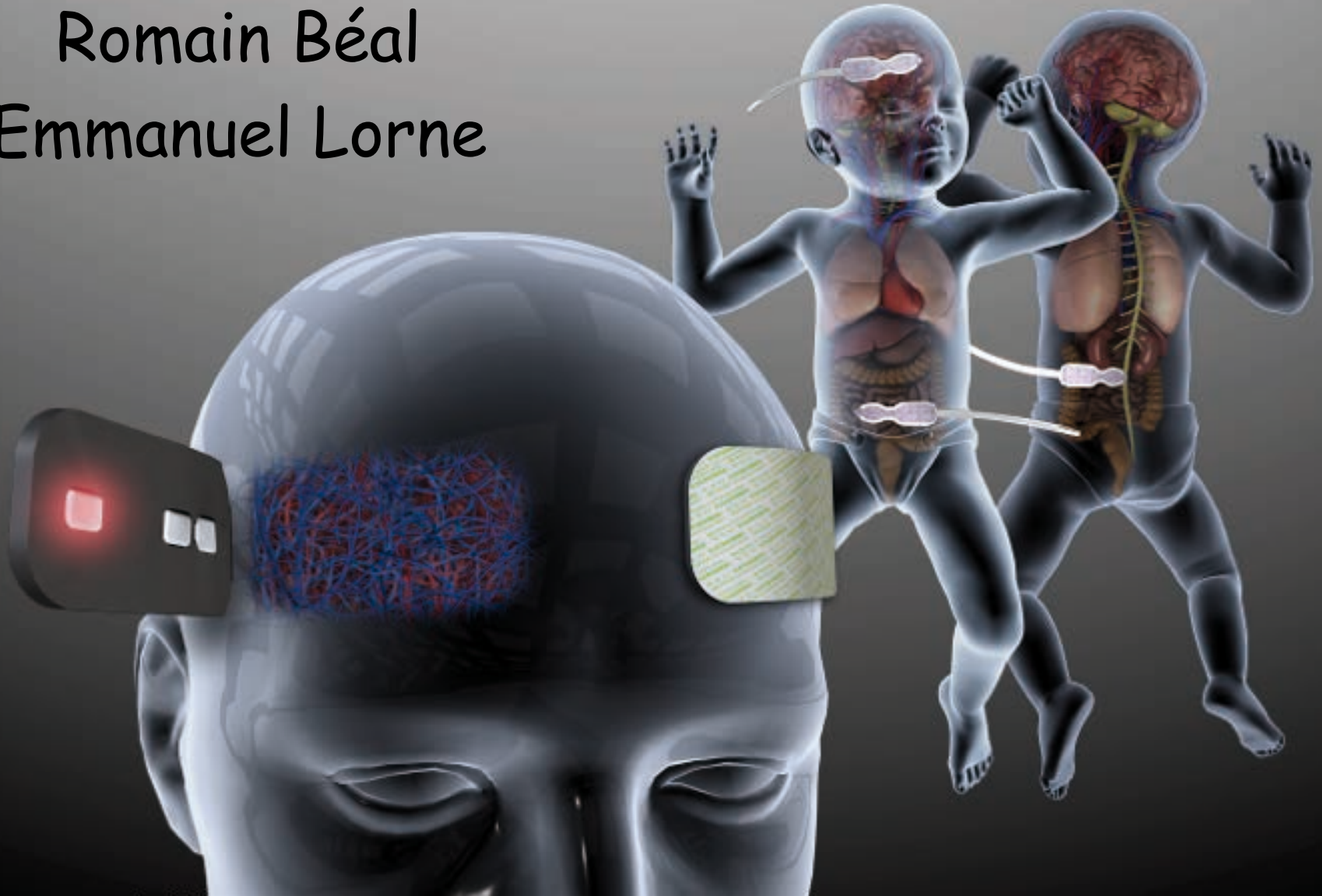
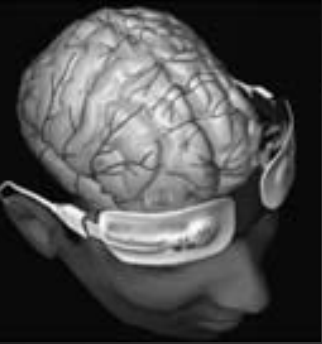


N.I.R.S.

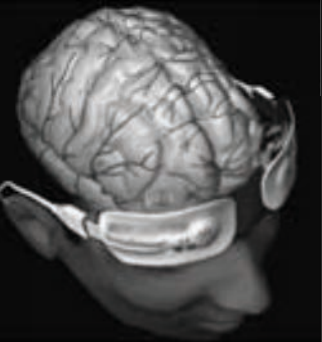
Romain Béal
Emmanuel Lorne



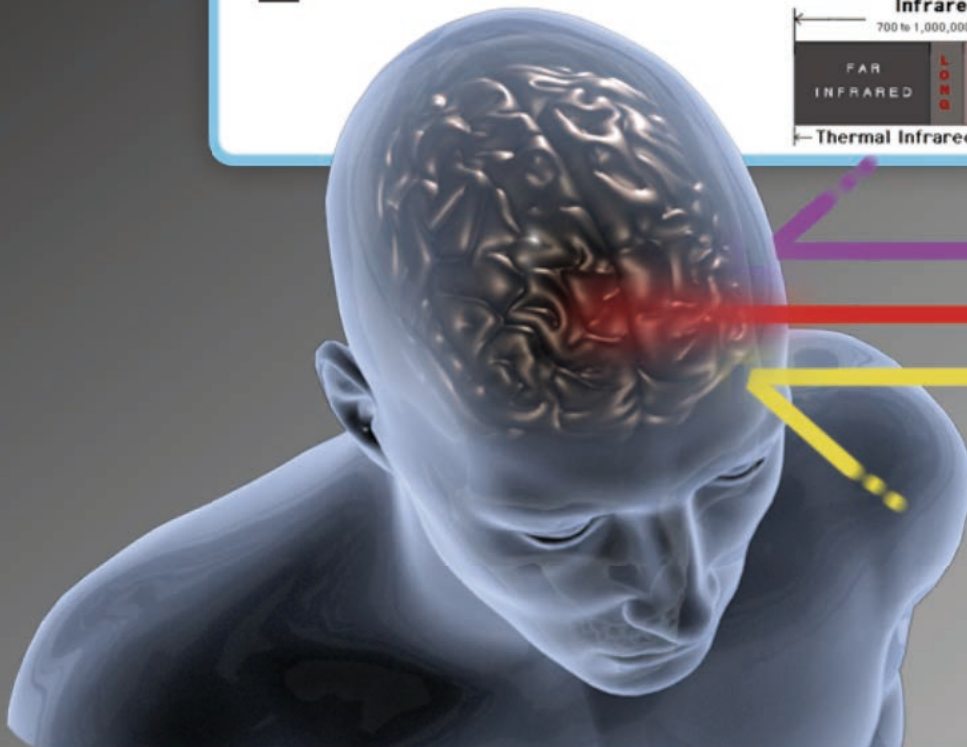
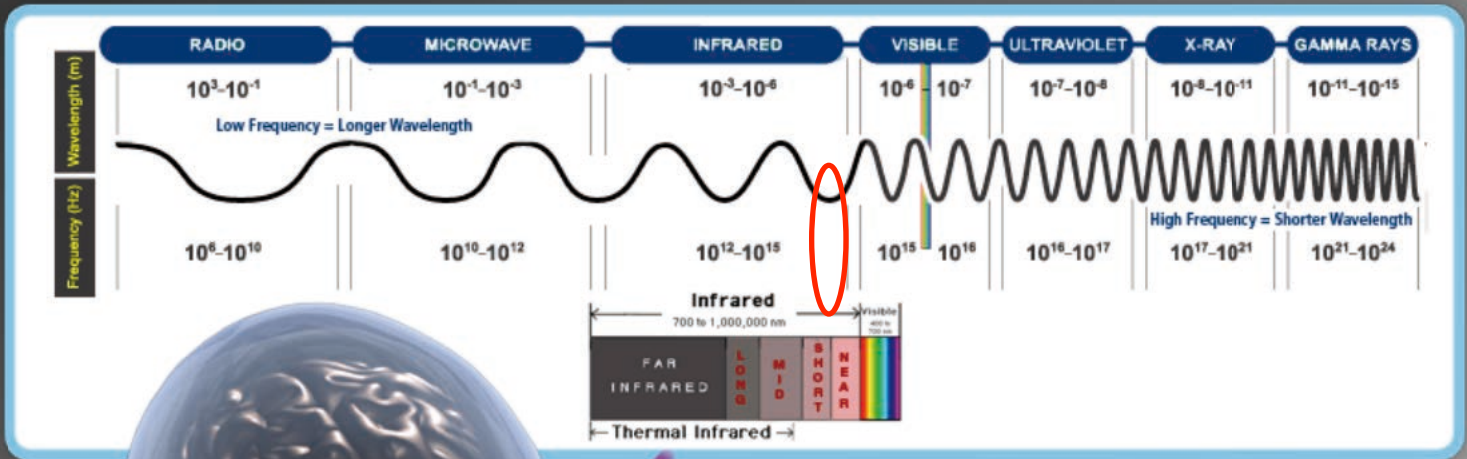


