du MostCare dans notre étude

- 
- ✓ Utilisation facile: Plug and Play (brancher et utiliser)
 - ✓ L'algorithme intégré permet de mesurer les paramètres directement et sans calibration et de les afficher d'une façon instantanée e continue,
 - ✓ Le monitoring d'autres paramètres utiles, surtout les résistances vasculaires systémiques,
 - ✓ Courbe d'apprentissage facile

Caractéristiques techniques:

La difficulté technique de l'introduction de la sonde d'ETO - complications


La qualité de l'image échocardiographique

Le site du cathéter artériel

La qualité du signal de la pression artérielle invasive

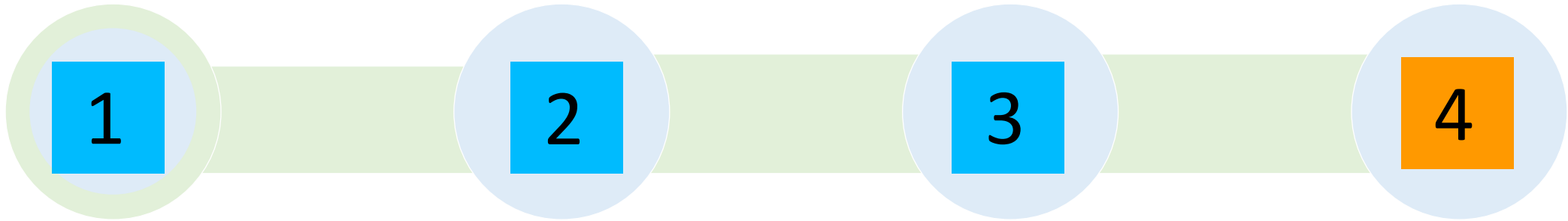
Avantages et inconvénients de l'ETO dans notre étude

Avantages et **limites** du MostCare dans notre étude



✓ Un seul souci de type logistique: pénurie de dôme de pression adaptable avec le câble du MostCare

➔ MostCare up



**Caractéristiques
de la population d'étude**

**Caractéristiques
de la chirurgie**

**Caractéristiques
techniques**

**Mesures
hémodynamiques**

Mesures hémodynamiques:

- 1200 mesures du DC réalisées, dont 600 mesures par ETO et 600 mesures par MostCare, et 12 mesures pour chaque patient dont 06 mesures ETO et 06 mesures MostCare.
- Ces mesures étaient réparties pour chaque patient en 03 paires de mesures ETO/ MostCare en pré CEC, et trois paires de mesures ETO/ MostCare en post CEC.
- Nous avons comparé **la différence des écarts de mesures** de débit cardiaque entre le MostCare et l'ETO pour les 100 patients.

Avant la CEC

Codification

Après la CEC



Avant la CEC**Codification**

1ère mesure: **pré COETO1** (pré-Cardiac Output ETO 1)
2ème mesure: **pré COETO2** (pré-Cardiac Output ETO 2)
3ème mesure: **pré COETO3** (pré-Cardiac Output ETO 3)

ETO**MostCare**

1ère mesure: **pré COMC1** (pré-Cardiac Output MC 1)
2ème mesure: **pré COMC2** (pré-Cardiac Output MC 2)
3ème mesure: **pré COMC3** (pré-Cardiac Output MC 3)

Codification

Après la CEC

1ère mesure: **post COETO1** (post-Cardiac Output ETO 1)
2ème mesure: **post COETO2** (post-Cardiac Output ETO 2)
3ème mesure: **post COETO3** (post-Cardiac Output ETO 3)

ETO

MostCare

1ère mesure: **post COMC1** (post-Cardiac Output MC 1)
2ème mesure: **post COMC2** (post-Cardiac Output MC 2)
3ème mesure: **post COMC3** (post-Cardiac Output MC 3)

Avant la CEC**Codification****Après la CEC**

1ère mesure: **pré COETO1** (pré-Cardiac Output ETO 1)
2ème mesure: **pré COETO2** (pré-Cardiac Output ETO 2)
3ème mesure: **pré COETO3** (pré-Cardiac Output ETO 3)

ETO

1ère mesure: **post COETO1** (post-Cardiac Output ETO 1)
2ème mesure: **post COETO2** (post-Cardiac Output ETO 2)
3ème mesure: **post COETO3** (post-Cardiac Output ETO 3)

ETO**MostCare**

1ère mesure: **pré COMC1** (pré-Cardiac Output MC 1)
2ème mesure: **pré COMC2** (pré-Cardiac Output MC 2)
3ème mesure: **pré COMC3** (pré-Cardiac Output MC 3)

MostCare

1ère mesure: **post COMC1** (post-Cardiac Output MC 1)
2ème mesure: **post COMC2** (post-Cardiac Output MC 2)
3ème mesure: **post COMC3** (post-Cardiac Output MC 3)

Avant la CEC**Codification****Après la CEC**

1ère mesure: **pré COETO1** (pré-Cardiac Output ETO 1)
2ème mesure: **pré COETO2** (pré-Cardiac Output ETO 2)
3ème mesure: **pré COETO3** (pré-Cardiac Output ETO 3)

ETO**MostCare**

1ère mesure: **pré COMC1** (pré-Cardiac Output MC 1)
2ème mesure: **pré COMC2** (pré-Cardiac Output MC 2)
3ème mesure: **pré COMC3** (pré-Cardiac Output MC 3)

1ère mesure: **post COETO1** (post-Cardiac Output ETO 1)
2ème mesure: **post COETO2** (post-Cardiac Output ETO 2)
3ème mesure: **post COETO3** (post-Cardiac Output ETO 3)

ETO**MostCare**

1ère mesure: **post COMC1** (post-Cardiac Output MC 1)
2ème mesure: **post COMC2** (post-Cardiac Output MC 2)
3ème mesure: **post COMC3** (post-Cardiac Output MC 3)

Six paires de mesures

Avant LA CEC

Après LA CEC

01

Pré COMC1 vs pré COETO1 → **Paire 1**

04

Post COMC1 vs post COETO2 → **Paire 4**

02

Pré COMC2 vs pré COETO2 → **Paire 2**

05

Post COMC2 vs post COETO2 → **Paire 5**

03

Pré COMC3 vs pré COETO3 → **Paire 3**

06

Post COMC3 vs post COETO1 → **Paire 6**

Mesures hémodynamiques:

Deux coefficients

Deux pourcentages

trois graphiques



Mesures hémodynamiques:

Deux coefficients

Deux pourcentages

trois graphiques

- 
- 1-Coefficient de corrélation de Pearson r
 - 2-Coefficient de concordance de Lin

Mesures hémodynamiques:

Deux coefficients

Deux pourcentages

trois graphiques

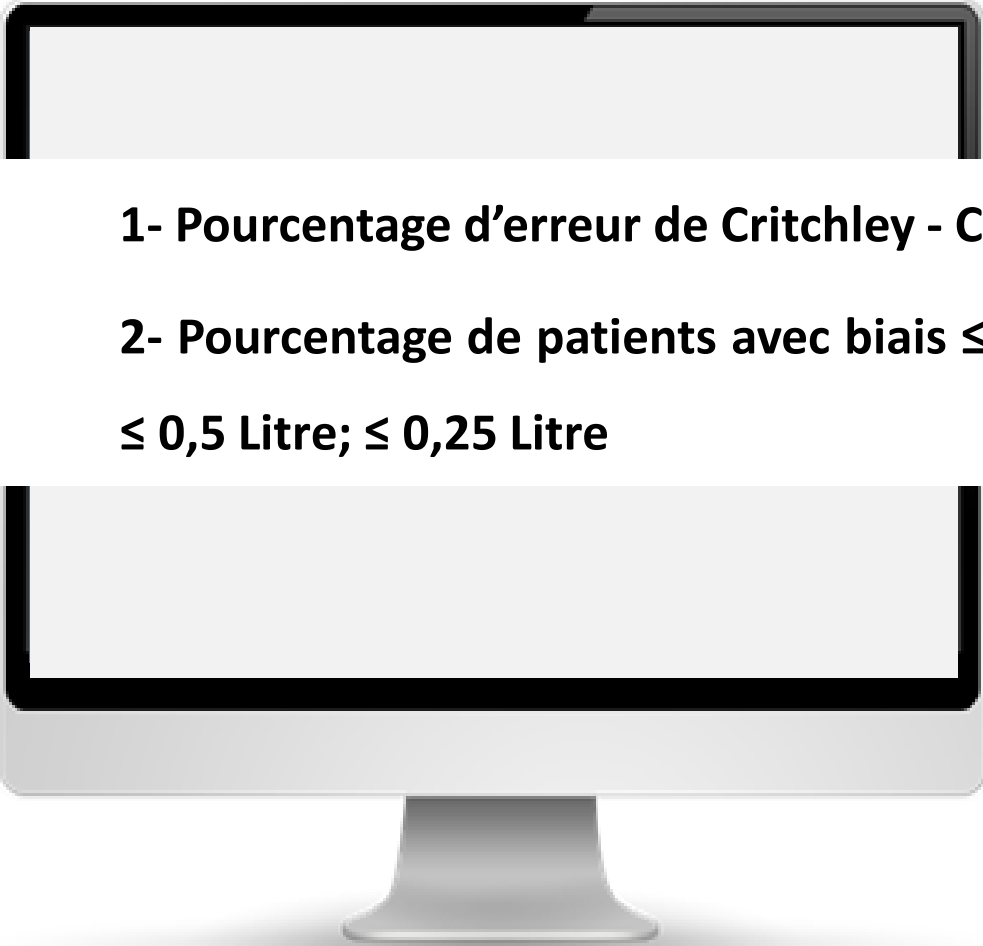
Coefficients	Coefficient de corrélation de Pearson $p < 0.001$	Coefficient de concordance de Lin
Paire 1 : Pré COMC1 vs pré COETO1	0.77 Ic95% [0.67 ; 0.84])	0.77 Ic95% [0.67 ; 0.84] → Bonne
Paire 2 : PréCOMC2 vs préCO ETO2	0.78 Ic95% [0.67 ; 0.84]	0.77 Ic95% [0.67 ; 0.84] → Bonne
Paire 3 : PréCOMC3 vs pré COETO3	0.78 Ic95% [0.64 ; 0.81]	0.74 Ic95% [0.64 ; 0.81] → Bonne
Paire 4 : PostCOMC1 vs postCOETO1	0.69 Ic95% [0.52 ; 0.75]	0.65 Ic95% [0.52 ; 0.75] → Bonne
Paire 5 : PostCOMC2 vs postCOETO2	0.57 Ic95% [0.38 ; 0.65]	0.53 Ic95% [0.38; 0.65] → Moyenne
Paire 6: PPostCOMC3 vs postCOETO3	0.55 Ic95% [0.35 ; 0.62]	0.50 Ic95% [0.64; 0.81] → Moyenne

