

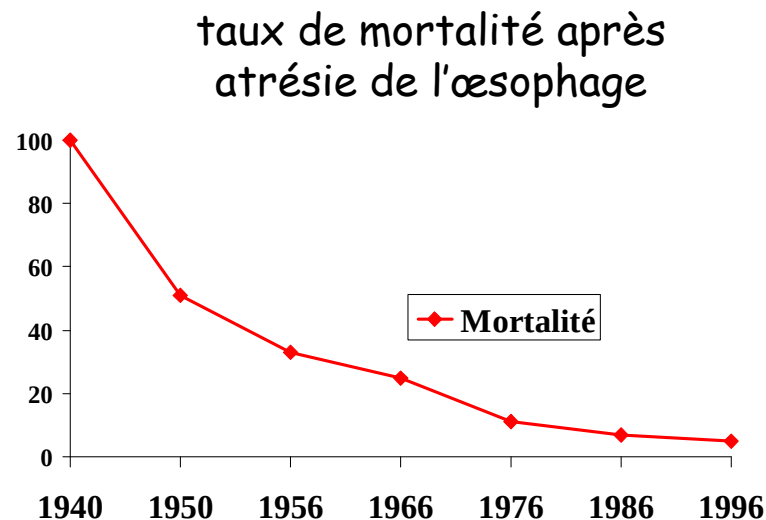
Oxymétrie tissulaire - NIRS en Pédiatrie



*Chrystelle SOLA
DAR Lapeyronie
Bloc infantile*

Pourquoi ça nous intéresse?

➔ Malgré de très nombreux progrès en anesthésie-réanimation-chirurgie



Rowe Am J Surg 2000 345-352

➔ Le nouveau-né =
Surmortalité péri-op

Immaturité et Fragilité
Cardio-vasculaire
Cérébrale
Viscérale

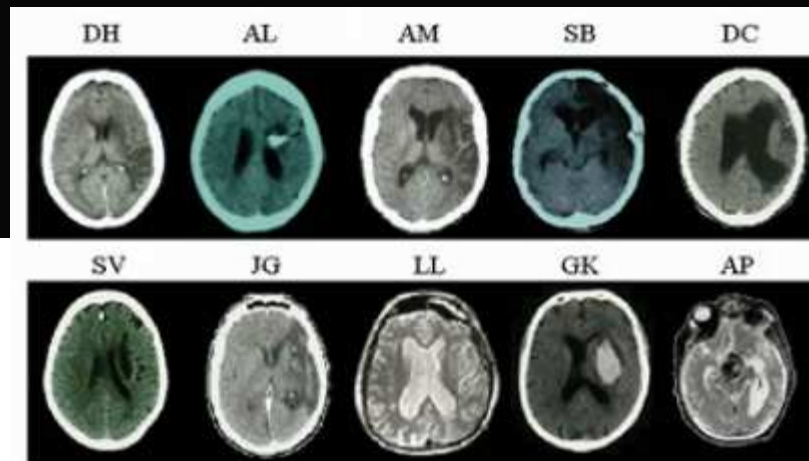
Population à risque anesthésique élevé

Pourquoi ça nous intéresse?

⇒ Morbidité NEURO en chir. Cardiaque pédiatrique !!

12 à 27 %

- Jusqu'à 70% de lésions IRM en postopératoire après CEC chez le nouveau né
- Etiologies multifactorielles (inflammation; bas débit; embolie...)
- Cliniquement difficile à déceler
- Expression retardée

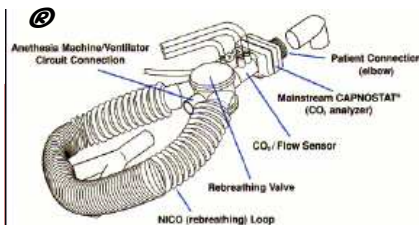


Pourquoi ça nous intéresse?

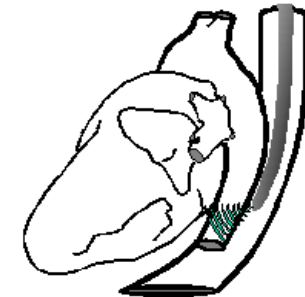
⇒ Hypotension artérielle

- Fréquente chez le prématuré et le nouveau-né agressé
- Largement incriminée dans la pathogénie des lésions cérébrales du NN
- Autorégulation cérébrale ?
- Difficile à monitorer +++ !!

NICO



Doppler transoesophagien :

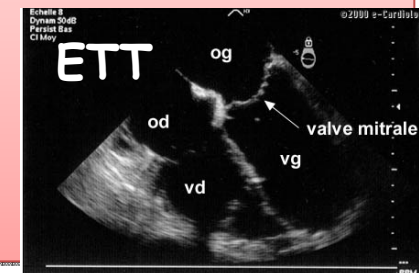


**Monitorage hémodynamique
continu per-opératoire**

Véritable défi technologique chez le NN

Idéalement... Non invasif mais aussi

Fiabilité, reproductibilité, innocuité, faisabilité...



Pourquoi ça nous intéresse?

HypoTA  hypoxie tissulaire

Cerveau en période néonatale
particulièrement sensible à l'hypoxie

Les épisodes d'hypoxie sont responsables de la
majorité des atteintes neurologiques

**Détecter et traiter ces épisodes
est donc une PRIORITÉ**

Un peu de théorie...

