

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la  
Recherche Scientifique

\*\*\*\*\*

REPUBLIQUE DU MALI

\*\*\*\*\*

Un Peuple-Un But-Une Foi



**U.S.T.T-B**



Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako

*Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie*

**FMOS**

Année universitaire 2020 - 2021

**THEME**

Thèse N° : ..... /

**APPORT DE LA STEREOTAXIE DANS LE DIAGNOSTIC ET LE  
TRAITEMENT DES PROCESSUS INTRACRANIENS DANS LE  
SERVICE DE NEUROCHIRURGIE DE L'HOPITAL DU MALI**

Présenté et Soutenu publiquement le.../.../2021 devant le jury de la Faculté de Médecine  
et d'Odontostomatologie

Par :

**M. Abdoul Wahabou Amadou Moussa**

**Pour l'obtention du Grade de Docteur en Médecine (Diplôme d'Etat)**

**JURY**

**Président :**

Pr. KANIKOMO Drissa

**Membre :**

Dr. COULIBALY Oumar

**Co-Directeur :**

Dr. DAMA Mahamadou

**Directeur :**

Pr. DIALLO Oumar

## DEDICACES

*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots ....*

*Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude,*

*L'amour, le respect, la reconnaissance....*

*Aussi, c'est tout simplement que*

### ✓ **Je dédie ce travail à**

*Allah l'éternel, le tout puissant, le tout miséricordieux, le très miséricordieux*

*Au prophète Mohamed paix et salut sur lui, nous prions DIEU pour qu'il nous donne la foi pour vous témoigner notre respect et notre gratitude pour tout ce que vous avez fait pour l'humanité, afin d'avoir votre amour et que nous soyons à côté de vous à tout moment de la vie.*

### ✓ **A mon père : Amadou Moussa,**

*Tu n'as ménagé aucun effort pour que nous ayons une bonne éducation et réussissions dans la vie. Merci papa, de m'avoir donné une éducation si distinguée, de m'avoir calqué ton courage, ta rigueur, le respect de soi-même et le respect des autres. Je n'oublierai jamais tes sages conseils à savoir s'engager à chercher l'excellence dans tout ce que nous entreprendrons, à l'exiger de nos collaborateurs et de nos partenaires.*

*Père, je deviendrai comme tu as toujours voulu que tes enfants soient respectueux et respectables. J'aimerai même aller au-delà de tous ceux que tu m'as donnés comme repère mais tout cela ne pourra aller sans vos bénédictions qui n'ont jamais manquées.*

*Reposes en paix cher père !*

### ✓ **A ma mère : Aminata Saidou**

*Femme exemplaire, battante qui n'as jamais failli devant une difficulté et qui a toujours répondu aux cris de ses enfants. Maman, mettre un enfant au monde*

*demande aussi une certaine responsabilité à savoir son éducation, son bien être entre autres que tu as su bien données à tes enfants. Maman, sincèrement je n'ai pas trouvé de mots qui soient plus suffisants pour te remercier. je suis convaincu, que rien de tout ce que je pourrai vous offrir, à papa et à toi, ne pourra vous servir de récompense pour tous vos faits et gestes pour moi. Mais à travers ce travail, recevez l'expression de toute ma reconnaissance.*

*Merci de tout mon cœur. Reposes en paix Maman !*

**A mes grands-parents : Moussa et Saidou,** *j'ai été très content de l'indifférence que vous m'avez toujours enseignée, qu'Allah le tout puissant vous bénisse.*

**A mes frères et sœurs :** *Mamane Laouali Amadou, Alassane Amadou, Mariama Amadou, Nana Aichatou Amadou.*

*C'est avec joie que je vous dédie ce travail, témoignant de mon amour et ma reconnaissance pour le soutien et la confiance que vous m'avez toujours accordés. Trouvez ici l'amour fraternel que je porte sur vous et à vos familles respectives.*

**A mes tontons et tantes :** *Dr Yahaya Amadou, Dr Abouba Saidou, Dr Rhissa Zakari, Agaichatou Saidou, Laraba Moussa, Fatchima A. Karim, Hadjara Hima et à toute la famille Moussa et Saidou....*

*Vos conseils, vos encouragements et vos soutiens m'ont beaucoup aidé dans l'élaboration de ce travail. Que ce travail soit un facteur de renforcement de nos liens sacrés et recevez ici toute ma gratitude.*

✓ **A mes cousins et cousines,**

✓ **A mes neveux et nièces,**

*A tous ceux qui me sont chers et que j'ai involontairement omis de citer.*

*A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

## **REMERCIEMENTS**

*Mes remerciements les plus sincères sont adressés :*

✓ **Aux Neurochirurgiens**

**Pr DIALLO Oumar, Dr DAMA Mahamadou, Dr COULIBALY Oumar, Dr SISSOKO Daouda.**

*Aucun mot ne nous conviendra assurément pour faire valoir la récompense que vous méritez ni les efforts que vous fournissez pour la propagation des acquis scientifiques en termes de recherche et de formation.*

*Merci pour vos enseignements.*

✓ **Aux autres Chirurgiens des unités du service de Neurochirurgie**

**Dr SIDIBE (chirurgien pédiatre), Dr TRAORE Sibiri et Dr DIALLO Mariam (chirurgie maxillo-faciale).**

*Merci pour vos enseignements et conseils sans cesse.*

✓ **A mes collègues du service**

**KONATE Soumeila ; MARIKO Aboubacar ; TOURE Ismaël.**

*Les mots me manquent pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des frères et des amis sur qui je peux compter.*

*Merci pour votre collaboration.*

✓ **A tout le personnel du service d'anesthésie- réanimation**

*En particulier au **Dr Coulibaly T. H.** Maxime merci pour votre accompagnement et votre disponibilité.*

*Un remerciement à toute l'équipe d'infirmierie :*

*Vous m'avez toujours accompagné par vos conseils et encouragements qui n'ont jamais fait défaut pour le bien des patients. Merci à tous.*

✓ **A tous les IBODES du bloc opératoire de l'Hôpital du Mali en général et en particulier à Mr Fongoro dit Ere Moussa.**

*Ta disponibilité et ton soutien m'a beaucoup réconforté. Trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.*

✓ **Mes collègues : Sacko Moussa, Fofana Mahamadou, Mama Dao et à toute la 11eme promotion du Numerus clausus.**

*Merci pour tous les beaux instants que nous avons partagé ensemble.*

*Notre vie d'intimité et de complicité sera à jamais gravée dans le souvenir de mes passés. Bonne continuation à toutes et à tous. Merci !*

*Une pensée pieuse à tous ceux qui ne sont plus de ce monde. Paix à leur âme et que la terre leurs soit légère.*

✓ **A tous mes enseignants tout au long de mes études.**

*A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*A tous ceux qui ont cette pénible tâche de soulager les gens et de diminuer leurs souffrances.*

*Merci à tous les patients qui ont fait l'objet de cette étude. Prompt rétablissement à tous.*

*Que Dieu accorde sa miséricorde à tous les patients ayant succombés Au cours de notre suivi. Que leurs âmes reposent en paix.*

✓ **A tous le personnel de l'Hôpital du Mali.**

**A Dr MAIGA Aliou**

*Tu as été un exemple, un mentor pour moi, ta disponibilité et ton soutien n'a jamais fait défaut. Trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.*

**A tout le personnel de la clinique Siramana**

*Merci pour votre collaboration.*

***Dr ALI Bahachimi, Dr DIARRA Adama, CISSE Alpha, MAIGA M S Halidou  
et à toute la Famille MAIGA Houdou***

*Vous faites partie de ces personnes rares par votre gentillesse, tendresse et votre grand cœur.*

*Trouvez ici, le témoignage de toutes mes reconnaissances pour votre inlassable soutien.*

*Je vous souhaite une vie pleine de réussite, de santé et de bonheur.*

***A Dr Diarra Moumine Zié, Dr Diarra Adama***

*Vos encouragements et conseils n'ont jamais fait défaut, vous avoir à mes côtés a été une grande chance.*

*Merci pour tous !*

*Mention spécial aux frères qui m'avaient accueilli et guidé à ma 1ere année : **Feu Dr Abdoul Karim KARENSSO** (que la terre lui soit légère), Dr Mohamed Lamine Inoussa.*

*A Mes amis, frères et sœurs de la faculté : Dr Abdoul Aziz Sériba, Dr Mohamed Harakoye (Pharmacie Gobi), Dr Rabiadou (Pharmacie Alafya), Dr Mohamed Antar, Dr Karima, Dr Hamza Dakao, Dr Lamine Kouma, Dr Ali Bahachimi, Dr Aly Houssoumane, Dr Samira Siddo, Dr Abdoul Malik Sékou Doumbia , Dr Abdou wahidou Nouhou Ali, Dr Ibrahim Haladou Magagi, Dr Rabiadou Mamane Idé, Dr Rachida Barkie Abdoulaye, Dr Mouniratou Allahi, Ibrahim Oumarou, Aminou Ali Moctar, Abdoul Nasser Kimba, Ismaël Hamidine, Hadjara Illiassou, Ibrahim Mamane, Faycal mamoudou, Mr Ibrahim Maiga, Zeinabou.H.Sita, Fathma Dan Dobi, avec vous j'ai vécu une vie sociale pleine d'expérience, d'entre-aide et d'échanges de connaissances ; je vous suis très reconnaissant.*

***Aux associations : AEEN ; AESNIMA ; GAAKASSINEYE.***

*Je vous dis merci pour tout !!!*

## **HOMMAGES AUX MEMBRES DU JURY**

### **A notre maitre et président du jury**

#### **Professeur Drissa KANIKOMO**

- Professeur Titulaire en Neurochirurgie à la FMOS
- Chef du service de Neurochirurgie du C.H.U Gabriel Touré.
- Maitrise en physiologie générale.
- Certificat de neurophysiologie.
- Certificat de neuro-anatomie.
- Certificat d'étude spéciale en neurochirurgie à Dakar.
- Certificat d'étude spéciale en médecine de travail à Dakar.
- Médecin légiste, expert auprès des cours et tribunaux.

Cher maître,

Vous nous faites un grand honneur en acceptant spontanément de présider ce jury malgré vos multiples et importantes occupations.

Nous avons admiré et apprécié vos qualités scientifiques et humaines. Votre sympathie, votre simplicité, le contact facile et votre modestie forcent le respect et incitent l'admiration. Vous resterez un exemple pour nous.

Veillez croire, cher maitre à l'expression de notre profonde gratitude.

## **A notre maitre et membre du jury**

### **Docteur COULIBALY Oumar**

- Neurochirurgien à l'hôpital du Mali
- Maître-assistant en neurochirurgie à la FMOS
- CES en stéréotaxie cérébrale à l'Université Mohamed V de Rabat (Maroc)
- Diplôme de formation médicale spécialisée approfondie (DFMSA) en neurochirurgie à l'université de Strasbourg
- Diplôme de Master 2 en gestion de risques associés aux soins à l'université de Paris XII (UPEC)
- DIU de neuro-oncologie à Sorbonne Université de Paris
- Secrétaire générale de la société de Neurochirurgie du Mali (S.N.C.M)
- Membre de la société Marocaine de Neurochirurgie
- Membre de la société de Neurochirurgie de la langue Française
- Secrétaire aux conflits du comité syndical du SNESUP FMOS-FAPH

Cher maître,

Nous sommes honorés de vous compter parmi les membres de ce jury malgré vos multiples occupations.

Ces valeurs professionnelles et humaines dont vous êtes porteurs, justifient tout l'estime que nous avons pour vous.

Les mots seraient bien faibles pour qualifier notre gratitude pour l'amélioration de ce travail.

Veillez recevoir ici cher maitre, nos sentiments respectueux et plein de reconnaissance.

## **A notre maître et co-directeur de thèse**

### **Docteur DAMA Mahamadou**

- Neurochirurgien à l'hôpital du Mali.
- Maître-assistant en neurochirurgie à la FMOS.
- Diplôme de formation médicale spécialisée approfondie (DFMSA) en Neurochirurgie à l'université de Paris Descartes V en France.
- Membre de la société de Neurochirurgie du Mali.
- Certificat de prise en charge des tumeurs cérébrales, Hôpitaux universitaires la Pitié Salpêtrière Charles Foix.
- Diplôme de spécialiste en neurochirurgie à Cuba Faculté des sciences Médicales de Pinar Del Rio, université de la Havane.
- Certificat de formation en stéréotaxie cérébrale et endoscopie de la région hypophysaire à Hangzhou en Chine.
- Certificat en langue espagnole.

Cher Maître,

Le privilège peu commun que nous eûmes d'avoir un homme de votre valeur comme encadreur nous comble d'une joie qui n'a d'égale que notre reconnaissance.

Rigoureux et travailleur, vous exigez toujours le meilleur de vos internes en faisant preuve d'une grande disponibilité, et cela toujours dans la bonne humeur. Ce jour est pour nous symbolique à double titre : en effet, il couronne d'heureuses années de perfectionnements que nous savons encore inachevés, mais il nous offre l'occasion toute aussi heureuse de saluer vos mérites d'homme de science et vos exceptionnelles qualités humaines.

## **A notre maitre et directeur de thèse**

### **Professeur DIALLO Oumar**

- Professeur titulaire en Neurochirurgie à la FMOS.
- Chef du service de Neurochirurgie à l'hôpital du Mali.
- Diplôme interuniversitaire de Neuroradiologie à Marseille.
- Certificat de dissection de la base du crane à Marseille.
- Certificat de Gestion hospitalière à Shanghai en Chine.
- Certificat d'endoscopie endocrânienne à l'hôpital Américain MBALE.
- Certificat d'endoscopie de la base du crane à l'institut de neuroscience de Pékin.
- Secrétaire général de la société de neuroscience de Bamako.
- Membre de la société panafricaine de neuroscience.
- Membre de la société de Neurochirurgie de langue Française.
- Membre de la société de Neurochirurgie Sénégalaise.
- Membre fondateur du Groupe d'Etude du Rachis de Dakar.

Cher Maitre,

Malgré vos multiples occupations, vous avez eu l'amabilité de me confier ce travail dans lequel vous m'avez guidé.

Durant notre séjour dans votre service, nous avons été séduits par la discipline, le sérieux et le respect que vous accordez à vos patients.

Votre esprit méthodique, la clarté et la richesse de votre enseignement ont fait de vous le maitre juste et intègre.

Ralliant paternalisme et rigueur pour faire de nous des médecins responsables, vous suscitez en nous une grande admiration.

C'est le moment de vous rendre un vibrant hommage.

Nous avons l'honneur de vous dédier la présente thèse en gage de notre profonde gratitude.

## LISTE DES ABREVIATIONS

<b>ANAPATH</b>	: Anatomopathologie
<b>BST</b>	: Biopsie Stéréotaxique
<b>CHU</b>	: Centre Hospitalier Universitaire
<b>CPA</b>	: Consultation pré anesthésique
<b>CTH</b>	: Chimiothérapie
<b>CT</b>	: Tomographie Calculée
<b>FCP</b>	: Fosse Cérébrale Postérieure
<b>GFAP</b>	: Glial Acide Fibrillar Protein
<b>GH-RH</b>	: Groupage-Rhésus
<b>HES</b>	: Hématéine Éosine Safran
<b>HTA</b>	: Hypertension Artérielle
<b>HTIC</b>	: Hypertension Intracrânienne
<b>IRM</b>	: Imagerie par Résonance Magnétique
<b>LMNH</b>	: Lymphome Malin Non Hodgkinien
<b>MAP-2</b>	: Microtubule Associated Protein-2
<b>NFS</b>	: Numération formule sanguine
<b>ORL</b>	: Oto-Rhino-Laryngologie
<b>OMS</b>	: Organisation Mondiale de la Santé
<b>PEIC</b>	: Processus Expansif Intracrânien
<b>RTH</b>	: Radiothérapie
<b>SD</b>	: Syndrome
<b>SNC</b>	: Système Nerveux Central
<b>TDM</b>	: Tomodensitométrie
<b>LCR = LCS</b>	: Liquide Céphalorachidien (liquide cérébrospinal)
<b>FM</b>	: Force Musculaire

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: les différents aspects scannographique obtenus en fonction du grade histologique	34
Tableau II: Répartition des patients selon l'hypertension artérielle.....	93
Tableau III: Répartition des patients selon les antécédents chirurgicaux .....	94
Tableau IV: Répartition des patients selon les antécédents familiaux .....	94
Tableau V : Répartition des patients selon le mode d'installation des symptômes. ....	95
Tableau VI : Répartition des patients selon l'hypertension intracrânienne.....	96
Tableau VII : Répartition des patients selon l'aphasie.....	97
Tableau V: Répartition des patients selon la comitialité.....	97
Tableau VI: Répartition des patients selon leur état général.....	95
Tableau VII: Répartition des patients selon le Glasgow .....	96
Tableau VIII: Répartition des patients selon l'hémiplégie.....	98
Tableau IX: Répartition des patients selon la lésion à la TDM cérébrale.....	98
Tableau X: Répartition des patients selon le siège de la lésion.....	98
Tableau XI: Répartition des patients selon l'indication à la chirurgie.....	99
Tableau XII: Répartition des patients selon le type d'anesthésie réalisée lors de la pose de l'anneau (cadre).....	99
Tableau XIII: Répartition des patients selon le type d'anesthésie réalisée lors du geste chirurgical.....	100
Tableau XVII : Répartition des patients selon la quantité d'hématome évacuée.....	100
Tableau XVIII : Répartition des patients selon la TDM de contrôle .....	102
Tableau XIX : Répartition des patients selon les complications post opératoires .....	102
Tableau XX : Répartition des patients selon l'évolution du déficit moteur immédiat.....	103
Tableau XXI : Répartition des patients selon le résultat de l'anapath .....	103
Tableau XXII : Répartition des patients selon la durée de suivi à 3 mois .....	104
Tableau XXIII : Répartition des patients selon la récupération à un mois.....	104
Tableau XXIV : Répartition des patients selon la récupération à deux mois .....	105
Tableau XXV : Répartition des patients selon la récupération à trois mois.....	105

