



# Résection et Revascularisation du Cerveau

Thibault Remacle MD PhD & Arnaud Lombard MD PhD

Service de neurochirurgie

# Dr Arnaud Lombard

- \_ Neurochirurgien, Professeur Associé
- \_ Chercheur post-doctorat sur les tumeurs cérébrales
- \_ Fellowship clinique sur les tumeurs cérébrales au CHU Montpellier et à la Pitié Salpêtrière



# Table des matières

***A. Revascularisation***

B. Résection

# Pas de conflit d'intérêt

Collaboration avec le Pr. Menovsky (UZA)

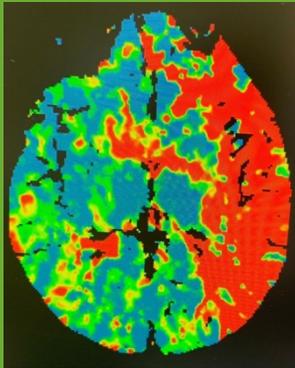


# 1) INDICATIONS

## ISCHEMIE CEREBRALE

*Bas débit*

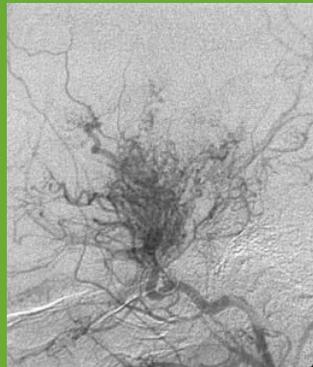
Occlusion carotidienne ou cérébrale moyenne avec claudication vasculaire



## MOYA-MOYA

*Bas débit*

Occlusion spontanée du polygone de Willis



## Anévrysmes Complexes

*Haut débit*

Indiqué lorsque un vaisseau doit être sacrifié pour exclure l'anévrysme

=> revasculariser le territoire couvert par ce vaisseau avant de traiter l'anévrysme



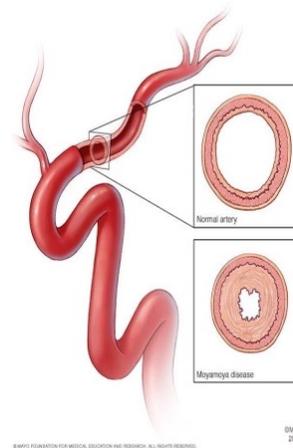
# MOYA-MOYA

## Forme idiopathique

- \_ Asiatiques
- \_ Présentation bimodale (enfants et adultes)
- \_ Enfants (10-20 ans) : surtout ischémique
- \_ Adultes (50-60 ans) : surtout hémorragique
- \_ Pas d'inflammation ou d'athérosclérose
- \_ Hyperplasie cellules musculaires lisses, fibrose de l'intima et amincissement de la media

## Forme secondaire

- \_ Caucasiens
- \_ Athérosclérose, irradiations, **drépanocytose**, trisomie 21, lupus systémique, NF 1
- \_ Ichémique +++



# Moya-Moya : présentation clinique

## Enfants

1) Ischémie 80% => parésie, troubles cognitifs, phasiques, développementaux, visuels, épilepsie

Favorisés par hyperventilation et déshydratation

2) Hémorragie 20% => mouvements cholériformes et maux de tête

Saignements sous-arachnoïdiens, intra-ventriculaires ou intra-parenchymateux

## Adultes

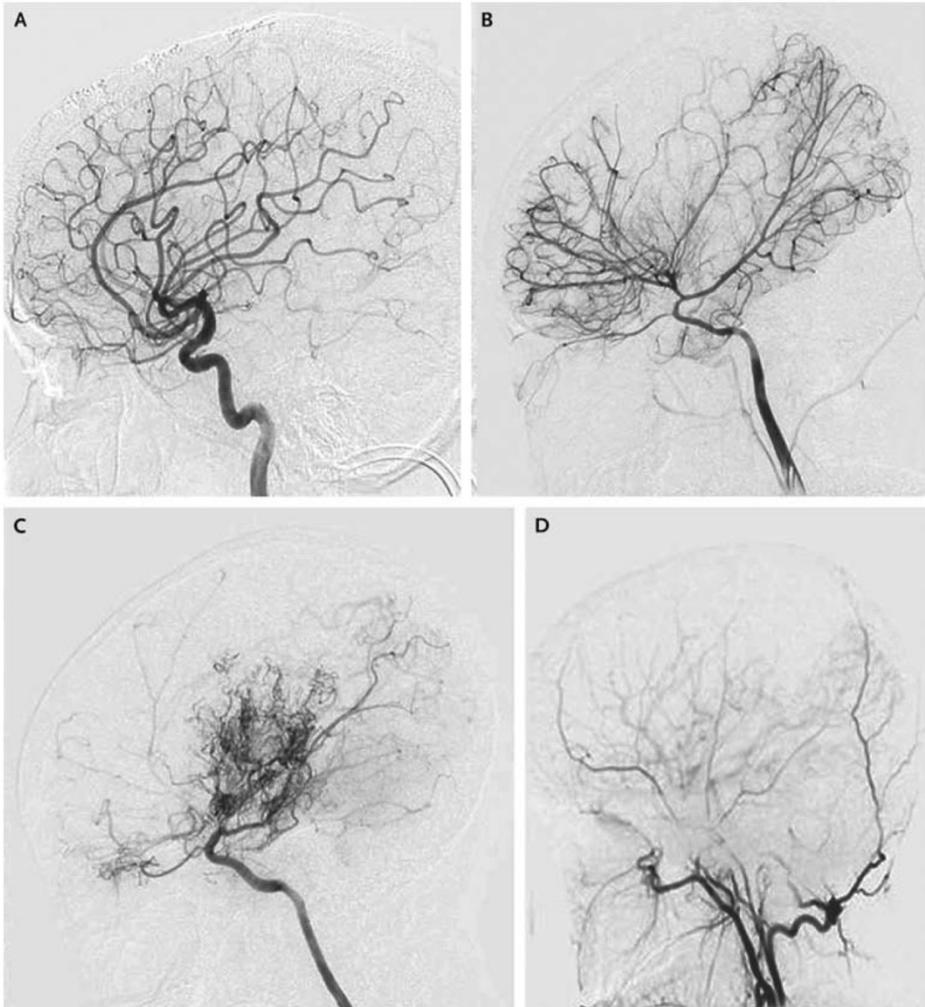
Hémorragie 66%

Taux de resaignement annuel de 7 %

Intra ou péri-ventriculaire à partir de :

- néovaisseaux fragiles
- microanévrismes du polygone de Willis ou du système vertébro-basilaire
- pseudoanévrismes périventriculaires

# Moya-Moya: classification de Suzuki



- A. Normal
- B. Suzuki grade I-II : rétrécissement du calibre de la CI
- C. Suzuki grade III-IV : apparition de “nuages de fumé” caractéristiques (néovascularisation de la base de crâne)
- D. Suzuki grade V-VI : Oblération du flux dans la CI.  
La perfusion corticale dépend uniquement de la circulation postérieure (tronc basilaire) et des vaisseaux colatéraux de la carotide externe

# Traitement

*Empêcher la survenue d'accidents ischémiques/hémorragiques en augmentant la suppléance collatérale à partir de la carotide externe*

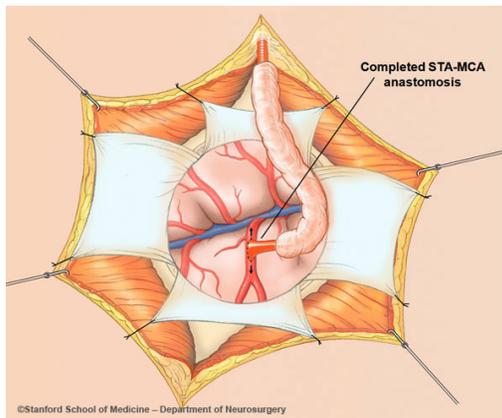
## Bypass direct

Suture directe entre l'artère temporale superficielle (STA) et l'artère cérébrale moyenne (MCA)

Quand vaisseaux ont un diamètre de 1mm au minimum

Reperfusion immédiate sélective de territoires hypoperfusés

Adultes +++



## Bypass indirects

Synangiose via:

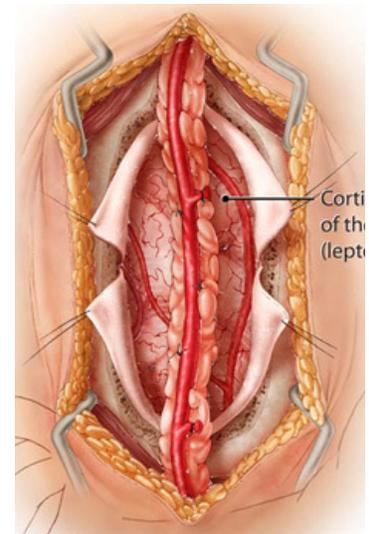
- dure-mère

- muscle temporal

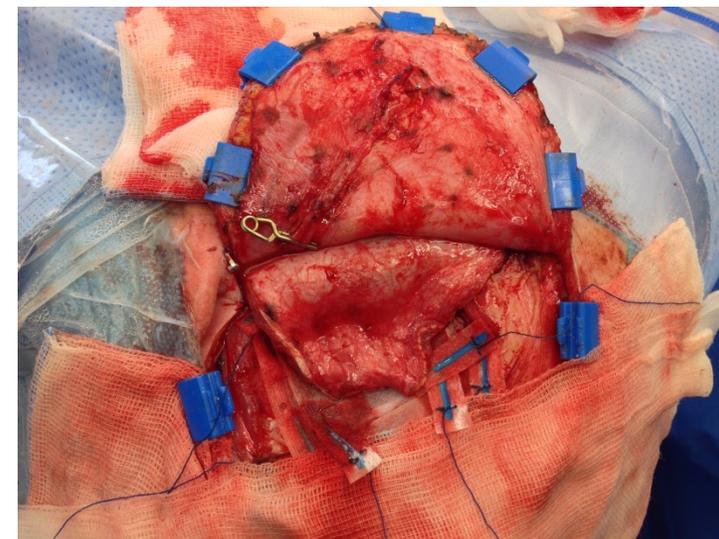
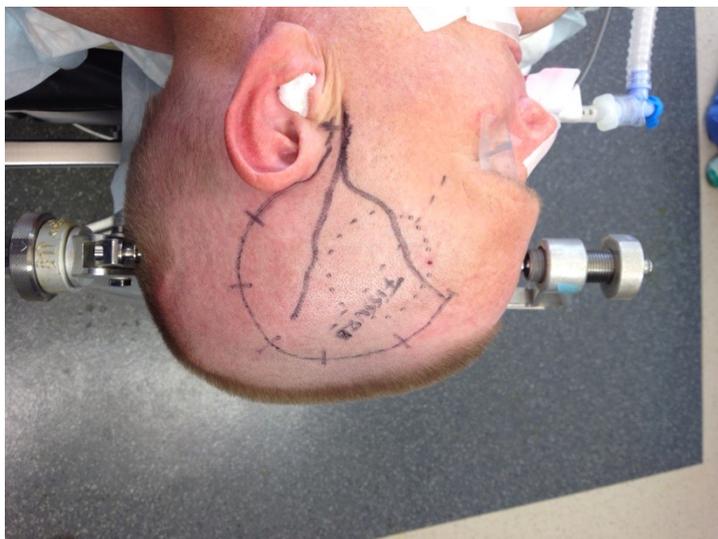
- artère temporale superficielle