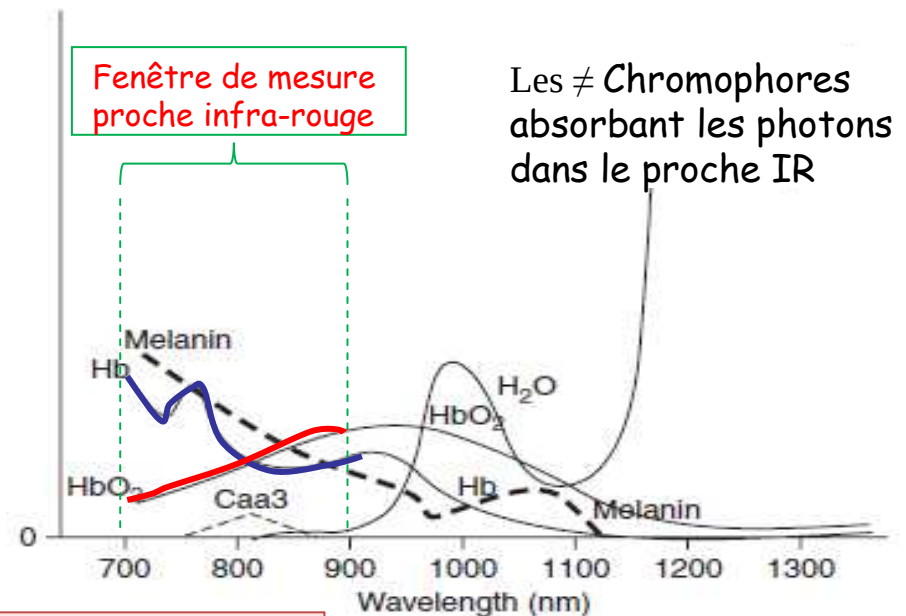
NIRS = Near InfraRed Spectroscopy

SPIR = Spectroscopie dans le Proche InfraRouge

Analyse de l'absorption des photons par la matière organique



**Le crane
humain est
transparent
à la lumière
proche IR**



L'hémoglobine est le principal facteur
d'absorption des photons dans le
domaine du proche IR

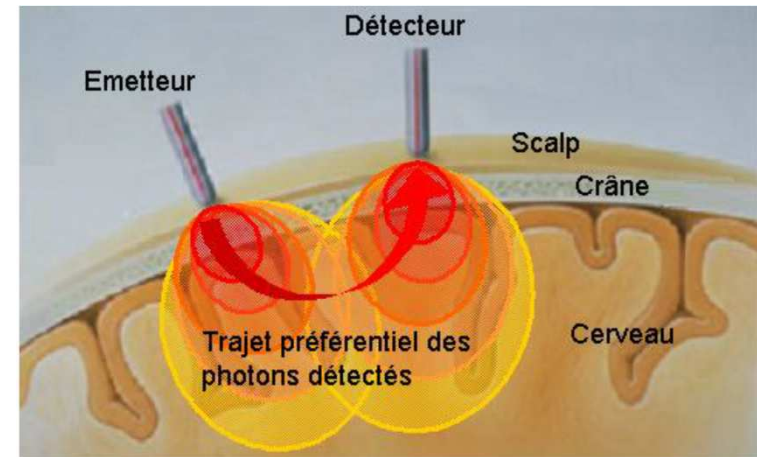
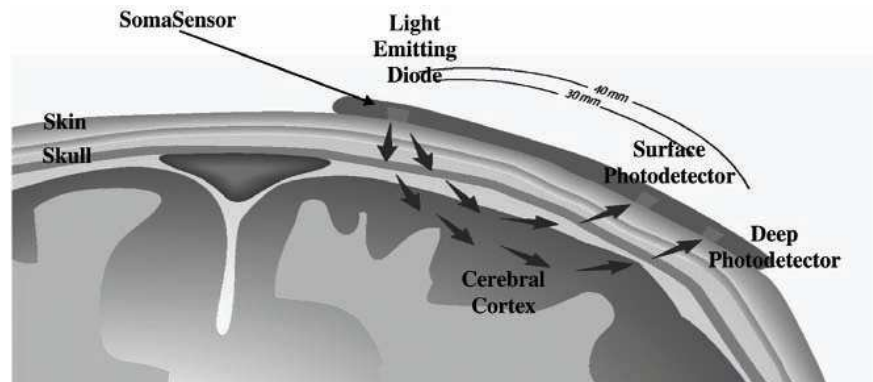
Un peu de théorie...

La concentration d'une substance
peut être mesurée selon son degré
d'absorption de la lumière .

→ spectres d'absorption différents selon son
état d'oxydation

Mesure [Hb oxygénée] et [Hb désoxygénée]

→ calcul de la saturation régionale en O₂



Loi de Beer-Lambert

$$\Delta A = L \cdot [X] \cdot \epsilon$$

ΔA : absorption lumineuse

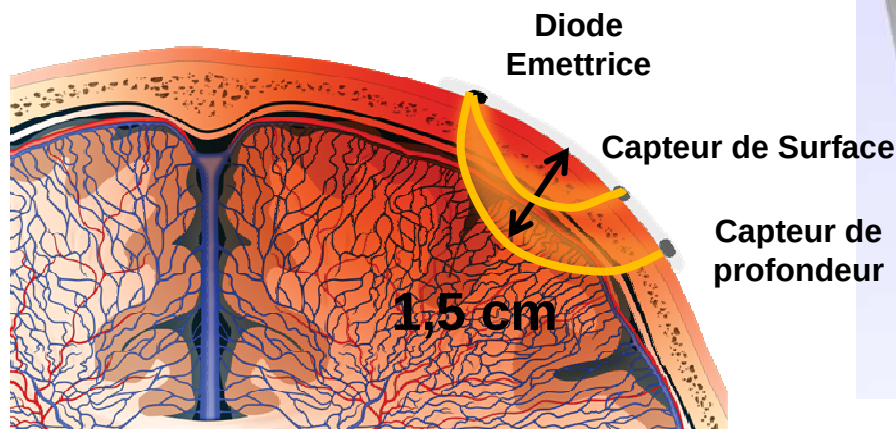
L : longueur du trajet optique

$[X]$: concentration du chromophore

ϵ : coefficient d'extinction

Un peu de théorie...