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Appareil de M. Contremoulins pour la localisation radiologique des corps étrangers de la tête .....	3
Figure 2 : Le 1er système de stéréotaxie inventé par HORSLEY-CLARKE en 1908.....	4
Figure 3 : Adaptation du cadre de HORSLEY ET CLARK par MUSSEN.....	5
Figure 4 : Cadre de SPIEGEL et WYCIS utilisé chez l'homme.....	6
Figure 5 : Cadres stéréotaxiques à goniomètre .....	7
Figure 6 : Cadre de TALAIRCH, 1949.....	8
Figure 7 : Cadre LEKSELL publié en 1949.....	9
Figure 8 : Différents cadres.....	11
Figure 9 : Coupe coronale du cerveau.....	14
Figure 10 : représentation schématique des différentes cellules gliales.....	14
Figure 11 : Les deux étages sus-tentorial et sous tentorial, contenant l'encéphale.....	16
Figure 12 : Vue antérolatérale de l'encéphale.....	17
Figure 13 : Vue médiale de l'encéphale.....	18
Figure 14 : Vue latérale en transparence montrant le système ventriculaire de l'encéphale ...	19
Figure 15: principales aires fonctionnelles cérébrales selon Brodmann .....	20
Figure 16: représentation schématique des homonculus moteur et sensitif.....	22
Figure 17: polygone de Willis .....	25
Figure 19;veines cérébrales superficielles .....	28
Figure 20: veines cérébrales profondes et sinus veineux .....	29
Figure 22: Signes TDM très évocateurs d'un glioblastome : Hyperdensité après injection du produit de contraste et aspect hétérogène « marécageux » avec œdème péri lésionnel.....	35
Figure 23: Image d'une TDM cérébrale montrant : une hypodensité cerclée d'un anneau hyperdense après injection de produit de contraste avec œdème péri lésionnel .....	36
Figure 24: Deux tranches de cerveau montrant:.....	40
Figure 25: Résultat anatomo-pathologique d'une biopsie stéréotaxique: image en microscopie optique (x200) montrant cellularité modérée, sans mitoses ni nécrose, avec image d'atypie cytonucléaire (flèche) : 1 seul critère Évoquant un astrocytome (Grade II).....	42
Figure 26: Image en microscopie optique (x50) montrant[23] :Cellularité polymorphe, avec nécrose (N) et prolifération endothélocapillaire (V) .....	43

Figure 27: Immunohistochimie (au GFAP) d'un astrocytome anaplasique (Grade III) :population cellulaire polymorphe, exprimant majoritairement le GFAP et présence de multiples mitoses.....	44
Figure 28: Immunohistochimie (au GFAP) d'un glioblastome (Grade IV): population cellulaire polymorphe, exprimant en partie le GFAP et présence de nécrose avec prolifération de cellules tumorales en pseudopalissades et prolifération microvasculaire pathologique .....	44
Figure 29 : Image en microscopie optique (x200) montrant : Cellules à noyaux arrondis entourés d'un cytoplasme vacuolaire. □ Évoquant un oligodendrogliomes .....	45
Figure 30: Oligo-astrocytome :À droite : composante oligodendrocytaire à gauche : composante astrocytaire .....	46
Figure 31Astrocytome pilocytique .....	48
Figure 32: Résultat anatomo-pathologique d'une biopsie stéréotaxique montrant :.....	48
Figure 33:Tranche d'un cerveau montrant, l'aspect macroscopique d'une métastase cérébrale d'un cancer broncho-pulmonaire (nodules unique bien circonscrit).....	49
Figure 34 : Métastase cérébrale d'un adénocarcinome .....	50
Figure 35 : LMNH, réseau réticulinique péri vasculaire .....	51
Figure 36 :LMNH.....	52
Figure 37 :aspect histologique d'un tuberculome .....	53
Figure 38 la voie d'abord coronale.....	55
Figure 39:la voie d'abord occipitale.....	56
Figure 40:la voie d'abord latérale .....	56
Figure 41:la voie d'abord transphénoïdale.....	57
Figure 42:Cadre stéréotaxique de Leksell .....	60
Figure 43:cadre RADIONICS .....	61
Figure 44:Disposition du casque de Laitinen (D'après LAITINEN 1987) .....	62
Figure 38 : ASA-602S High Accurate Brain Stereotactic System.....	64
Figure 39 : Install Z coodinale .....	65
Figure 40 : Install Y coodinale .....	65
Figure 41 : Skull fixing screw .....	66
Figure 42 : Install puncture needle .....	66
Figure 43 : Viable tissue delector .....	67
Figure 44 : Puncture needle.....	68
Figure 45 : Probe .....	68

Figure 46 : Use viable tissue detector .....	68
Figure 47 : Hématoma drainage .....	69
Figure 48 : outils de drainage .....	69
Figure 49 : fixation de l'anneau du cadre avant le scanner de repérage .....	83
Figure 50 : repérage scannographique .....	84
Figure 51 : saisie des coordonnées de repérage .....	84
Figure 52 : scanner de repérage.la cible choisie (flèche) .....	85
Figure 53 : Réalisation du geste stéréotaxique.....	86
Figure 54 : Introduction de la canule .....	87
Figure 55 :Aspiration de l'hématome .....	88
Figure 56 : le biopseur est retiré de 2mm pour obtenir d'autres fragments .....	89
Figure 57 :retrait de cadre stéréotaxique et suture du scalp .....	89
Figure 58 : TDM de contrôle post opératoire.....	90
Figure 59 : Répartitions des patients selon l'âge.....	92
Figure 60 : Répartition des patients selon le sexe. ....	93

## SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
OBJECTIFS .....	2
Objectif général .....	2
Objectifs spécifiques.....	2
I.    GENERALITES .....	3
1.1. Historique .....	3
1.2. Rappel anatomique .....	12
1.3. Anatomie fonctionnelle de l'encéphale .....	20
1.4. Vascularisation de l'encéphale .....	22
1.5. Processus intracrâniens.....	29
1.6. Résultats anatomo-pathologiques .....	39
1.7. Principe de la stéréotaxie .....	53
II.   METHODOLOGIE.....	76
A. Matériels.....	76
2.1. Cadre d'étude.....	76
2.2. Population d'étude .....	79
2.3. Echantillon d'étude.....	79
2.4. Matériels .....	80
B. METHODE .....	81
III.  RESULTATS .....	92
3.1. Fréquences .....	92
3.2. Age.....	92
3.3. Sexe .....	93
Figure 60 : Répartition des patients selon le sexe.....	93
3.4. Antécédents .....	93
3.5. Paramètres cliniques .....	95
3.6. Imagerie .....	98
IV.   COMMENTAIRES ET DISCUSSIONS .....	106
4.1. Fréquence.....	106
4.2. Age et Sexe .....	108
4.3. Antécédents .....	108
4.4. Tableau Clinique.....	108

4.5. Moyens D'imageries.....	109
4.6. Type d'anesthésie .....	110
4.7. Chirurgie stéréotaxique.....	112
4.8. Anatomie-pathologie. ....	113
4.9. Innocuité du geste .....	114
Le devenir des patients .....	114
CONCLUSION .....	116
RECOMMANDATIONS .....	117
BIBLIOGRAPHIE .....	119
ANNEXES .....	127
ICONOGRAPHIE .....	135

## INTRODUCTION

La stéréotaxie, du grec « stéréo » Tridimensionnel et « taxis » orientation (arrangement dans l'espace), est une technique mini-invasive qui utilise les coordonnées tridimensionnelles pour atteindre avec précision une cible présélectionnée [1]. Cette technique a été utilisée pour la première fois chez l'homme par Spiegel et Wycis en 1947. Le premier appareil de Spiegel-Wycis était essentiellement un Appareil de Horsley-Clarke monté sur un rond de tête qui était fixé à la tête du patient par un capuchon en plâtre fait individuellement avec un trou au milieu [2].

Les cadres stéréotaxiques ont gagné l'acceptation et sont devenus un outil sûr et inestimable pour les biopsies des tumeur profondes [3], Tomographie calculée (CT) ou curiethérapie en condition stéréotaxique dirigée par l'imagerie par résonance magnétique (IRM) [4], kyste et drainage d'abcès, évacuation d'hématome intracrânien, transplantation intracrânienne et des traitements d'accélérateur linéaire [5].

Plus récemment, des systèmes stéréotaxiques sans cadre complexes, avec divers algorithmes logiciels et généralement à l'aide de marqueur fiducial du cuir chevelu, qui fournissent au moins le même niveau de précision que les méthodes basées sur le cadre sont utilisés [6].

L'instrumentation stéréotaxique sophistiquée a été développée par Kelly et al [7]. Avec l'amélioration du plateau technique à l'hôpital du mali, l'acquisition d'un cadre stéréotaxie de marque ANKE de modèle ASA, nous avons initié cette étude.

## **OBJECTIFS**

### **Objectif général**

Evaluer l'apport de la stéréotaxie dans le diagnostic et le traitement des processus intracrâniens dans le service de Neurochirurgie de l'Hôpital du Mali

### **Objectifs spécifiques**

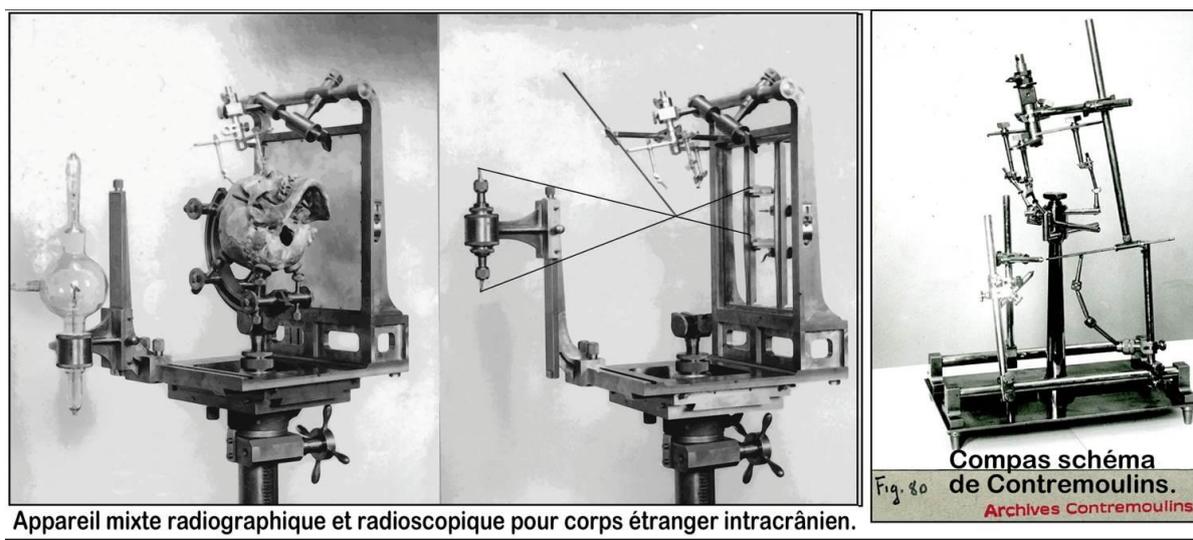
1. Enumérer les données cliniques et paracliniques des patients candidats à la chirurgie stéréotaxique dans le service de Neurochirurgie de l'Hôpital du Mali.
2. Comparer les résultats de la cible choisie en préopératoire et en postopératoire immédiat au scanner.
3. Classer les lésions selon leur nature anatomopathologique et selon leur topographie.
4. Interpréter nos différents résultats.

## I. GENERALITES

### 1.1. Historique

La première publication concernant la stéréotaxie a été dans un article paru en Novembre 1897, dans « l'Illustration » (revue scientifique de l'époque) montrant une procédure stéréotaxique qui était réalisée dans un laboratoire de la Faculté de Médecine de Paris, où l'inventeur avait mis au point un système se fixant par des points sur le crâne du patient porteur d'un projectile intracrânien. Le but était la localisation radiologique de corps étrangers intracérébraux [8].

Ce système comportait déjà une modalité de radiologie topographique orientée dans l'espace, consistant en deux tubes de Crooks et deux supports de Films montés orthogonalement.

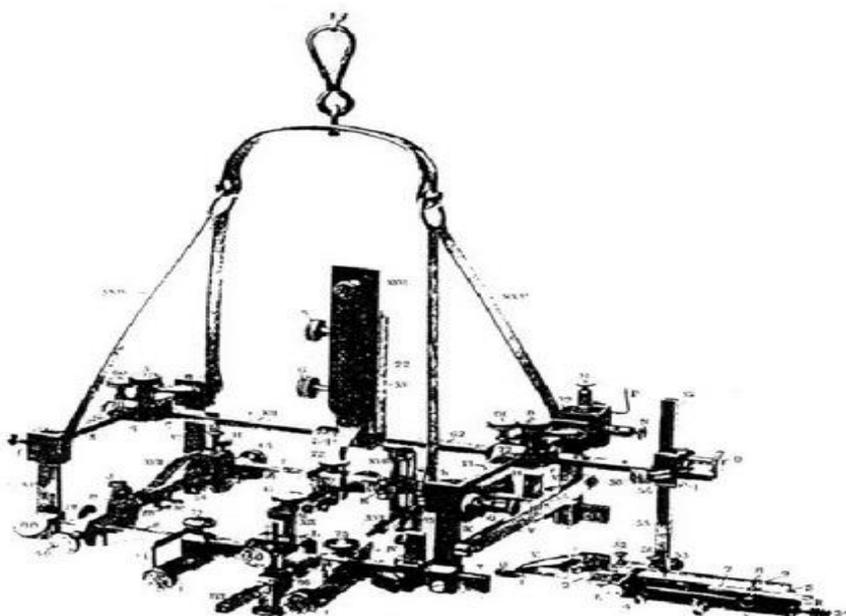


**Figure 1 : Appareil de M. Contremoulin pour la localisation radiologique des corps étrangers de la tête[8]**

Cette découverte témoigne que le souci de se repérer dans le cerveau s'est toujours manifesté, chaque fois qu'on a eu l'intention d'y exécuter un geste et dans la même perspective la localisation des structures. On cite plus classiquement, à l'origine de la stéréotaxie, la publication en 1908 de HORSLEY, neurophysiologiste et neurochirurgien, et CLARKE, mathématicien, probablement parce qu'elle a

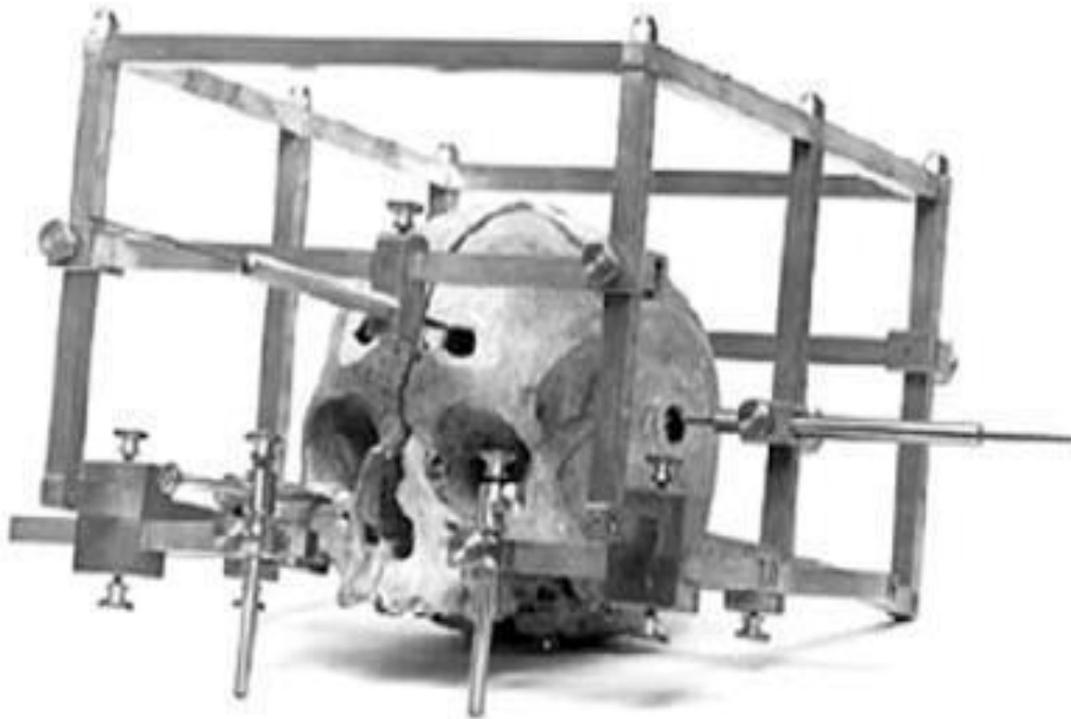
rassemblé, dans une revue scientifique connue et lue de leurs pairs, la description de l'appareil, un atlas stéréotaxique du cerveau de singe, la méthode de lésion électrolytique par courant continu et les Résultats physiologiques observés après lésions du cerveau du singe [9].