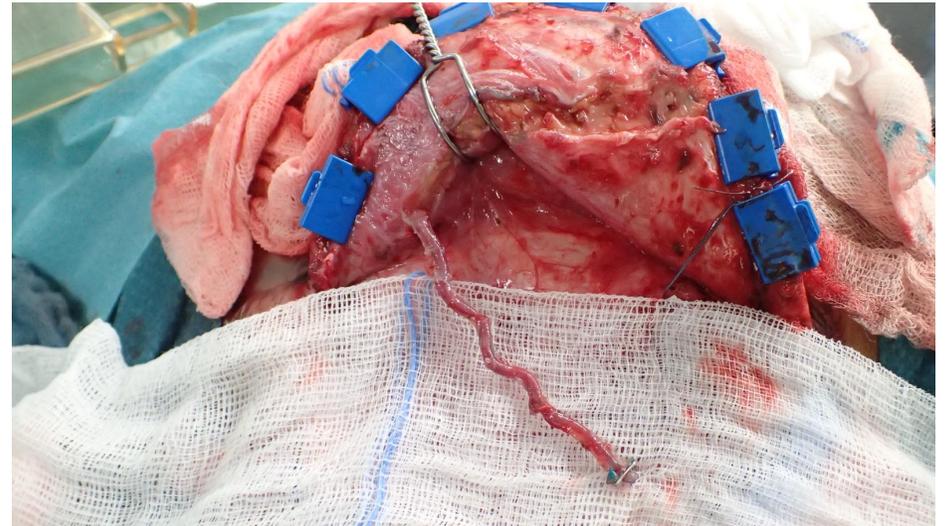
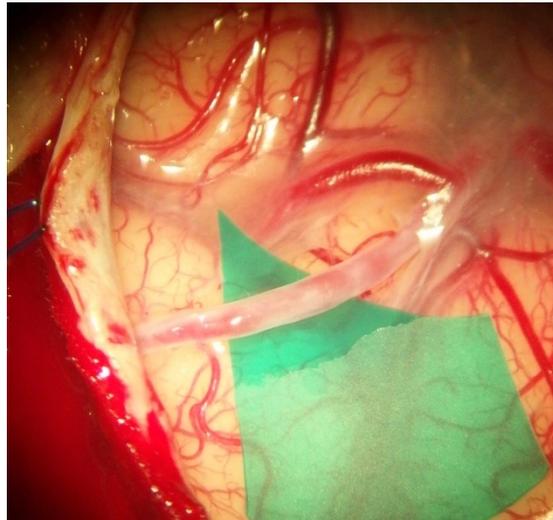
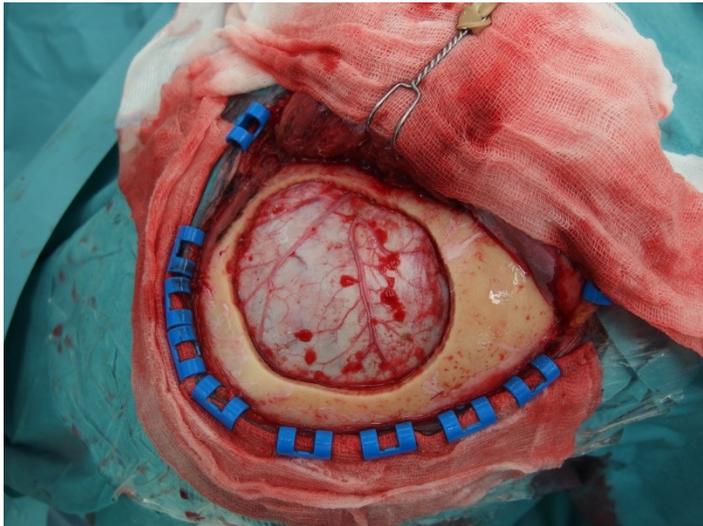
Résultats différés (1 à 6 mois)

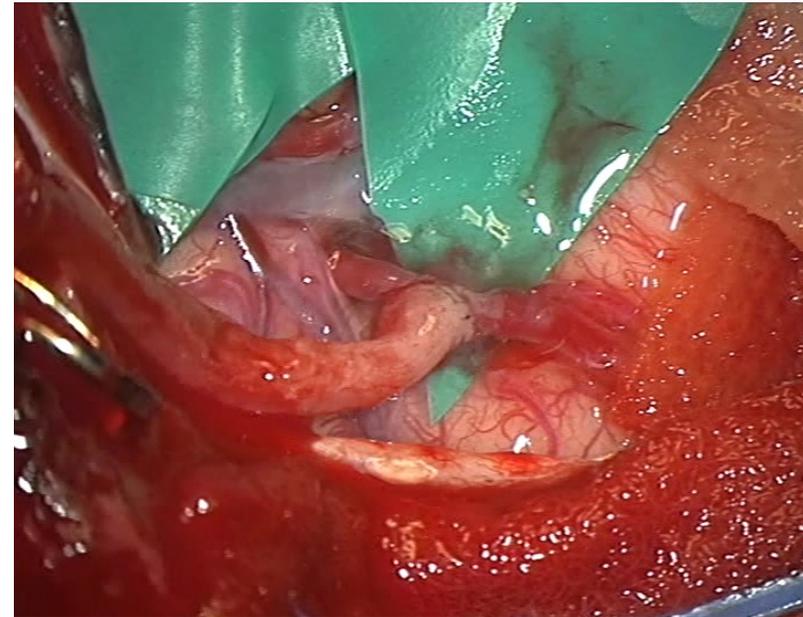
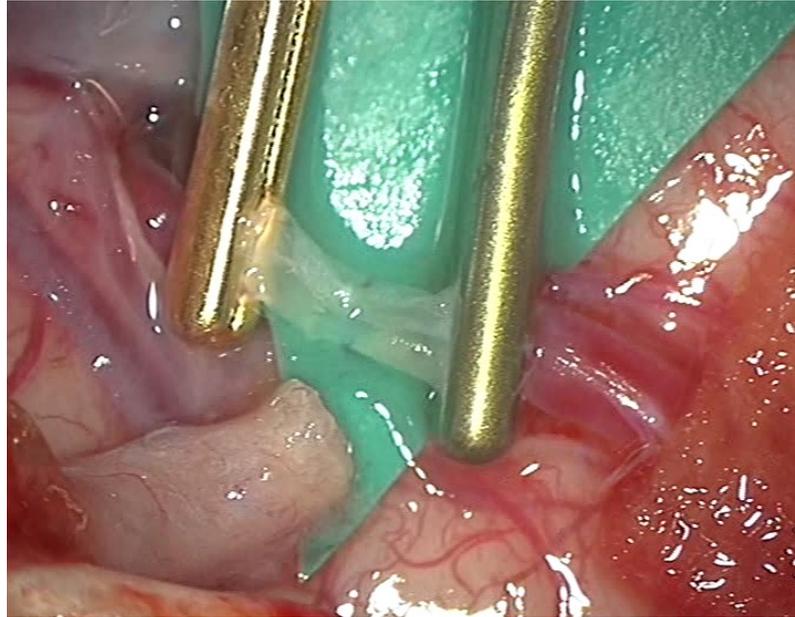
Enfants +++