Trajet des photons



Algorithme de soustraction
↓ Signal superficiel

Signal =
85% cérébral
15% extra-cérébral



Perturbation mesure

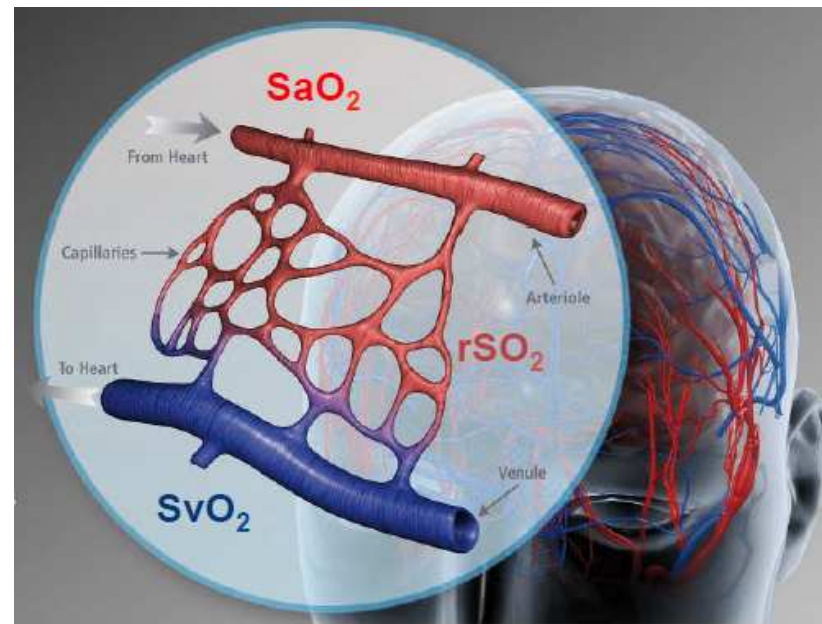
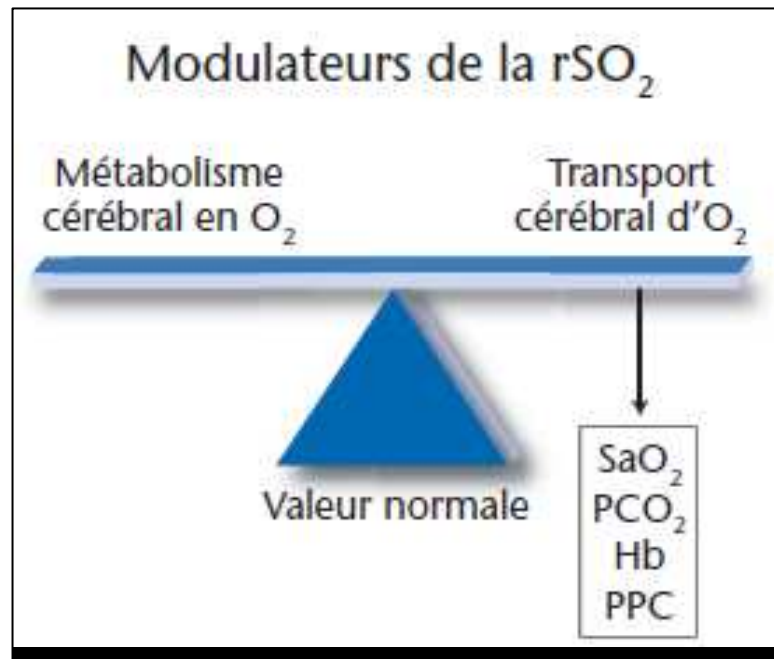
- Lumière ambiante
- Cheveux (mélanine)
- Sinus frontal
- Sinus longitudinal supérieur

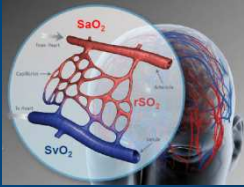
Et donc...ça mesure quoi?



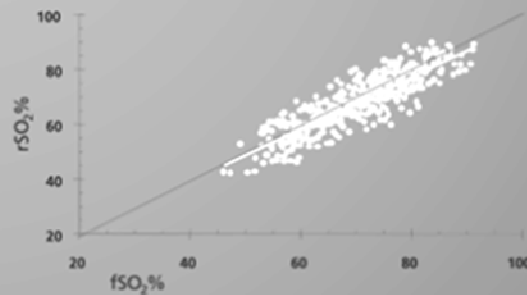
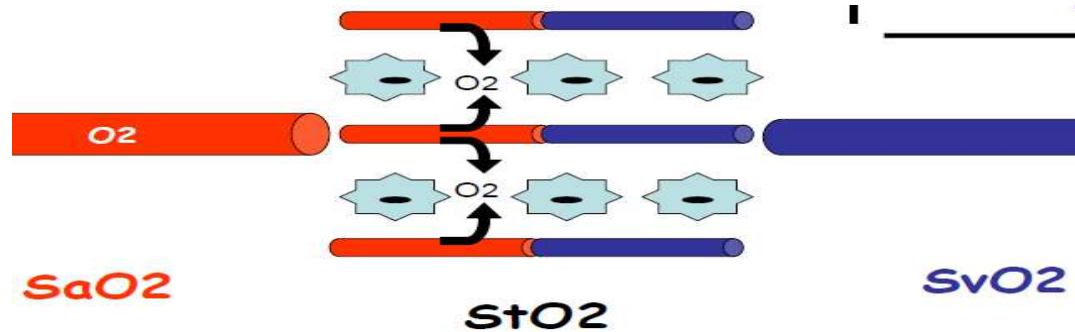
→ la saturation régionale en oxygène

- composante veineuse ~75% (post-extraction tissulaire)
- reflet de l'équilibre entre apport et consommation en O₂



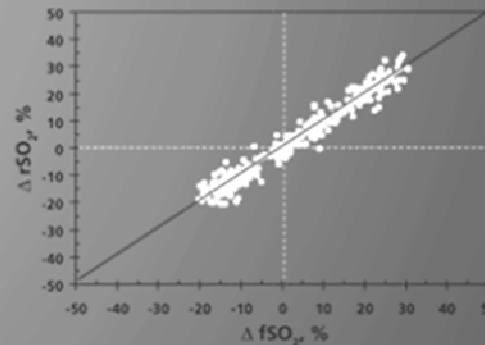


Validation...vs SvO2



410 points
 $r^2 = 0.76$
SD = 5%

- 42 volunteers, five levels of SaO_2 at normocapnia and repeated at hypercapnia
- rSO_2 compared against arterial and jugular venous blood SO_2 (1:3 ratio)



378 points
 $r^2 = 0.96$
SD = 2.8%

- Changes in oximetry compared against changes in arterial and jugular venous blood SO_2 (1:3 ratio)

$$SvO_2 = \text{Oxygen DELIVERY} - \text{Oxygen CONSUMPTION}$$

Métabolisme
Fièvre/hypoT°
Frisson
Douleur/stress
Réveil.....

SaO2
Débit cardiaque
Hb

.... Comment ?