Mesures hémodynamiques:

Deux coefficients

Deux pourcentages

trois graphiques

- 
- 1- Pourcentage d'erreur de Critchley - Critchley
 - 2- Pourcentage de patients avec biais ≤ 1 Litre;
 $\leq 0,5$ Litre; $\leq 0,25$ Litre

Mesures hémodynamiques:

Deux coefficients

Deux pourcentages

trois graphiques

1- Pourcentage d'erreur de Critchley - Critchley

2- Pourcentage de patients avec biais ≤ 1 Litre;
 $\leq 0,5$ Litre; $\leq 0,25$ Litre

Mesures hémodynamiques:

Deux coefficients

Deux pourcentages

trois graphiques

Paires de mesure	Pourcentage d'erreur
Paire1 : PréCOETO1/ COMC1	12.39 %
Paire2 : PréCOETO2/ COMC2	10.05 %
Paire3 : Pré COETO3/ COMC3	8.8 %
Paire4 : Post COETO1/ COMC1	5.04 %
Paire5 : Post COETO2/ COMC2	4.699 %
Paire6 : Post COETO3/ COMC3	4.78 %

Mesures hémodynamiques:

Deux coefficients

Deux pourcentages

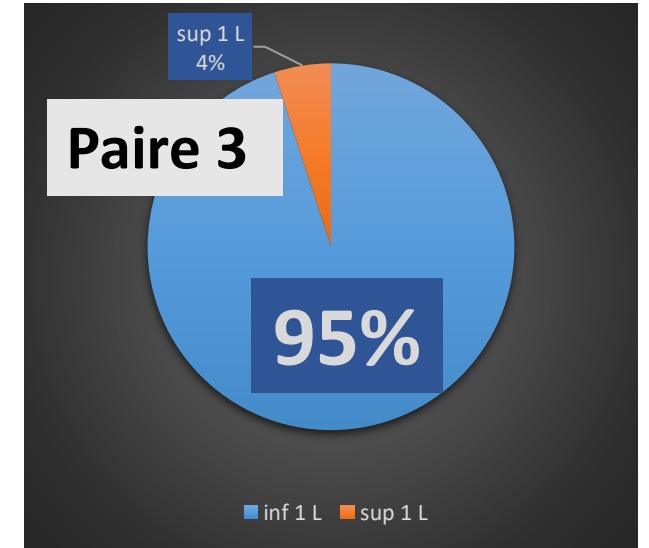
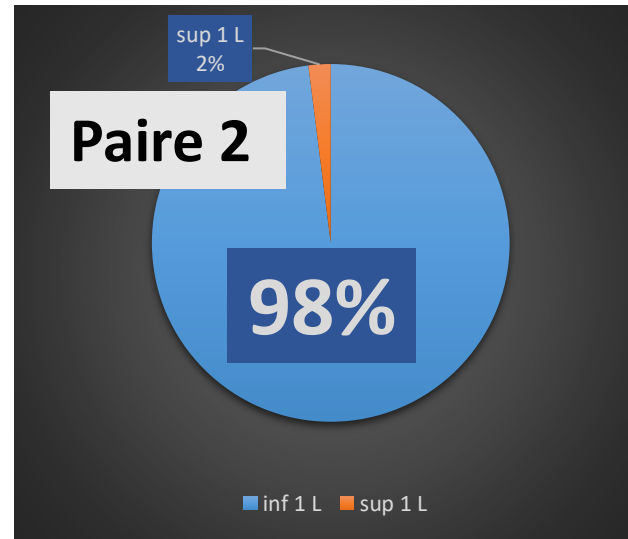
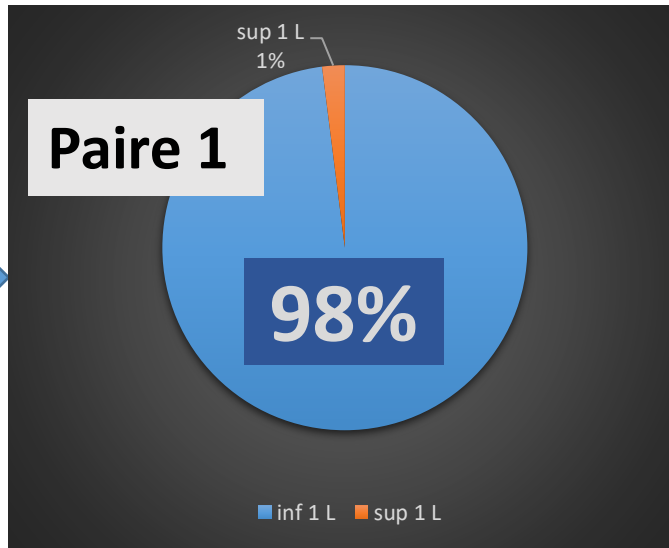
trois graphiques

1- Pourcentage d'erreur de Critchley - Critchley

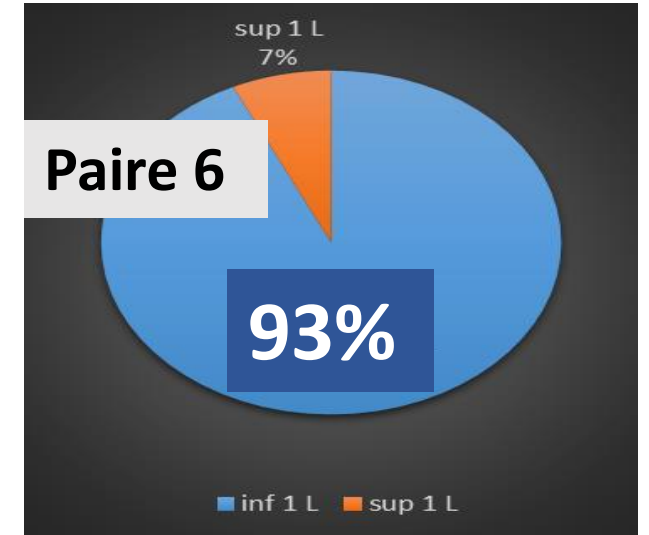
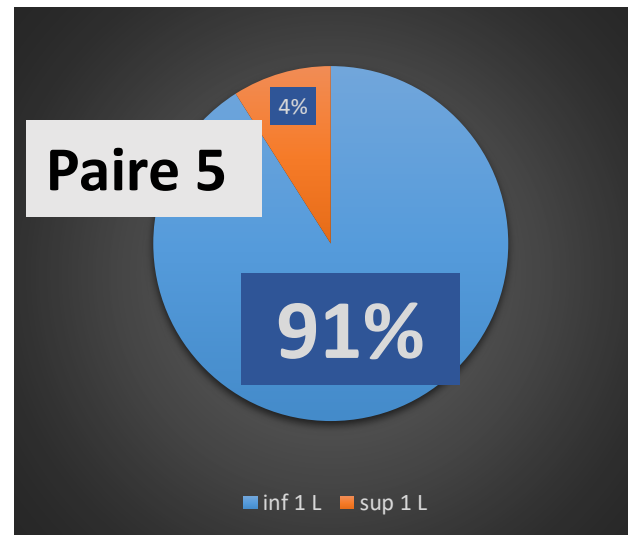
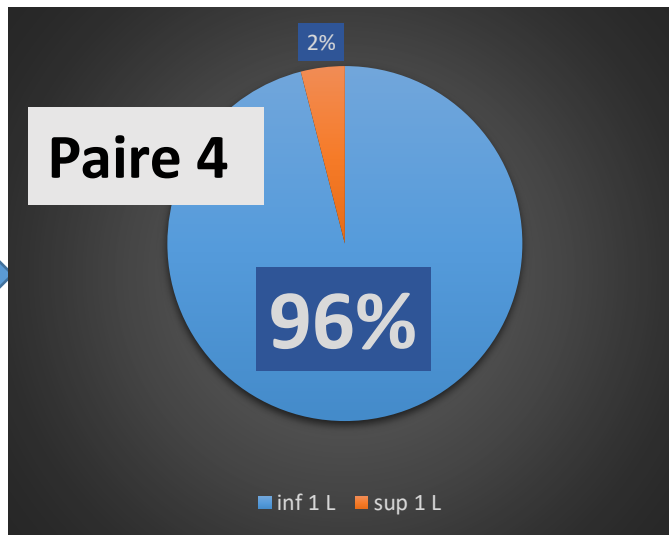
2- Pourcentage de patients avec biais ≤ 1 Litre;
 $\leq 0,5$ Litre; $\leq 0,25$ Litre