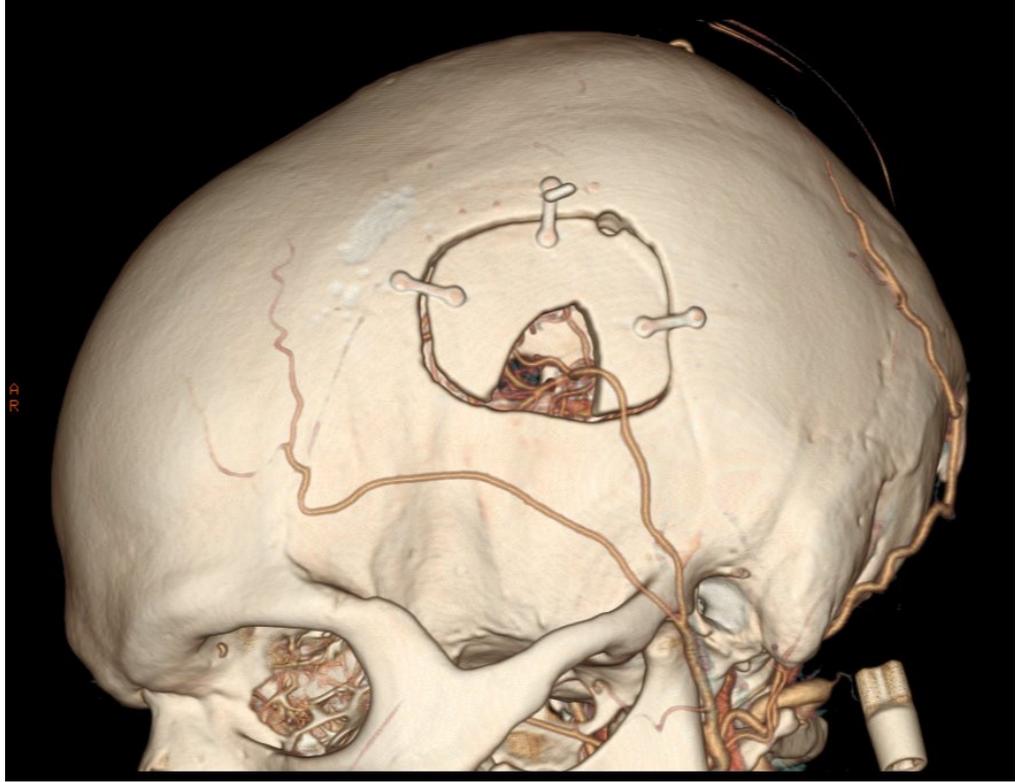


# Bypass direct : STA-MCA bypass



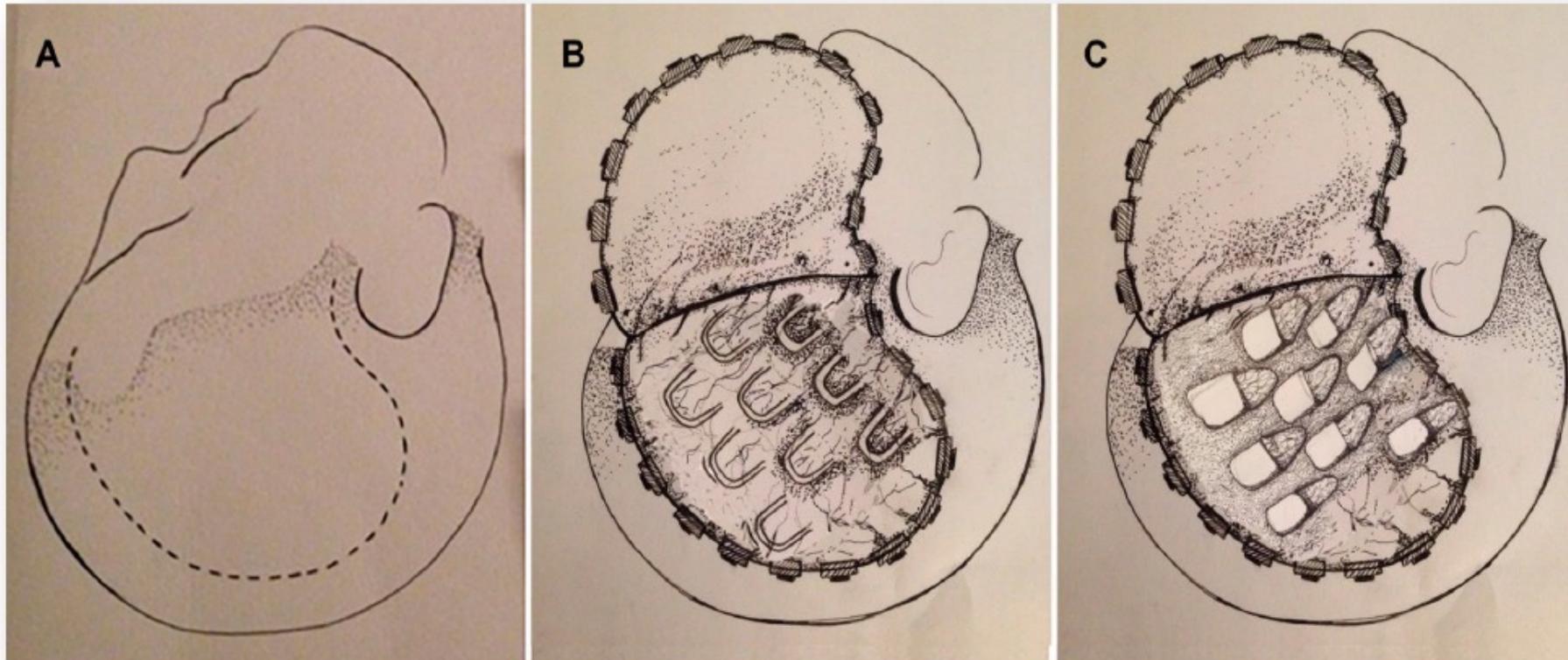




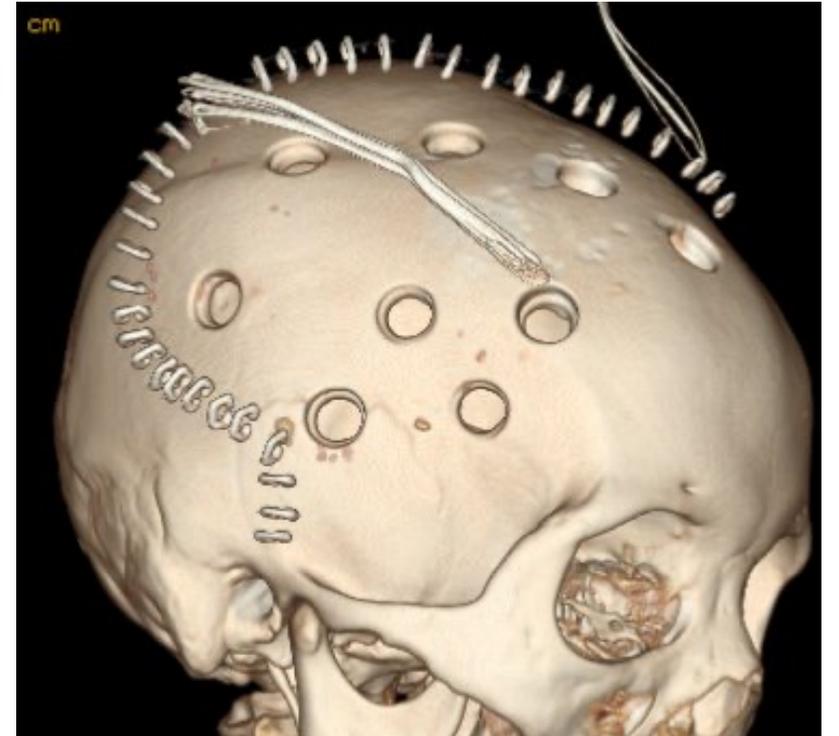
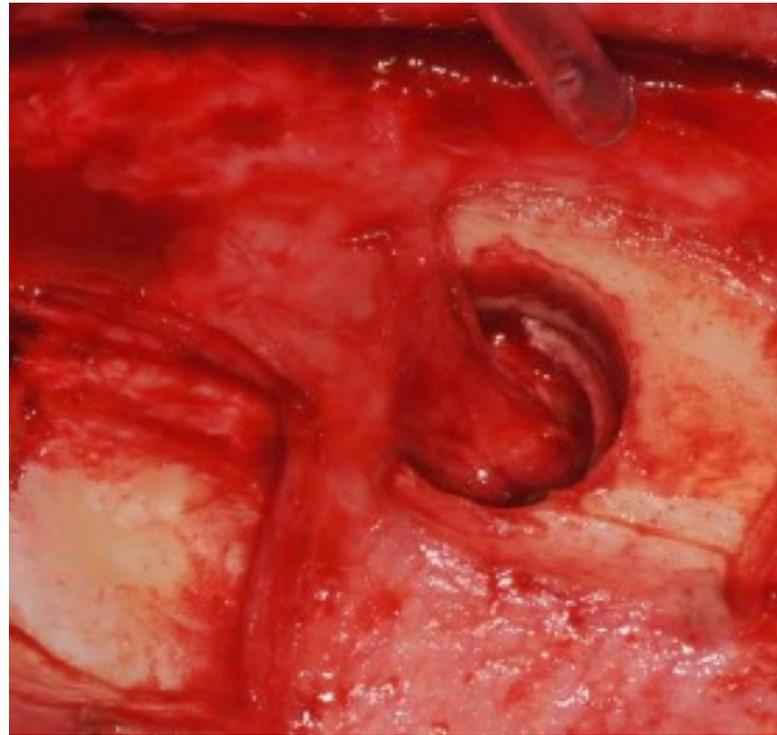
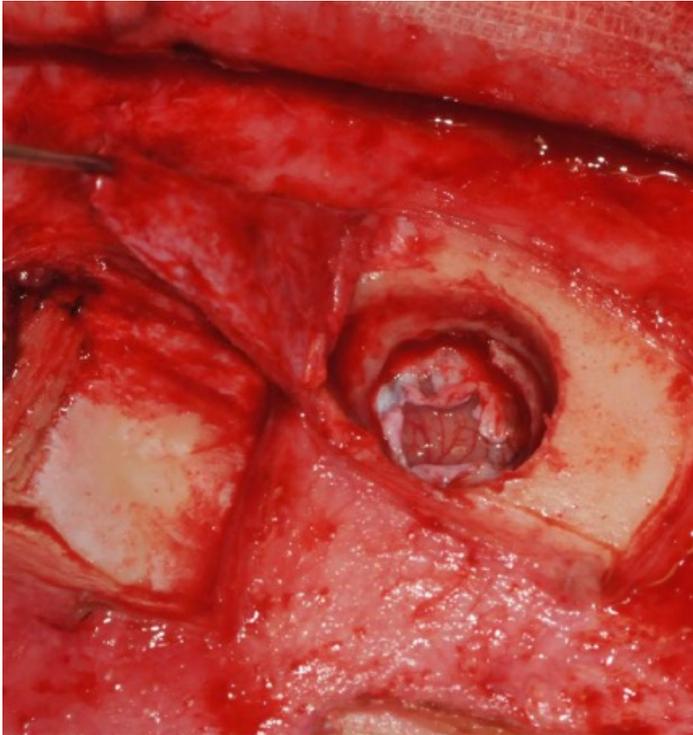