CLARKE avait suggéré à HORSLEY de breveter cette méthode et d'en étudier l'adaptation à la neurochirurgie, ce que HORSLEY ne fit pas, et le couple multidisciplinaire se brisa plus tard sans avoir développé plus avant la méthode.



**Figure 2 : Le 1er système de stéréotaxie inventé par HORSLEY-CLARKE en 1908[2]**

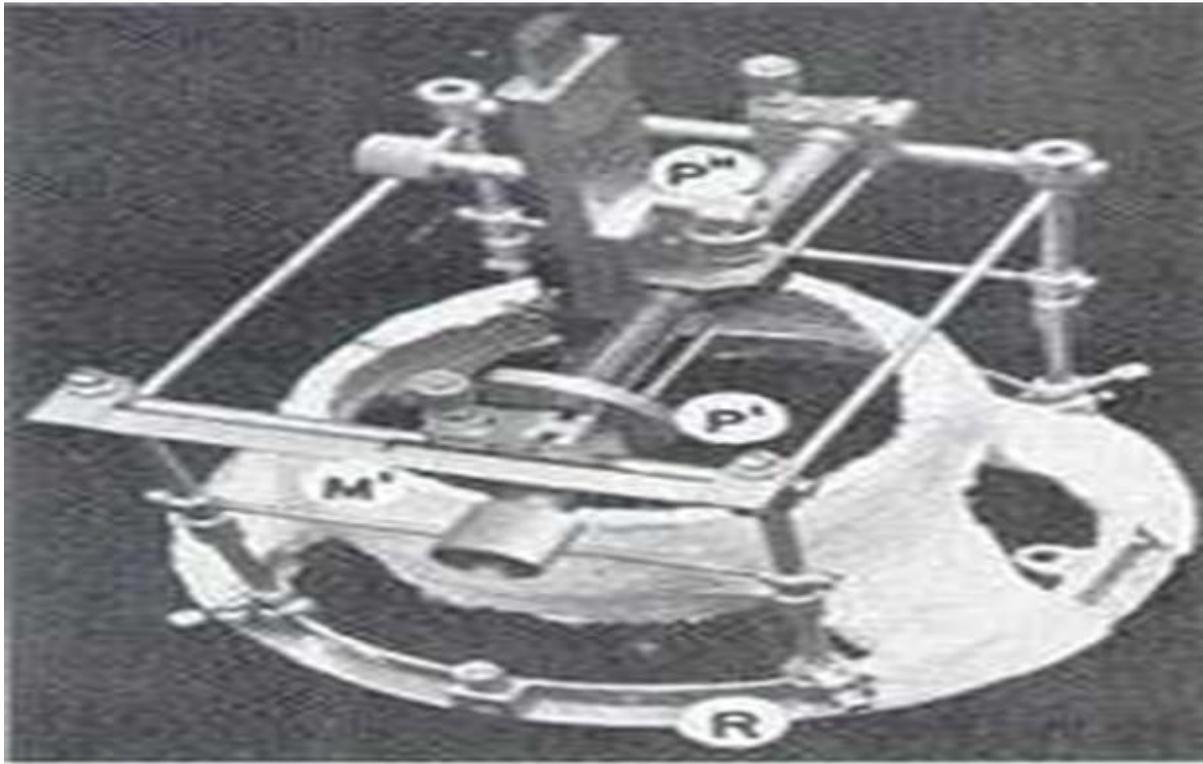
Dix ans plus tard, MUSSEN, ingénieur qui avait travaillé sur ce cadre, en réalisant une version destinée à l'homme mais n'arriva pas à intéresser les neurochirurgiens et le rangea dans son grenier, enveloppé dans un journal dont la manchette a servi à dater cette invention [10].



**Figure 3 : Adaptation du cadre de HORSLEY ET CLARK par MUSSEN[3]**

En 1933, KIRSCHNER a développé une procédure stéréotaxique pour l'électrocoagulation du ganglion de gasser. La visualisation de points de référence intracérébraux est devenue possible après le développement de la ventriculographie à contraste positif [11].

Ce n'est véritablement qu'en 1947 que SPIEGEL et WYCIS réalisèrent la première intervention stéréotaxique chez l'homme, ils ont utilisé le premier appareil qui a été fixé à la tête du patient par des fixateurs rigides.

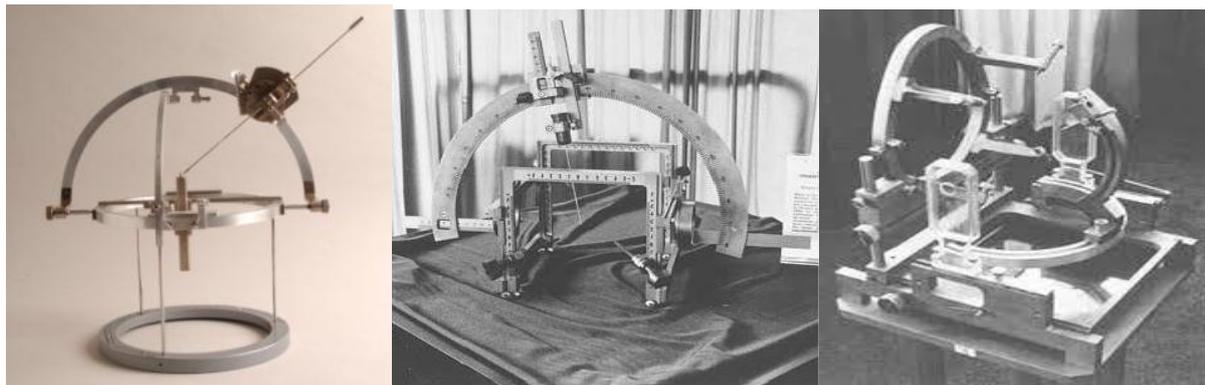


**Figure 4 : Cadre de SPIEGEL et WYCIS utilisé chez l'homme.**

Ces auteurs ont par la suite utilisé la technique stéréotaxique pour produire des lésions dans le trajet de la voie nociceptive afin de soulager les douleurs chroniques et de pallier aux mouvements anormaux, ils ont également développé un atlas stéréotaxique basé sur les limites intracrâniennes définies par ventriculographie.

Dès lors, l'évolution des cadres stéréotaxiques ne cesse, au gré des fluctuations de la mode qui a accéléré les développements et les adaptations à des nouvelles indications. Deux grandes catégories de cadres se distinguèrent, chacune privilégiant un mode d'approche de la cible.

Les cadres à goniomètre, plaçant par construction la cible au centre préétabli d'un arc, ont pour tête de file celui de LEKSELL, suivi par ceux de RIECHERT et MUNDINGER, de TODD et WELLS (BRW), puis COSMAN ROBERT WELLS(CRW), enfin ceux d'OLIVIER et BERTRAND, et de HITCHCOK.



**Figure 5 : Cadres stéréotaxiques à goniomètre**

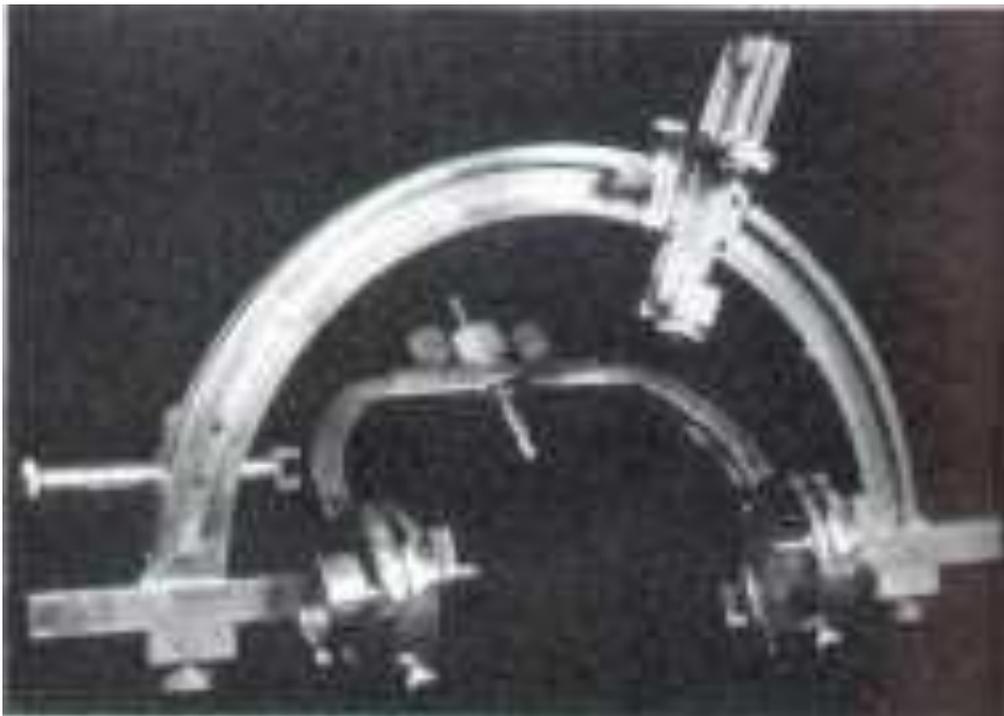
Les cadres orthogonaux, permettant une approche latérale en frontales à travers des grilles, ont pour exemple le cadre de TALAIRACH, dont la méthodologie s'associe aussi à l'élaboration d'un atlas stéréotaxique qui donne la position des structures subcorticales par rapport aux commissures antérieure et postérieure du 3ème ventricule.

TALAIRACH a décrit un appareil stéréotaxique humain en 1949, il a développé par la suite des méthodes pour l'exploration fonctionnelle de l'épilepsie en utilisant des électrodes stéréotaxiques profondes implantée en permanence, il a également décrit l'irradiation interstitielle stéréotaxique des tumeurs cérébrales en utilisant de l'or radio actif et a introduit le concept de la téléradiographie [5].



**Figure 6 : Cadre de TALAIRCH, 1949.**

En 1949, LEKSELL a développé un cadre stéréotaxique qui a eu de nombreuses applications [7], il a également développé les concepts de radiochirurgie stéréotaxique et a décrit l'installation stéréotaxique d'isotopes radioactifs dans les tumeurs kystiques du cerveau en 1953.



**Figure 7 : Cadre LEKSELL publié en 1949**

L'absence de traitement médical de la maladie de Parkinson, et à fortiori du tremblement essentiel, ne laissa pas d'alternative au traitement chirurgical, essentiellement destructif (par la coagulation, la thermo lésion, l'injection d'alcool ou l'insertion d'isotopes), malgré les récives et les complications, notamment déficitaires sensitivomotrices mais aussi neuropsychologiques quand les lésions étaient bilatérales. Cette indication, quelles que soient les cibles utilisées, essentiellement pallidales puis thalamiques, resta la principale utilisation de la stéréotaxie jusqu'à l'avènement de la Lévodopa au début des années 1970.

Pourtant, vers les années 80, plusieurs neurologues furent prêts à considérer à nouveau l'approche neurochirurgicale comme complément à la thérapeutique médicale tout en étant minutieusement analysée, tant sur le plan anatomique que sur le plan clinique et physiologique, en s'aidant des données préopératoires (macro stimulation, micro stimulation, micro enregistrement).

Au début des années 80, les moyens modernes d'imagerie assistée par ordinateur, la TDM et l'IRM ont introduit la visualisation anatomique en coupes, ce qui a rendu accessible la troisième dimension axiale, et la résolution en densité tissulaire, permettant ainsi la visualisation des organes et des structures cérébrales.

La numérisation des données et leur représentation tridimensionnelle a fait entrer la stéréotaxie dans l'ère informatique, dont les conséquences ne font que s'esquisser et qui comprennent déjà les deux avancées fondamentales que sont les atlas numériques et la neurochirurgie guidée par l'image.

**Actuellement 3 axes sont en plein développement** : le guidage par l'image à l'aide de pointeurs et les microscopes robotisés qui s'adressent plutôt à la neurochirurgie dite conventionnelle, et les robots stéréotaxiques (Neuromate d'ISS) spécifiquement dédiés à la neurochirurgie stéréotaxique et à ses impératifs spécifiques, notamment de précision. Le couplage avec les réseaux d'images et les banques de données,

l'introduction de connaissance dans les logiciels de guidage des robots ou de cadres motorisés seront demain les facteurs d'une efficacité accrue de ces systèmes et permettront à la stéréotaxie d'atteindre avec rigueur les objectifs qui lui seront désignés [14].



**Figure 8 : Différents cadres.**

## **Service de neurochirurgie de l'hôpital du Mali**

Au Mali, les premières biopsies et évacuation en condition stéréotaxiques ont été réalisés au sein de ce service en décembre 2019. Le cadre utilisé était de type ANKE avec comme moyens de repérage la TDM cérébrale.

### **1.2. Rappel anatomique**

L'étude des processus intracrâniens implique une bonne connaissance de l'anatomie topographique et de l'histologie de l'encéphale et ce pour une meilleure compréhension des classifications que nous allons détailler par la suite.

D'autre part lors de la réalisation d'un geste en condition stéréotaxique, il est impératif d'éviter les structures vasculaires et les zones hautement fonctionnelles.

Ces différentes notions seront brièvement rappelées dans ce chapitre.

#### **1.2.1. Etude histologique de l'encéphale**

L'encéphale est constitué d'une substance grise et une substance blanche. La substance grise contient les corps cellulaires des neurones et leurs neurites, tandis que la substance blanche comporte uniquement des faisceaux de fibres nerveuses.

Le neurone est l'unité fonctionnelle du système nerveux. Il comprend un corps cellulaire, le péricaryon, et des prolongements, par lesquels ils communiquent. Il en existe deux types, les dendrites, multiples et afférentes, et l'axone, unique et efférent. Une névroglie, à la fonction multiple, s'ajoute aux composants cellulaires d'origine nerveuse.

De nombreux vaisseaux contribuent également à l'histologie du SNC. La névroglie entretient des relations fonctionnelles étroites et essentielles avec les neurones, leur assurant un support mécanique et métabolique. Ces cellules constituent presque la moitié de la masse totale du système nerveux central, qui contient donc peu de matériel extracellulaire. On distingue principalement quatre types de cellules gliales (figure) :

### **1.2.1.1. Les astrocytes**

Les astrocytes doivent leur nom à leur forme en étoile, constituent les cellules gliales les plus nombreuses de la substance grise.

### **1.2.1.2. Les oligodendrocytes**

Ces cellules sont à l'origine des gaines de myéline (une seule de ces cellules peut être responsable de la myélinisation de plus de cinquante neurones).

Ce sont les cellules névroglies les plus nombreuses de la substance blanche.

On les trouve étroitement groupées autour des corps cellulaires des neurones dans la substance grise.

### **1.2.1.3. Les cellules microgliales**

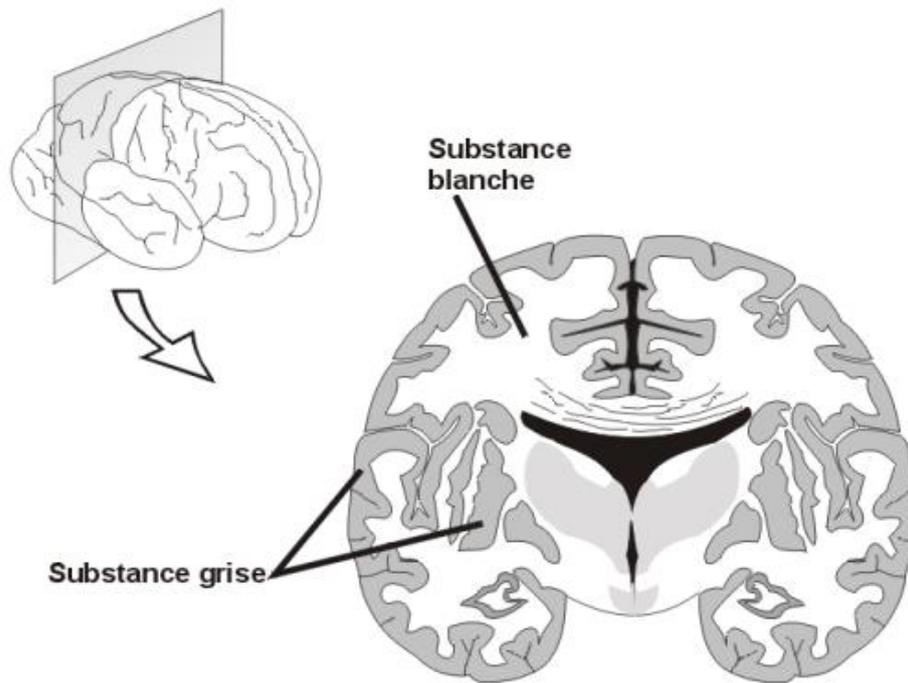
Ce sont de petites cellules, relativement peu nombreuses, d'origine mésenchymateuse, immigrées dans le système nerveux central à un stade tardif du développement fœtal. Lors de lésions tissulaires, elles se transforment en volumineuses cellules phagocytaires amiboïdes et elles sont ainsi considérées comme faisant partie du système réticulo-endothélial.