NIRS

- NIRS : Near InfraRed Spectroscopy
- SPIR : Spectroscopie dans le Proche InfraRouge



Spectre de la lumière

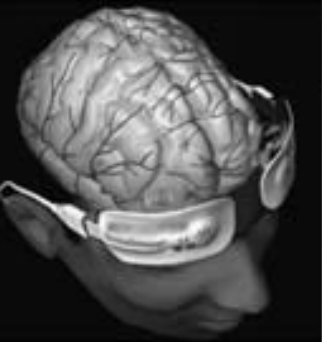


Ultraviolet

Infrared

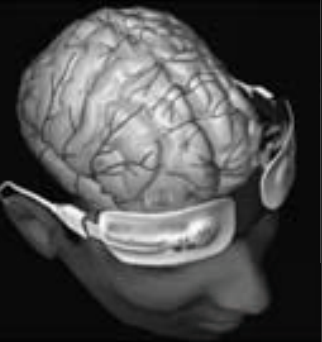
Visible

Innovation non-invasive

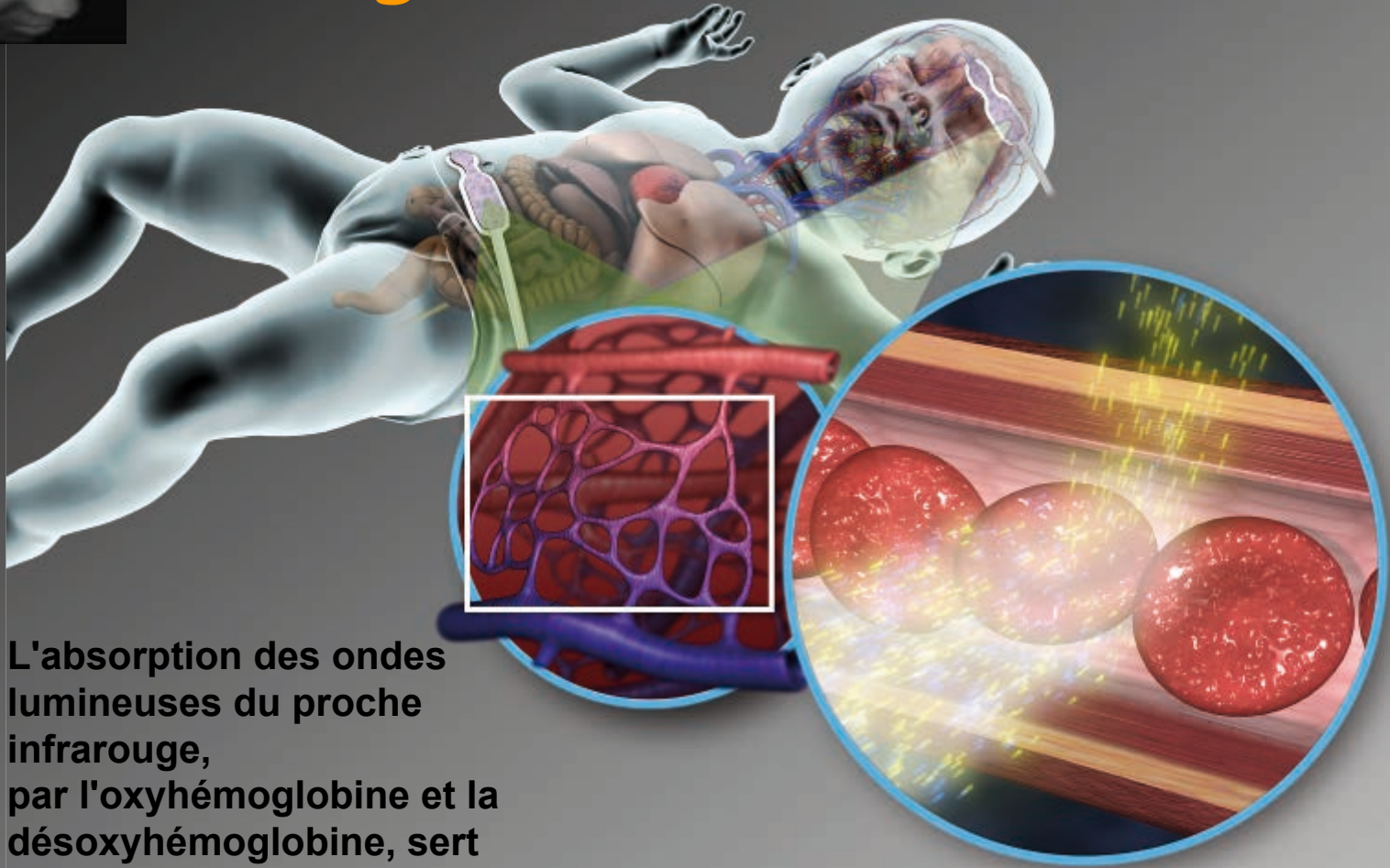


Définition de la NIRS

- La spectroscopie est une technologie utilisant un faisceau de lumière dans le proche infrarouge qui passe à travers les tissus organiques, et qui mesure l'absorption et la dispersion des photons.
- Concentration de la substance en fonction de l'absorption de lumière ; loi de Beer-Lambert.

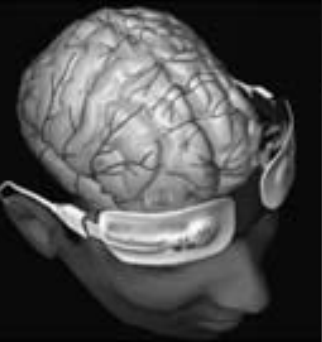


Structure de la double longueur d'onde



L'absorption des ondes lumineuses du proche infrarouge, par l'oxyhémoglobine et la désoxyhémoglobine, sert de base de calcul de la saturation en O_2

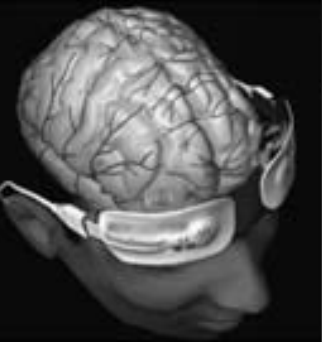
Technologie oxymétrique éprouvée



Champ d'utilisation de la NIRS

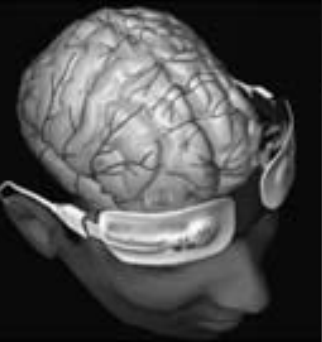
- Utilisation dans l'agroalimentaire (sécurité des aliments)
- Industrie chimique, plastiques, carburants...
- En médecine, 1^{ère} utilisation par Jobsis publiée en 1977
- En 1990 simplification des appareils





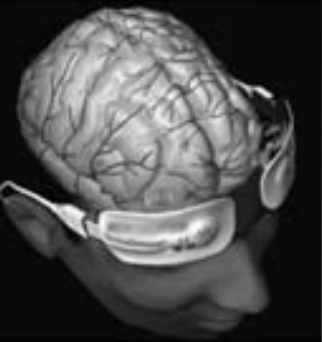
Intérêts en médecine

- La molécule d'Hb (fer & porphyrine) est un chromophore qui réfléchit la lumière de la NIRS en fonction de sa saturation en O₂
- Hb saturée = 810nm désaturée = 780nm
- Un logiciel calcule le ratio
- Quantifié l'oxygénation tissulaire régionale :
 - Dans une zone cérébrale (rSaO₂ : ratio)
 - Rein, méésentère, muscle, foie ...