Pourcentage de patients avec biais ≤ 1 Litre

Avant la CEC

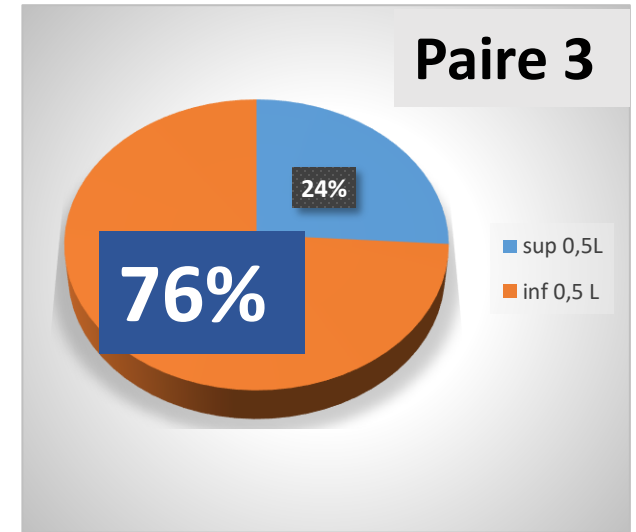
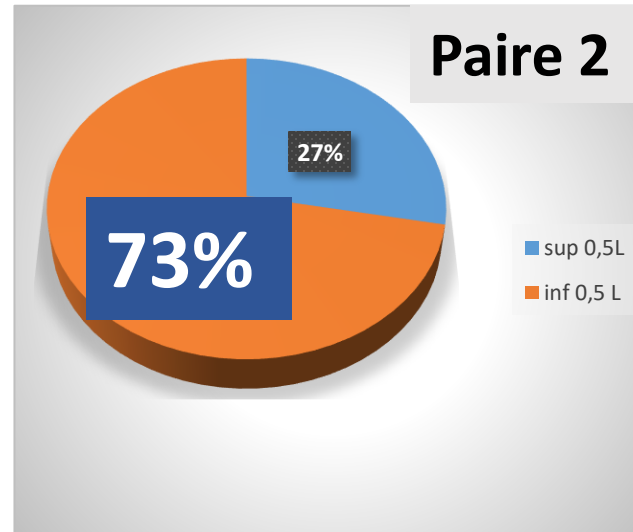
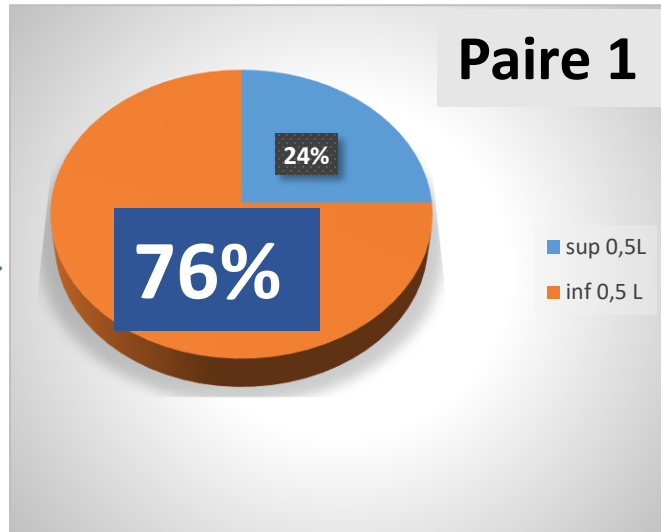


Après la CEC

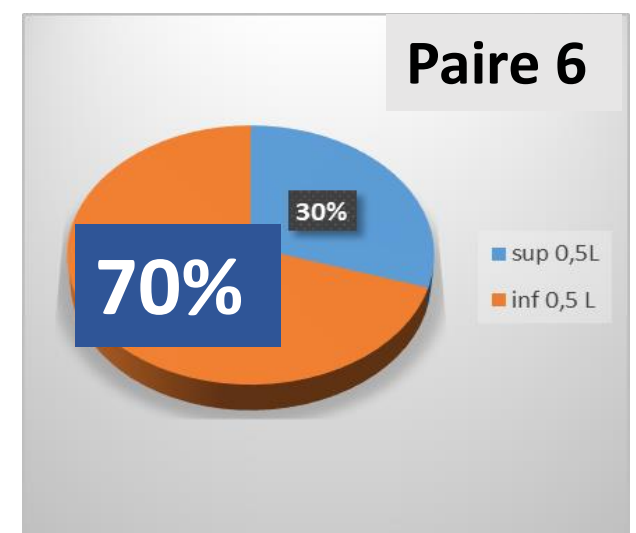
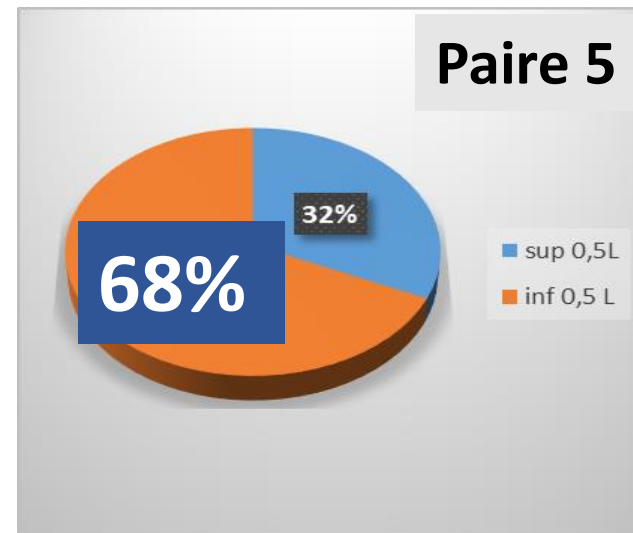
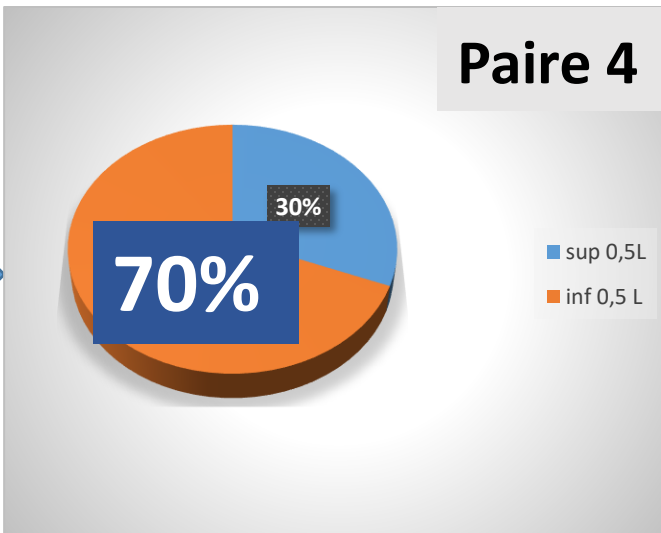


Pourcentage de patients avec biais $\leq 0,5$ Litre

Avant la CEC

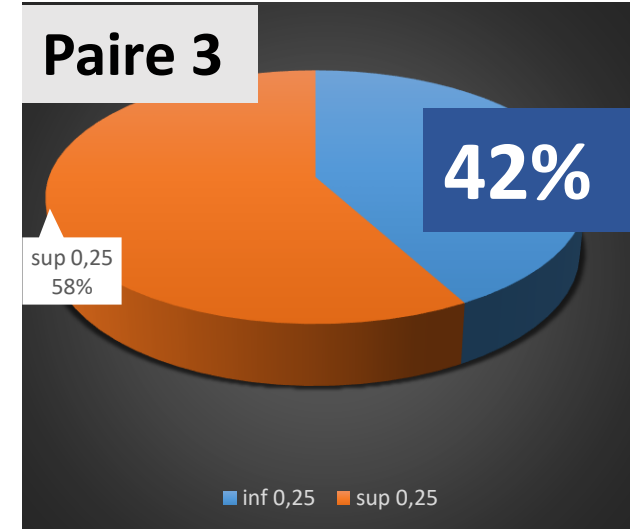
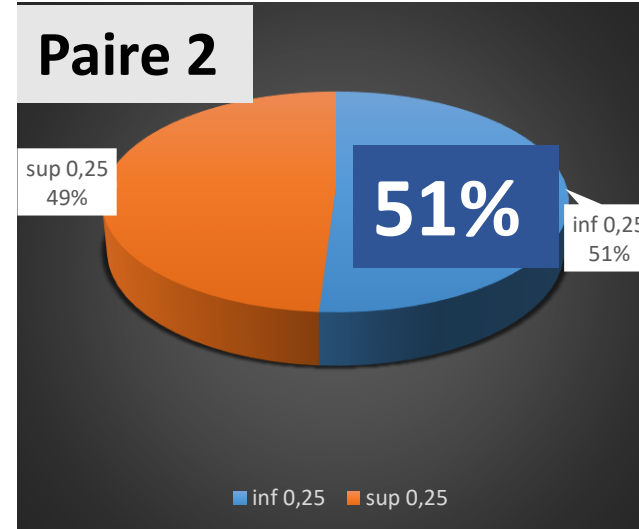
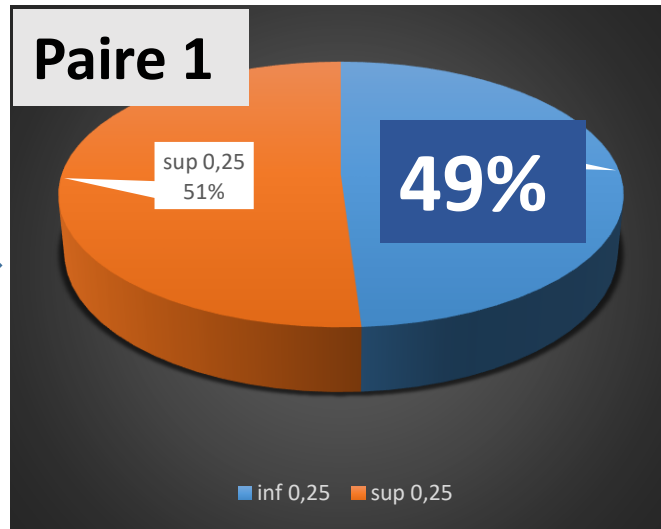