### **1.2.1.4. Les cellules épendymaires**

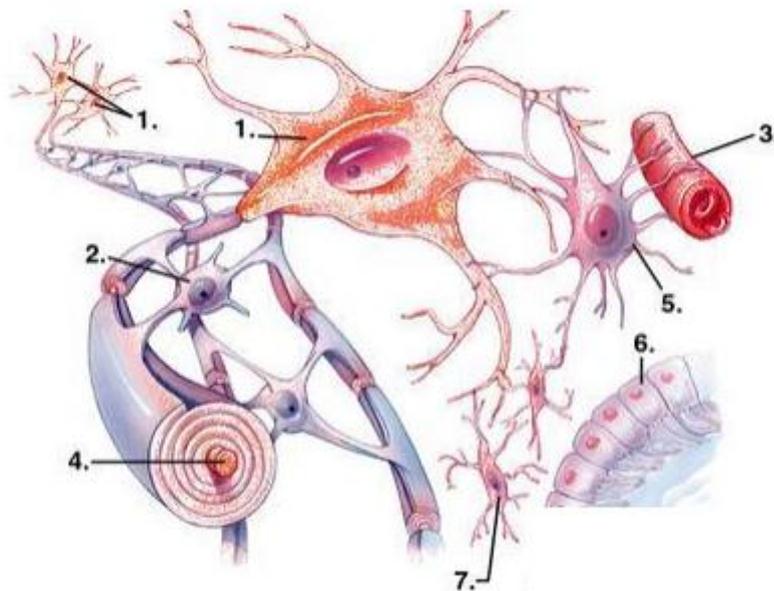
Elles forment un épithélium simple, cubique. A leur pôle apical, des cils, en nombre variable, jouent un rôle dans la propulsion du liquide céphalorachidien à l'intérieur des ventricules.

Dans l'encéphale, elles entrent dans la constitution des plexus choroïdes, localisés dans les 4 ventricules cérébraux.

Présentant une structure histologique de type vasculaire, les plexus choroïdes sont responsables de l'élaboration du liquide céphalorachidien. Chaque plexus est constitué des réseaux capillaires faisant saillie dans les ventricules.



**Figure 9 : Coupe coronale du cerveau**



**Figure 10 : représentation schématique des différentes cellules gliales**

1. Neurone
2. Oligodendrocytes
3. Vaisseau sanguin

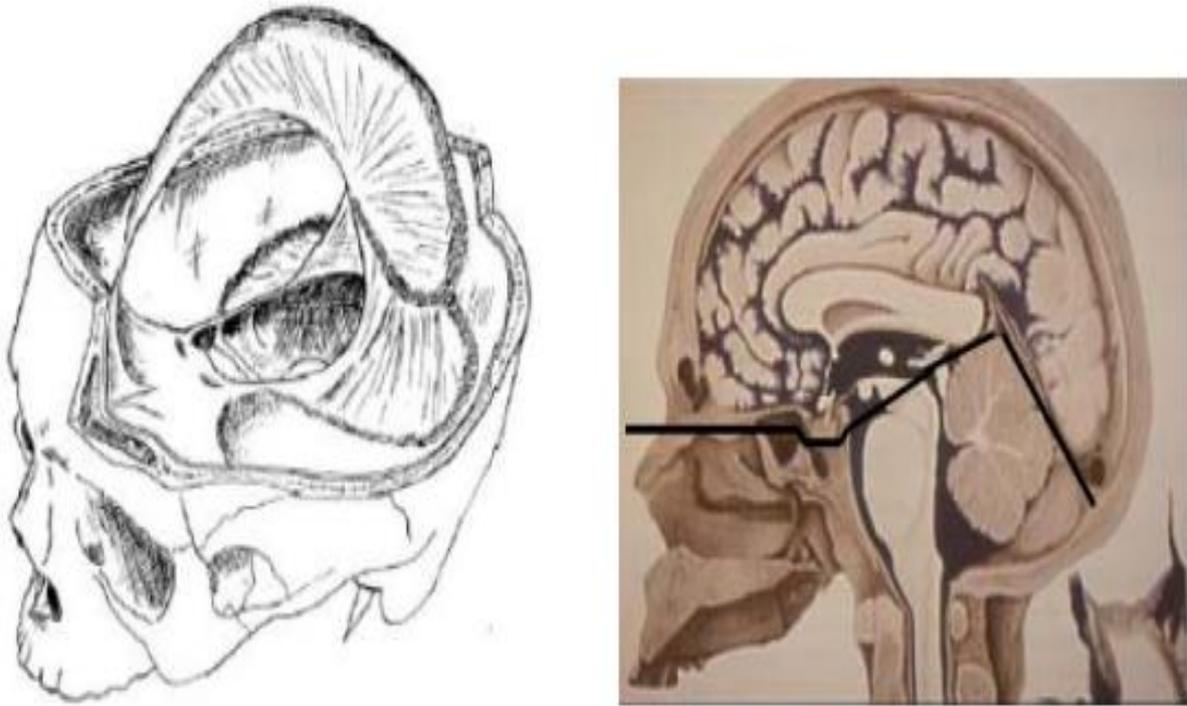
4. Axone
5. Astrocyte
6. Cellule épendymaire
7. Cellule microgliale

### **1.2.2. Anatomie topographique de l'encéphale**

Nous ne pouvons aborder toute l'anatomie topographique de l'encéphale, ce chapitre fera donc le point sur les éléments constitutifs les plus importants permettant de situer un processus intracrânien. L'encéphale, contenu dans la boîte crânienne, comprend :

- Le cerveau,
- Le cervelet,
- Le tronc cérébral,
- Le système ventriculaire,

Le premier est situé en entier dans l'espace sus-tentorial, les deux autres dans l'espace sous-tentorial appelé communément la fosse cérébrale postérieure (FCP).



**Figure 11 : Les deux étages sus-tentorial et sous tentorial, contenant l'encéphale.**

#### **1.2.2.1. Le cerveau**

Est composé du :

**Téleencéphale** : deux hémisphères reliés par le corps calleux, chacun de ces hémisphères est composé de 5 lobes :

- Lobe frontal
- Lobe pariétal
- Lobe temporal
- Lobe occipital
- Le lobe insulaire (ou insula) caché par les lobes externes.

**Diencéphale** : partie centrale du cerveau (profonde) composée essentiellement de deux gros noyaux gris symétriques, les thalamus. Ceux-ci surmontent l'hypothalamus qui se prolonge par deux glandes, l'hypophyse en bas, l'épiphyse en arrière.

### 1.2.2.2. Tronc cérébral

Placé au centre de la FCP comporte de bas en haut :

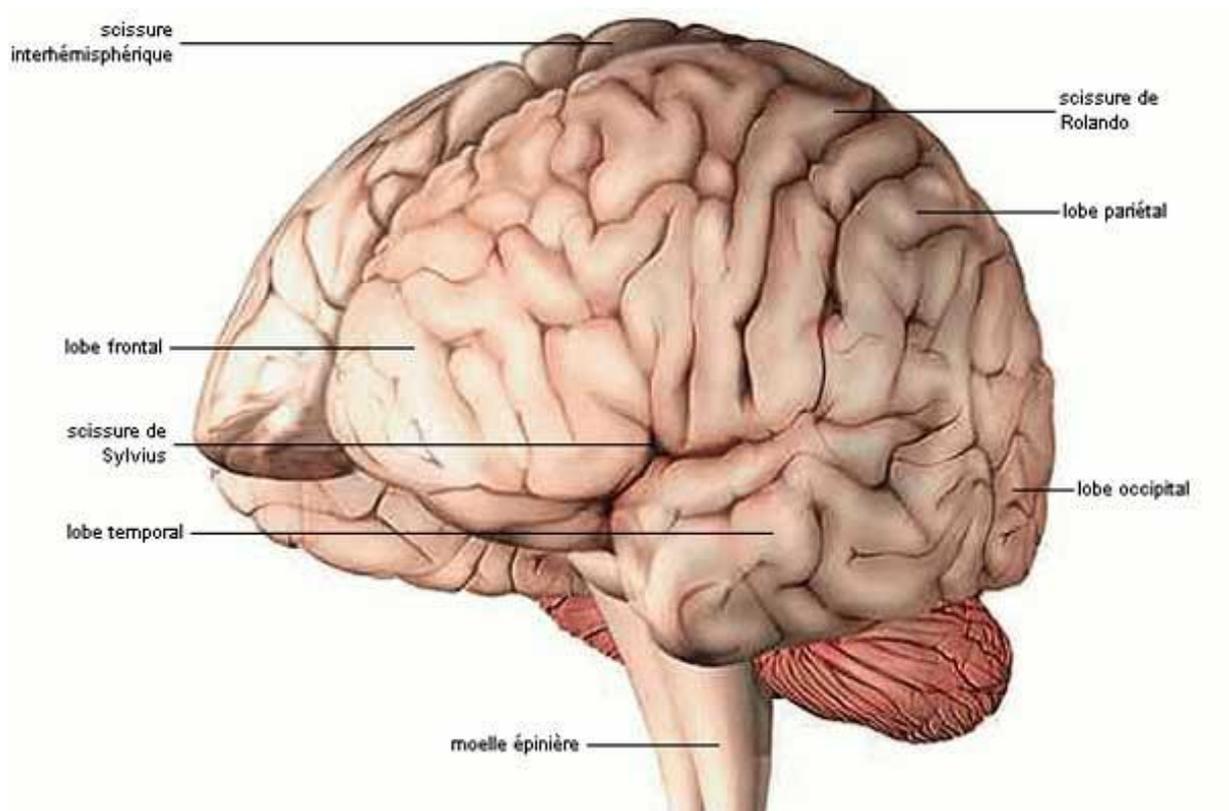
- Le bulbe rachidien
- La protubérance annulaire
- Le mésencéphale (péduncules cérébraux)

### 1.2.2.3. Cervelet

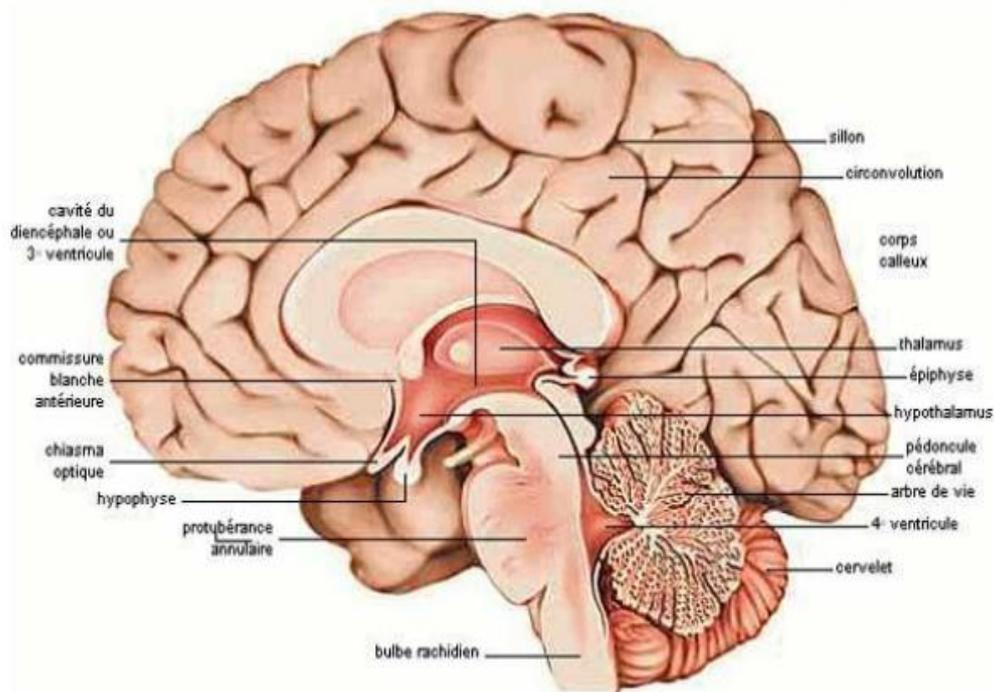
En arrière du tronc cérébral constitué de :

Deux lobes latéraux : les hémisphères cérébelleux

Lobe médian : le vermis



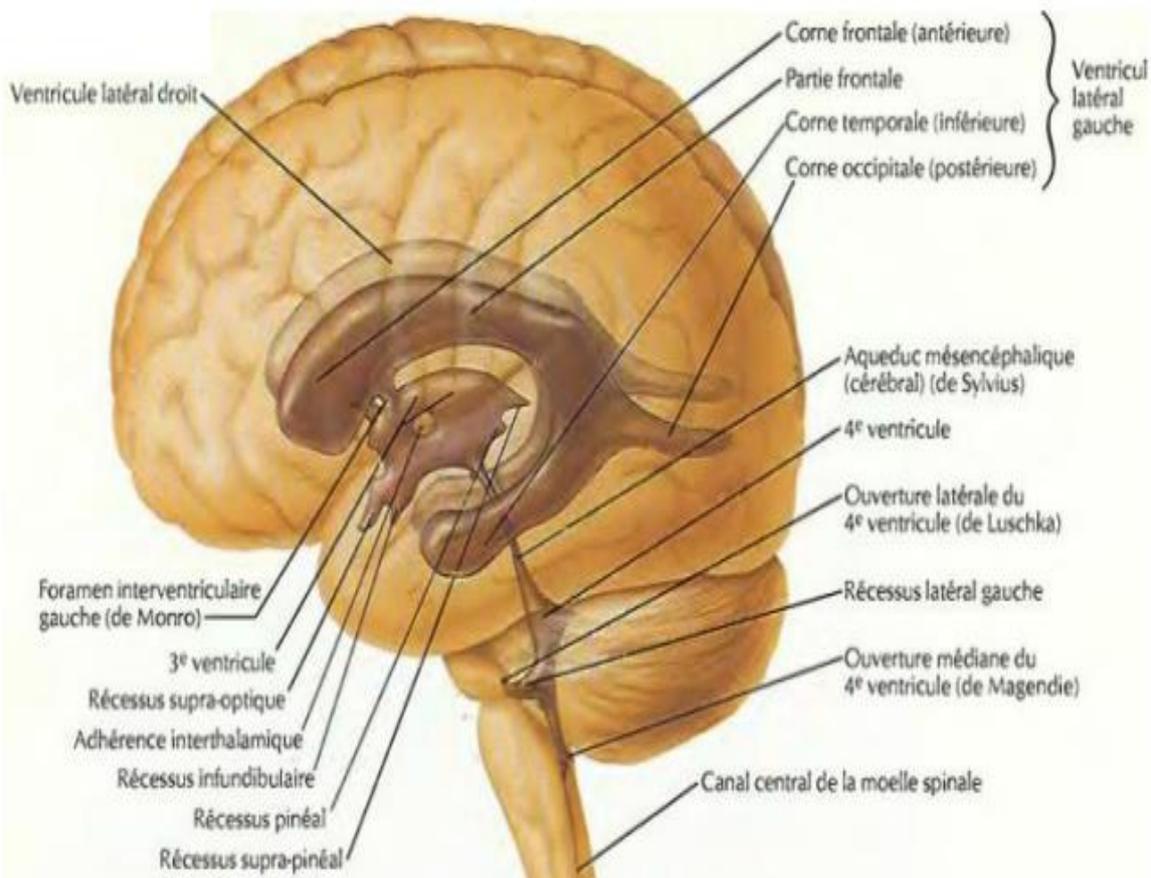
**Figure 12 : Vue antérolatérale de l'encéphale**



**Figure 13 : Vue médiale de l'encéphale**

#### **1.2.2.4. Le système ventriculaire**

L'encéphale est creusé de cavités, ou ventricules, remplies de liquide cérebrospinal nourricier et protecteur. Il existe un ventricule dit latéral par hémisphère, un 3ème ventricule correspondant au diencephale et un 4ème ventricule siégeant au niveau de la fosse cérébrale postérieure.