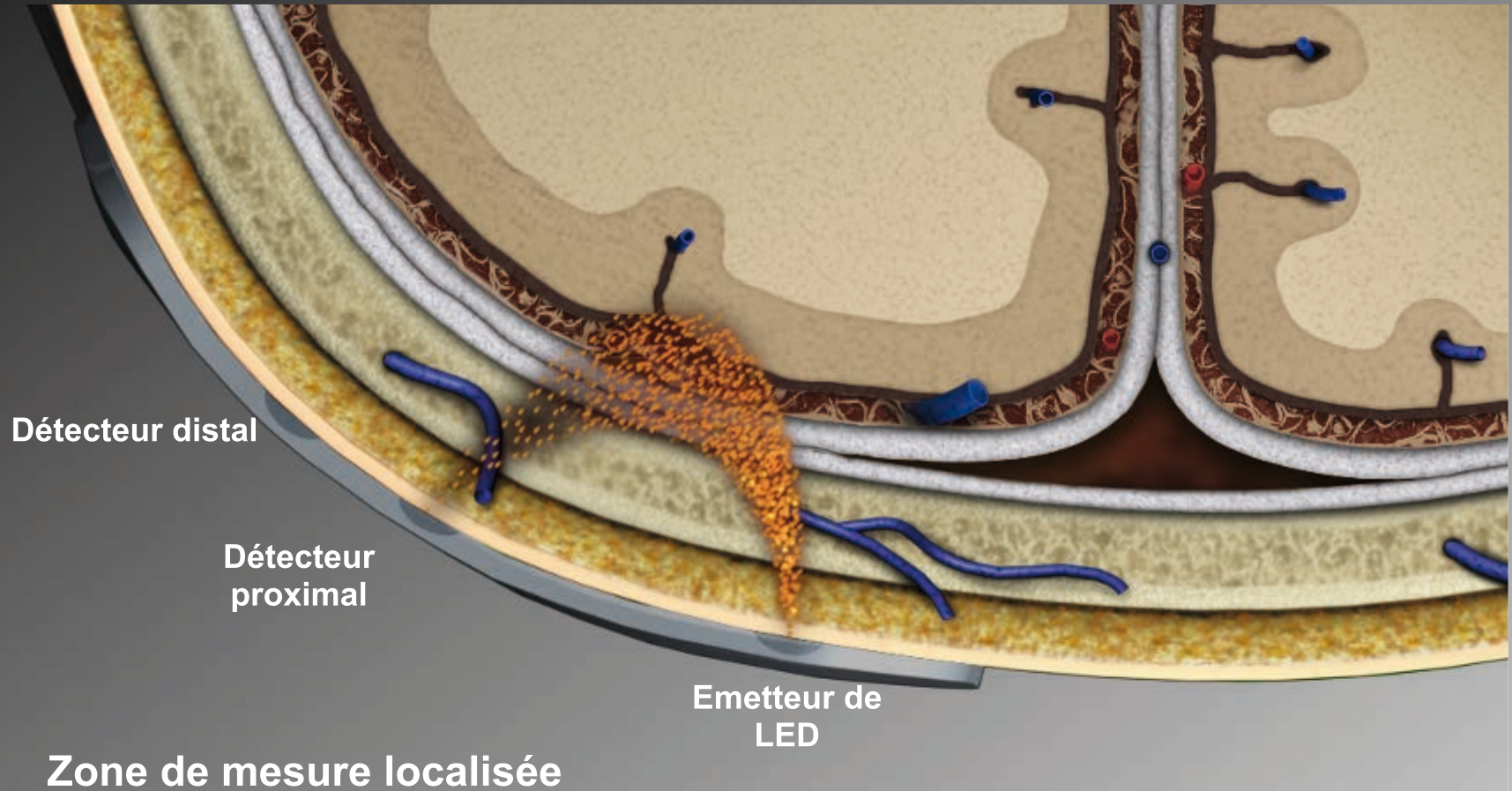


Principe technique

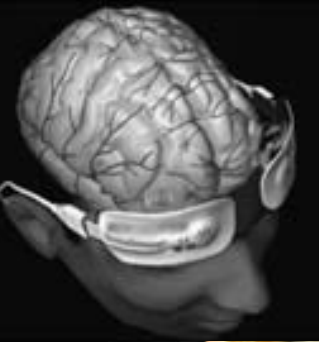
- 2 capteurs à faisceaux lumineux (profond et superficiel) en forme de banane
- Soustraction des données parasites (os peau...)
- Valeur d'oxygénation tissulaire régionale
- Zone riche en capillaire et en veine (10ml X 2)



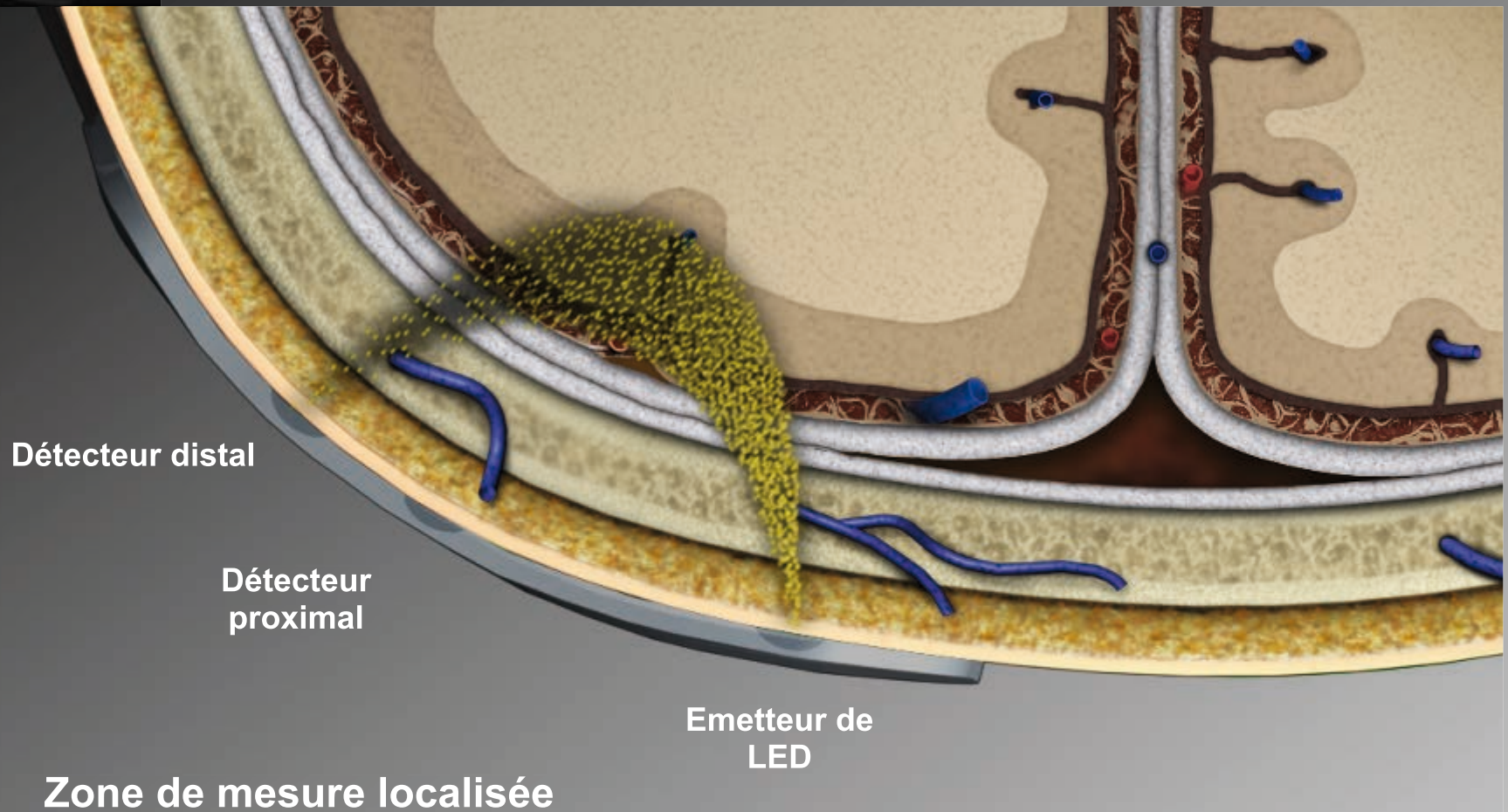
Principe technique



Hongo K, Kobayashi S, Okudera H, Hokama M, Nakagawa F. Noninvasive cerebral optical spectroscopy: Depth-resolved measurements of cerebral haemodynamics using indocyanine green. *Neurol Res.* 1995;17(2):89-93.