⇒ Technique **NON INVASIVE** et de mise en œuvre **facile**

⇒ Monitoring **CONTINU**

⇒ Oxygénation **CÉRÉBRALE ET SOMATIQUE**

⇒ Recommandée en chir. cardio-vasculaire adulte et pédiatrique

Pouard , ITBM-RBM 2007; Edmonds , J Cardiothorac Vasc Anesth. 2006

⇒ Bénéfice postopératoire en chirurgie

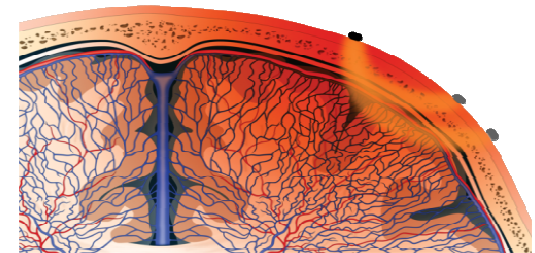
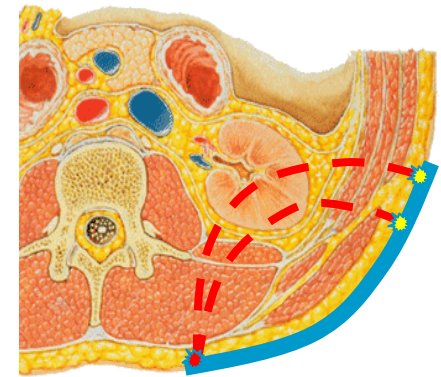
↓ complications neuro.
↓ durée de séjour

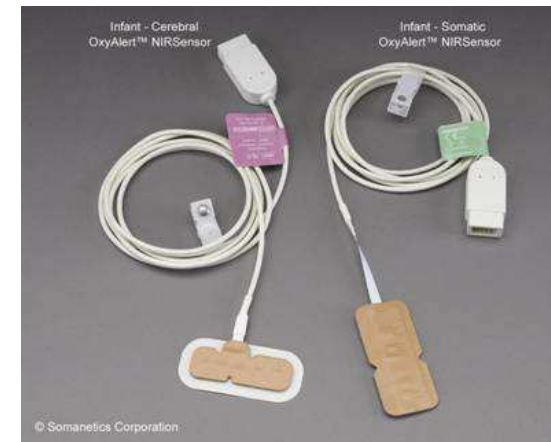
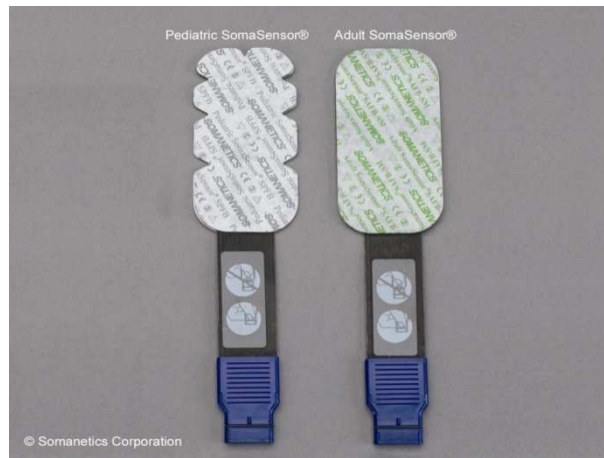
- lourde cardiaque et abdominale adulte

Murkin, Anesth Analg. 2007; Casati, Anesth Analg 2005

- des cardiopathies congénitales

Austin , J Thorac Cardiovasc Surg, 1997 ; Andropoulos, Anesth Analg 2004





Pédiatrique(4-40kg) - Adulte (>40kg) - Infant/Neonate (0 - 5kg)



.... Comment ?

- Mesure de **tendances**, spécifique à chaque patient
- Nécessite de commencer le monitoring avant le début de l'anesthésie
- Objectif: voir l'évolution de la rSO₂ par rapport aux Valeurs initiales (à la ligne de base)



.... Comment ?

Seuil critique = - 20% → Intervention



Valeur De base
Avant Induction
=
REFERENCE

Interprétation des variations?

Le cerveau

- Toute chute de rSO_2 de plus de 20% ou en dessous de 50% est corrélée avec des complications neurologiques

La diminution de rSO_2 est le
reflet d'une hypoxie cérébrale
« relative » ou « absolue »

« Adéquation imparfaite » entre
perfusion cérébrale / apports en O_2
et
besoins en O_2

Facteurs de l'oxygénation

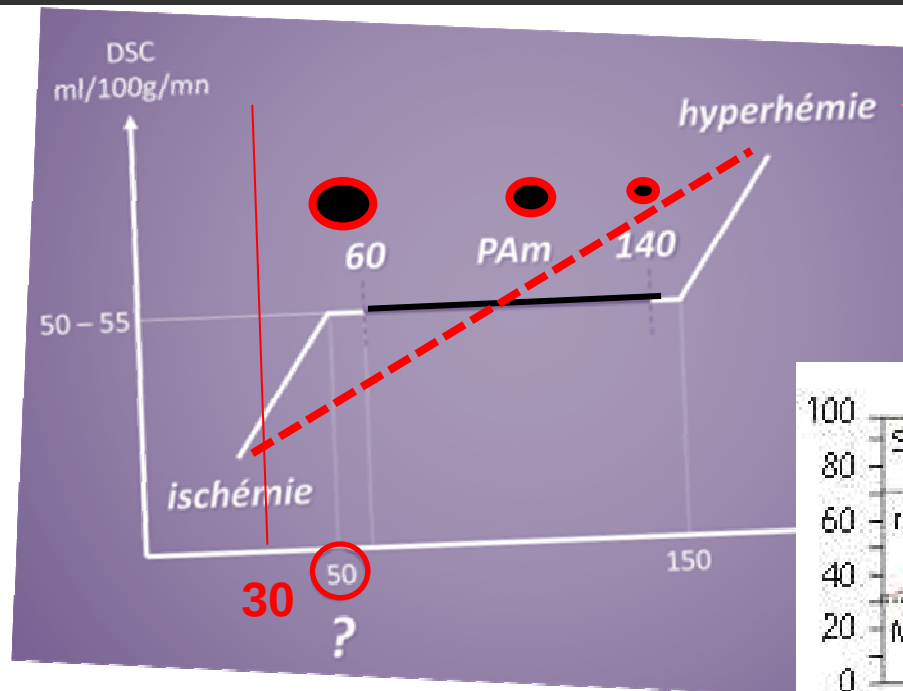
➡ APPORT - OFFRE

- PAM: La corrélation avec le débit sanguin est complexe et spécifique à chaque patient; La surveillance rSO_2 permet un monitoring personnalisé.
- CO_2 : influe +++ le débit sanguin cérébral
- Index Cardiac et débit cardiaque sont directement corrélés aux valeurs de rSO_2
- Hématocrite - L'apport optimal d' O_2 est fonction de l'hématocrite; la rSO_2 indique le besoin absolu en oxygène.
- Complications Mécaniques. La mauvaise position de la cannule, du cou peuvent induire une variation brutale de rSO_2 .