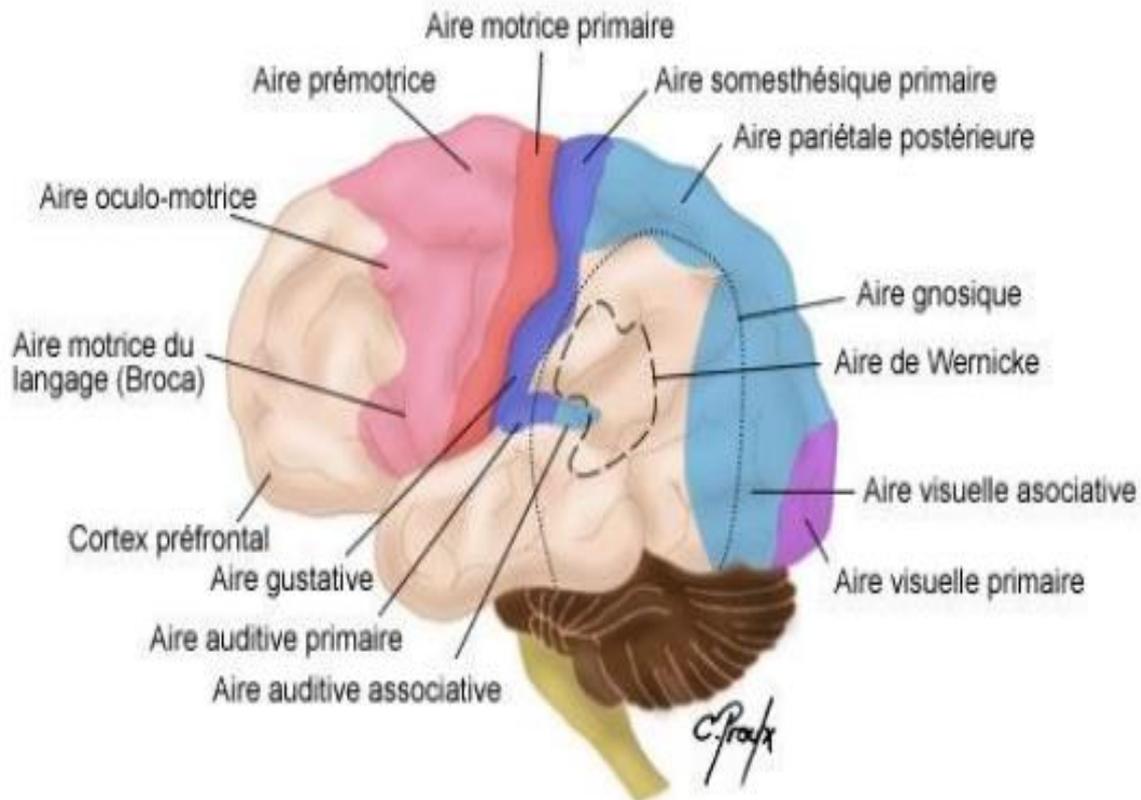
**Figure 14 : Vue latérale en transparence montrant le système ventriculaire de l'encéphale[15]**

Lorsqu'un processus intracrânien se localise au niveau ventriculaire, il peut entraver l'hydrodynamique du liquide céphalorachidien, bloquant de façon plus ou moins complète la circulation liquidienne. De ce fait, il peut donner un syndrome d'hypertension intracrânienne précoce, souvent caractéristique et qui peut être longtemps isolé.

### 1.3. Anatomie fonctionnelle de l'encéphale

#### ✓ Les aires fonctionnelles

Les neurones présents dans le cerveau sont regroupés suivant leur fonction, de cette manière le cortex peut être divisé en 52 aires fonctionnelles, appelées Aires de Brodmann, que l'on peut diviser en 3 groupes :



**Figure 15: principales aires fonctionnelles cérébrales selon Brodmann**

#### ✓ Les aires motrices

Correspondent à la motricité volontaire et sont situées au niveau du lobe frontal. Parmi elles on trouve l'aire motrice primaire, l'aire pré-motrice, l'aire du langage (= aire de Broca) et l'aire oculomotrice frontale.

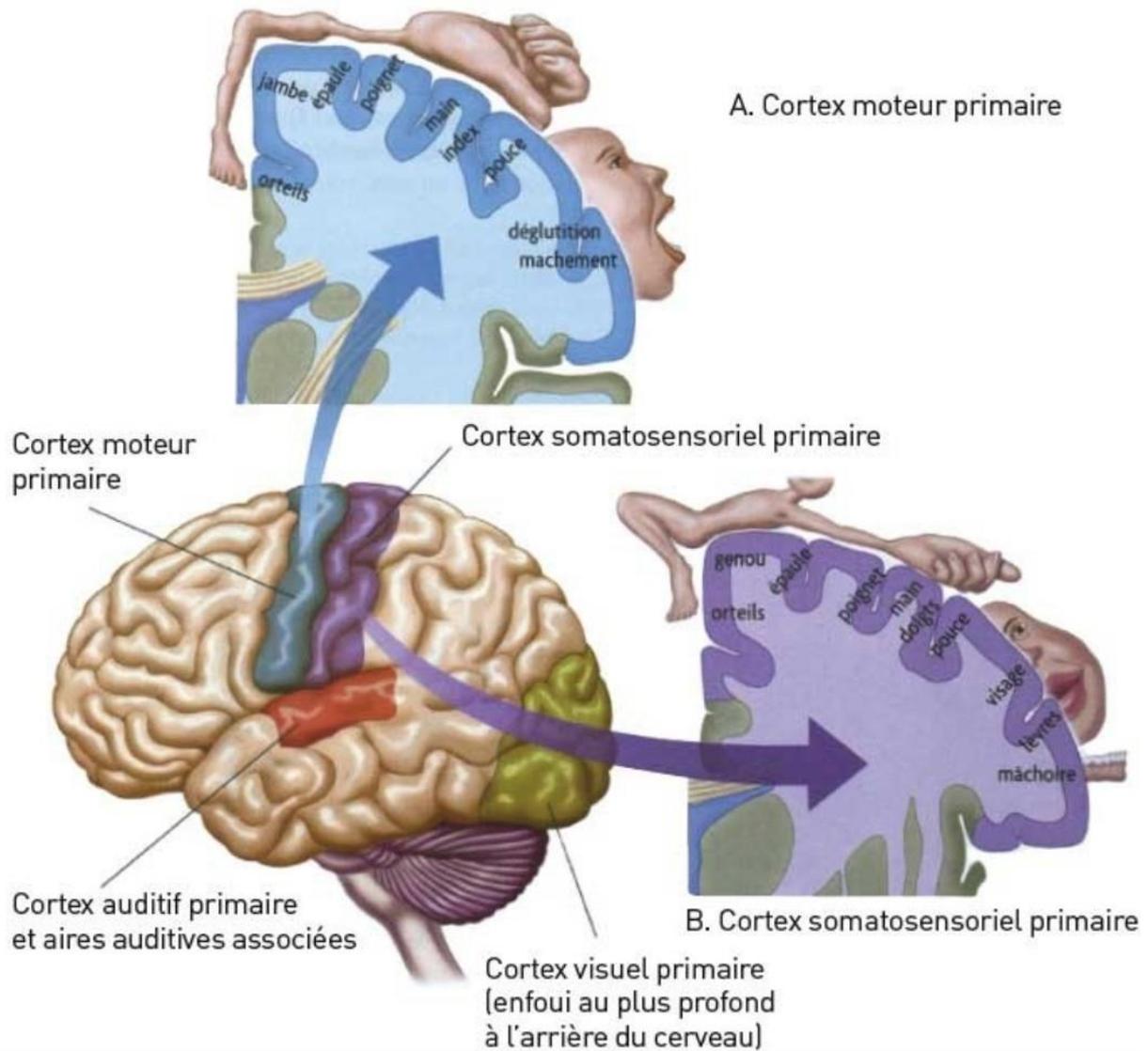
✓ **Les aires sensibles**

Correspondent aux perceptions sensorielles somatiques et autonomes, et sont situés au niveau des lobes pariétaux, temporaux et occipitaux. Parmi elles on trouve l'aire somesthésique primaire, l'aire pariétale postérieure, l'aire visuelle, l'aire auditive, l'aire olfactive et l'aire gustative.

✓ **Les aires associatives**

Correspondent à l'intégration des informations sensorielles afin de donner des commandes motrices correspondantes. Parmi elles on trouve le cortex préfrontal et l'aire du langage (= aire de Wernicke).

LA SOMATOTOPIE : De la même manière que les neurones sont regroupés en aires suivant leur fonction, au sein d'une aire ils sont également regroupés suivant leur zone d'action dans l'organisme. La projection du corps sur les aires permet d'obtenir des représentations ; on parle d'homunculus moteur pour l'aire motrice primaire et d'homunculus sensitif pour l'aire somesthésique primaire :



**Figure 16: représentation schématique des homonculus moteur et sensitif**

## 1.4. Vascularisation de l'encéphale

### 1.4.1. Vascularisation artérielle

La vascularisation artérielle de l'encéphale (tronc cérébral, cervelet et cerveau) est assurée par quatre artères : les deux artères carotides internes et les deux artères vertébrales. Ces artères s'unissent pour former un cercle anastomotique : le polygone de Willis. De façon schématique, les territoires vasculaires cérébraux antérieurs dépendent plutôt des artères carotidiennes, alors que les territoires postérieurs dépendent plutôt des artères vertébrales.

### **a. Les artères carotidiennes internes**

On distingue à l'artère carotide interne, une partie cervicale (partie située dans le cou entre la bifurcation carotidienne et la base du crane), une partie pétreuse (dans le canal carotidien de la partie pétreuse de l'os temporal), une partie caverneuse (dans le sinus caverneux) et une partie cérébrale. Entre la partie caverneuse et la partie cérébrale, l'artère a un trajet en S (siphon carotidien). Dans la partie caverneuse se détachent l'artère hypophysaire inférieure et des petites branches destinées à la dure mère, au IV et V nerfs crâniens. Après la naissance de l'artère hypophysaire supérieure, de l'artère ophtalmique et de l'artère choroïdienne antérieure dans la partie cérébrale, l'artère carotide interne se divise en deux grandes branches terminales : l'artère cérébrale antérieure et l'artère cérébrale moyenne [16].

### **b. Les artères vertébrales**

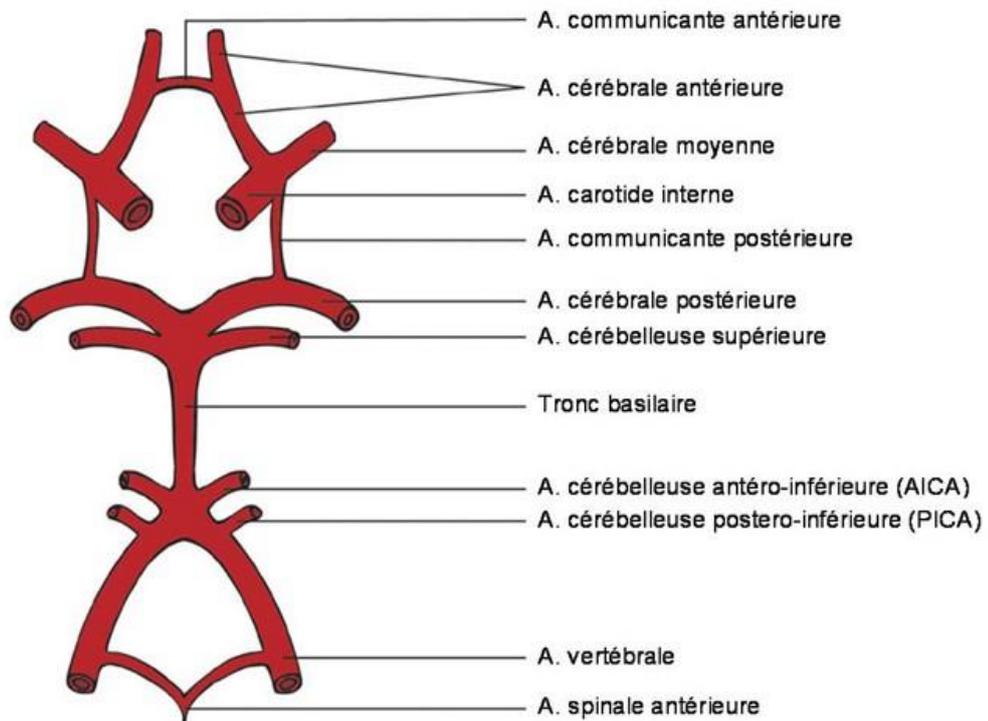
Les deux artères vertébrales, issues des deux artères subclavières, passant au travers du foramen magnum pour pénétrer dans la cavité crânienne et se réunissent à la partie supérieure de la moelle allongée en une artère basilaire impaire. Cette dernière remonte la face ventrale du pont et se divise dans sa partie supérieure en deux artères cérébrales postérieures. L'artère vertébrale donne l'artère cérébelleuse inféro postérieure, qui vascularise la face inférieure du cervelet et le plexus choroïdes du IV ventricule. de l'artère basilaire part l'artère cérébelleuse inféro antérieure, qui vascularise aussi la face inférieure du cervelet ainsi que les parties latérales de la moelle allongée et du pont. Une fine branche, l'artère labyrinthique, se dirige avec le nerf facial et le nerf vestibulocochléaire à travers le méat acoustique interne en direction de l'oreille interne. Elle naît soit de l'artère basilaire, soit de l'artère cérébelleuse inféro antérieure. de nombreuses et fines branches, les rameaux pontiques, pénètrent directement dans le pont. A la limite supérieure du pont chemine l'artère cérébelleuse supérieure qui, tout en

contournant les pédoncules cérébraux, se dirige de la profondeur de la citerne ambiante vers la face dorsale du cervelet [16].

### **c. Le polygone de WILLIS**

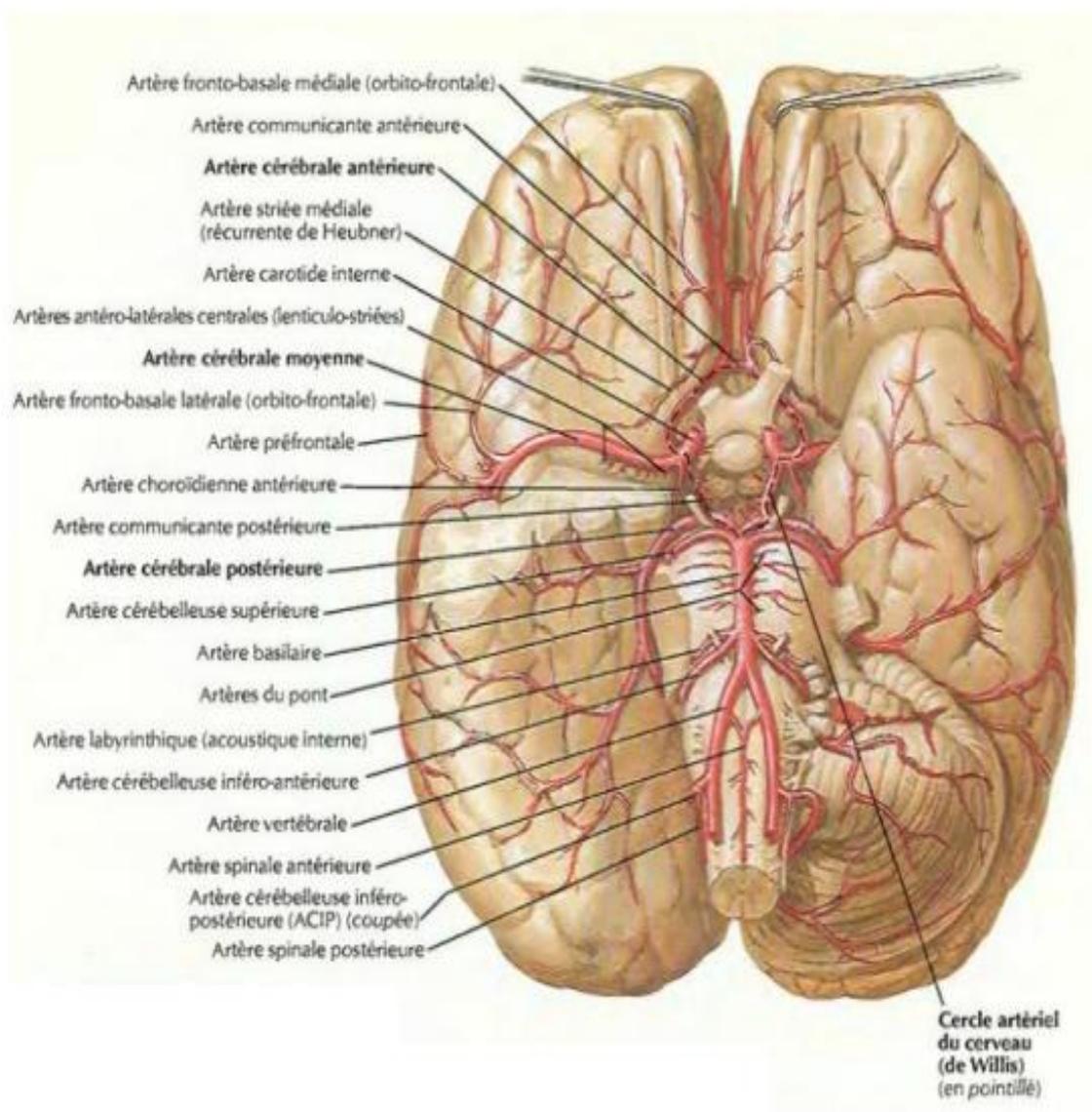
Le polygone de Willis ou cercle artériel du cerveau est un système d'anastomoses artérielles situé à la base du cerveau, permettant l'apport sanguin pour le fonctionnement de ce dernier. On le décrit comme suit : les artères communicantes postérieures réunissent de chaque côté les artères cérébrales postérieures aux artères carotides internes, de sorte que le flux sanguin des artères vertébrales peut communiquer avec celui des artères carotides internes. Les artères cérébrales antérieures sont à leur tour réunies par l'artère communicante antérieure. de cette manière, il se forme à la base du cerveau un anneau artériel fermé. Les anastomoses sont toutefois souvent si fines qu'elles ne permettent pas un échange sanguin efficace. Sous une pression intracrânienne normale, chaque hémisphère est alimenté par l'artère carotide interne et l'artère cérébrale postérieure ipsilatérales [16].