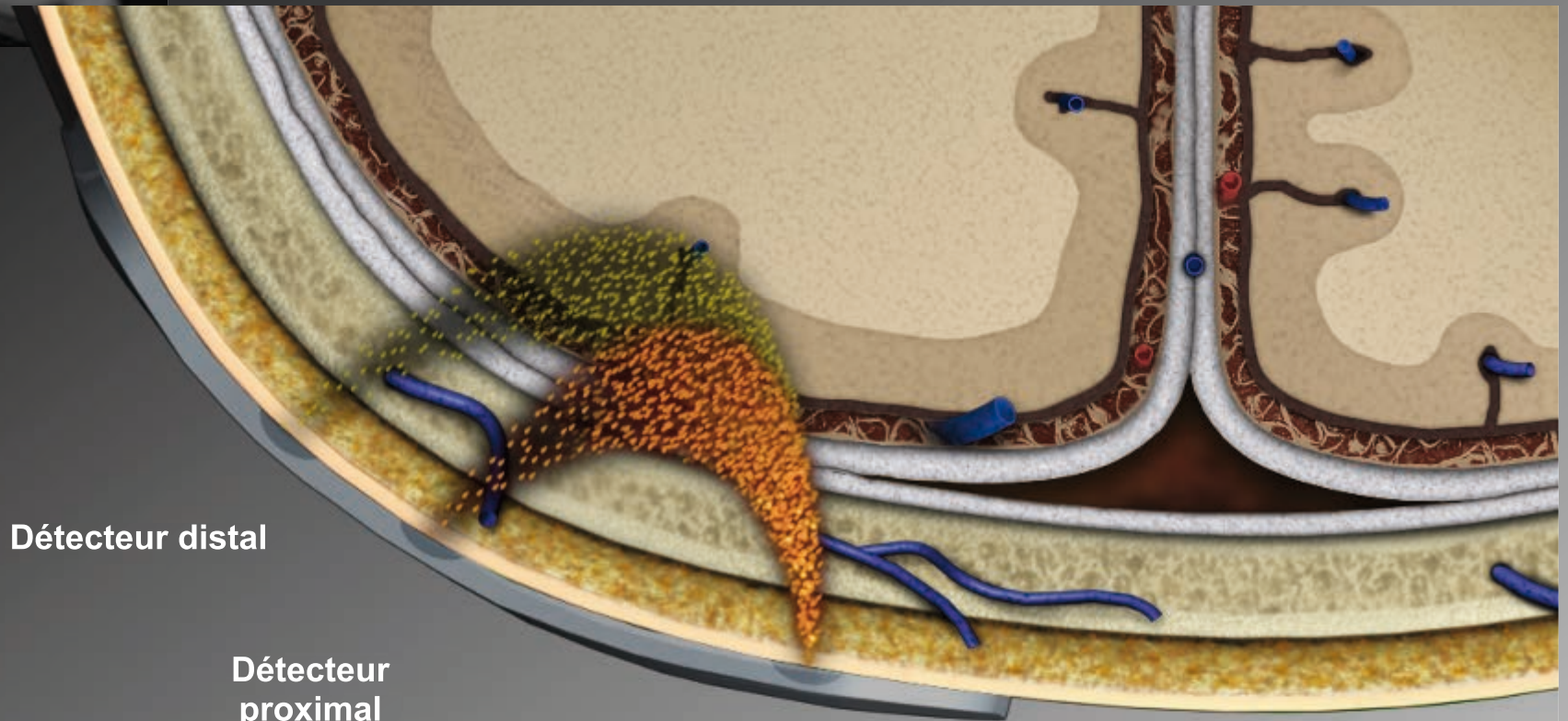
Principe technique



Hongo K, Kobayashi S, Okudera H, Hokama M, Nakagawa F. Noninvasive cerebral optical spectroscopy: Depth-resolved measurements of cerebral haemodynamics using indocyanine green. *Neurol Res.* 1995;17(2):89-93.



Principe technique

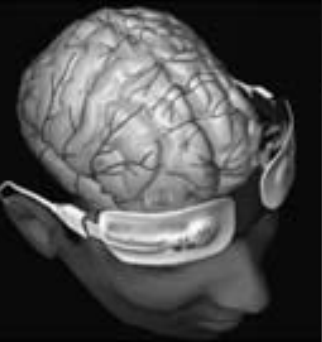


Détecteur distal

Détecteur proximal

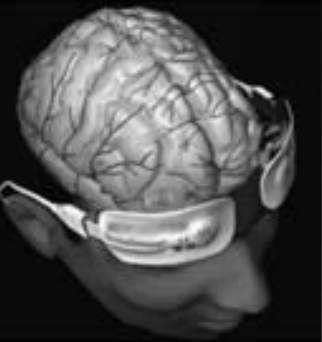
Emetteur de LED

Zone de mesure localisée



rSO₂ cérébrale

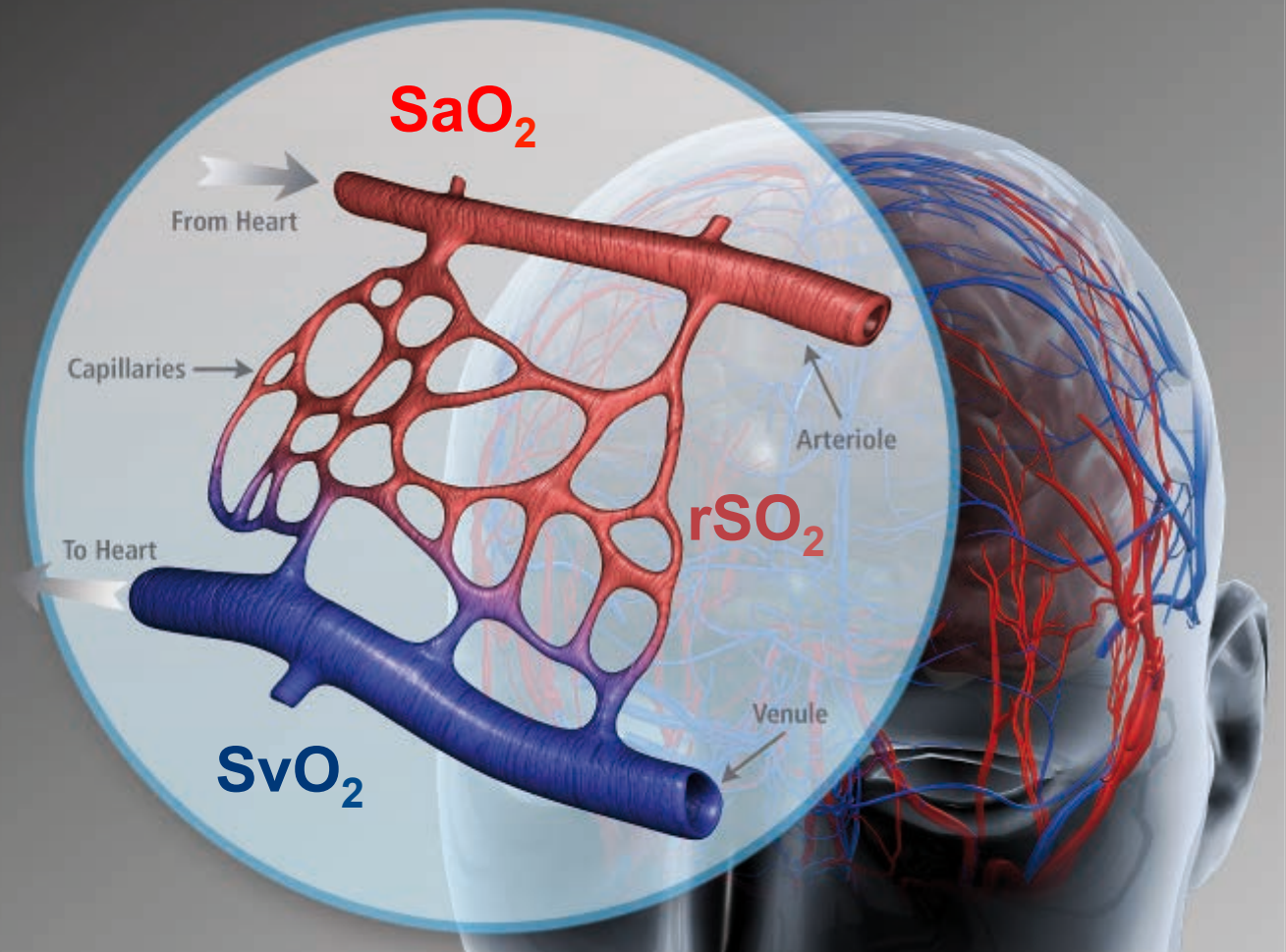
- Le compartiment cérébral contient :
 - 75% de sang veineux
 - 25% de sang artériel
- rSO₂c = valeur normale 70±6%
- La rSO₂c représente en temps réel la balance entre apport et consommation en O₂

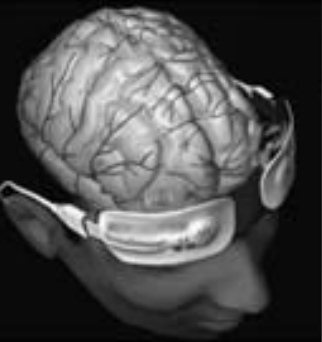


Au cœur de l'échange gazeux

Mesure du niveau capillaire de sang veineux principal

Fournit des indications quant à une variation de la vascularisation des tissus sous le capteur