Après la CEC

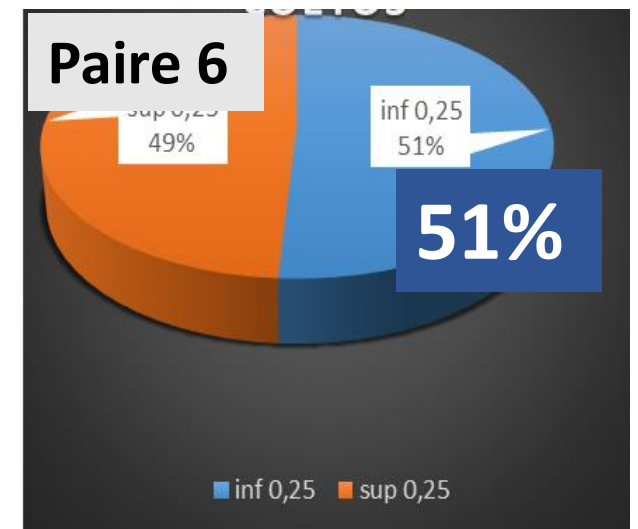
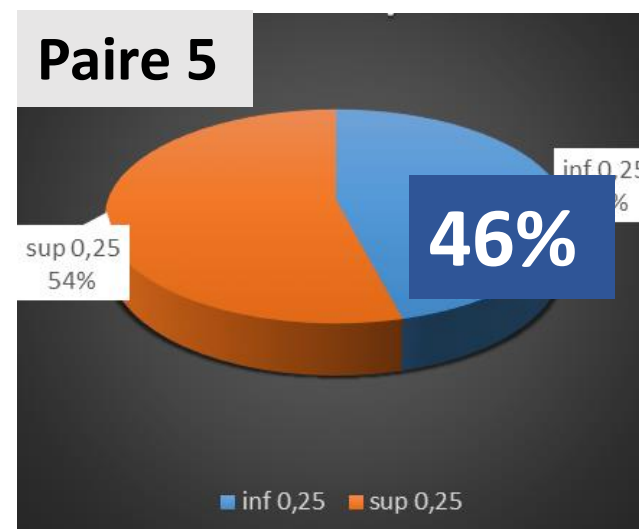
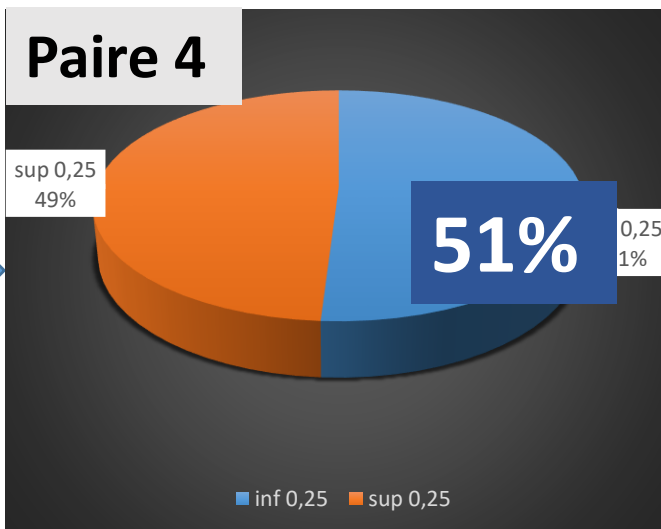


Pourcentage de patients avec biais $\leq 0,25$ Litre

Avant la CEC



Après la CEC



Mesures hémodynamiques:

Deux coefficients

Deux pourcentages

trois graphiques

1-Le graphique de régression linéaire

2- Le graphique de Bland Altman

3- Le Box plot



Mesures hémodynamiques:

Deux coefficients

Deux pourcentages

trois graphiques

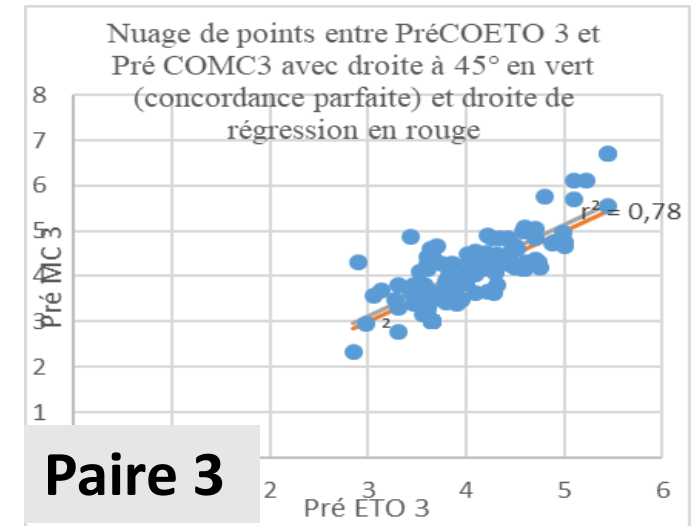
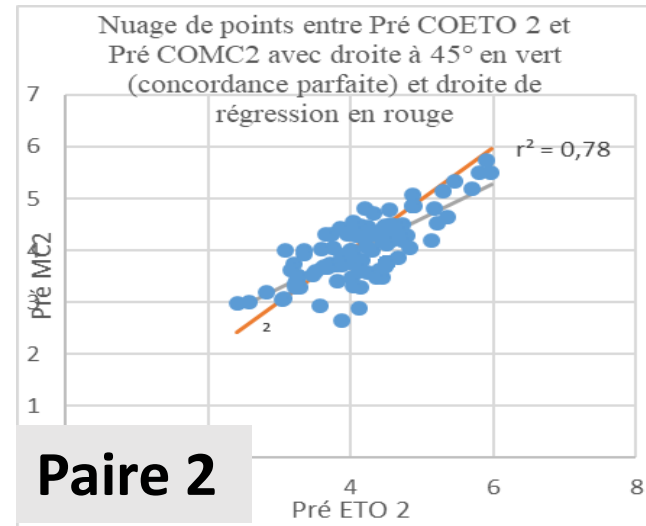
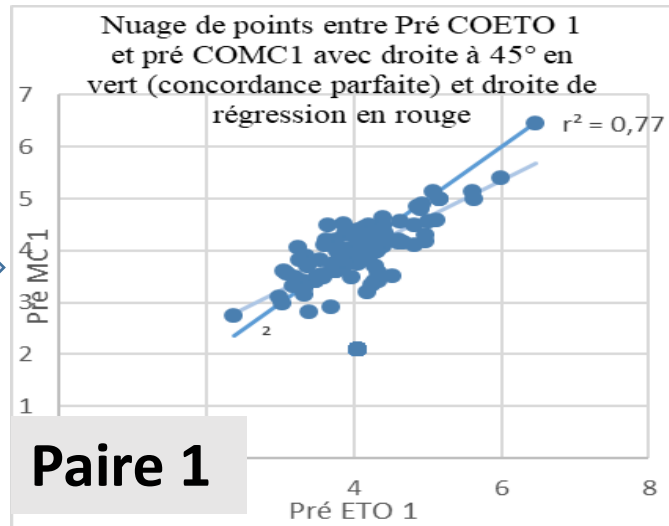
1-Le graphique de régression linéaire

2- Le graphique de Bland Altman

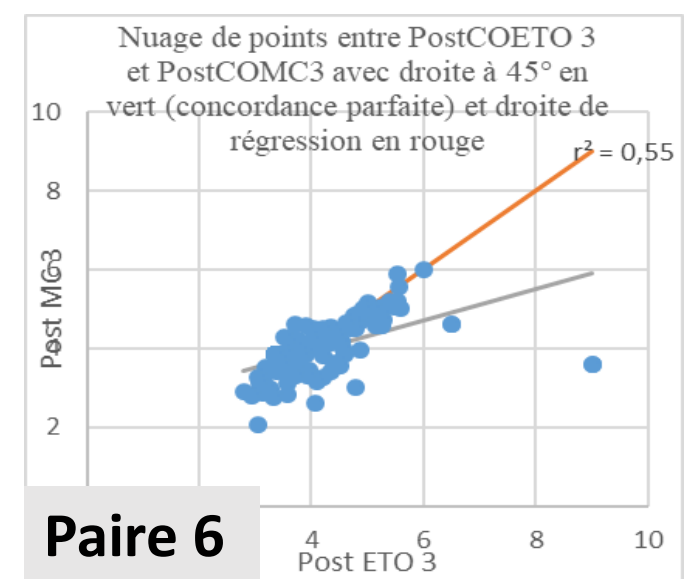
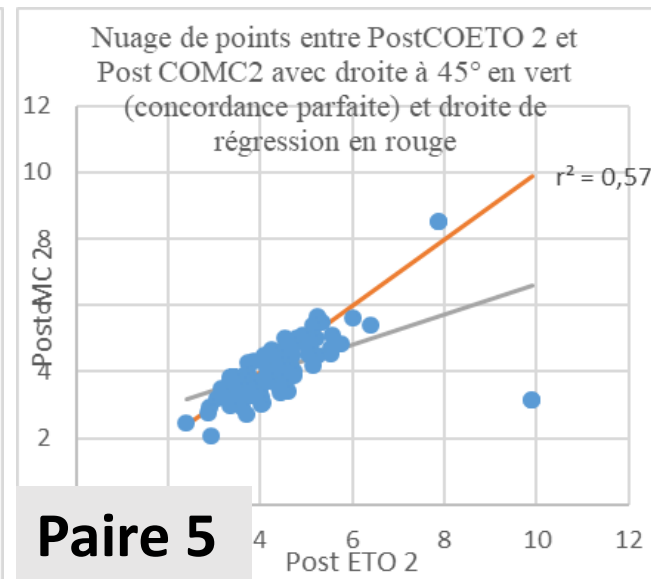
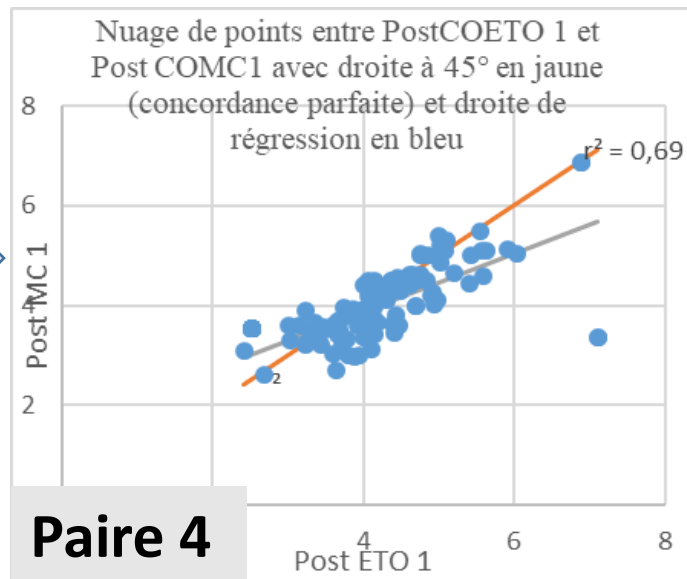
3- Le Box plot