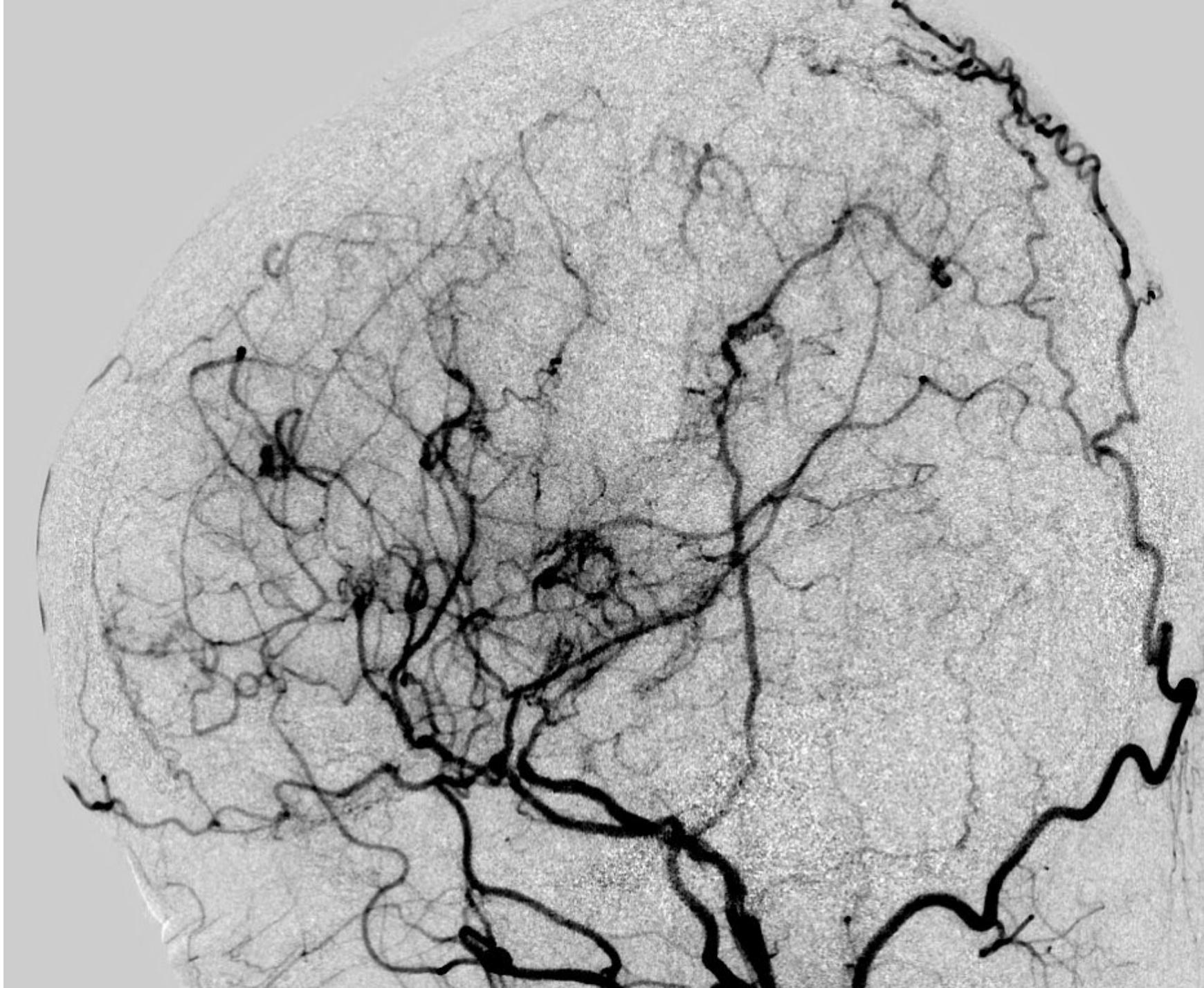
# Bypass indirects: synangiose

## Technique des trous de trépan multiples

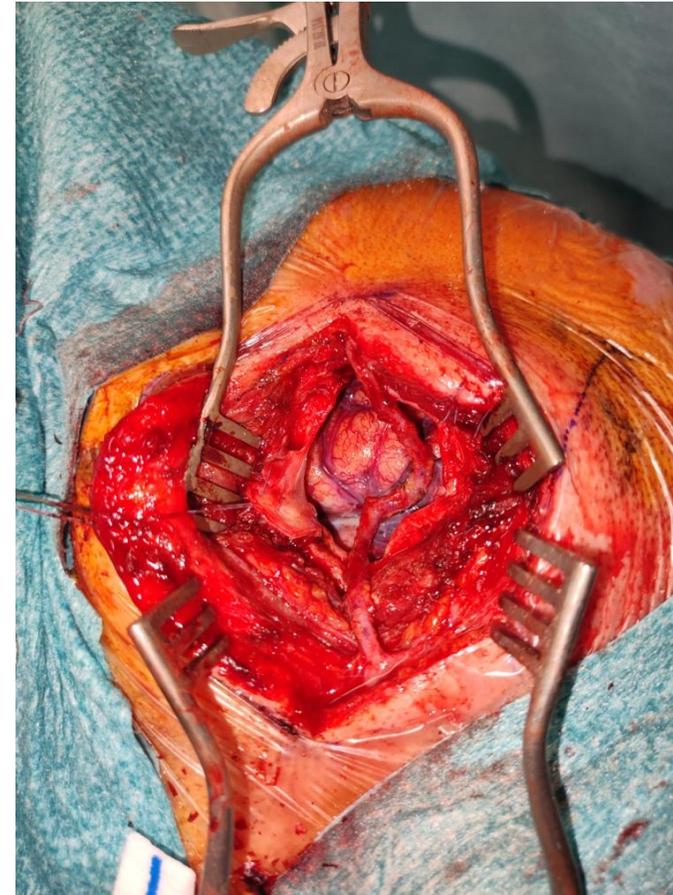
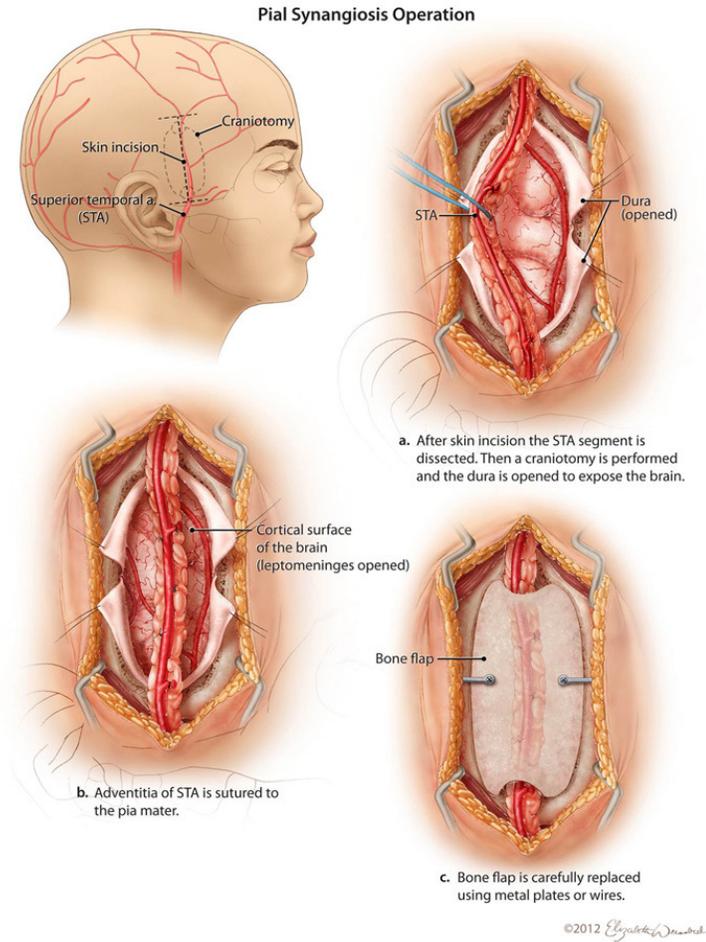


# Trous de trépan multiples





# Bypass indirect : EncephaloDuroArterioSynangiose (EDAS)



# Bénéfices de la revascularisation

Meta-analyse de 1.156 patients souffrant d'une maladie de Moya-Moya *symptomatique - forme ischémique* :

- 87% ont été améliorés au niveau symptomatique après la chirurgie
- Techniques indirectes, directes ou combinées étaient aussi efficaces
- 67% des patients non opérés ont eu une progression vers un stade sévère (AVC ischémique large) dans les 5 ans
- A l'opposé, seulement 2,6% des patients ont eu une progression symptomatique après une chirurgie de revascularisation
- Le risque d'AVC est au plus haut (4%) dans les 30 jours qui suivent la chirurgie
- Après un mois, ils ont 96% de probabilité de ne pas faire d'AVC dans les 5 prochaines années
- Attente des résultats de la RCT en cours sur la prise en charge des Moya-Moya asymptomatiques (Asymptomatic Moyamoya Registry (AMORE Trial))

Li Q, Gao Y, Xin W, Zhou Z, Rong H, Qin Y, Li K, Zhou Y, Wang J, Xiong J, Dong X, Yang M, Liu Y, Shen J, Wang G, Song A, Zhang J. Meta-Analysis of Prognosis of Different Treatments for Symptomatic Moyamoya Disease. *World Neurosurg.* 2019 Jul;127:354-361. doi: 10.1016/j.wneu.2019.04.062. Epub 2019 Apr 14. PMID: 30995556.

# Take home message

Bypass extra/intracrâniens indiqués chez les patients présentant :

- 1) Maladie sténo-occlusive de la carotide interne progressant malgré traitement conservateur avec symptômes de bas débit avec preuve iconographique d'hypoperfusion cérébrale => *bypass direct si possible (selon taille des vaisseaux)*
- 2) Tous les patients présentant des formes ischémiques de maladie de Moya-Moya (enfants++/ adultes avec forme secondaire) => *bypass indirects chez les enfants, directs chez les adultes*
- 3) *Patients avec forme hémorragique de Moya-Moya pour autant qu'il y ait des preuves de réserve cérébro-vasculaire dans le territoire à revasculariser => débattu*
- 4) Anévrismes complexes nécessitant l'exclusion d'un vaisseau pour permettre leur exclusion complète

# Table des matières

A. Revascularisation

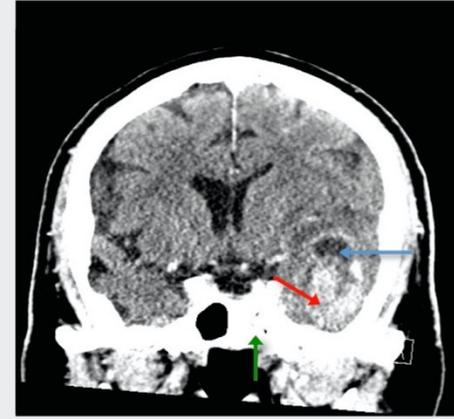
***B. Résection***

**CT imaging**

Axial plan

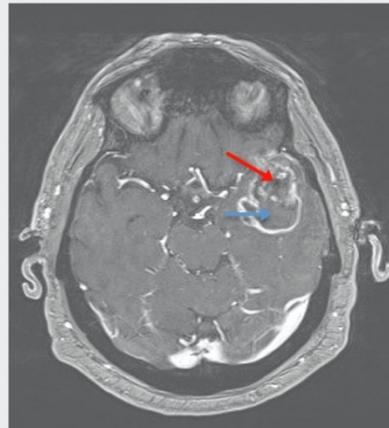


Coronal plan

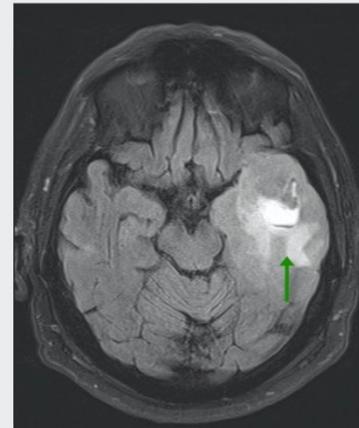


**MR imaging**

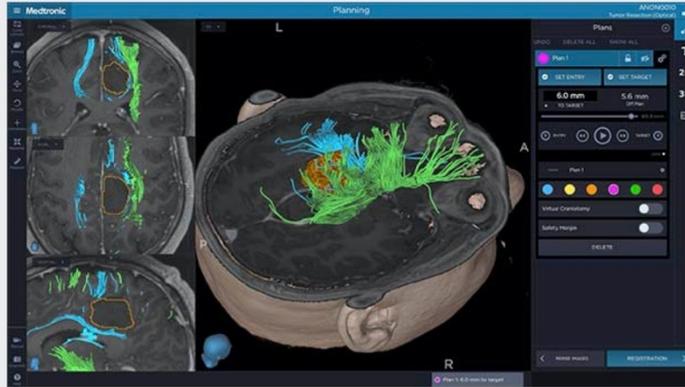
T1 + Gadolinium



FLAIR



Neuronavigation



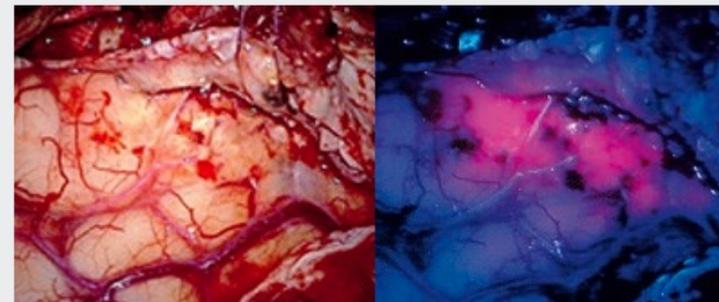
Awake craniotomy



Intraoperative MRI



5-ALA Fluorescence



# Chirurgie éveillée

- Procédure neurochirurgicale pendant laquelle le patient reste **conscient et capable de communiquer** avec l'équipe médicale
- Principalement utilisée pour opérer des tumeurs **invasives, proches de zones cérébrales fonctionnelles** afin de préserver au maximum les capacités du patient

# Avantages

- \_ **Précision** accrue : Permet de distinguer le tissu sain de la tumeur en temps réel
- \_ **Réduction des déficits post-opératoires** : En préservant les zones cérébrales fonctionnelles
- \_ **Adaptabilité** : La chirurgie peut être ajustée en fonction des réponses du patient
- \_ **Récupération plus rapide** : Moins de complications post-opératoires et de temps d'hospitalisation
- \_ **Maximisation de la résection** : Peut permettre une résection sura-maximale
- \_ Réassurance du patient : Le patient peut être rassuré en temps réel pendant la chirurgie

# Principes d'anesthésie

## 4 temps d'anesthésie :

**1<sup>er</sup> temps** : installation du patient éveillé dans la position peropératoire

**2<sup>ème</sup> temps** : anesthésie générale et réalisation d'un bloc de scalp

**3<sup>ème</sup> temps** : réveil du patient lorsque le cerveau est exposé, étalonnage puis délimitation des limites de résection corticale et sous-corticale, enfin résection tumorale