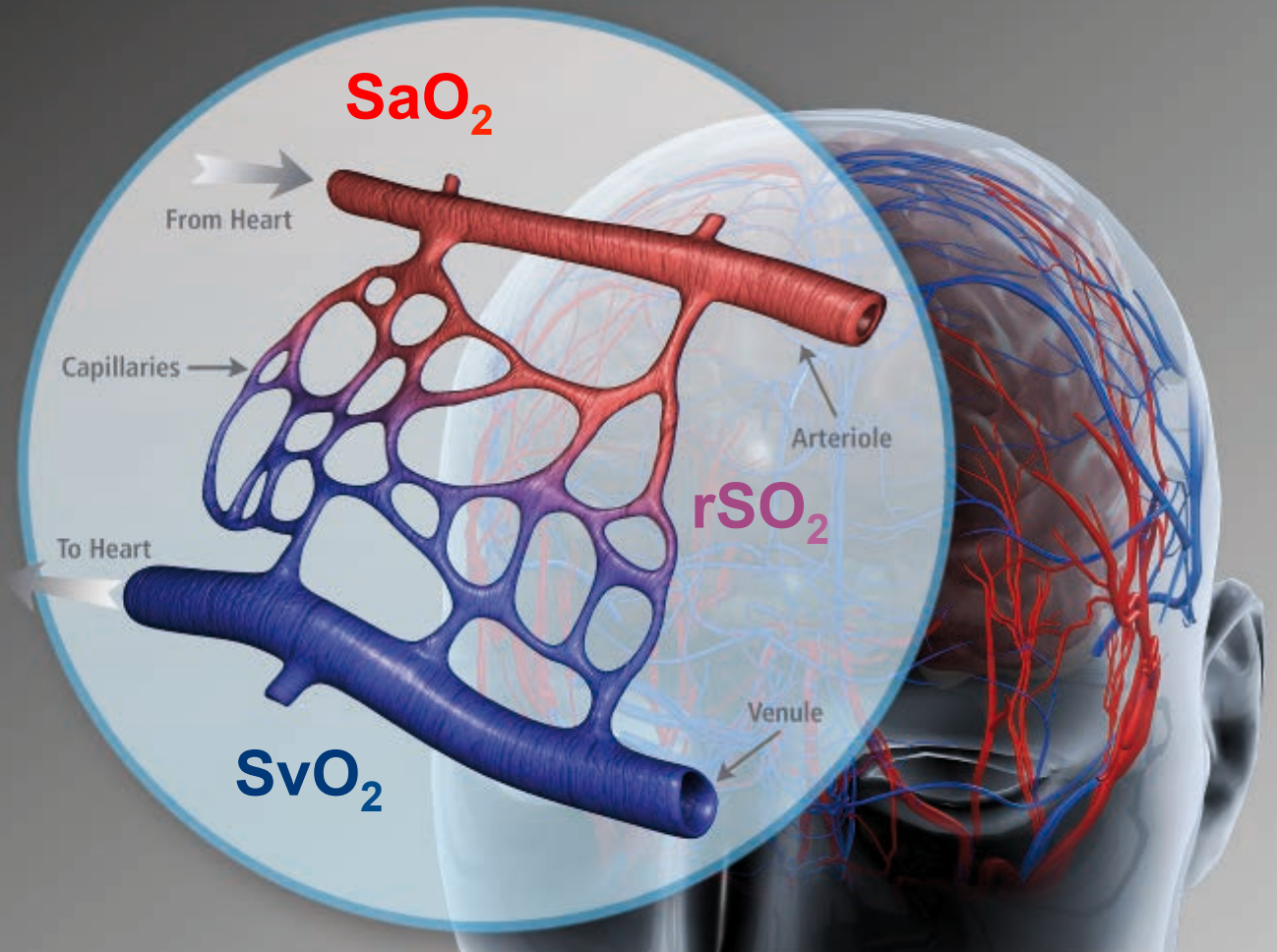


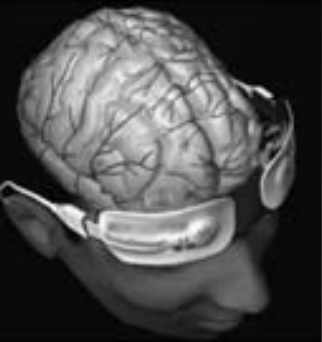


Au coeur de l'échange gazeux

Mesure du niveau capillaire de sang veineux principal

Fournit des indications quant à une variation de la vascularisation des tissus sous le capteur

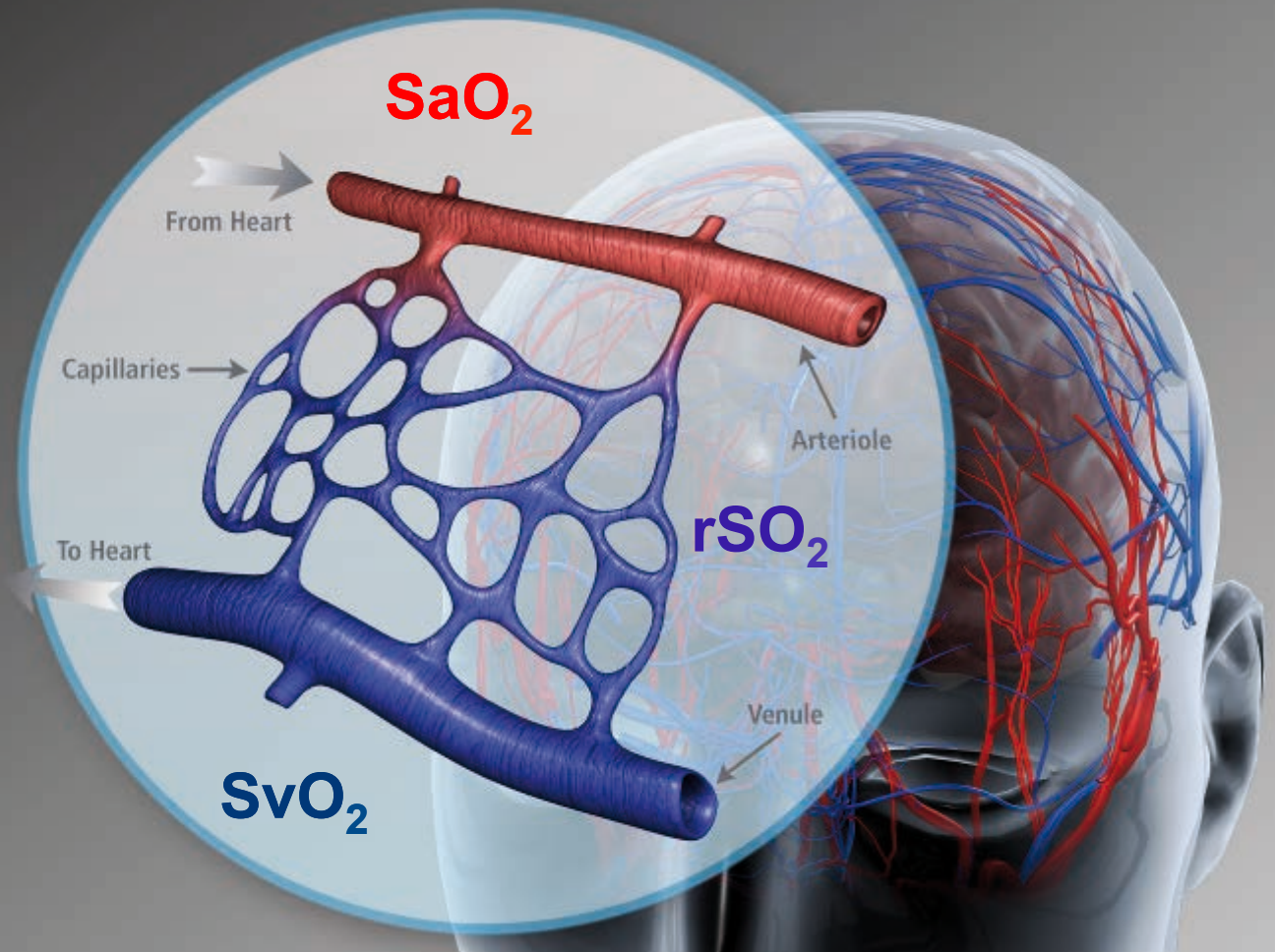


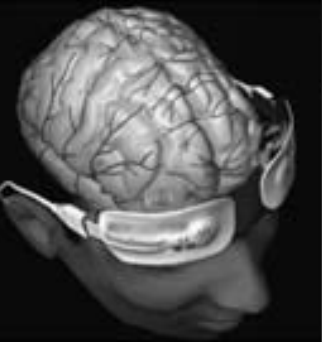


Au coeur de l'échange gazeux

Mesure du niveau capillaire de sang veineux principal

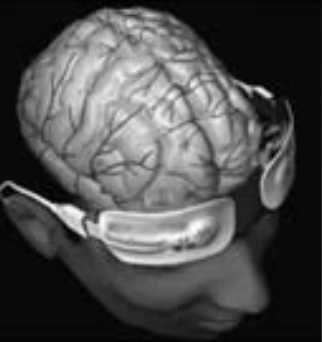
Fournit des indications quant à une variation de la vascularisation des tissus sous le capteur





rSO₂ vs SvjO₂ vs SvO₂

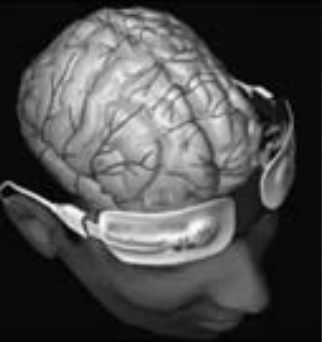
- Il existe une corrélation entre ces 3 analyses :
- rSO₂ :
 - Non invasif
 - Indicateur régional d'apport et de conso O₂
 - Diagnostic spécifique par organe
- SvO₂ : invasif
 - Indication globale de conso en O₂ (résultante)
 - Pas de diagnostic régional (même avec SvO₂ normale)



rSO₂c vs SvjO₂ vs SvO₂

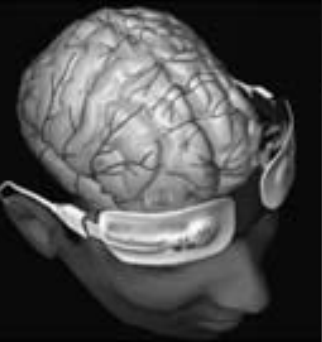
Région	SaO ₂	SvO ₂	rSO ₂ c
Cerveau	100%	60%	60-70%
Cœur	100%	50%	40-50%
Foie	100%	70%	50-60%
Rein	100%	90%	85-90%
Intestin	100%	80%	
Muscle	100%	80%	20-90%
total	100%	72%	

Alerte de souffrance régionale plus rapide donc prise en charge rapide !