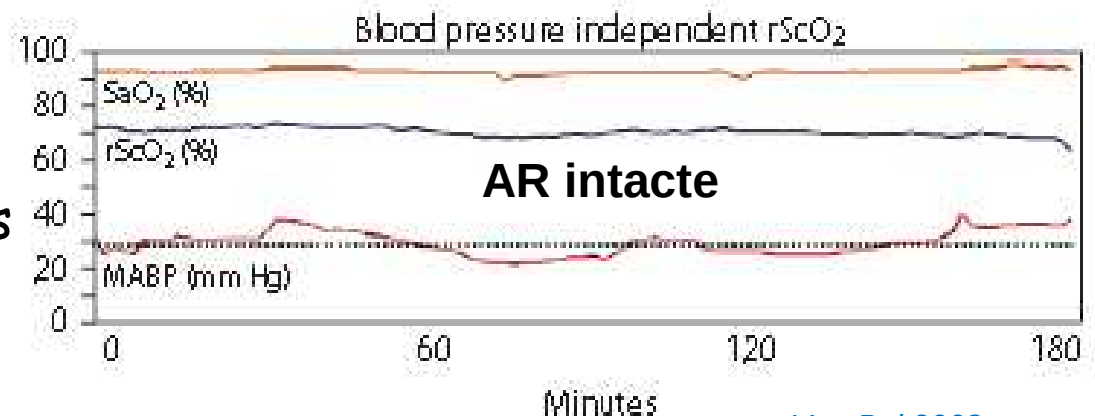
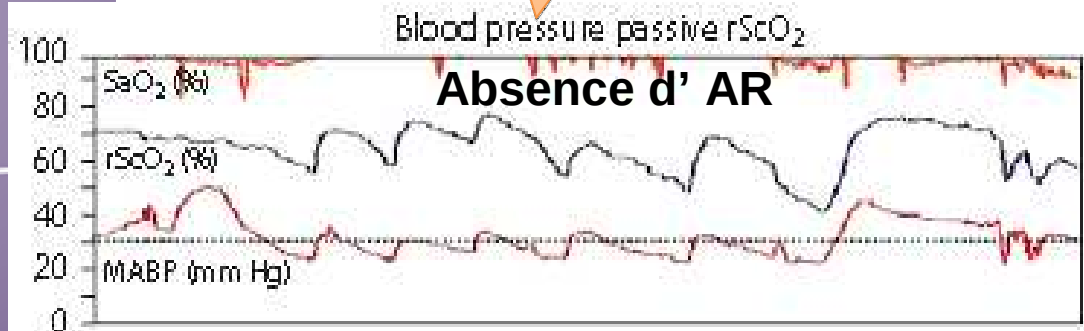
➡ DEMANDE - CONSOMMATION

- Les Agents Anesthetiques, et la profondeur d'anesthésie réduisent le besoin en O_2 . Une faible anesthésie accroît le besoin d' O_2 .
- Température - elle modifie la rSO_2 par son influence sur la consommation tissulaire en O_2 .
- Convulsion: augmente la métabolisme cérébral

L'autorégulation cérébrale...



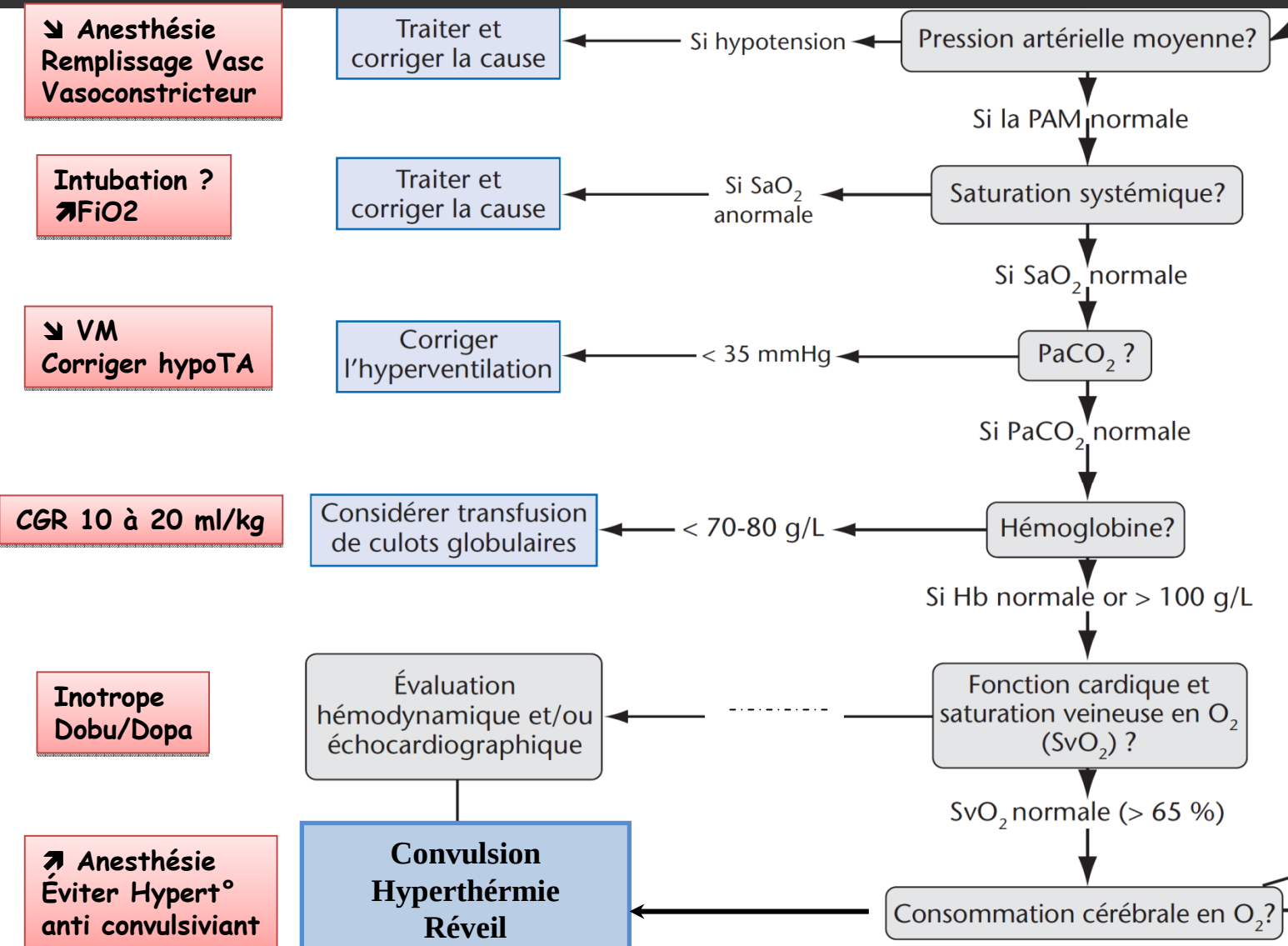
Quel Seuil d'HypoTA toléré ?
Variable inter individuelle +++
1 Patient = 1 PAM idéale