**4<sup>ème</sup> temps** : nouvelle anesthésie générale du patient pour terminer la résection et pour la fermeture



# Principes de la chirurgie lors de l'éveil

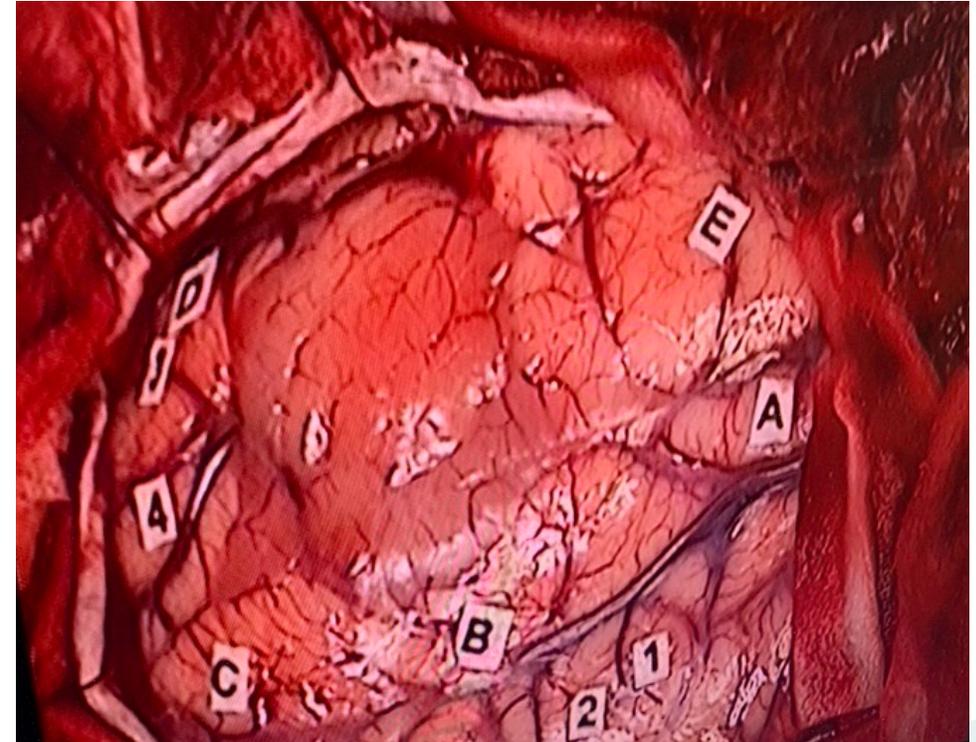
## 4 temps de chirurgie :

**1<sup>er</sup> temps** : Etalonnage du stimulateur bipolaire

**2<sup>ème</sup> temps** : Définition des limites corticales de résection

**3<sup>ème</sup> temps** : Définition des limites sous-corticales de résection

**4<sup>ème</sup> temps** : Résection de la lésion une fois déconnectée



# Principes de la chirurgie lors de l'éveil

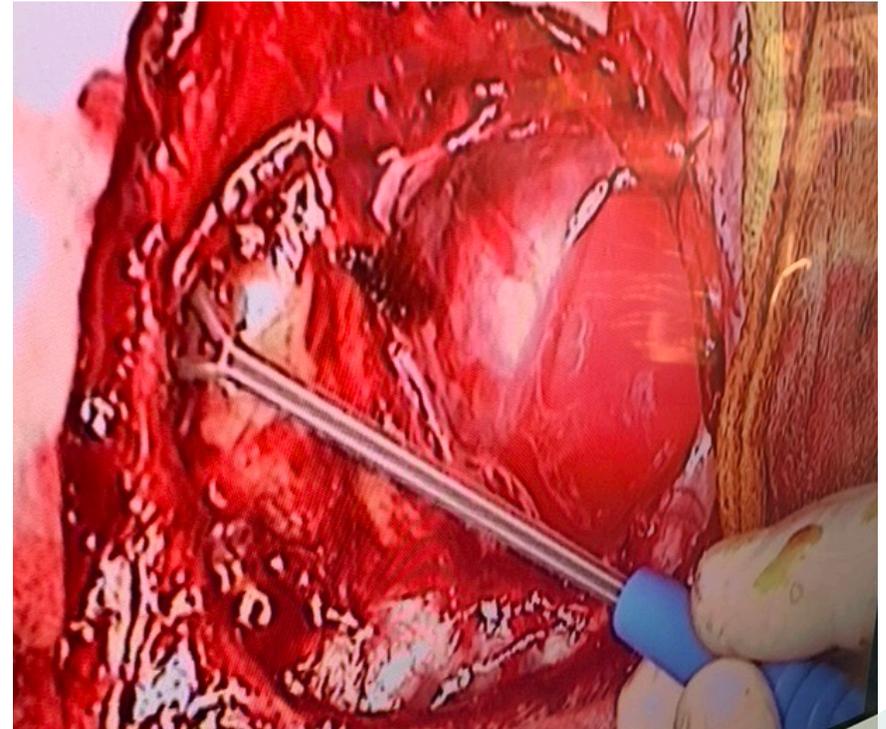
## 4 temps de chirurgie :

**1<sup>er</sup> temps** : Etalonnage du stimulateur

**2<sup>ème</sup> temps** : Définition des limites corticales de résection

**3<sup>ème</sup> temps** : Définition des limites sous-corticales de résection

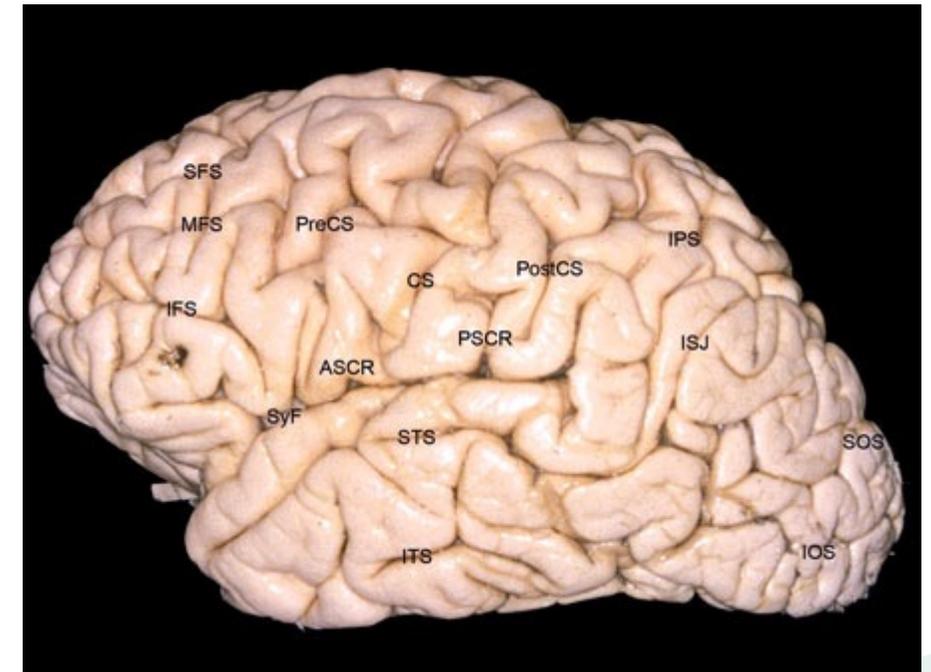
**4<sup>ème</sup> temps** : Résection de la lésion une fois déconnectée



# Régions cérébrales fonctionnelles

## Corticales :

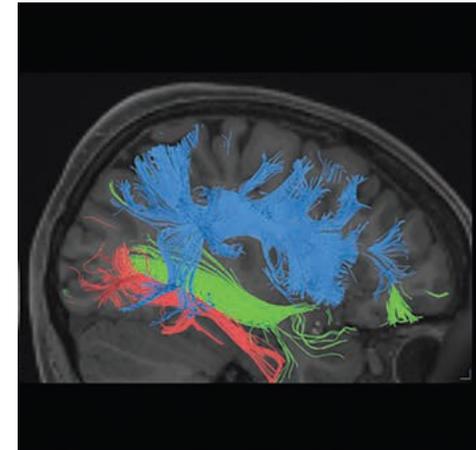
- Cortex moteur : Contrôle les mouvements volontaires.
- Cortex sensoriel : Reçoit les informations sensorielles.
- Zone de Broca : Associée à la production du langage.
- Zone de Wernicke : Associée à la compréhension du langage.
- Zone visuelle : Traitement des informations visuelles.
- Zone auditive : Traitement des informations auditives.



# Régions cérébrales fonctionnelles

Sous-corticales :

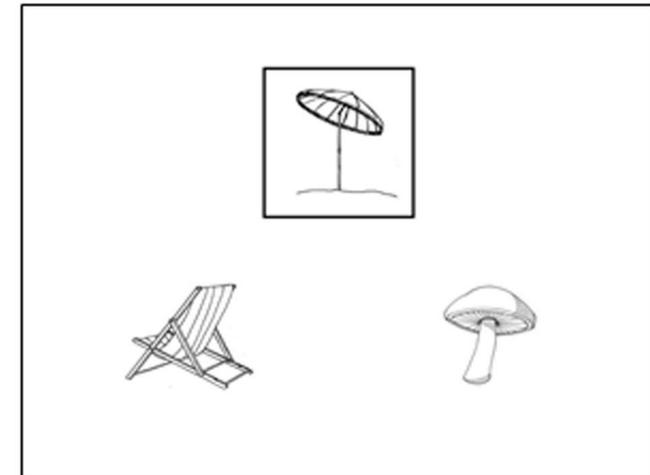
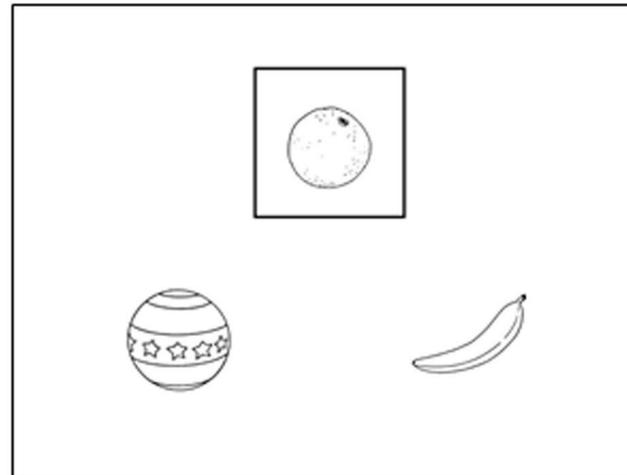
- \_ Faisceau corticospinal (ou pyramidal)
- \_ Faisceaux d'association : le faisceau arqué, le faisceau longitudinal supérieur, le faisceau longitudinal moyen, le faisceau longitudinal inférieur, le faisceau occipito-frontal inférieur, le faisceau unciné, le faisceau frontal ascendant, le faisceau occipital vertical, le cingulum
- \_ Faisceaux commissuraux : corps calleux
- \_ Faisceaux de projection : les radiations optiques



# Interrogation du patient

Tests :

- \_ Test de dénomination à partir d'images
- \_ Test d'association d'images
- \_ Test de lecture
- \_ Test de motricité et/ou de coordination
- \_ Test de calcul
- \_ Test du champ visuel
- \_ Test de reconnaissance d'émotion



→ **Multimodalité**

# Résultats scientifiques

[Review](#) > [Front Oncol.](#) 2022 Jul 5;12:947933. doi: 10.3389/fonc.2022.947933.

eCollection 2022.

## Repeated Awake Surgical Resection(s) for Recurrent Diffuse Low-Grade Gliomas: Why, When, and How to Reoperate?

Hugues Duffau <sup>1 2</sup>

> [J Neurosurg.](#) 2020 Dec 4;135(3):871-880. doi: 10.3171/2020.7.JNS201507.