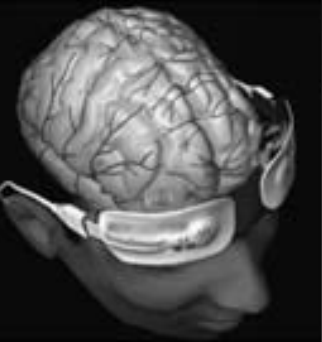
NIRS & anesthésie

- Application en chirurgie carotidienne :
 - Complications des endarteriectomies carotidiennes
 - Troubles neurologiques : incidence 5 %
 - Embolies
 - Ischémie du clampage
 - Syndrome de reperfusion
 - Troubles cardiovasculaires :
 - Ischémie myocardique, IDM
 - HTA
 - Hématome chirurgical



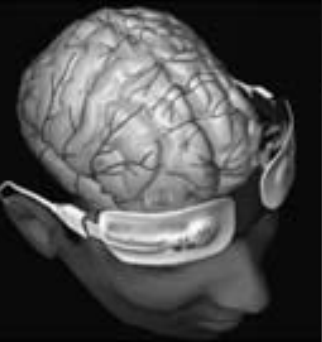
NIRS & carotides

- Rappel physiologique :
 - Vascularisation cérébrale autorégulée, mais ;
 - Effet de l' AG
 - Troubles de l' équilibre acido-basique et de la PaCo₂ sous AG
 - Athérome diffus sur les axes vasculaires intra-craniens
 - Effet du clampage
- Objectif per opératoire :
 - Adéquation entre transport de l' O₂ et conso régionale au dessus du clampage



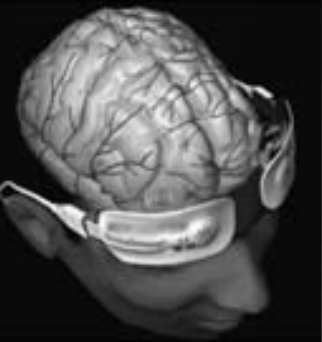
NIRS & carotide

- CAT : optimisation cérébrale de la PA
 - Indication du shunt ?!?
 - Pas de consensus
 - Morbidité sous shunt 1 à 5%
 - 1^{er} monitoring = garder le patient éveillé ! Sous ALR
 - Monitoring neuro : EEG, PE
 - Hémodynamique :
 - Pression Carotidienne Résiduelle (P au dessus du clamp)
 - Doppler transcranien (rare)
 - Saturation veineuse jugulaire



NIRS & carotide

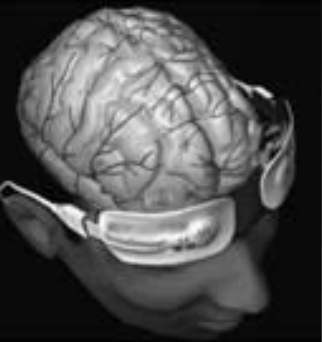
- Intérêts de la NIRS :
 - Détection des problèmes plus rapide qu'avec le doppler transcranien
 - Quand mettre un shunt : variation entre 10 et 27% de rSO₂
 - Commencer par un remplissage
 - Actuellement utilisé dans 25% des centres



NIRS & carotide

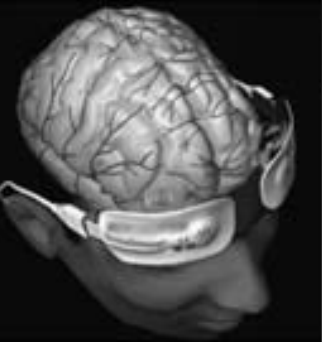


- Homme 58 ans
- Chirurgie carotidienne gauche
- Pose de shunt impossible
- Hémiplégie ,
aphasie au réveil



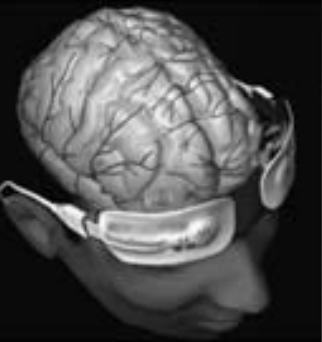
NIRS & chirurgie cardiaque

- Malgré l'amélioration des techniques chirurgicales et anesthésiques, les dysfonctions cognitives post chirurgie cardiaque représentent la principale cause de morbidité (56% de dysfonctions cognitives après revascularisation, 6% dans les anomalies cardiaques congénitales)
- Les causes sont multiples : embolies, syndrome inflammatoire, hypoperfusion, désaturation systémique, anémie per opératoire...
- Le dénominateur commun étant un déséquilibre entre l'apport en oxygène au cerveau et son métabolisme



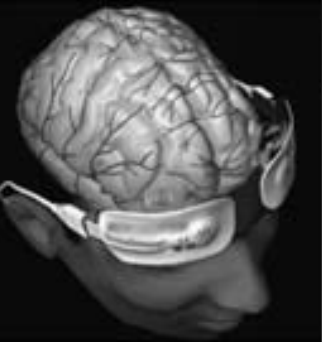
NIRS & chirurgie cardiaque

- Les dysfonctions cognitives postopératoires (DCPO) ont un impact sur la durée de séjour, sur le coût d'hospitalisation ainsi que sur la qualité de vie ultérieure et sur la réinsertion socioprofessionnelle des patients.