Autorégulation cérébrale

- Processus dynamique
- Rôle des agents anesthésiques
- Préma et NN agressés ????

Que faire...?



Interprétation des variations? Hémodynamique systémique

CERVEAU

débit et extraction O₂ +++
autorégulation cérébrale
Valeur $\approx$ 60 - 70

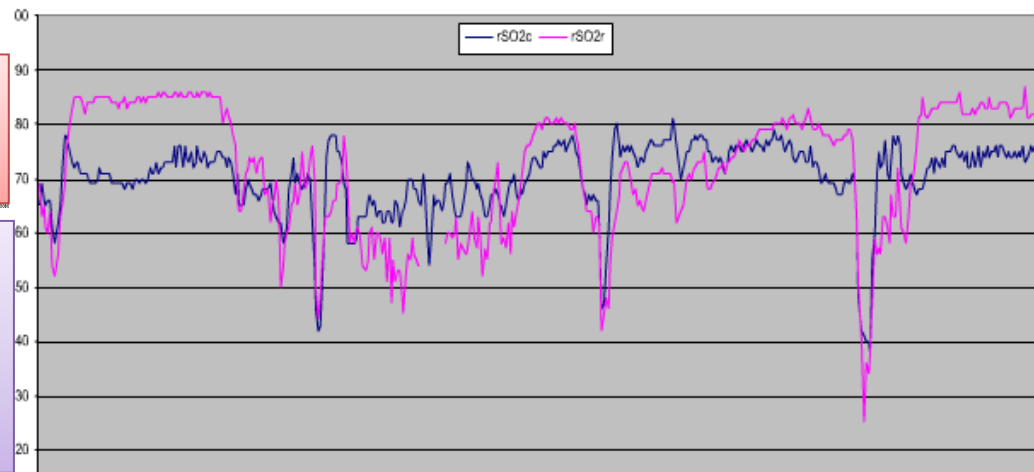
AUTRES ORGANES

débit variable
dépendant du débit cardiaque
sensible au contrôle neuro végétatif
extraction plus basse $\rightarrow$ rSO_2 somatique $>$ rSO_2 cérébrale

	SaO ₂ (%)	rSO ₂ (%)	Extraction
Cerveau	100	60 - 70	+++
Cœur	100	50	+++
Foie	100	70	++
Rein	100	90	+
Intestin	100	80	+
Muscle	100	80	+

Si rSO_2 somatique $<$ rSO_2 c
 $\rightarrow$ Instabilité hémodynamique

Par Vasoconstriction périph
=
Sacrifice des territoires périph
au profits du cerveau



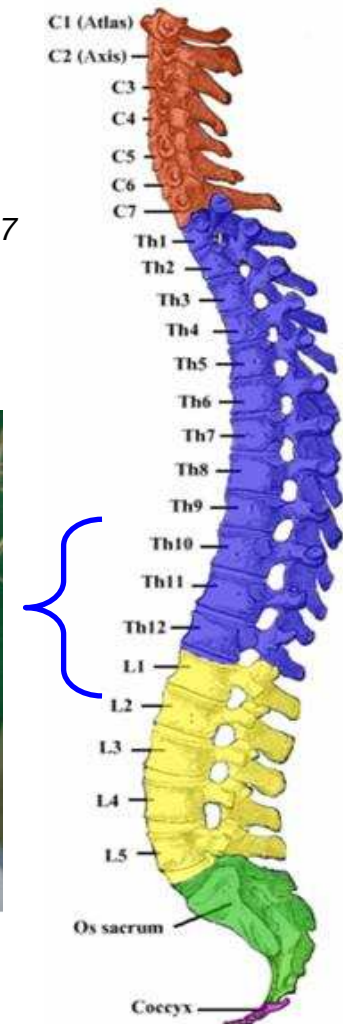
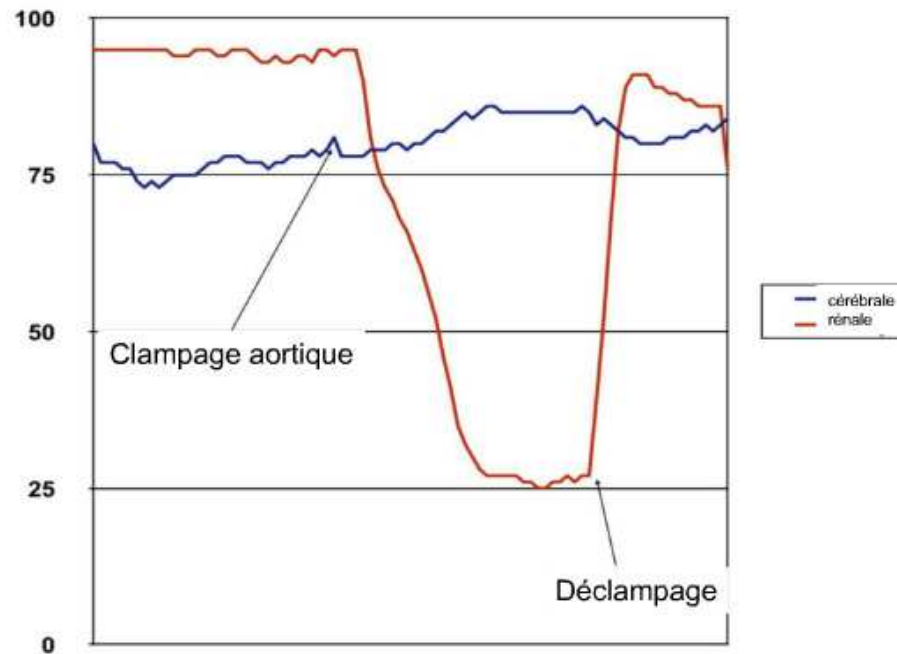
Interprétation des variations? REIN