## Neuropsychological assessments before and after awake surgery for incidental low-grade gliomas

Sam Ng <sup>1</sup>, Guillaume Herbet <sup>1 2 3</sup>, Anne-Laure Lemaître <sup>1 2</sup>, Jérôme Cochereau <sup>3 4</sup>,  
Sylvie Moritz-Gasser <sup>1 2 3</sup>, Hugues Duffau <sup>1 2 3</sup>

> [J Neurooncol.](#) 2020 May;148(1):97-108. doi: 10.1007/s11060-020-03494-9. Epub 2020 Apr 17.

## Effects of supra-total resection in neurocognitive and oncological outcome of high-grade gliomas comparing asleep and awake surgery

Luca Zigiotta <sup>1 2</sup>, Luciano Annicchiarico <sup>1</sup>, Francesco Corsini <sup>1</sup>, Luca Vitali <sup>3</sup>, Roberta Falchi <sup>3</sup>,  
Chiara Dalpiaz <sup>3</sup>, Umberto Rozzani <sup>4</sup>, Mattia Barbareschi <sup>5</sup>, Paolo Avesani <sup>6</sup>,  
Costanza Papagno <sup>7 2</sup>, Hugues Duffau <sup>8</sup>, Franco Chioffi <sup>9</sup>, Silvio Sarubbo <sup>10</sup>

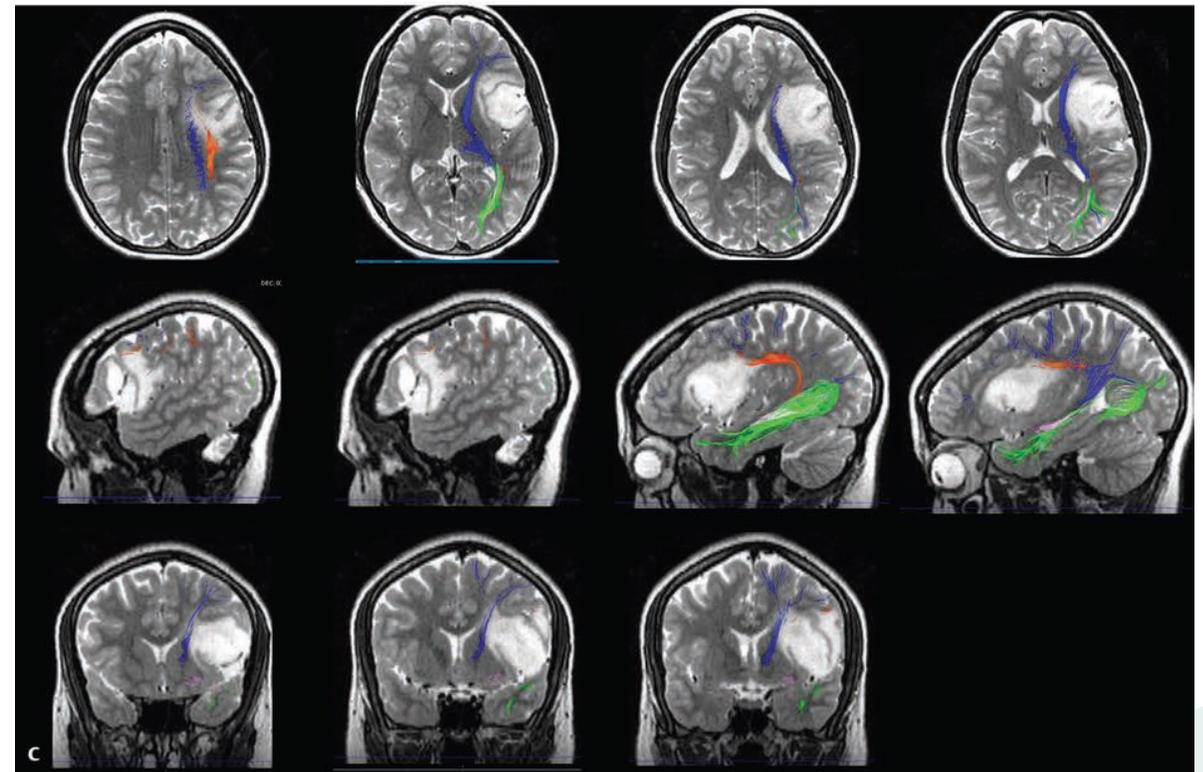
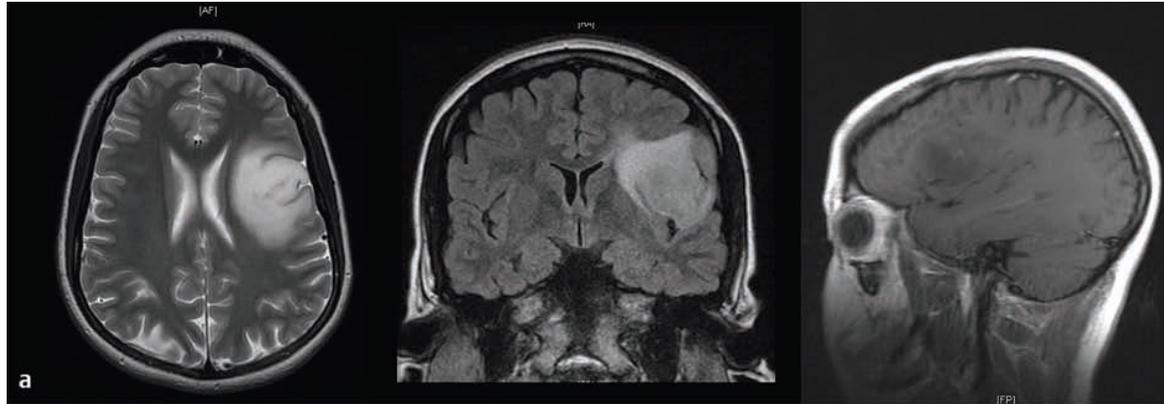
[Multicenter Study](#) > [Lancet Oncol.](#) 2022 Jun;23(6):802-817.

doi: 10.1016/S1470-2045(22)00213-3. Epub 2022 May 12.

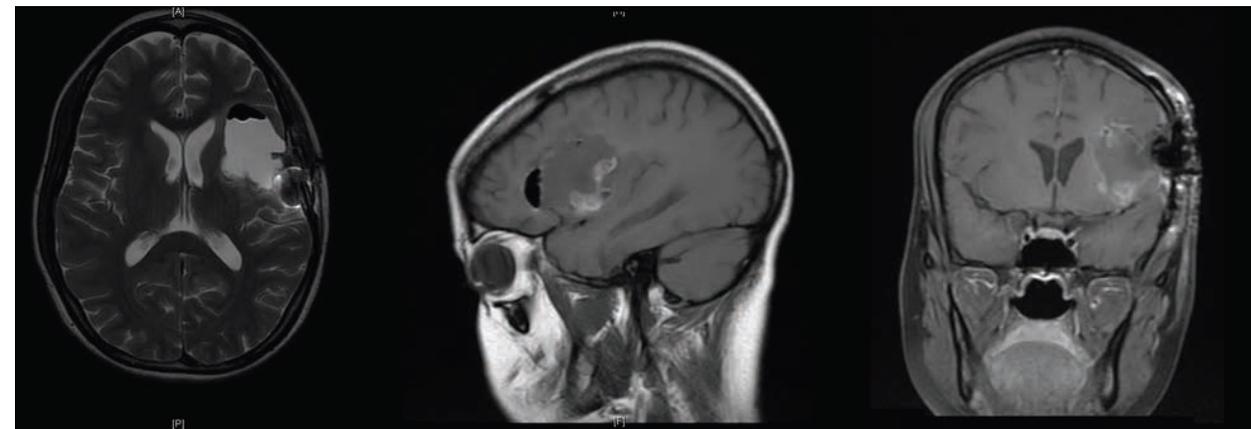
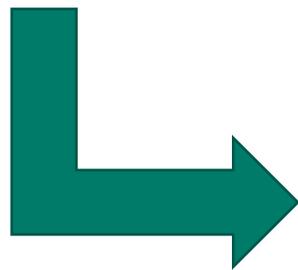
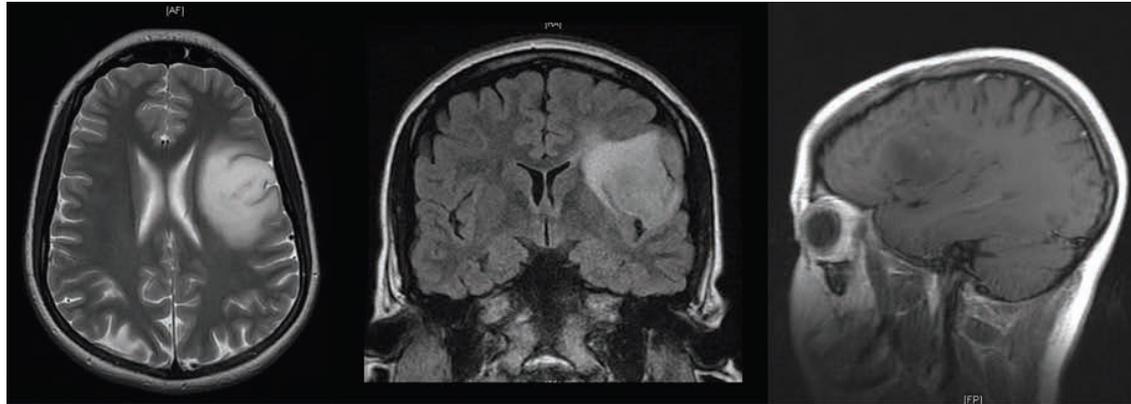
## Effect of awake craniotomy in glioblastoma in eloquent areas (GLIOMAP): a propensity score-matched analysis of an international, multicentre, cohort study

Jasper K W Gerritsen <sup>1</sup>, Rosa H Zwarthoed <sup>2</sup>, John L Kilgallon <sup>3</sup>, Noah L Nawabi <sup>3</sup>,  
Charissa A C Jessurun <sup>3</sup>, Georges Versyck <sup>4</sup>, Koen P Pruijn <sup>2</sup>, Fleur L Fisher <sup>2</sup>, Emma Larivière <sup>4</sup>,  
Lien Solie <sup>4</sup>, Rania A Mekary <sup>5</sup>, Djaina D Satoer <sup>6</sup>, Joost W Schouten <sup>6</sup>, Eelke M Bos <sup>6</sup>,  
Alfred Kloet <sup>2</sup>, Rishi Nandoe Tewarie <sup>2</sup>, Timothy R Smith <sup>3</sup>, Clemens M F Dirven <sup>6</sup>,  
Steven De Vleeschouwer <sup>4</sup>, Marike L D Broekman <sup>2</sup>, Arnaud J P E Vincent <sup>6</sup>