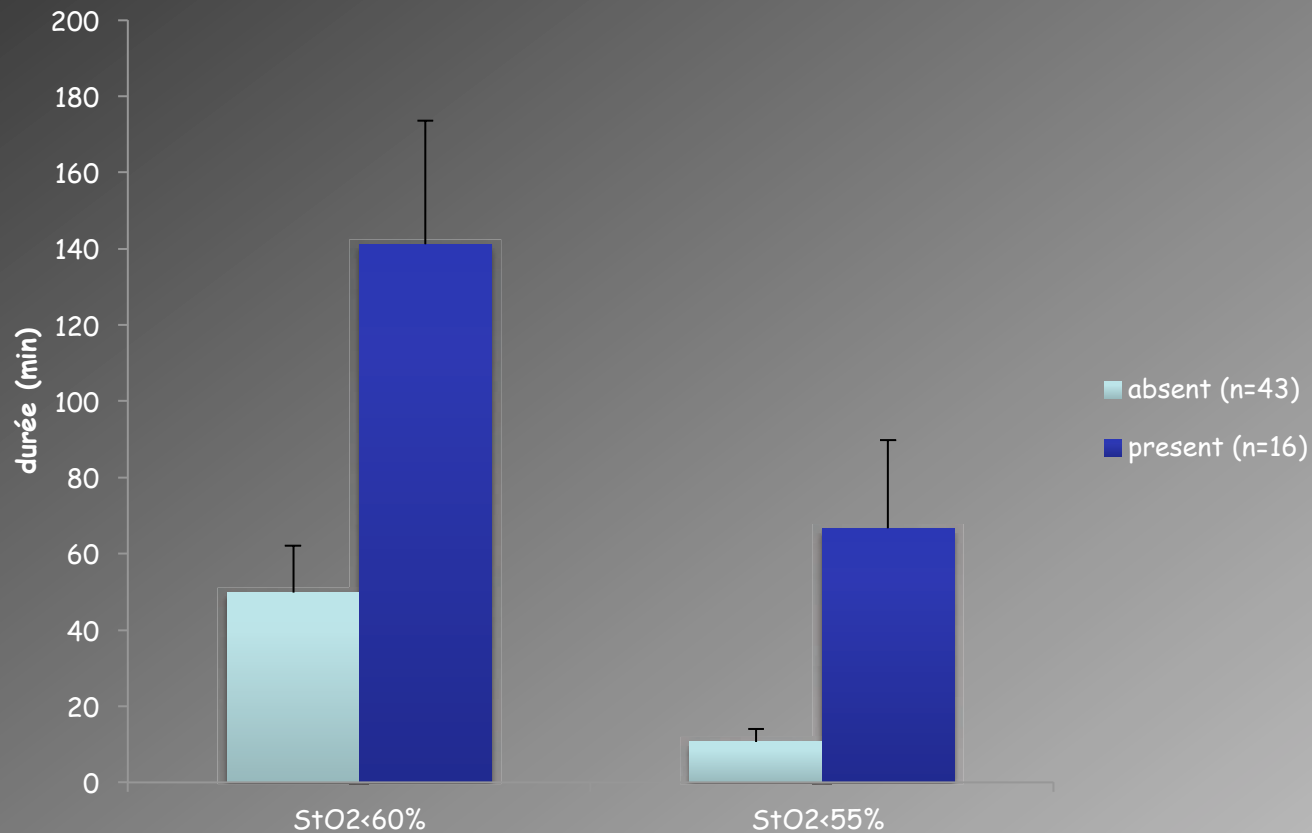
NIRS & chirurgie cardiaque

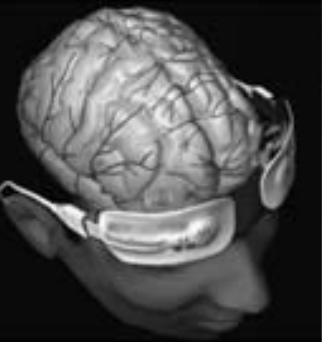
- En chirurgie cardiaque adulte, « la sévérité de la désaturation cérébrale est le seul facteur prédictif de la détérioration des tests cognitifs »
- En chirurgie cardiaque pédiatrique, une valeur de base rSo_2 inférieure à 50% prédit une mortalité accrue et il existe une corrélation entre les anomalies cérébrale vues en IRM et la durée d' une $rSo_2 < 45\%$



Cérébro-perfusion et événements neurologiques

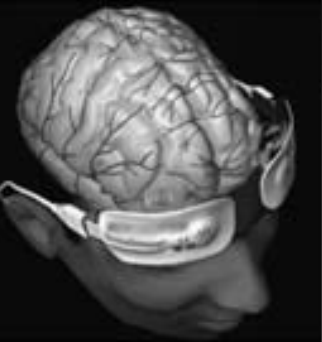
59 patients pour chirurgie de l' arche aortique





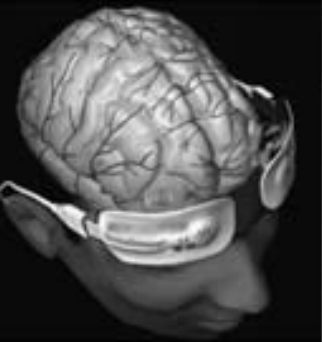
NIRS & chirurgie cardiaque

- Les troubles neurologiques post chirurgie cardiaque sont associés :
 - à une augmentation de la durée d'hospitalisation
 - une mortalité post-opératoire plus importante
 - une altération de la qualité de vie post-chirurgicale



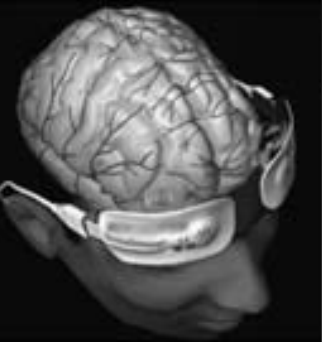
NIRS & chirurgie cardiaque

- Classification des lésions neurologiques :
 - Type 1 : lésions focalisées (1 à 5%)
 - AVC constitués
 - AIT
 - Coma
 - Type 2 : perturbations neuro-psychiques
 - Crise comitiale
 - Altération des tests psychomoteurs (70%)



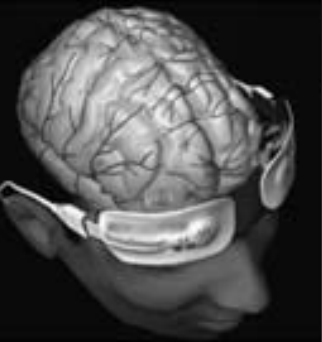
NIRS & chirurgie cardiaque

- Facteurs de risques :
 - Antécédent d'AVC
 - Plaque d'athérome sur l'aorte (80% des AVC)
 - Age
 - HTA systolique
 - Antécédents de pathologies respiratoires
 - Consommation excessive d'alcool
 - diabète

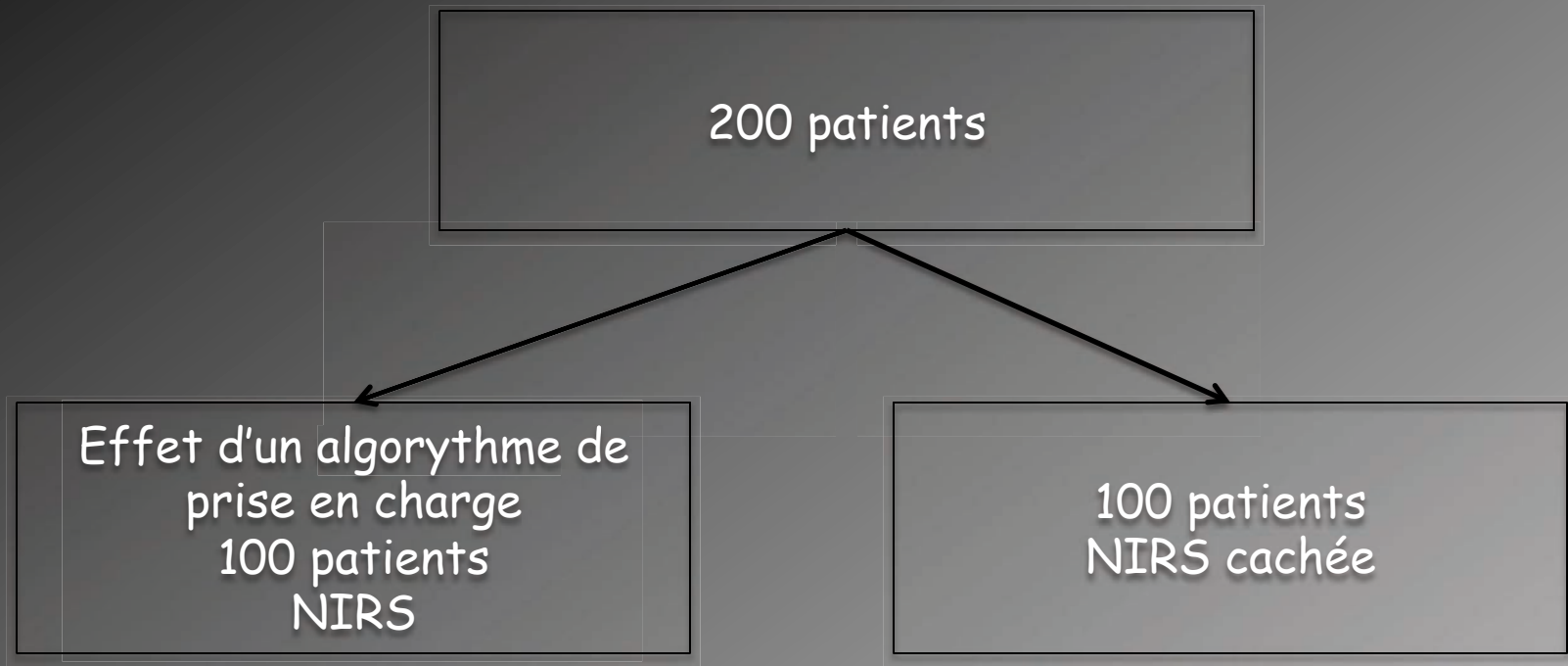


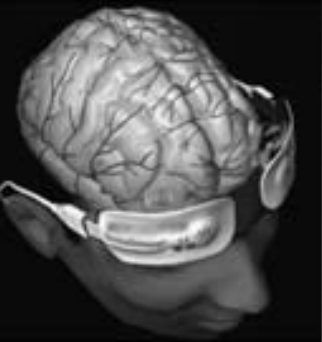
NIRS & chirurgie cardiaque

- CAT :
 - Intérêt de l'hypothermie moyenne
 - Hématocrite stable
 - ETO ou IRM sur les aortes
 - Changement du site de canulation aortique
 - Cœur battant pour les PAC
- Détecter les patients à risques