Capteur Lombaire T10 - L2

$rSO_2r < 60$ pdt 1h = créat X 2

George M et al. . Anesthesiology 2005 103:A1327

NIRS et coarctation de l'aorte



Applications en pédiatrie ?

- Chirurgie CARDIAQUE et cardiologie interventionnelle
- Réanimation néonatale et pédiatrique

Choc septique, post op de chir cardiaque

Prématurité: entérocolites, apnée, hypoTA,
canal artériel, AVC, autorégulation cérébrale ...

Nouvelles techniques de monitoring cérébral en réanimation
pédiatrique — Spectroscopie proche infrarouge (NIRS)

New brain monitoring techniques during intensive paediatric care — Near infrared
spectroscopy (NIRS)

N. Tafer · M. Ferraty · I. Del Campo Fuentes · P. Desnoyes · P. Mauriat

© SRLF et Springer-Verlag France 2011



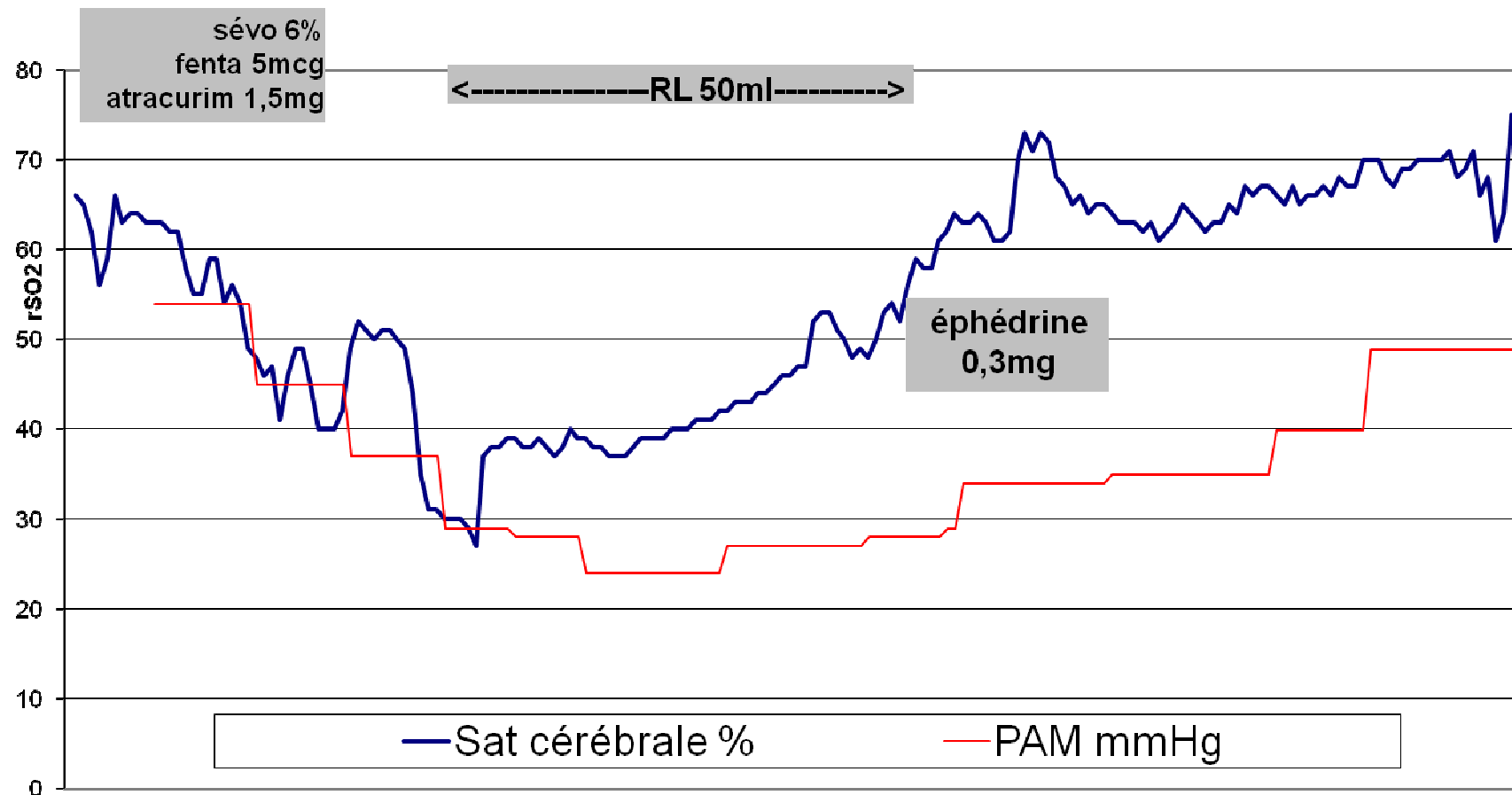
Has the time come to use near-infrared
spectroscopy as a routine clinical tool in
preterm infants undergoing intensive care?

- ANESTHESIE de l'enfant → toutes situations à risque: Néonate ++, chirurgie hémorragique (Cranio, scoliose...)
- Monitoring somatique / multisites: rein, foie, territoire mésentérique.
- Surveillance vascularisation périph: membre canulé en CEC, Sd des loges



En Pratique... au bloc!