Avant la CEC



Après la CEC



Mesures hémodynamiques:

Deux coefficients

Deux pourcentages

trois graphiques

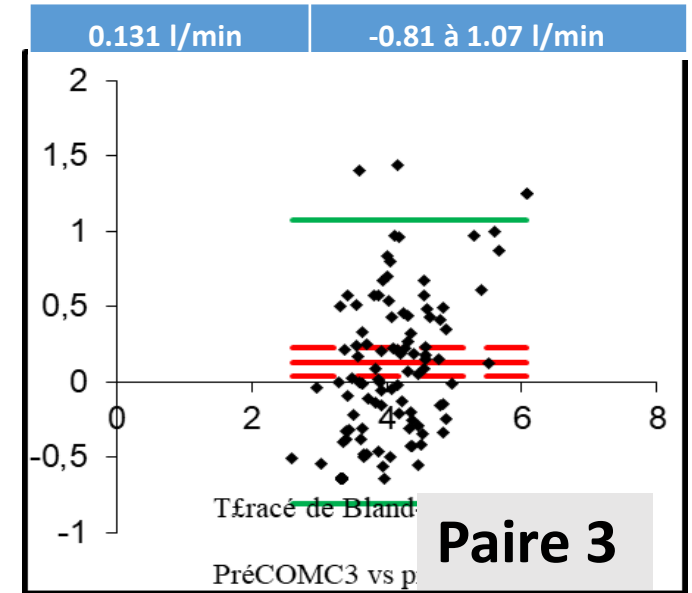
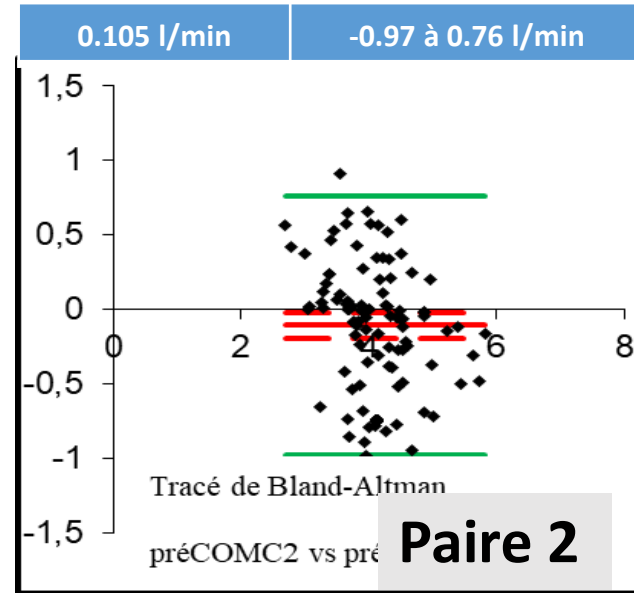
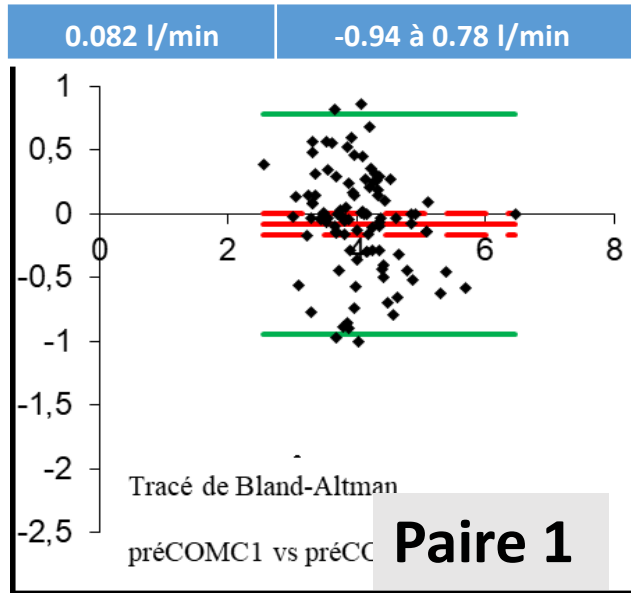
1-Le graphique de régression linéaire

2- Le graphique de Bland Altman

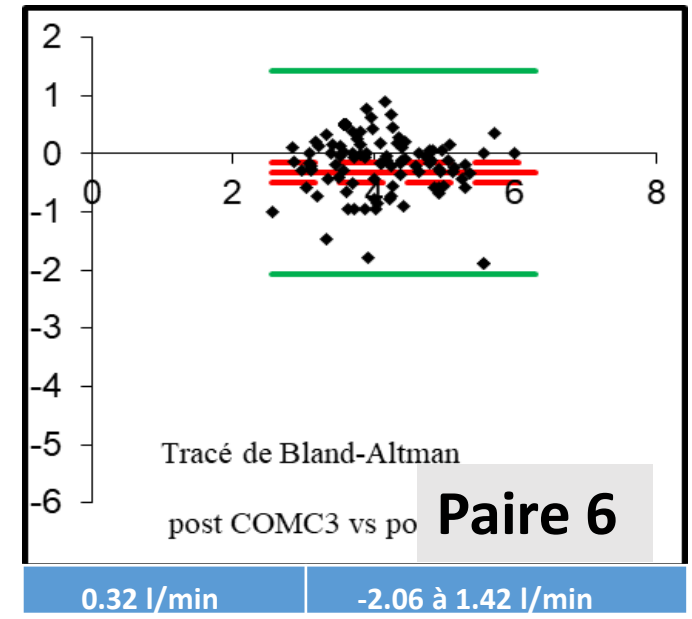
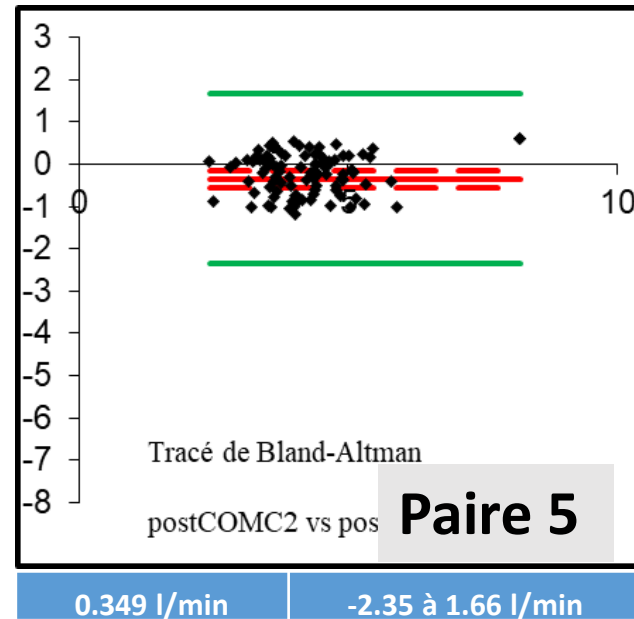
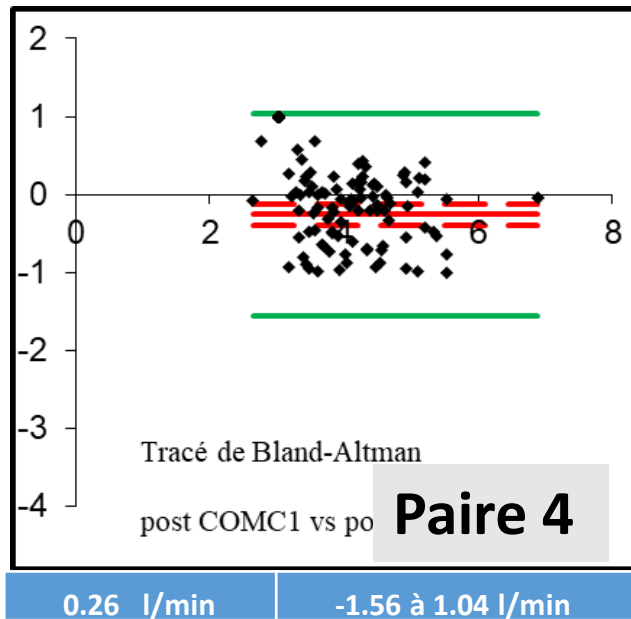
3- Le Box plot



Avant la CEC



Après la CEC



Mesures hémodynamiques:

Deux coefficients

Deux pourcentages

trois graphiques

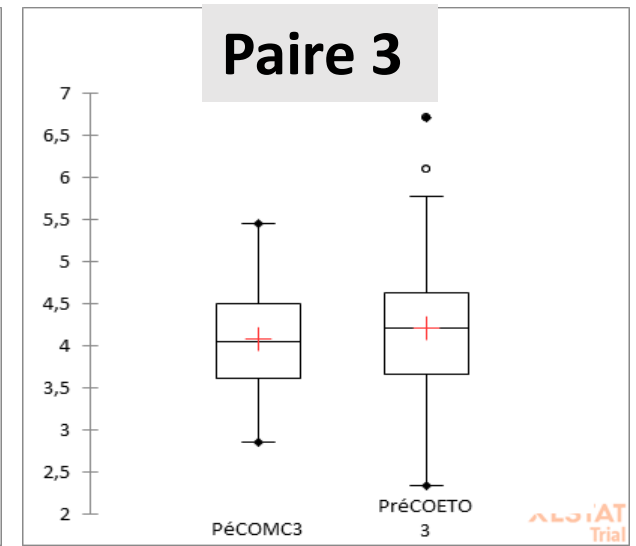
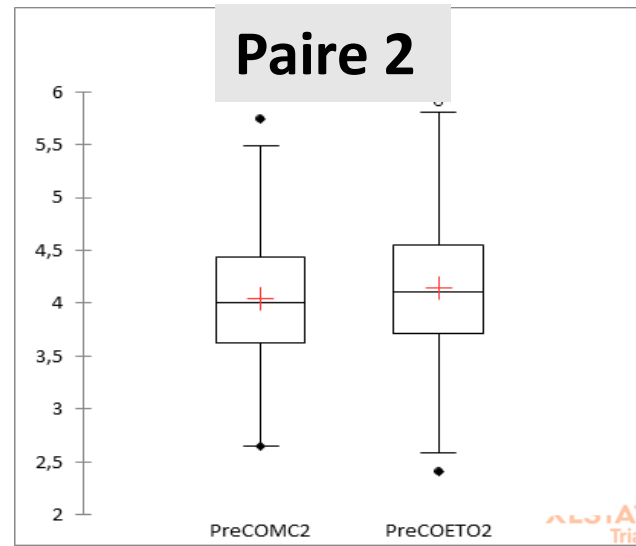
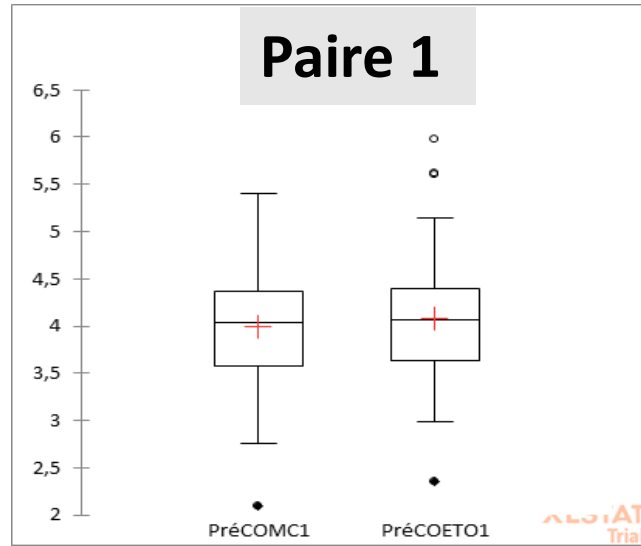
1-Le graphique de régression linéaire

2- Le graphique de Bland Altman

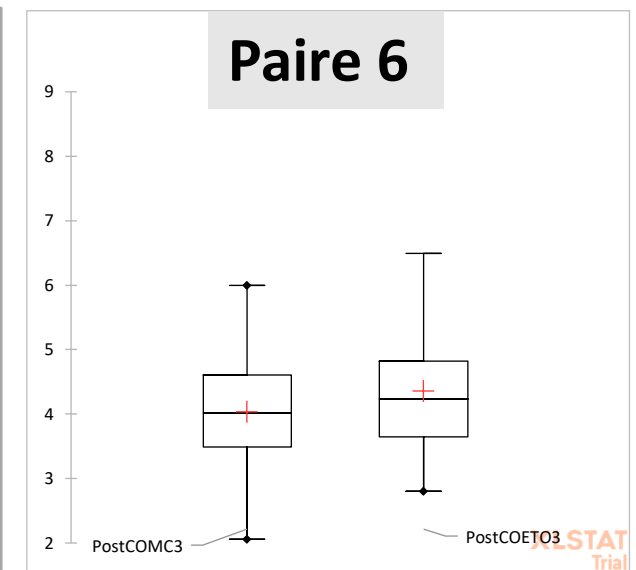
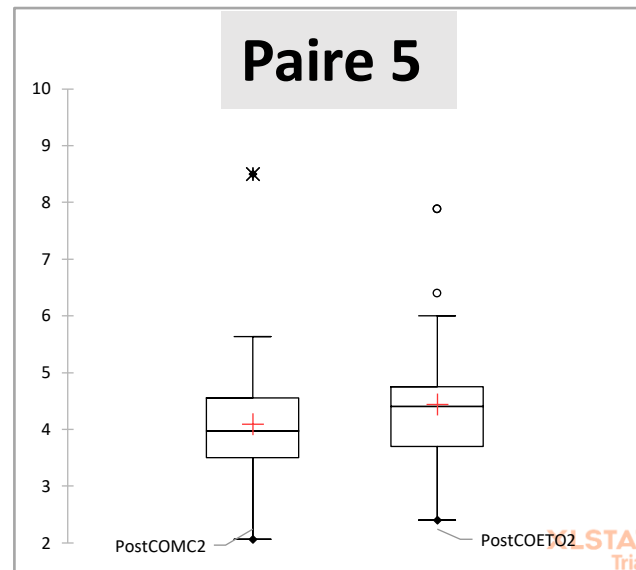
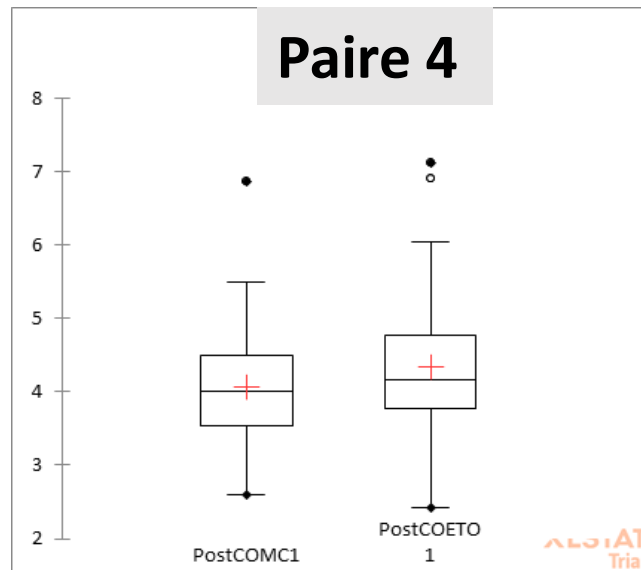
3- Le Box plot



Avant la CEC



Après la CEC



➤ **Corrélation satisfaisante: coefficient de corrélation de Pearson le plus élevé à 0.78 Ic95% [0.67 ; 0.84] (paire 2 et 3) et le moins élevé à 0.55 Ic95% [0.35 ; 0.62] (paire 6) (restant néanmoins positif et supérieur à 0.50) → bien illustrée sur les six graphiques de régression linéaire,**

➤ **Bonne concordance selon le coefficient de concordance de Lin validée par le graphique de de Bland Altman: biais moyens faibles allant de 0.082 l/min à 0.349 l/min. Ce biais était faible, à moins de 1 l/min dans plus de 90% des cas, et à moins de 0.5 l/min dans plus des deux tiers des cas et à moins de 0.25 l/min dans plus de 40% des cas.**

➤ **Le pourcentage d'erreur de Critchley - Critchley était inférieur à 30% pour les six paires de mesures indiquant que les deux techniques de mesure du DC (MostCare/ ETO) sont interchangeables dans notre population.**

➤ **Les box plots avaient des tailles presque similaires entre l'ETO et le MostCare et avaient une répartition assez égale sur les six paires.**

Comparaison en intra- patients :

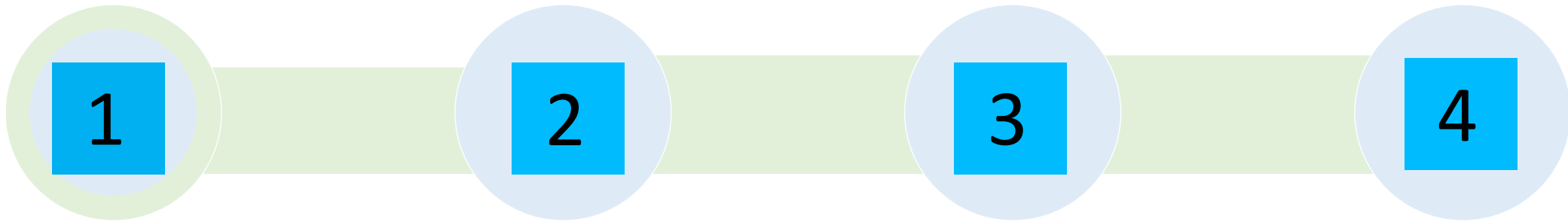
- ✓ La comparaison des résultats en pré CEC (paire 1- 2- 3) avec ceux en post CEC (paire 4- 5- 6) retrouve une corrélation (coefficient de Pearson- graphique de régression linéaire) et une concordance (Coefficient de Lin- graphique de Bland et Altman) nettement supérieures en pré CEC qu'en post CEC.
- ✓ Cependant l'interchangeabilité était présente pour toutes les paires de mesure aussi bien en pré CEC qu'en post CEC.