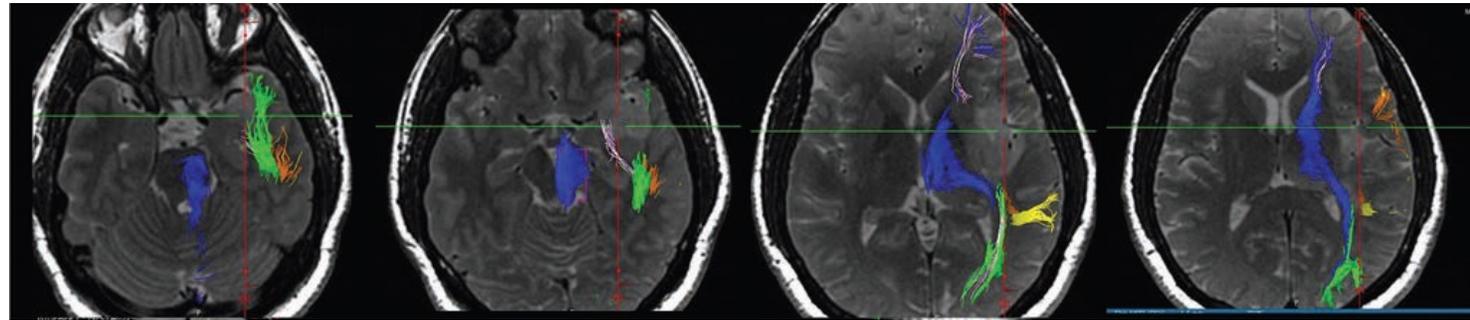
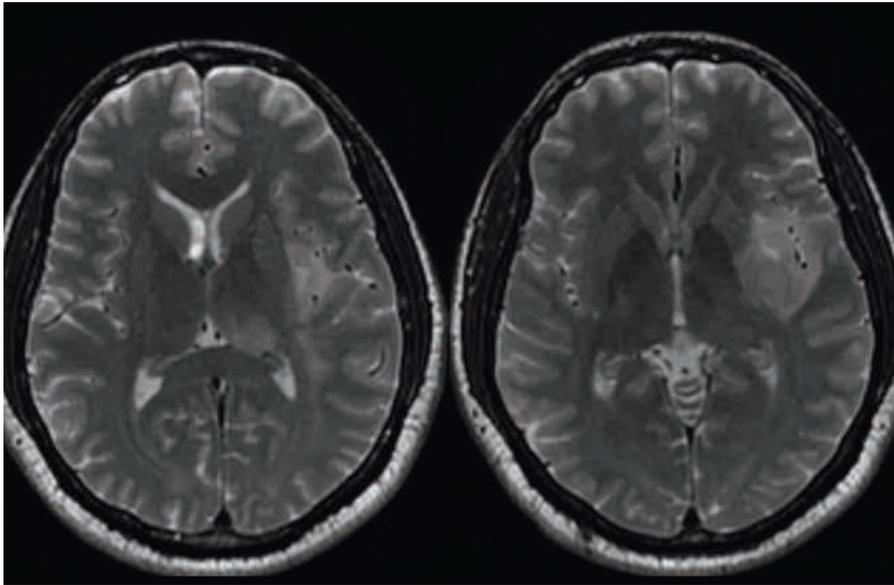
# Cas 1 : Gliome frontal gauche (Broca)



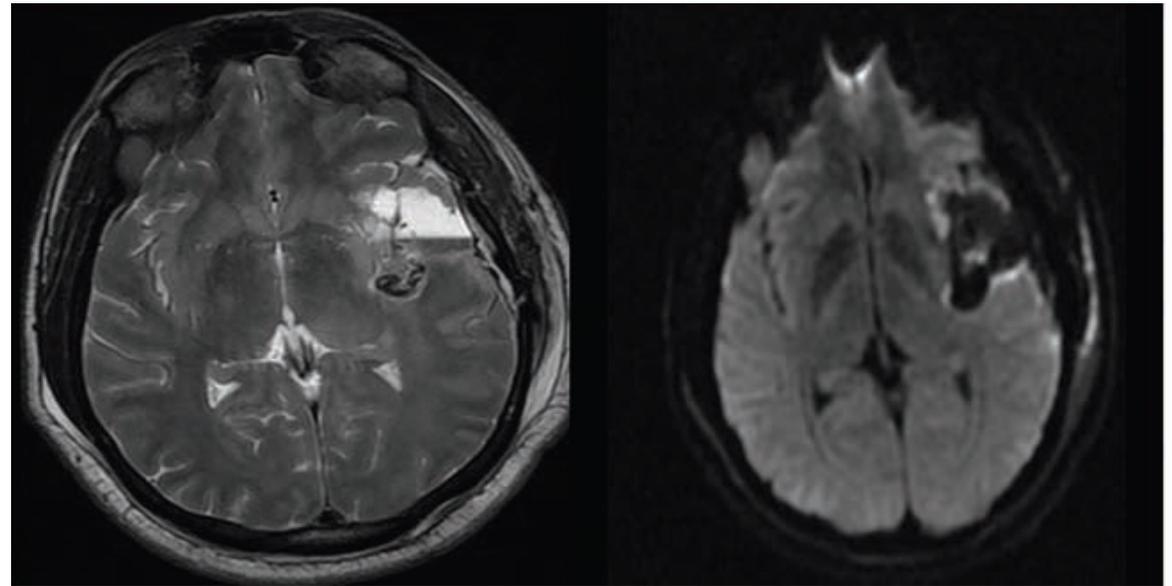
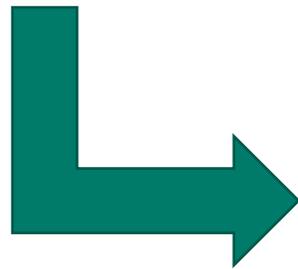
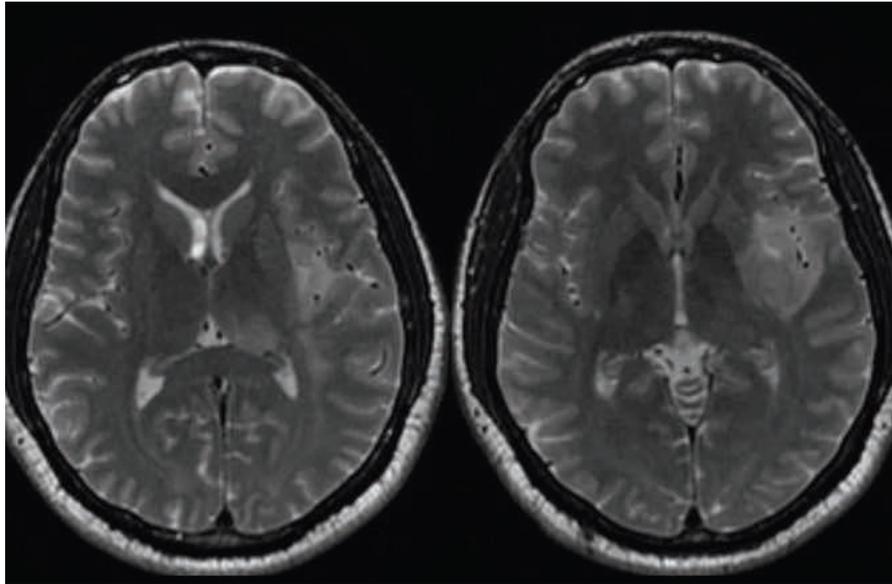
# Cas 1 : Gliome frontal gauche (Broca)



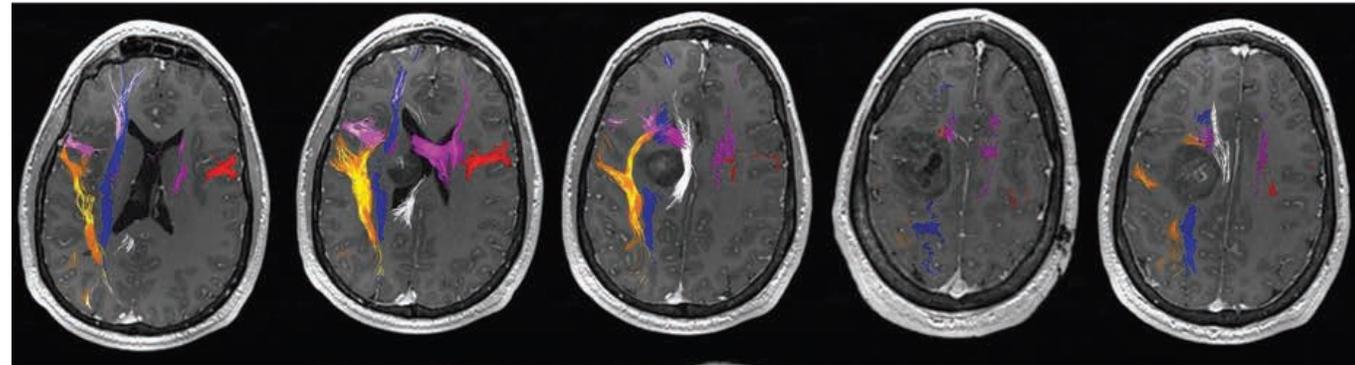
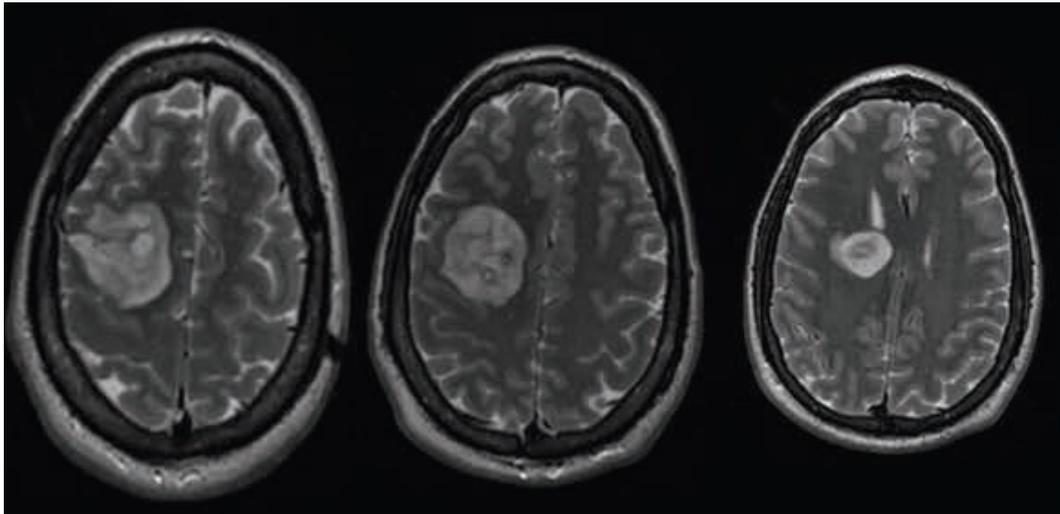
# Cas 2 : Gliome insulaire gauche