**Gabriel – né à 30 SA, 1.3 kg,
ATCD : entérocolite ulcéro-nécrosante.
Pose d'un cathéter de Broviac à 3mois (42 SA), 3 Kg**



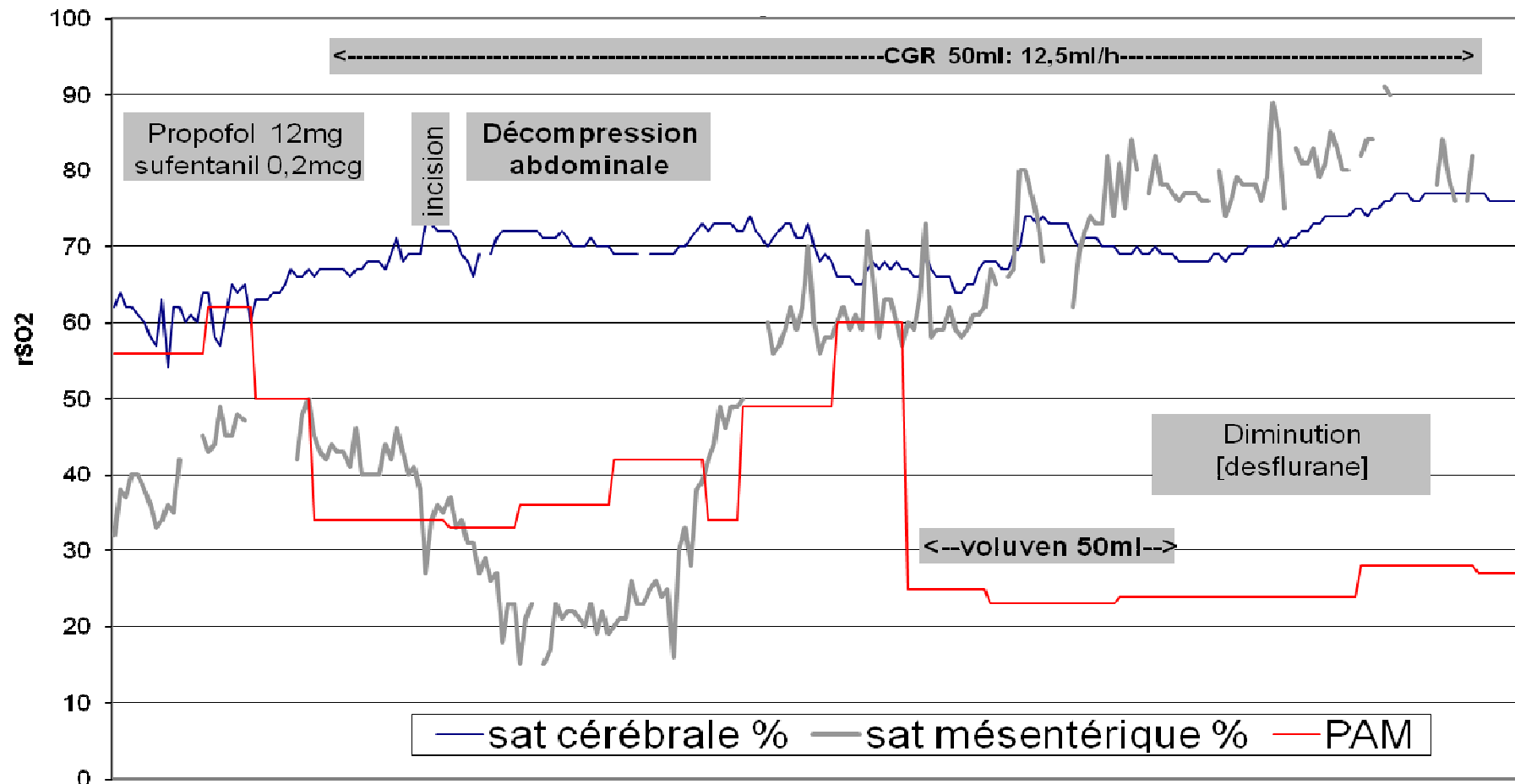
En Pratique...au bloc!

Arthur - né à 33 + 5 SA, 1,7 kg.

ATCD : entérocólite ulcéro-nécrosante

A 5 semaines de vie (38+5 SA, 2,5 kg)

syndrome occlusif sous tension sur sténose digestive



En Pratique... CEC

SpO2 100%, PAM correcte....?

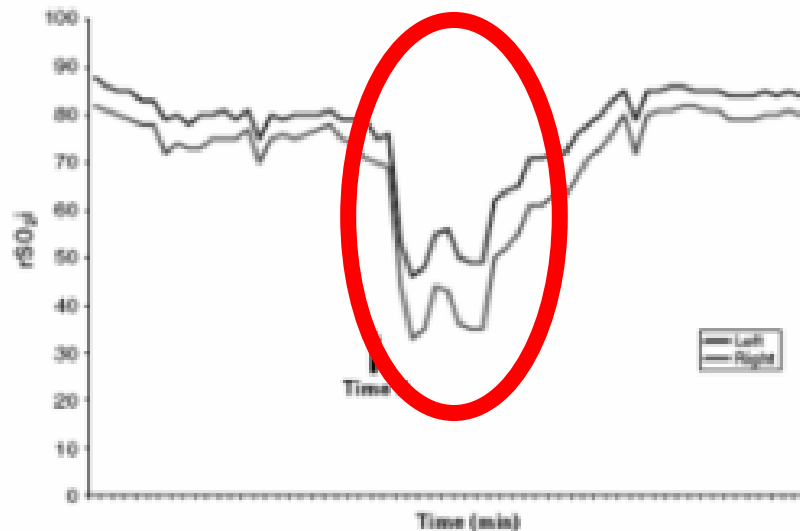


Figure 1
Cerebral oxygen saturation. An abrupt decrease in regional cerebral saturation index (rSO_2) occurred at the onset of CPB (Time A). After repositioning of the aortic cannula, rSO_2 recovered to baseline levels.



Déplacement canule per op

NIRS et ECMO

Surveillance
pendant le nursing

Surveillance
du membre inférieur
si canule en fémorale



NIRS....

2012:

Recommandé en chirurgie cardiaque
et vasculaire

De+ en + utilisé en réa néonatal...

Systématique en chir néonatal à MTP

20??:

Pour tous ?

EtCO₂, SpO₂, ECG, TA... Et NIRS

Je vous remercie
de votre attention !!!



Des Questions ?