## Polygone de Willis



<http://connection.lww.com/Products/morton/Ch35.asp>

**Figure 17: polygone de Willis [12]**



**Figure 18: Vue antérieure de l'encéphale montrant sa vascularisation artérielle [17]**

#### **1.4.2. Drainage veineux de l'encéphale**

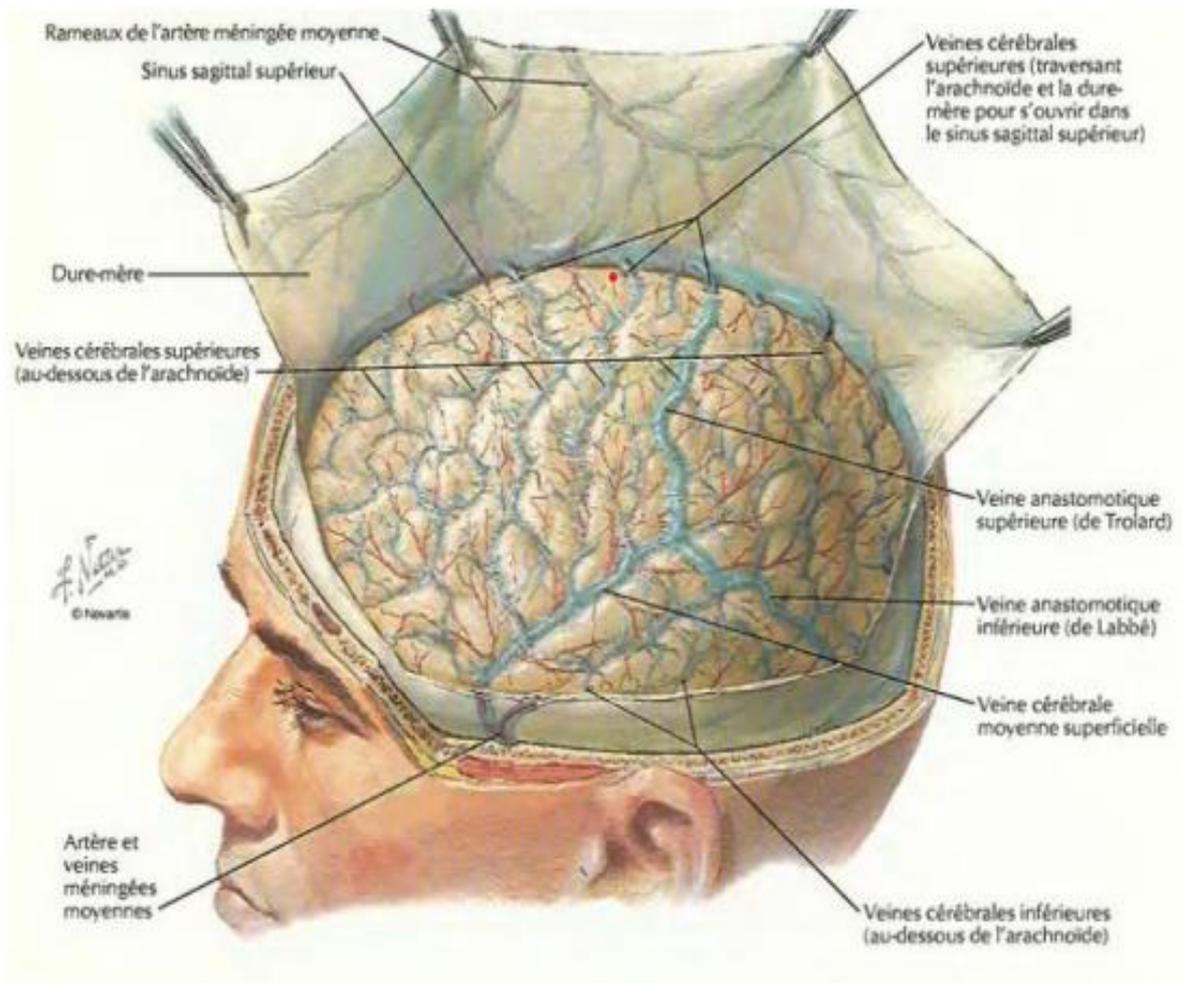
Il est assuré par les veines cérébrales superficielles qui se déversent dans le sinus de la dure mère et les veines cérébrales profondes qui délivrent leur sang dans la grande veine cérébrale de Galien.

-les veines cérébrales superficielles se divisent en un groupe veineux supérieur (veines cérébrales supérieures) et un groupe veineux inférieur (veines cérébrales inférieures).

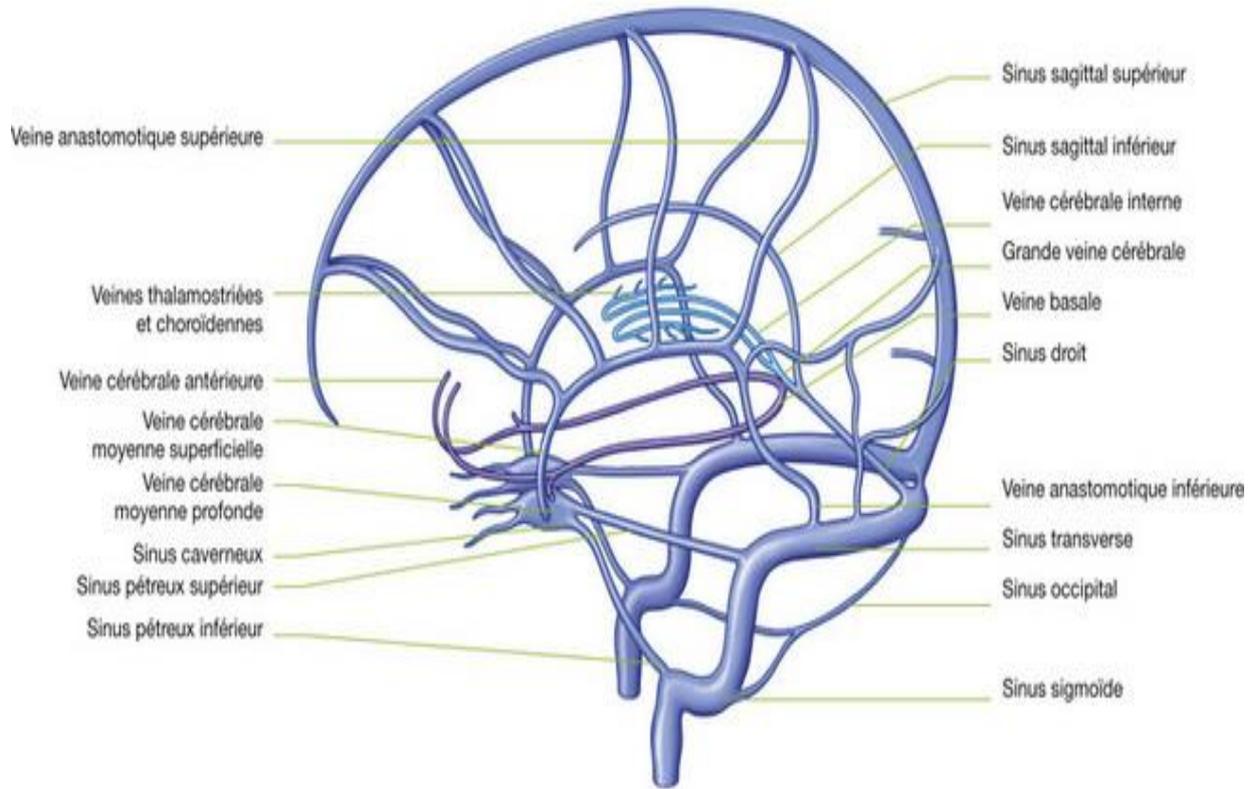
Les veines cérébrales supérieures ,au nombre de 10 à 15 environs, recueillent le sang provenant des lobes frontal et pariétal et le conduisent dans le sinus sagittal supérieur .elles cheminent dans l'espace subarachnoïdien et aboutissent dans les lacunes latérales ,évaginations du sinus sagittal superieur.au cours de leurs trajets, elles doivent ensuite traverser durant un court segment l'espace subdural .ces veines à parois fines peuvent facilement se rompre lors d'un traumatisme crânien et saigner dans l'espace sub ou sous dural .l'abouchement des veines dans le sinus sagittal supérieur est singulièrement oblique, allant même à l'encontre du courant sanguin du sinus.

Les veines cérébrales inférieures recueillent le sang du lobe temporal et de la région basale du lobe occipital et aboutissent dans le sinus transverse et le sinus pétreux supérieur.la plus grande et la plus constante de ces veines est la veine cérébrale moyenne superficielle, siégeant dans le sillon latéral et souvent constituée de plusieurs troncs veineux. Elle draine vers le sinus caverneux le sang de la plus grande partie de la face latérale des hémisphères.

-les veines cérébrales profondes collectent le sang provenant du diencéphale, des structures profondes des hémisphères et de la substance blanche profonde.de plus, de fines veines transcérébrales arrivent de la substance blanche externe et du cortex, et ce le long des fibres de la couronne rayonnante. Ce sont des communications entre les régions drainées par les veines superficielles et profondes. Les veines profondes du cerveau déversent leur sang dans la grande veine cérébrale de Galien. Ce système est aussi appelé système de la grande veine cérébrale [16].



**Figure 19 :veines cérébrales superficielles [17]**



**Figure 20: veines cérébrales profondes et sinus veineux**

## 1.5. Processus intracrâniens

### 1.5.1. Diagnostic positif d'un processus intracrânien

**Signes d'appels :** Le diagnostic de processus expansif intracrânien sera évoqué devant :

- Des céphalées, le plus souvent à prédominance matinale, voire un tableau plus complet d'hypertension intracrânienne (avec céphalées intenses, rebelles au traitement médical, nausées, vomissements, diplopie par atteinte de la 6ème paire crânienne)
- Et/ou des signes de localisation
- Des crises épileptiques partielles et/ou généralisées
- Des troubles de la parole
- Des troubles visuels :

Amputation du champ visuel souvent révélée de manière accidentelle (accident de la voie publique)

Une diplopie rentrant soit dans le cadre d'une hypertension intracrânienne, soit dans le cadre d'une atteinte de la base du crâne.

Des troubles du comportement ou de l'humeur, des troubles de la mémoire ;

Des troubles de la vigilance, ce tableau s'installe en quelques jours à quelques semaines avec majoration progressive de l'intensité des signes, et extension en tache d'huile, évoquant un processus de haut grade de malignité. En revanche, la symptomatologie peut se réduire à des signes longtemps isolés (crises, atteinte d'un nerf crânien) dans les lésions bénignes ou de bas grade.

L'examen clinique : recherchera :

- Une hémiparésie
- Une hémihypoesthésie
- Des troubles cognitifs
- Une dysphasie
- Une atteinte des paires crâniennes
- Un œdème papillaire
- Une amputation systématisée du champ visuel (quadrantopsie ou hémianopsie latérale homonyme)

**Signes infectieux** : fièvre, frissons, sueurs

### **1.5.2. Examens paracliniques**

L'examen tomodensitométrique (TDM) réalisé sans et avec injection constitue l'examen de première intention mais dont la normalité n'exclue pas la présence d'une tumeur, en particulier dans les gliomes infiltrants de bas grade.

Il sera donc le plus souvent complété par un examen en résonance magnétique nucléaire (IRM) et recherchera :

Le caractère extra ou intraparenchymateux

Le caractère infiltrant

Le rehaussement par le produit de contraste

L'aspect hétérogène avec nécrose intratumorale

L'extension, le caractère uni ou multifocal

L'effet de masse sur les structures adjacentes (sillons, cavités ventriculaires, ligne médiane)

D'autres examens pourront être pratiqués, orientés par la symptomatologie clinique et la localisation tumorale :

Electroencéphalogramme

Fond d'œil, champs visuel

Bilan neuropsychologique

Bilan d'extension

Dosage (sang et LCR) des marqueurs  $\alpha$  foetoprotéine,  $\beta$  HCG

Ponction lombaire réalisé en absence d'une contre-indication.

Les processus intracrâniens sont dominés par l'étiologie tumorale.

### **1.5.3. Classification des tumeurs intracrâniennes**

Chaque type de tumeur a ses particularités en termes de topographie préférentielle, d'histologie, de pronostic. Chacun de ces termes à sa signification propre. À tel topographie est associé l'agressivité de la tumeur en terme de développement, de conséquence neurologique, d'accessibilité au traitement chirurgical. À tel histologie est associé l'origine tissulaire de la tumeur et son degré de malignité. À tel pronostic est lié le degré d'extension de la tumeur au moment du diagnostic autant que son grade histologique. À ce jour, la classification histologique des tumeurs sert toujours d'outil de base pour l'estimation d'un pronostic global en termes de suivi.

✓ **Classification selon la topographie**

La topographie est un critère utile, mais l'histologie de la tumeur est le critère majeur de classement puisqu'il va aussi nous indiquer le pronostic global.

Si l'imagerie médicale est suffisante pour une classification topographique, la biopsie quant à elle reste le seul moyen permettant l'obtention d'un fragment du tissu cérébral pour le soumettre à un examen histologique.

REPARTITION DES PRINCIPALES TUMEURS SELON LE SIÈGE ET L'AGE

<u>Topographie</u>	<u>Adulte</u>	<u>Enfant</u>
Supra tentorielle	Gliome Méningiome	Astrocytome Ependymome
Ligne Médiane	Adénome hypophysaire	Crâniopharyngiome Germinome
Infra tentorielle	Métastase Hémangioblastome	Astrocytome Medulloblastome Gliome du tronc Ependymome
Angle pontocérébelleux	Neurinome	

**Figure 21:répartition des principales tumeurs selon le siège et l'âge[18]**

✓ **Classification suivant l'histologie :**

L'examen histologique permet de confirmer la nature de la lésion et, surtout, son degré de malignité et repose sur trois éléments :

- l'aspect morphologique particulier du type cellulaire anormal prédominant. Ainsi on parlera d'astrocytome pilocytaire si les cellules possèdent un aspect particulier de leurs prolongements,
- le second repose sur l'expression d'antigènes spécifiques d'un type cellulaire. Ainsi la présence d'un GFAP est caractéristique des cellules gliales.
- le troisième consiste à évaluer l'évolutivité du tissu tumoral en fonction des critères comme la présence des mitoses, foyers de nécrose, modifications de l'organisation des parois endothéliales. La classification utilisée à ce jour est celle de l'OMS (annexe) ; elle attribue à chaque variété de tumeur son grade de malignité, ce qui est une information d'ordre pronostique [19].

#### **1.5.4. Limites de l'imagerie cérébrale et nécessité d'une biopsie des tumeurs intracrâniennes**

Dans ce chapitre nous allons mettre le point sur les limites d'une imagerie médicale, même sophistiquée, dans l'approche histologique d'un processus intracrânien. L'étude histologique d'un fragment du tissu cérébral constituant alors le gold standard pour un diagnostic précis. Les caractéristiques histologiques étant, comme nous l'avons vu, le meilleur indicateur du pronostic.

##### **1.5.4.1. Techniques d'imagerie morphologiques**

###### **a. Tomodensitométrie**

La tomodensitométrie (avec injection de produit de contraste iodé) constitue actuellement la technique d'imagerie de référence, car là plus rapidement accessible en pratique. Elle fournit des informations anatomiques précises des tumeurs cérébrales. L'aspect, la localisation, la taille, l'homogénéité et la prise de contraste du néoplasme peuvent ainsi être précisés. Prenons l'exemple d'une tumeur gliale astrocytaire, selon la classification de l'OMS sus-citée, le grading de ces tumeurs comporte :

- Astrocytomes de bas grade (grade I, II)
- Astrocytomes anaplasique (grade III)

- Glioblastomes polymorphes (grade IV).