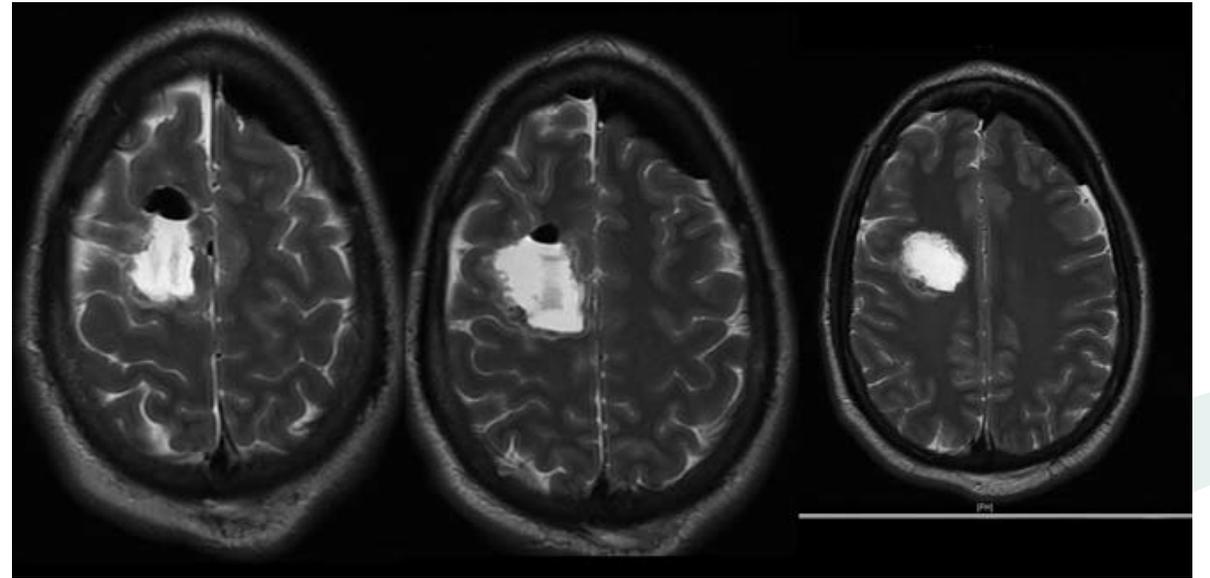
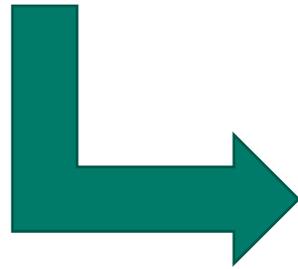
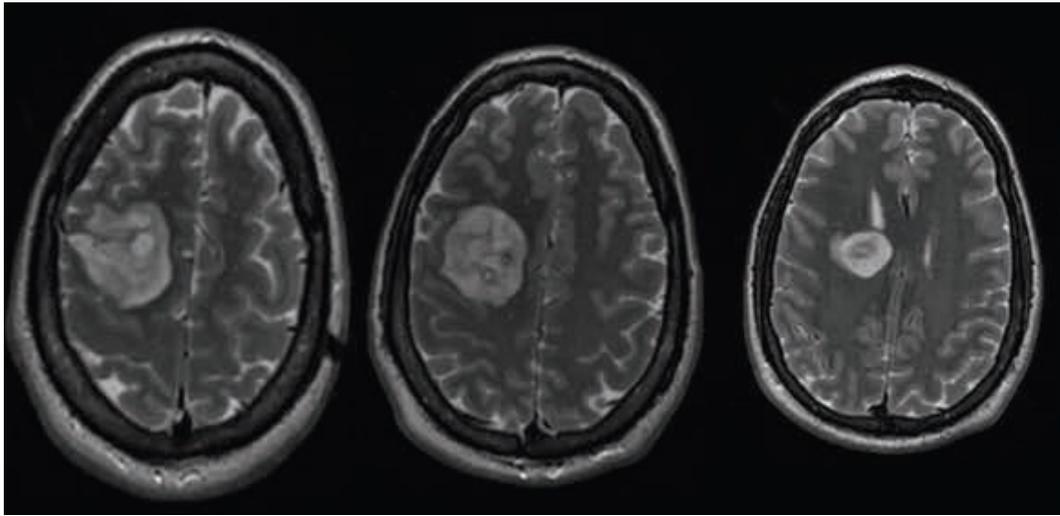
## Cas 2 : Gliome insulaire gauche



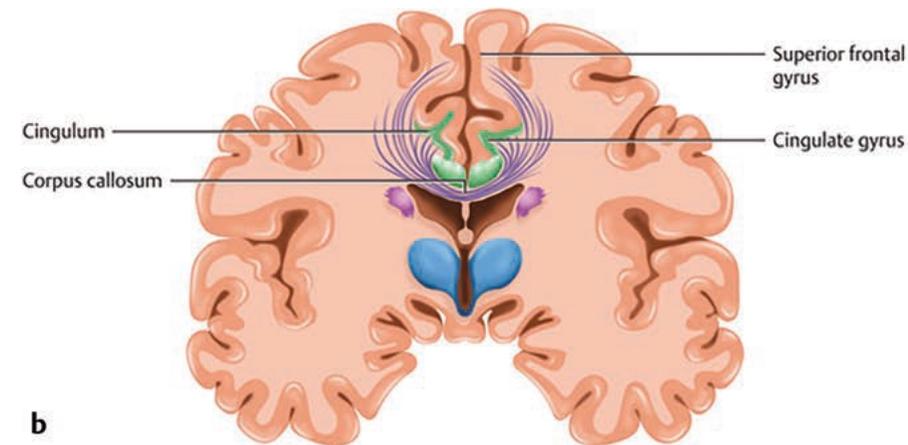
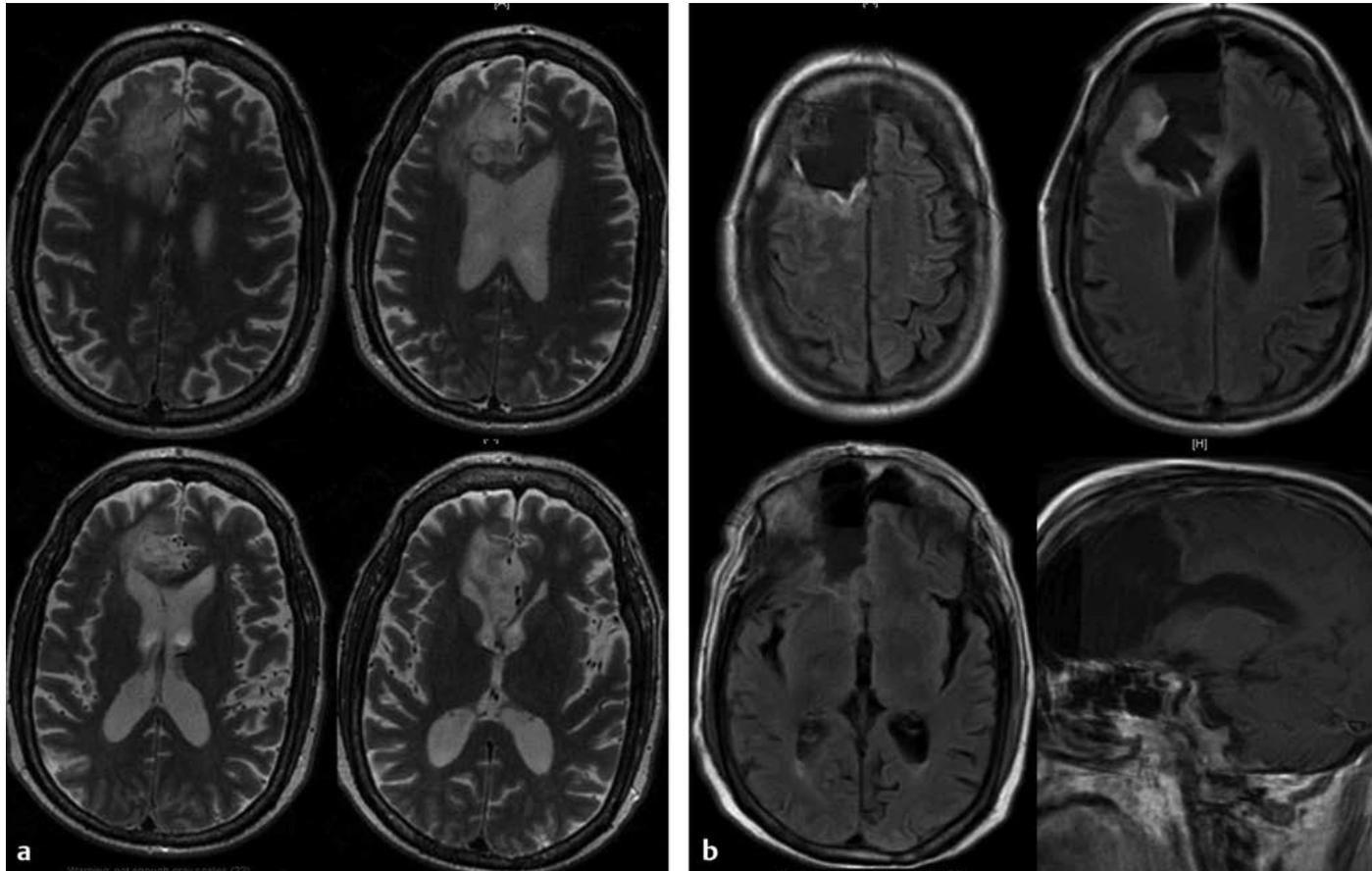
# Cas 3 : Gliome moteur droit



# Cas 3 : Gliome moteur droit



# Cas 4 : Gliome fronto-polaire droit



# Chirurgie éveillée

« Gold standard » pour les gliomes de grade 2 et 3

Meilleure survie

Maintien de qualité de vie

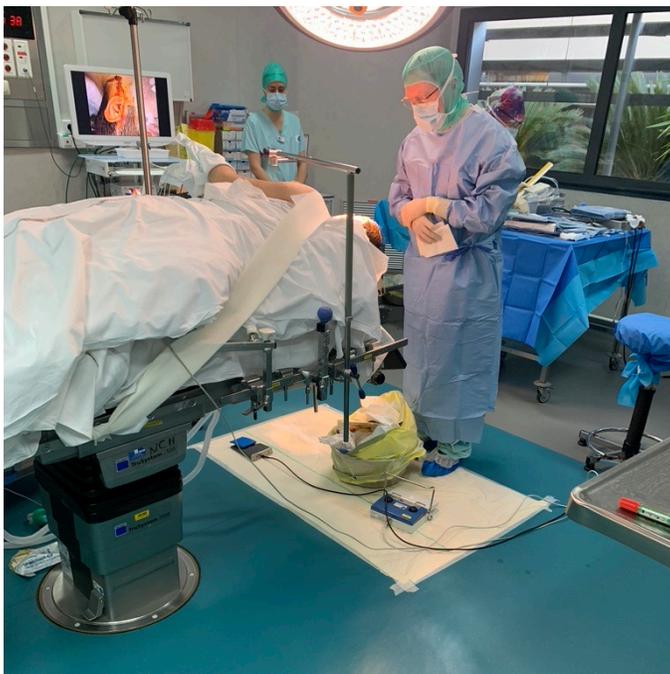
Envisageable pour le glioblastome

A discuter en fonction des cas

Ressource de recherche en neurosciences

# Besoin d'un avis urgent?

- \_ Garde neurochirurgicale via urgences de la Citadelle 24/7
- \_ Avis spécifique pour un problème de neurochirurgie vasculaire : [thibault.remacle@citadelle.be](mailto:thibault.remacle@citadelle.be)
- \_ Avis spécifique pour un problème neuro-oncologique : [arnaudlombardnch@gmail.com](mailto:arnaudlombardnch@gmail.com)



Pr. Hugues Duffau

# Citadelle Hopital

**Merci pour votre attention !**

Dr. Laurent Capelle





HÔPITAL DE LA CITADELLE

# Journée Médicale

SAMEDI 25.11.23



PORSCHE

Porsche Centre Liège



MAYOLY

Entreprendre pour votre santé.  
Chaque jour.



EIFFAGE

COLLIGNON



ZORGI

smarter care



Astel Medica  
Created by Life.

-Heel

Healthcare designed by nature



TRB

Your experience  
Your expertise  
Your expectations

AMGEN®



AUROBINDO  
Committed to healthier life!



Trenker  
laboratoires