PLAN

I	Introduction
II	Revue de la littérature
III	Matériel et méthodes
IV	Résultats
V	Discussion
VI	Conclusion

Points forts :

- ✓ Etude originale, aucun travail similaire aussi bien à l'échelle nationale qu'internationale,
- ✓ La taille de l'échantillon et le nombre de mesures 1200 mesures avec 600 paires comparé aux études comparant la mesure du débit cardiaque entre deux ou plusieurs méthodes de monitoring
- ✓ Le caractère peropératoire en chirurgie cardiaque avec toutes les contraintes qu'on a eu à gérer
- ✓ La multiplicité des paramètres de comparaison
- ✓ L'opportunité d'initier les résidents à l'ETO

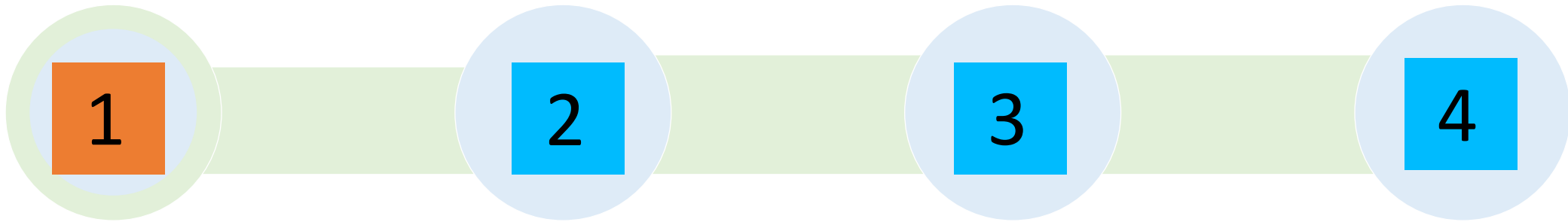


**Caractéristiques
de la population d'étude**

**Caractéristiques
de la chirurgie**

**Caractéristiques
techniques**

**Mesures
hémodynamiques**



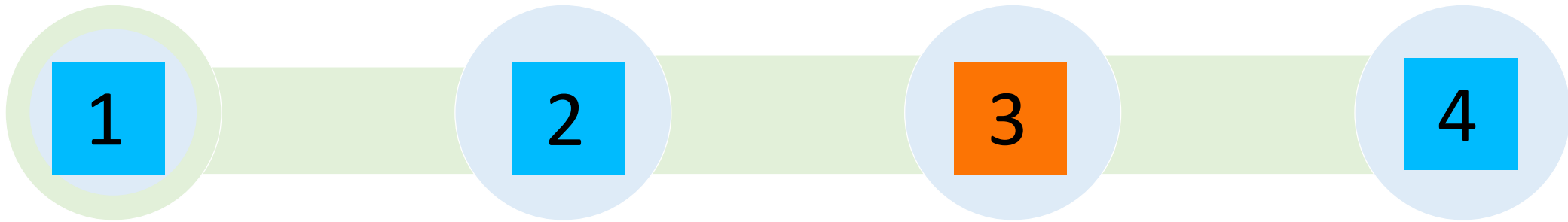
**Caractéristiques
de la population d'étude**

**Caractéristiques
de la chirurgie**

**Caractéristiques
techniques**

**Mesures
hémodynamiques**

- ✓ Relativement jeune: moyenne d'âge de 61 ans « *le taux de mortalité opératoire augmente proportionnellement à l'âge passant d'une valeur de 2 % chez les patients de moins de 50 ans à 7 % après 50 ans* » Sattartabar B, Ajam A, Pashang M, Jalali A, Sadeghian S, Mortazavi H, et al. Sex and age difference in risk factor distribution, trend, and long-term outcome of patients undergoing isolated coronary artery bypass graft surgery. BMC cardiovascular disorders. **2021**;21(1):460.
- ✓ Plus de femmes: 24% % « *le sexe féminin constitue un facteur de mauvais pronostic de la coronaropathie, la maladie coronaire étant la première cause de mortalité chez la femme au niveau mondial* » Malek, S. La particularité épidémiologique, clinique et angiographique de la coronaropathie stable chez la femme **2016** .
- ✓ 66% d'évènements préopératoires (SCA)
- ✓ 26% des patients avaient une FEVG < 40% « *L'insuffisance cardiaque systolique est un facteur hautement prédictif de mortalité péri- opératoire : 8 % de mortalité versus 4 % en l'absence d'insuffisance cardiaque selon l'étude CASS (The Coronary Artery Surgery Study)* » Houssa MA, Moutakiallah Y, Abdou A, Selkane C, Amahzoune B, Drissi M, et al., editors. Résultats du pontage coronaire en cas de dysfonction ventriculaire gauche (comparaison du cœur battant et de la CEC). Annales de Cardiologie et d'Angéiologie; **2013**: Elsevier.



**Caractéristiques
de la population d'étude**

**Caractéristiques
de la chirurgie**

**Caractéristiques
techniques**

**Mesures
hémodynamiques**

INTRODUCTION

MATERIEL ET METHODES

RESULTATS

DISCUSSION

CONCLUSION

Auteur	Année	Nombre de patients	Population/objectifs
Bamba-kamagate	2012	48 ETO	Urgences
Fischler	2010	10000 ETO	Chirurgie cardiaque+++
Cochard	1997	60ETO	Réanimation
O'Brien	2010	-	Chirurgie non cardiaque
Kallmeyer	2001	7200 ETO	Chirurgie cardiaque
Hillanbrand	2019	-	Difficultés techniques
Barbosa	2009	7200	innocuité
Kihara	2009	1011	Chirurgie cardiaque
Mishra	1998	5016	Chirurgie cardiaque
Min	2005	10000	complications
Huang	2007	6255	Chirurgie cardiaque
Lennon	2005	859	Chirurgie cardique
Baer	2018	60	Insertion de catheter pulmonaire

- ➔ Moins de complication que dans la littérature
- ➔ Moins de précision sur la qualité de l'image ETO et du signal de la PAI
- ➔ Intérêt marqué pour la Courbe d'apprentissage de l'ETO



**Caractéristiques
de la population d'étude**

**Caractéristiques
de la chirurgie**

**Caractéristiques
techniques**

**Mesures
hémodynamiques**

- ✓ **Le principe de base de notre étude était d'être le moins invasif et le moins iatrogène possible**

Choix des techniques de monitoring:

✓ **Nous n'avons pas choisi le cathéter de Swan-Ganz comme technique de référence pour les raisons suivantes :**

- Quand bien même considéré comme le gold standard de la mesure du DC en chirurgie cardiaque, et utilisé dans notre service par le passé, son caractère invasif, et son iatrogénie prouvée, lui ont limité l'emploi, qui se voit très restreint, et réservé aux patients avec cardiopathie décompensée avec instabilité hémodynamique potentielle ou avérée.

- De plus, le cathéter de Swan-Ganz n'est pas considéré comme la meilleure technique de monitoring en chirurgie de pontage coronarien

- La tendance est de choisir les méthodes de référence les moins invasives possible et les plus adaptées à la population et la chirurgie étudiées,

Choix de la technique de référence:

- ✓ **Nous avons opté pour l'échocardiographie transoesophagienne dans notre étude pour les raisons suivantes :**
1. -Les recommandations des différentes sociétés savantes quant à son utilisation en peropératoire de chirurgie cardiaque.
 2. -L'apport incontournable de l'ETO en chirurgie cardiaque et en particulier coronaire : les différentes informations fournies sur les troubles de la cinétique, les différents vices valvulaires ischémiques, la volémie,
 3. -L'aide au raisonnement face à une sortie de CEC difficile, et diagnostic de bas débit post CEC
 4. -Le caractère peu invasif de cette technique,
 5. - les connaissances déjà acquises avec formations certifiantes en ETT et en ETO, et son utilisation quasi-quotidienne au bloc de chirurgie cardiaque dans notre service.

Choix des techniques de monitoring:

- ✓ **le MostCare constitue un moniteur hémodynamique peu invasif, facile d'utilisation**
- ✓ Le cathétérisme d'une artère périphérique en vue du monitoring de la PA invasive fait partie du protocole universel et standard d'anesthésie en chirurgie cardiaque, et le branchement du câble du Mostcare sur le transducteur de la PA invasive n'augmente guère l'iatrogénie ni la morbidité chez nos patients.

Le choix du timing des mesures :

Le timing des mesures en deux temps : avant la CEC et après la CEC : Nous voulions par notre étude couvrir les différentes phases de la chirurgie, en dehors de la période de la CEC,

→ **Les mesures avant la CEC: *mesures de base ou de référence***, sur un cœur souffrant de coronaropathie sévère, avant la manipulation et le geste chirurgical et la CEC.

→ **Les mesures après la CEC: *après le geste chirurgical***, le cœur étant considéré, à des degrés divers (en fonction de la sévérité de la coronaropathie, de la viabilité myocardique des différents territoires ischémiques, de la qualité et la perméabilité des pontages et de la revascularisation complète ou non) comme guéri. Cependant, la manipulation du cœur par le chirurgien, les différentes canulations artério-veineuses et de cardioplégie pour la CEC, modifient temporairement la conformation du cœur, et même les conditions de charge, le cœur sortant d'une ischémie,

Le choix du nombre des mesures :

- **Le nombre de mesures (03 paires avant la CEC et 03 paires après la CEC) était choisi dans la perspective d'augmenter la sensibilité surtout de l'ETO**, étant un examen opérateur dépendant, et de ce fait, les sociétés savantes de cardiologie et d'échocardiographie recommandent de multiplier les mesures afin de les valider.
- Nous n'avons pas calculé la moyenne des 03 mesures car nous avons vérifié que dans la littérature, la comparaison des paramètres hémodynamiques se faisait sur des mesures ponctuelles et non pas sur leurs moyennes.
- Et en dernier, nous insistons sur le fait que notre comparaison était en inter-patients (100 patients), et donc nous avons comparé les écarts de mesures de débit cardiaque pour chaque paire pour les 100 patients et non pas les valeurs absolues du débit cardiaque

- Comme déjà mentionné, et vue l'absence d'études similaires précédentes à notre étude : comparaison de la mesure du DC par MostCare et par l'ETO en peropératoire de chirurgie de PAC en deux temps, avant la CEC et après la CEC, nous avons donc planifié notre analyse de la littérature comme suit :
- 1-Comparaison de nos résultats avec celles des études ayant comparé le MostCare à l'ETO en dehors de notre population : chirurgie du PAC sans CEC (à cœur battant), peropératoire ou postopératoire chirurgie cardiaque non coronaire, chirurgie non cardiaque, soins intensifs. Nous avons inclus dans un deuxième temps les études ayant comparé le MostCare à l'ETT dans la même population sus-citée.
- 2-Comparaison de nos résultats avec celles des études ayant comparé une des deux méthodes : Mostcare ou ETO à une autre technique en chirurgie de PAC. Vue la rareté des études nous avons élargi dans un deuxième temps notre recherche bibliographique en incluant tout le reste des populations (chirurgie du PAC sans CEC (à cœur battant), peropératoire ou postopératoire chirurgie cardiaque non coronaire, chirurgie non cardiaque, soins intensifs).