L'aspect scannographique diffère en fonction de ce grade histologique, le tableau suivant résume les différents aspects obtenus par TDM :

**Tableau I: les différents aspects scannographique obtenus en fonction du grade histologique**

	C-	C+	O	K	Ca	H	M
<b>Astrocytome Grade I</b>	Iso/hypo	-/(+)	+	+/(-)	-	-	+/-
<b>Astrocytome Grade II</b>	Hypo	+/-	+/-	+/-	-	-	+/-
<b>Astrocytome Grade III</b>	Hypo/iso++	+	+	-	+/-	+	+/-
<b>Glioblastome</b>	Hypo/iso/hyper	+++	+++	+	-	++	++

C- : aspect avant injection du produit de contraste

C+ : prise de contraste

O : œdème                      K : nécrose

Ca : calcification      H : hétérogénéité

M : effet de masse



**Figure 22: Signes TDM très évocateurs d'un glioblastome : Hyperdensité après injection du produit de contraste et aspect hétérogène « marécageux » avec œdème péri lésionnel[18].**

Ces informations suffisent pour certains cas, mais il n'existe pas d'image pathognomonique caractérisant un type tumoral. Prenons l'image suivante :



**Figure 23: Image d'une TDM cérébrale mettant en évidence : une hypodensité cerclée d'un anneau hyperdense après injection de produit de contraste avec œdème péri lésionnel [20].**

Si cette image est très évocatrice d'un abcès cérébral (surtout lorsque la clinique et la biologie le suggèrent) certains diagnostics ne peuvent être écartés de façon formelle, il peut donc s'agir de :

- Tumeurs : gliome, métastase (abcédée)
- Foyer d'ischémie avec remaniement hémorragique
- Parasitose : toxoplasmose, cysticercose...
- Tuberculome, abcès tuberculeux, actinomycose, cryptococcose, candidose.

- La biopsie cérébrale permettra d'établir un diagnostic définitif, en différenciant les tumeurs d'autres affections (hémorragiques, infectieuses ou même dégénératives).

### **b. Imagerie par résonance magnétique**

L'IRM présente plusieurs avantages, Elle permet :

Une meilleure définition.

De différencier entre substances blanche et grise, ce que ne peut pas réaliser la TDM.

- de visualiser l'invasion du parenchyme cérébral, et, en conséquence, de calculer le volume de la tumeur.
- de visualiser les lésions de la fosse postérieure, car, à ce niveau, l'espace est unique avec des structures importantes.

### **c. Etude anatomo-pathologique des processus intracrâniens**

Le but de l'examen histopathologique est d'élaborer le diagnostic par la démarche anatomoclinique, préciser le pronostic en apportant les éléments utiles, évaluer l'effet des thérapeutiques[21].

#### **1.5.4.2. Type de prélèvement**

La biopsie en condition stéréotaxique permet le recueil d'un fragment de petite taille, de ce fait, et pour être représentatif de la lésion, celui-ci devra être bien ciblé. Un prélèvement nécrotique est rarement informatif. La multiplicité des fragments biopsiques augmente les chances d'avoir un diagnostic histopathologique mais ceci ne devra pas augmenter la morbidité liée au geste. Il est vivement souhaitable que l'anatomopathologiste ait connaissance du dossier clinique, des caractéristiques à l'imagerie d'une lésion. En effet, en matière de tumeurs intracrâniennes, l'imagerie constitue en quelque sorte l'examen macroscopique qui fait défaut du fait de la petite taille du prélèvement.

Le conditionnement du prélèvement :

- Les fragments recueillis seront traités selon l'une des méthodes suivantes :
- les étalements ou « smears » permettent une bonne analyse cellulaire. Ils sont utilisés lors de l'examen extemporané.
- les coupes à congélation pourront également avoir un intérêt dans le cadre des biopsies extemporanées.
- la fixation dans du formol tamponné pour l'étude histopathologique conventionnelle. Le bouin est à éviter, celui-ci provoque une altération du matériel génétique ce qui empêchera la réalisation d'une étude cytogénétique ultérieure.
- la fixation dans le glutaraldehyde à 2,5% pour une étude en microscopie électronique (souvent utile dans le cas des tumeurs de l'enfant)
- la congélation pour d'éventuelles études en biologie moléculaire ou la mise en évidence de certains antigènes.
- un prélèvement frais en condition stérile pour la cytogénétique si celle-ci est réalisable pourra également être effectuée.
- La coloration la plus utilisée est : HES (hématoxyline éosine safran), parfois on a recours à certaines colorations spéciales.
- L'étude immunohistochimique fait appel à certains marqueurs :
  - GFAP : marqueur astrocytaire
  - MAP-2 : marqueur oligodendroglial
  - NF, Synaptophysine : marqueur neuronal
  - Ki 67 : marqueur de prolifération

## **1.6. Résultats anatomo-pathologiques**

Nous nous limiterons à l'étude des processus intracrâniens les plus rencontrés dans notre série, il s'agit des tumeurs gliales, des métastases, des lymphomes et des tuberculomes.

### **1.6.1. Tumeurs gliales**

Il convient d'opposer les gliomes infiltrants (diffus) qui peuvent être bénins ou malins aux gliomes circonscrits qui sont toujours bénins, et dont l'exérèse totale peut guérir le patient.

Les gliomes infiltrants

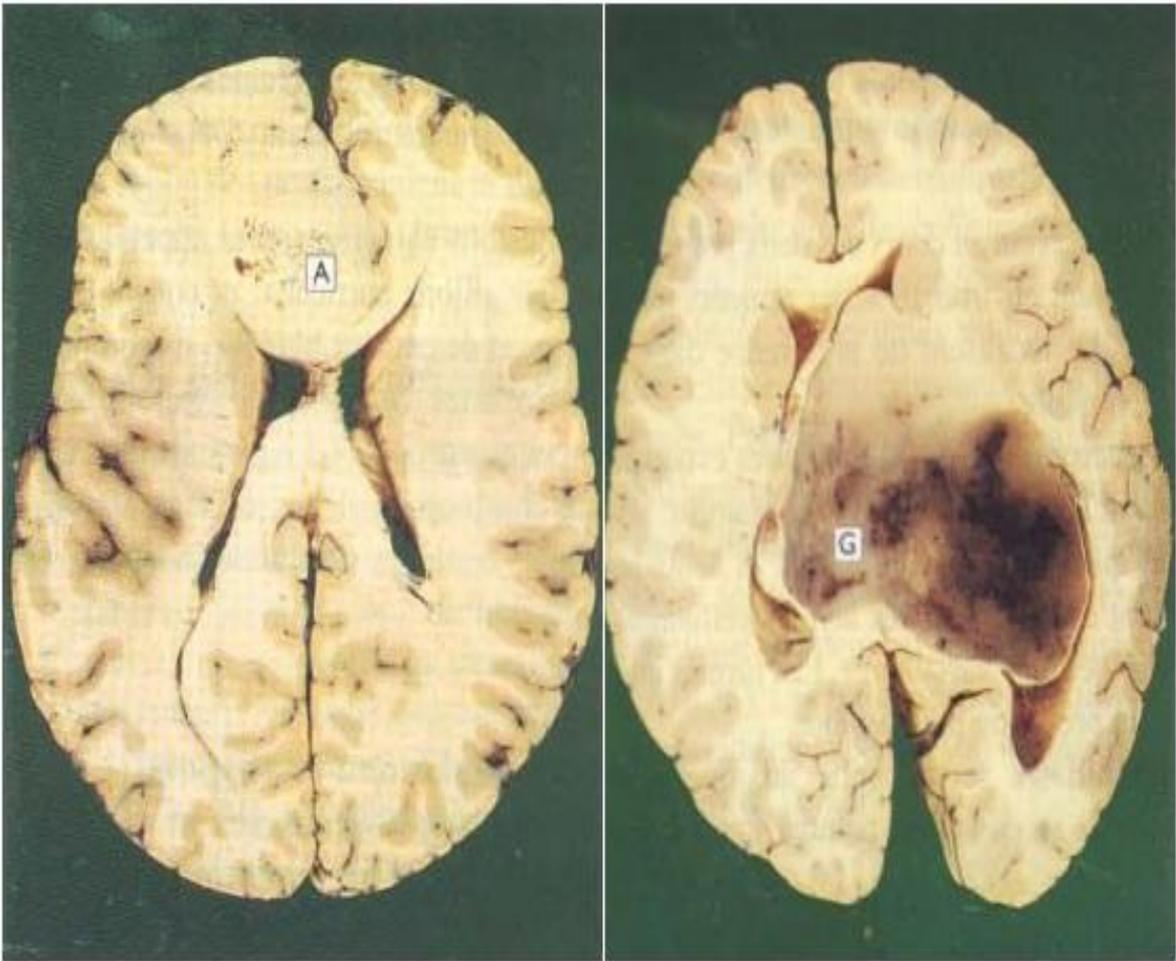
En fonction du type cellulaire, on distingue :

- les astrocytomes
- les oligodendrogliomes
- et les gliomes mixtes notons que les ependymomes siègent généralement au niveau médullaire, rarement en intracrânien et seront alors exclus de ce chapitre.

#### **▪ Astrocytomes**

Macroscopiquement : il s'agit de

- Tumeurs infiltrantes + + +,
- Consistance variable, ferme ou gélatineuse
- Siège de remaniements : kystiques, hémorragiques, nécrotiques localisation variable



**Figure 24: Deux tranches de cerveau montrant le corps calleux[17] :**

**A** : un astrocytome de bas grade qui a pris naissance dans le lobe frontal et qui déforme le tissu cérébral voisin.

**G** : un volumineux glioblastome prenant naissance dans l'un des hémisphères cérébraux et envahissant le système ventriculaire. Tumeur associée à des lésions nécrotiques et hémorragiques.

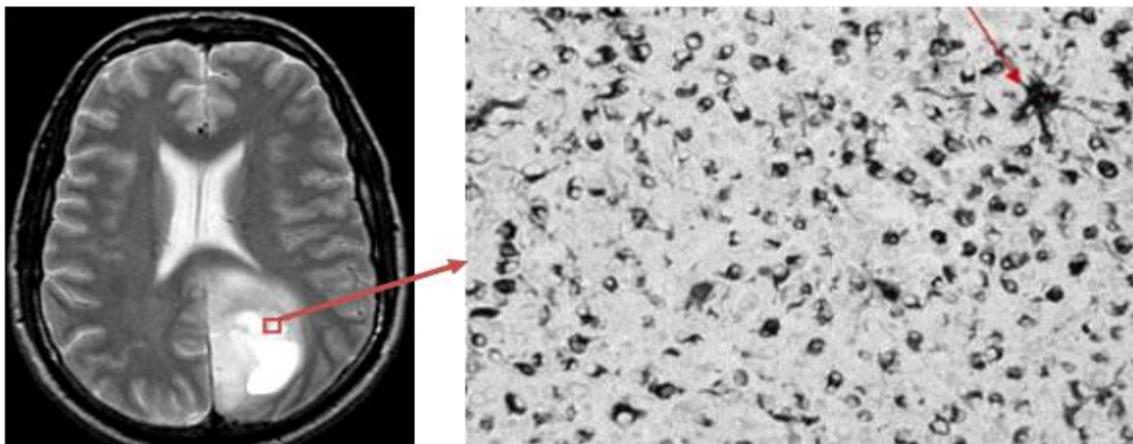
## **Histologie**

Les astrocytomes sont formés par des cellules astrocytaires : d'aspect étoilé, avec de multiples prolongements donnant l'image d'un fond fibrillaire En fonction de l'existence :

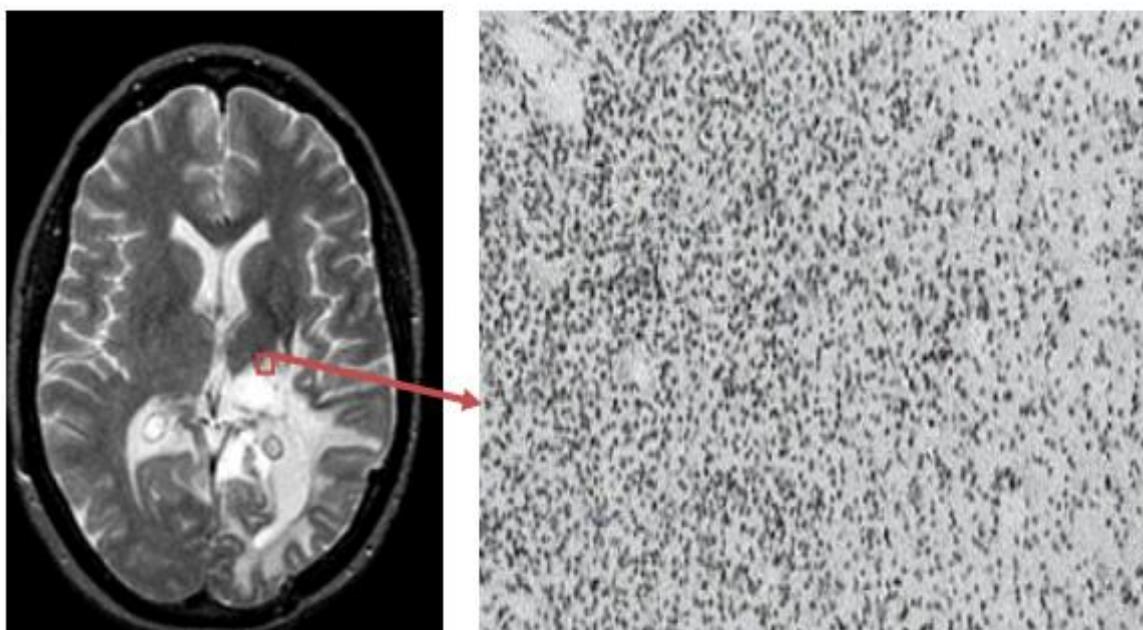
- ✓ d'atypies cytonucléaires,
- ✓ de mitoses
- ✓ d'une prolifération de vaisseaux appelée prolifération endothélocapillaire
- ✓ de nécrose

Ils seront, schématiquement, gradés en :

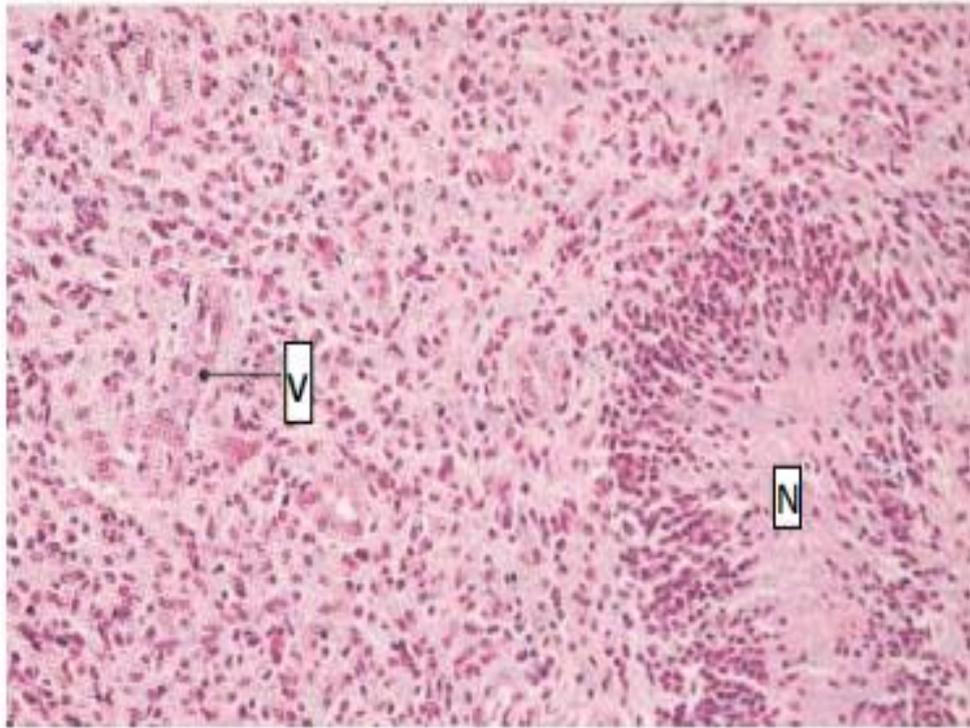
- grade I : Astrocytome pilocytique et autres
- grade II : Astrocytome diffus
- grade III : Astrocytome anaplasique
- grade IV : Glioblastome[22].