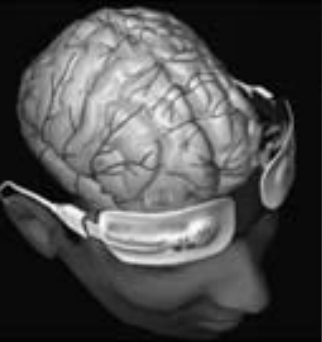
NIRS & chirurgie cardiaque





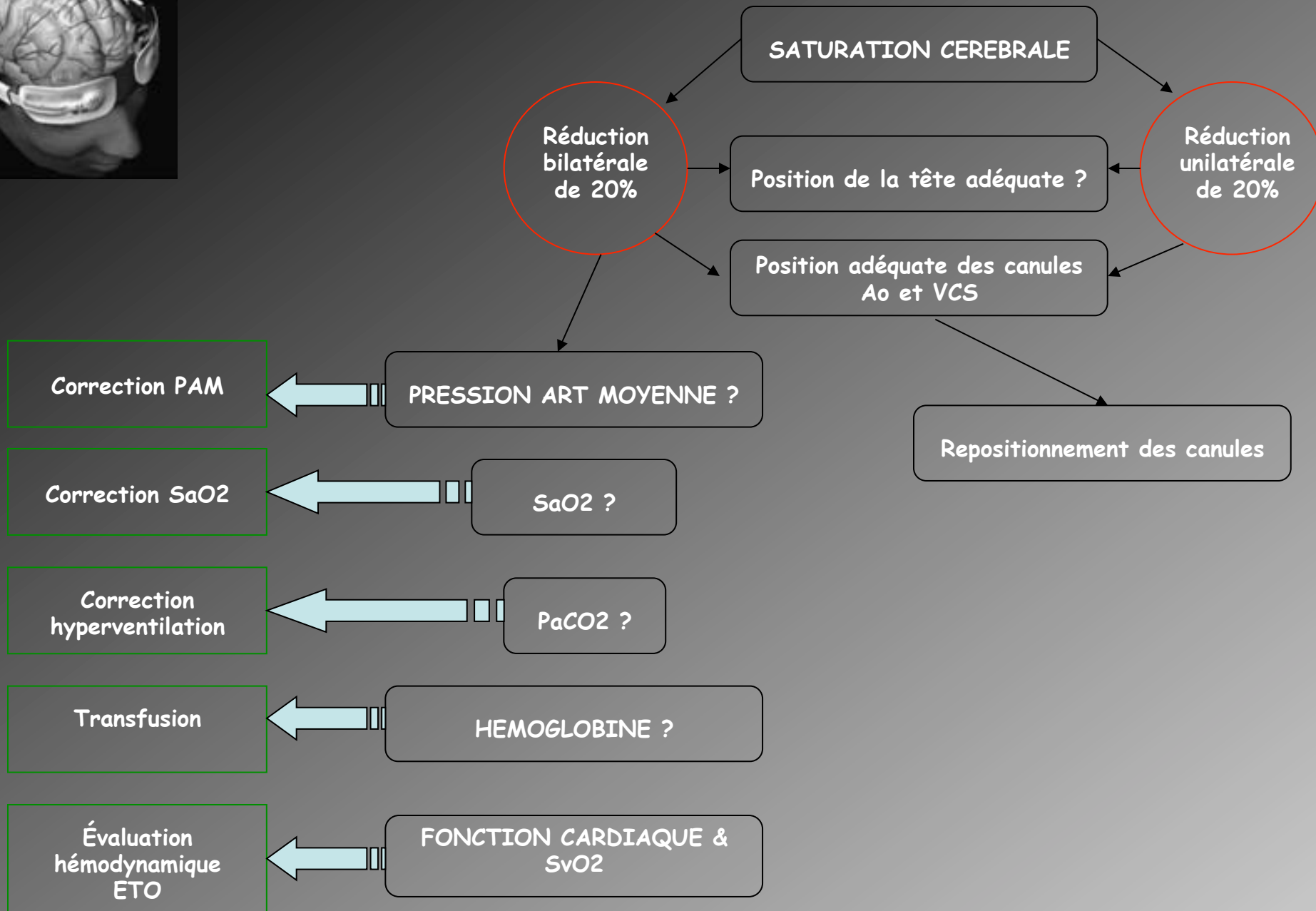
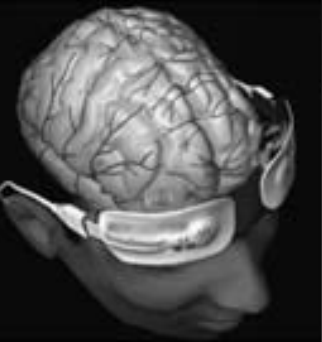
NIRS & chirurgie cardiaque

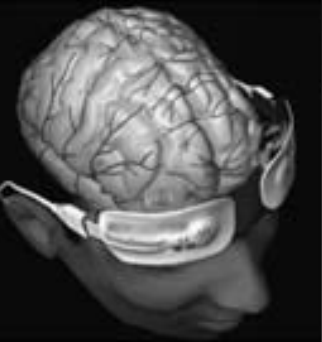
- 100 patients sous CEC, enregistrement NIRS sans visibilité pour l'équipe d'anesthésie
 - 3.2% AVC
 - 65% troubles aux test psychomoteurs



NIRS & chirurgie cardiaque

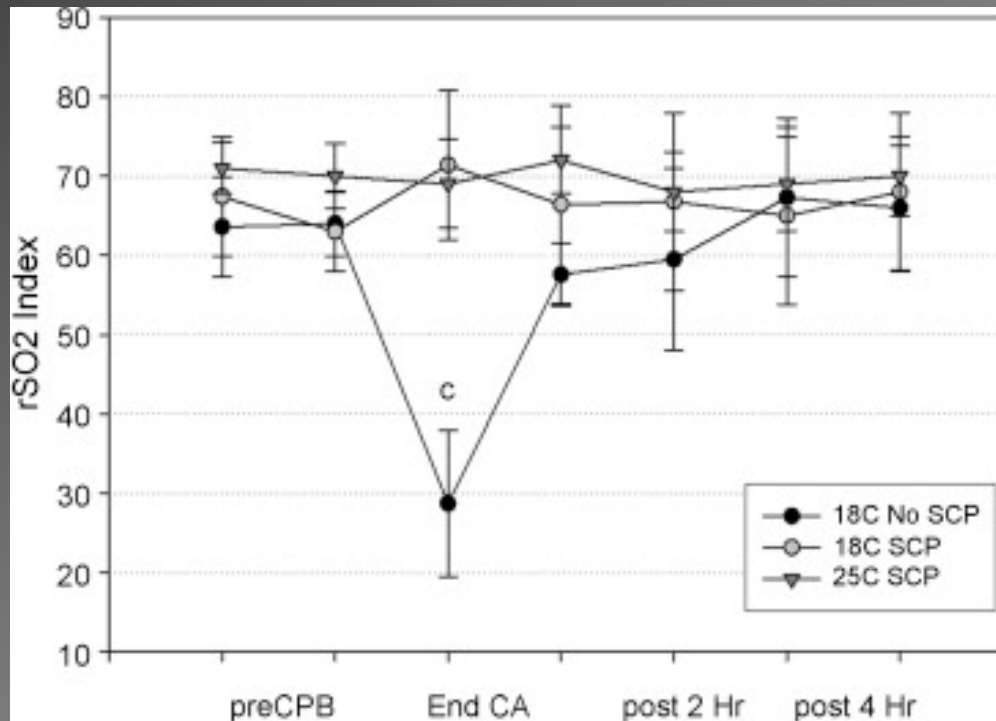
- 100 patients sous CEC, avec visibilité de la NIRS, et correction des paramètres si chute de 20% :
 - Hb (transfusion)
 - PAM (remplissage, drogues vasopressives, positions..)
 - Départ en CEC plus lent !
 - Correction de l'hypocapnie
 - Repositionnement de canule
- Diminution de 25% des troubles neurologiques !

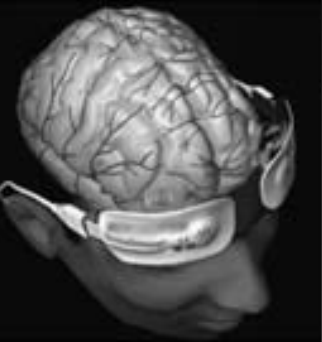




Indépendant de la température corporelle

27 porcs: Chirurgie de l'arche avec arrêt circulatoire +/--cerébro perfusion

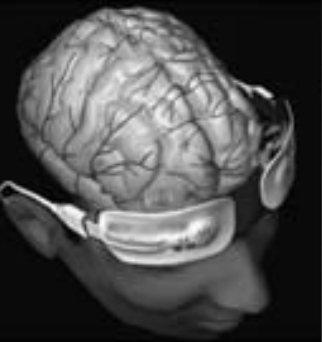




NIRS & chirurgie cardiaque

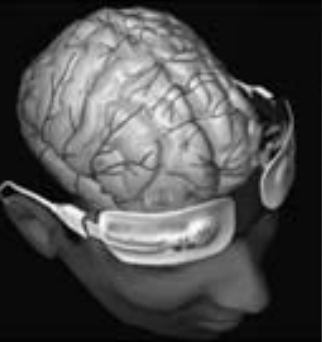
- Homme 63 ans
- Dissection aortique type 2
- Hypothermie contrôlée
- Cérébroperfusion
- Arrêt circulatoire 10 min





NIRS & chirurgie cardiaque

- Dans les CEC périphériques (assistances) utilisées en réa médicale (choc cardiogéniques, post chirurgie cardiaque, myocardite fulminante, intoxication médicamenteuse, sdra...) il existe un risque d'ischémie du membre inférieur canulé de 10%.
- Possibilité de monitorer la SaO₂ régionale par la NIRS



Conclusion

- « On peut envisager que ce type de surveillance, non invasive, encore coûteuse, se généralisera dans les centres de chirurgie cardiaque et vasculaire, comme l'on fait la saturométrie et la capnométrie il y a quelques années... »