- Nous notons que les moyens de comparaisons des mesures du DC dans la littérature étaient dominés par le calcul du coefficient de corrélation de Pearson, le pourcentage d'erreur et la courbe de Bland et Altman. Nous n'avons pas trouvé de travaux comparatifs dans le cadre de notre étude ayant utilisé comme paramètre de comparaison le coefficient de Lin, le calcul du pourcentage du biais, ou le box plot.

- **1-Comparaison de nos résultats avec celles des études ayant comparé le MostCare à l'ETO en dehors de notre population : chirurgie du PAC sans CEC (à cœur battant), peropératoire ou postopératoire chirurgie cardiaque non coronaire, chirurgie non cardiaque, soins intensifs :**

ETO/ETT vs MostCare

Auteur	Année	N patients	N mesures	Type de population	Méthodes
Calamandrei	2008	48	48	USI pédiatriques	PRAM, ETT
Romagnoli	2009	8	312	Chirurgie cardiaque	Phd/TEE/MC
Franchi	2013	49	160	polytrauma	mostcare/ ETT
Romagnoli,	2013	26	166	Chirurgie vasculaire	FloTrac/Vigileo/mostcare/ETT
Cameli	2015	22	22	Soins intensifs	Mostcare/ ETT
Ricci	2021	35	35	Postop chir card péd	ETT /MostCare
Bond	2020	17	17	ECMO VV	ETT/MostCare

Scolletta	2016	400	400	Soins intensifs	ETT/ ETO versus mostcare
-----------	------	-----	-----	-----------------	--------------------------

ETO/ETT vs MostCare

Auteur	Année	N patients	N mesures	Type de population	Méthodes
Calamandrei	2008	Bonne corrélation		USI pédiatriques	PRAM, ETT
Romagnoli	2009	concordantes		Chirurgie cardiaque	Phd/TEE/MC
Franchi	2013	concordantes		polytrauma	mostcare/ ETT
Romagnoli,	2013	Concordantes interchangeableables		Chirurgie vasculaire	FloTrac/Vigileo/mostcare/ETT
Cameli	2015	Bonne corrélation après remplissage		Intensifs	Mostcare/ ETT
Ricci	2021	Mauvaise concordance du DC, bonne concordance de l'IC avec interchangeabilité		Postop chir card péd	ETT vs MostCare
Bond	2020	Bonne corrélation		ECMO vv	ETT/mostcare
Scolletta	2016	Bonne corrélation et bonne concordance			ETT/ ETO versus mostcare

- **2-Comparaison de nos résultats avec celles des études ayant comparé une des deux méthodes : Mostcare ou ETO à une autre technique en chirurgie de PAC ou chez le reste des population (chirurgie du PAC sans CEC (à cœur battant), peropératoire ou postopératoire chirurgie cardiaque non coronaire, chirurgie non cardiaque, soins intensifs) :**

ETO ou MostCare vs autres méthodes en chirurgie cardiaque

Auteur	Année	N patients	N mesures	Type de population	Méthodes
Giomarelli	2004	28	112	Chirurgie cardiaque	PRAM vs PHD
Pittarello	2018	13	13	Chirurgie cardiaque pédiatrique	mostcarePHD
Greiwe	2020	41	195	PAC	mostcare vs phd
Wetterslev	2016	24 études	-	-	ETT/ Thermodilution
Sato	2018	12	34	RVA	LIDCO/ETO/PHD
Milam	2021	44	880	PAC	ECOM, FloTrac/Vigileo, 3D-TEE
Sharma	2005	35	140	Après PAC CB	ETT/PHD
Maddali	2017	27	162	PAC	FLOTRAC/VIGILEO/ ETO
Hozumi	1993	14	14	Chirurgie cardiaque	ETO/PHD
Rong	2020	78	78	Chirurgie cardiaque	ETO 2D 3D/PHD
Poquet	2014	19		Post op chir card	Vigileo, MC, Swan-Ganz

ETO ou MostCare vs autres méthodes en chirurgie cardiaque

Auteur	Année	N patients	N mesures	Type de population	Méthodes
Giomarelli	2004	Bonne corrélation		Chirurgie cardiaque	PRAM vs PHD
Pittarello	2018	Bonne corrélation		Chirurgie cardiaque pédiatrique	mostcarePHD
Greiwe	2020	Bonne corrélation		PAC	mostcare vs phd
Wetterslev	2016	Bonne concordance non interchangeables			ETT/ Thermodilution
Sato	2018	Bonne concordance interchangeable			LIDCO/ETO/PHD
Milam	2021	interchangeables		PAC	ECOM, FloTrac/Vigileo, 3D-TEE
Sharma	2005	Bonne corrélation		Après PAC CB	ETT/PHD
Maddali	2017	interchangeables		PAC	FLOTRAC/VIGILEO/ ETO
Hozumi	1993	Bonne corrélation		Chirurgie cardiaque	ETO/PHD
Rong	2020	Bonne corrélation		Chirurgie cardiaque	ETO 2D 3D/PHD
Poquet	2014	Bonne corrélation interchangeables			Vigileo, MC, Swan-Ganz
		Bonne corrélation non interchangeables			

Points faibles :

- Étude monocentrique
- Absence d'études précédentes pour extrapoler nos résultats
- Absence de paramètres d'évaluation comme le coefficient de Lin et le box plot dans ce type d'étude
- évaluation de la réponse au remplissage et des drogues (à condition que ce soit fait à thorax fermé: avant la sternotomie- après fermeture du sternum)

Contraintes et difficultés : ETO

- s'appuie en pratique courante sur la simple valeur de l'**ITV**, notamment pour le suivi de ses variations. Dans notre étude afin de comparer des grandeurs comparables, il était nécessaire de calculer le DC impliquant de mesurer le DCCVG, source d'erreurs de mesures supplémentaires. **La mesure de l'ITV sous aortique se fait en coupe transgastrique profonde avec alignement obligatoire du tir doppler pulsé, qui est une autre source d'erreur.** Afin de lever cette contrainte, les critères de validité de cette mesure doivent être vérifiées en l'occurrence la présence du clic de fermeture uniquement qui signe que le tir de doppler pulsé est situé dans la CCVG
- **La surface aortique étant proportionnelle au carré du DCCVG, une erreur de 10% entraîne une erreur de 20% sur la surface et donc sur le DC.** Afin de s'affranchir de ce biais de mesure en échographie, il serait intéressant d'évaluer la comparabilité des deux techniques dans la mesure des variations de DC. Dans notre étude on a répété les mesures trois fois avant la CEC et trois fois après la CEC.
- La réalisation des mesures ETO sans interruption du geste chirurgical peut faire varier l'état hémodynamique d'une façon brutale. Cette contrainte est levée par la répétition des mesures, et la vérification de la stabilité hémodynamique au moment des mesures.

Perspectives

- Notre étude prospective comparative avait un double but.

→ Le premier est de mettre en exergue l'intérêt du monitoring du DC au bloc opératoire, ainsi que de se familiariser avec les différentes techniques de monitoring hémodynamique, ainsi que d'établir des protocoles d'optimisation hémodynamique et des algorithmes de prise en charge.

→ Le second étant d'inciter les médecins anesthésistes réanimateurs à s'y mettre à la formation en échocardiographie en général de part son apport considérable dans la compréhension de l'hémodynamique, et en ETO surtout pour la chirurgie cardiovasculaire ainsi que la chirurgie majeure ou à risque lié au patient élevé.

PLAN

I	Introduction
II	Revue de la littérature
III	Matériel et méthodes
IV	Résultats
V	Discussion
VI	Conclusion

- ✓ Le monitoring du débit cardiaque en peropératoire de chirurgie de pontage coronaire trouve tout son intérêt chez une population fragile, avec équilibre hémodynamique compromis les rendant très dépendants des conditions de charge.
- ✓ Nous avons comparé les deux méthodes, dans la mesure du débit cardiaque en peropératoire de chirurgie de pontage coronarien, principalement sur la concordance et l'exactitude des mesures, et secondairement sur la faisabilité, la facilité d'utilisation, ainsi que sur les avantages et les inconvénients de chaque méthode.
- ✓ Nos résultats étaient encourageants, puisqu'ils retrouvent une bonne concordance entre l'ETO et le Mostcare dans la mesure du débit cardiaque en peropératoire de chirurgie de pontage coronarien, aussi bien en pré CEC qu'en post CEC.
- ✓ Nous avons constaté aussi la facilité d'utilisation du MostCare ainsi que son utilité dans une approche globale de monitoring hémodynamique, et l'intérêt de généraliser l'emploi de l'ETO aux blocs de chirurgie cardiaque sous réserve d'une formation adéquate des médecins anesthésistes réanimateurs.

- ✓ De ce fait, nous pouvons insister, sur la sensibilisation sur le monitoring du débit cardiaque au bloc de chirurgie cardiaque, et par extension en chirurgie lourde et ou chez patients fragiles, ainsi qu'en réanimation.
- ✓ Ceci ne peut se réaliser que par une formation solide et une bonne compréhension de l'hémodynamique, ainsi que d'augmenter l'intérêt des médecins anesthésistes réanimateurs pour les ultrasons, surtout dans ce cadre-là, de l'ETT dans un premier temps, puis de l'ETO.
- ✓ Insistons sur le fait que le but du monitoring est bien d'assurer une bonne optimisation hémodynamique, et sans protocoles validés de prise en charge en fonction des paramètres de ce monitoring, aucune amélioration significative de la morbi-mortalité ne pourra être espérée



« the discovery of a technically simple and no traumatic way of estimating the output of the heart per beat is something of an El Dorado »

Donald A. Mac Donald 1960



« la découverte d'une technique simple et non traumatisante d'estimation du débit cardiaque par battement est une sorte d'El Dorado »

Donald A. Mac Donald 1960