**Figure 25: Résultat anatomo-pathologique d'une biopsie stéréotaxique: image en microscopie optique (x200) montrant cellularité modérée, sans mitoses ni nécrose, avec image d'atypie cytonucléaire (flèche) : 1 seul critère Évoquant un astrocytome (Grade II)**



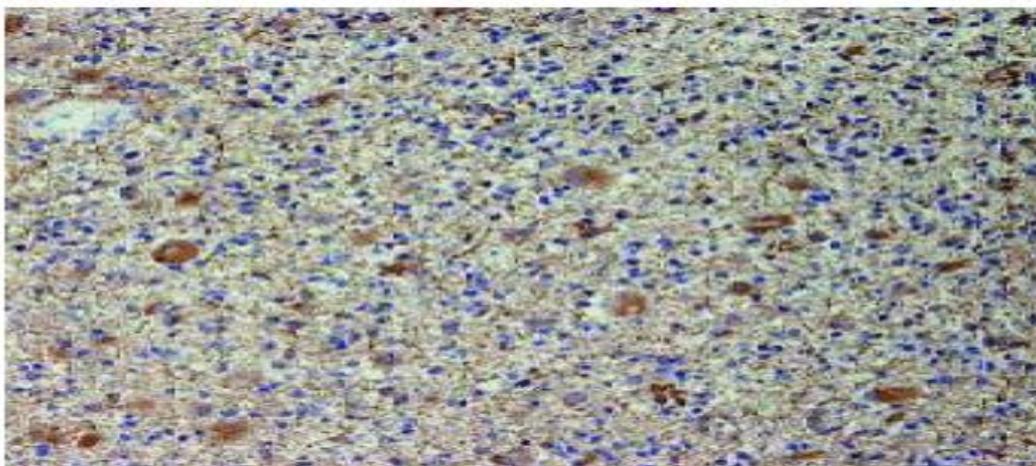
Résultat anatomo-pathologique d'une biopsie stéréotaxique : image en microscopie optique (x50) montrant une Cellularité diffuse, mitoses, atypie cytonucléaires, pas de nécrose et pas de prolifération endothélocapillaire : 2 critères ◊ Évoquant un Astrocytome anaplasique (Grade III)



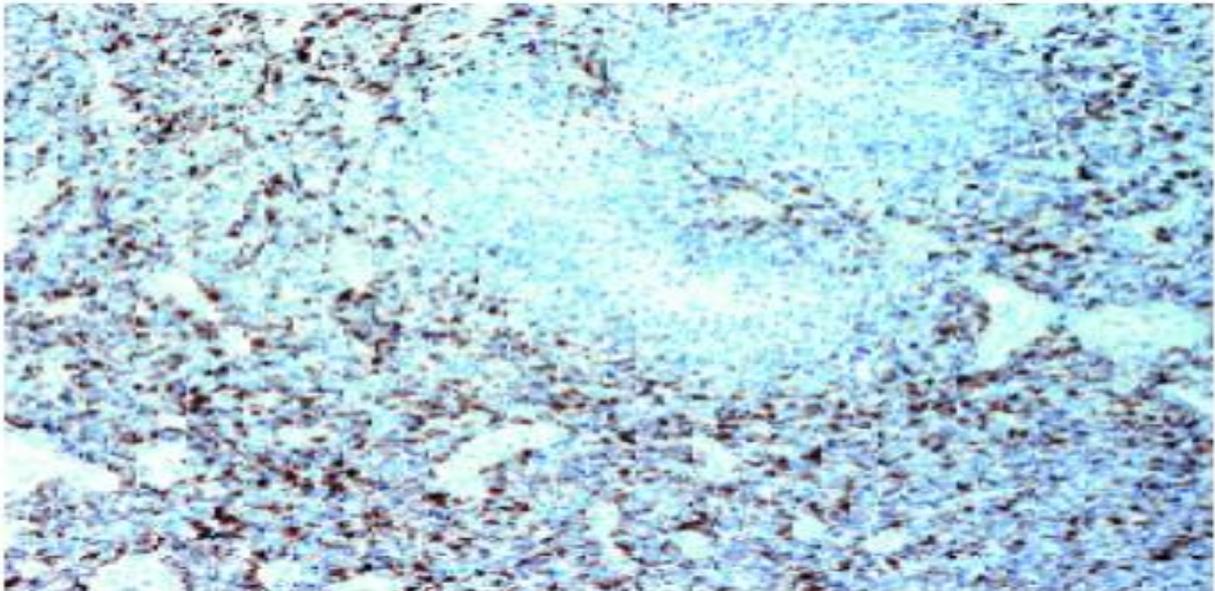
**Figure 26: Image en microscopie optique (x50) montrant[23] :Cellularité polymorphe, avec nécrose (N) et prolifération endothélocapillaire (V)**

✓ **Immunohistochimie**

Les astrocytomes se caractérisent par un marqueur qui peut être mis en évidence en immunohistochimie : la GFAP (protéine gliofibrillaire acide)



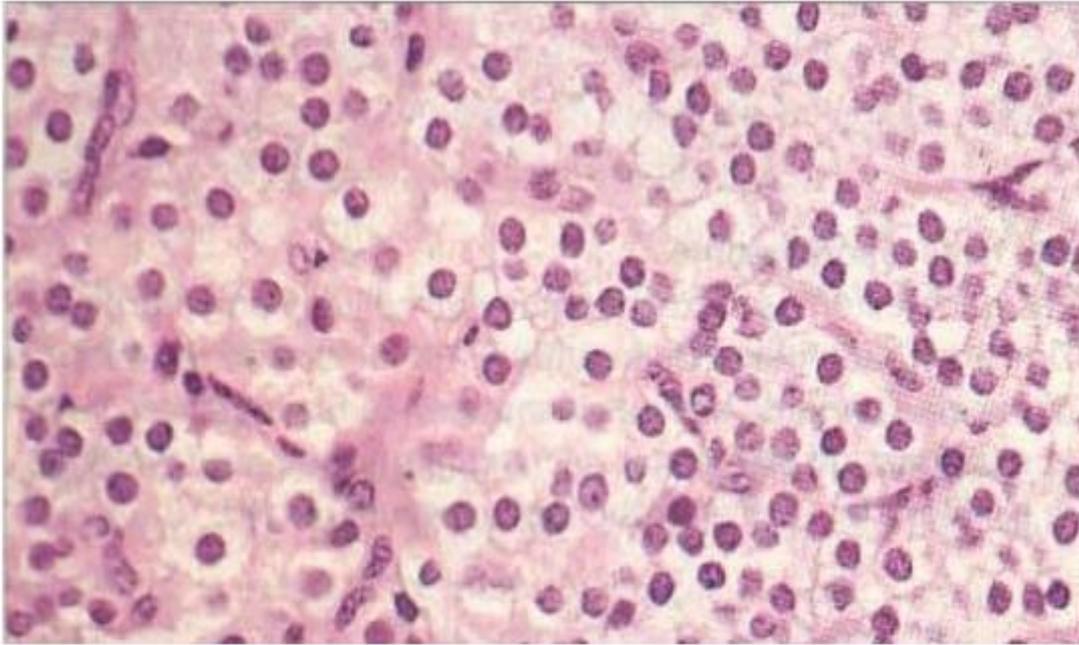
**Figure 27: Immunohistochimie (au GFAP) d'un astrocytome anaplasique (Grade III) :population cellulaire polymorphe, exprimant majoritairement le GFAP et présence de multiples mitoses[23]**



**Figure 28: Immunohistochimie (au GFAP) d'un glioblastome (Grade IV): population cellulaire polymorphe, exprimant en partie le GFAP et présence de nécrose avec prolifération de cellules tumorales en pseudopalissades et prolifération microvasculaire pathologique [23].**

#### ✓ Oligodendrogliomes

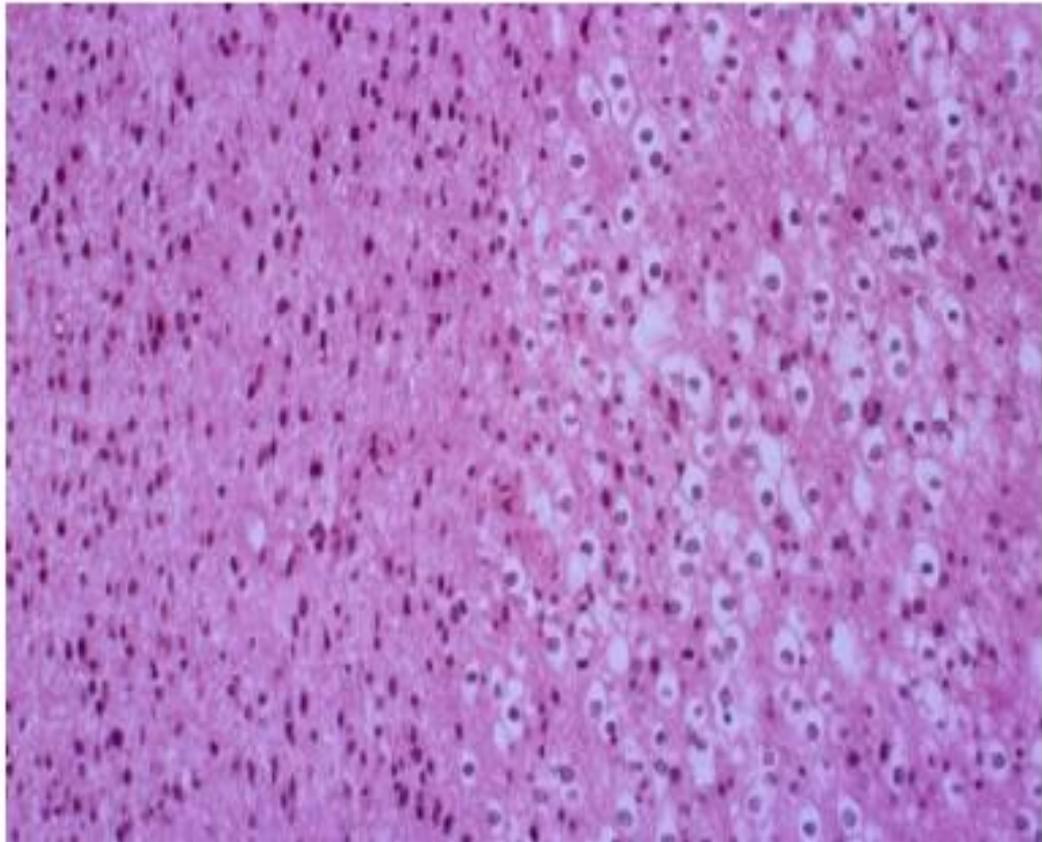
Sont constitués des cellules à noyaux arrondis et à halo clair périnucléaire, entourés d'un cytoplasme vasculaire. Selon l'OMS, les oligodendrogliomes sont de grade II (bénins) ou III s'il existe des mitoses de la nécrose et une prolifération endothélocapillaire [24].



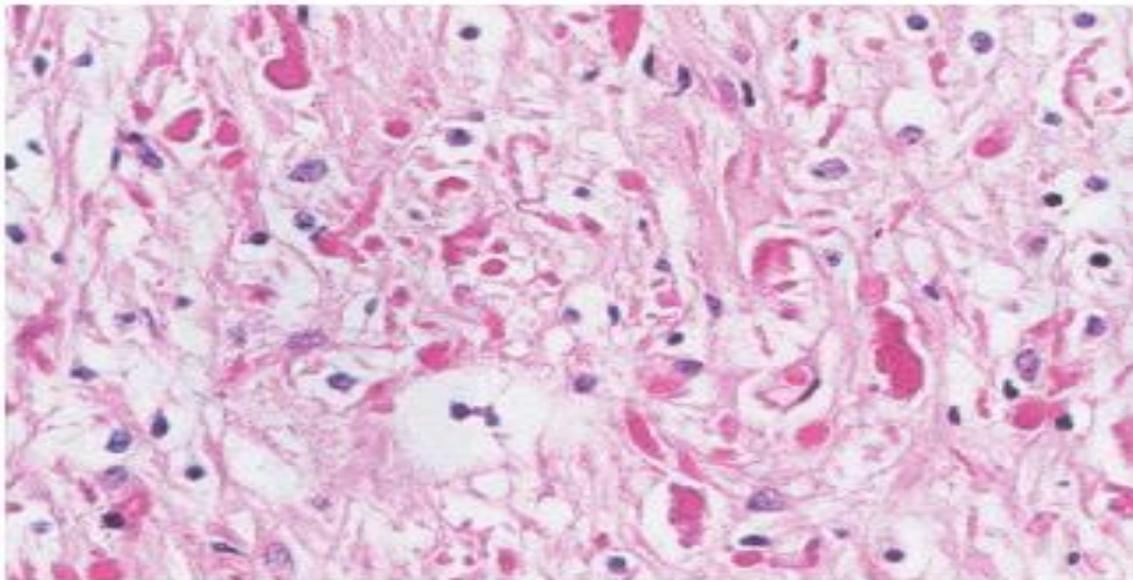
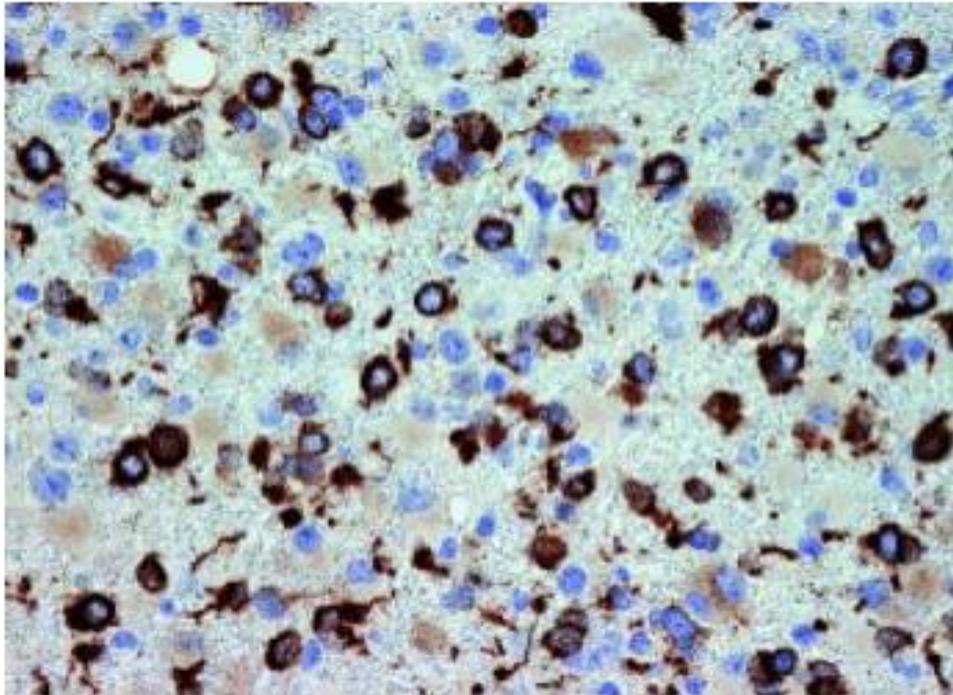
**Figure 29 : Image en microscopie optique (x200) montrant : Cellules à noyaux arrondis entourés d'un cytoplasme vacuolaire. □ Évoquant un oligodendrogliomes [17]**

✓ **Gliomes mixtes**

Sont de type astrocytaire, oligodendrocytaire et siègent essentiellement dans les hémisphères cérébraux. Ils évoluent inexorablement vers la malignité. La forme la plus maligne, le glioblastome (grade IV) qui se caractérise histologiquement par la présence d'une vascularisation anormale et de la nécrose[25].

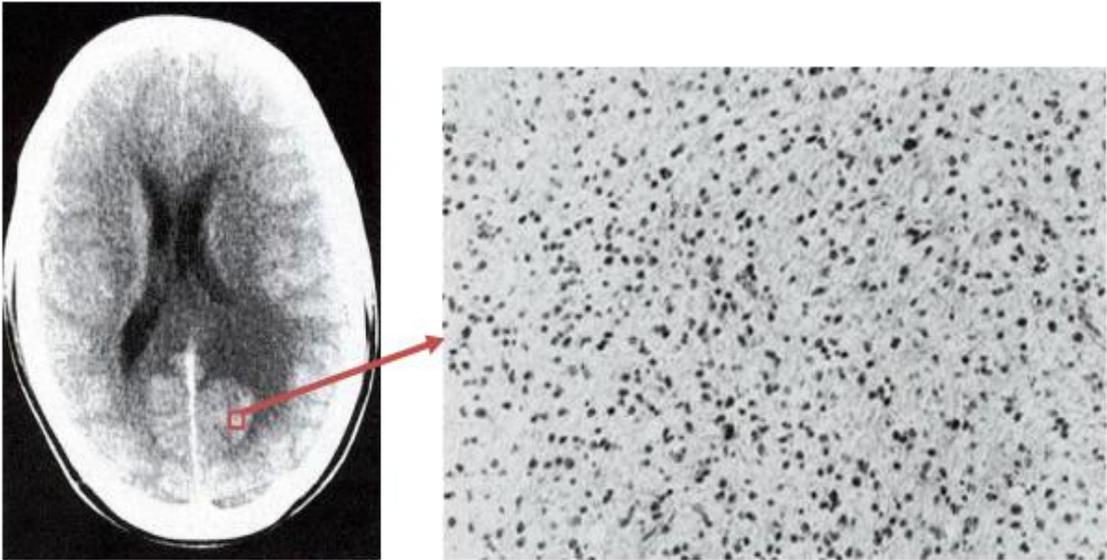


**Figure 30: Oligo-astrocytome :À droite : composante oligodendrocytaire à gauche : composante astrocytaire [17]**



Immunohistochimie (au MAP-2) d'un oligoastrocytome mixte, grade II, montrant : deux populations cellulaires distinctes avec composante oligodendrogliale montrant une accumulation concentrique périnucléaire de MAP-2 et composante astrocytaire avec cytoplasme abondant, sans expression de MAP-2 [24]

**Figure 31 Astrocytome pilocytique[23]**



**Figure 32: Résultat anatomo-pathologique d'une biopsie stéréotaxique montrant :**

Tumeur peu cellulaire, petits noyaux réguliers, sans mitoses ni nécrose.

❖ **Évoquant un Astrocytome grade I**

✓ **Métastases**

Occupent la 2ème place en terme de fréquence après les tumeurs gliales. Leur incidence est en augmentation en raison de l'allongement de la durée de vie des patients atteints de cancer, et de l'augmentation d'incidence de certaines tumeurs (notamment bronchiques).

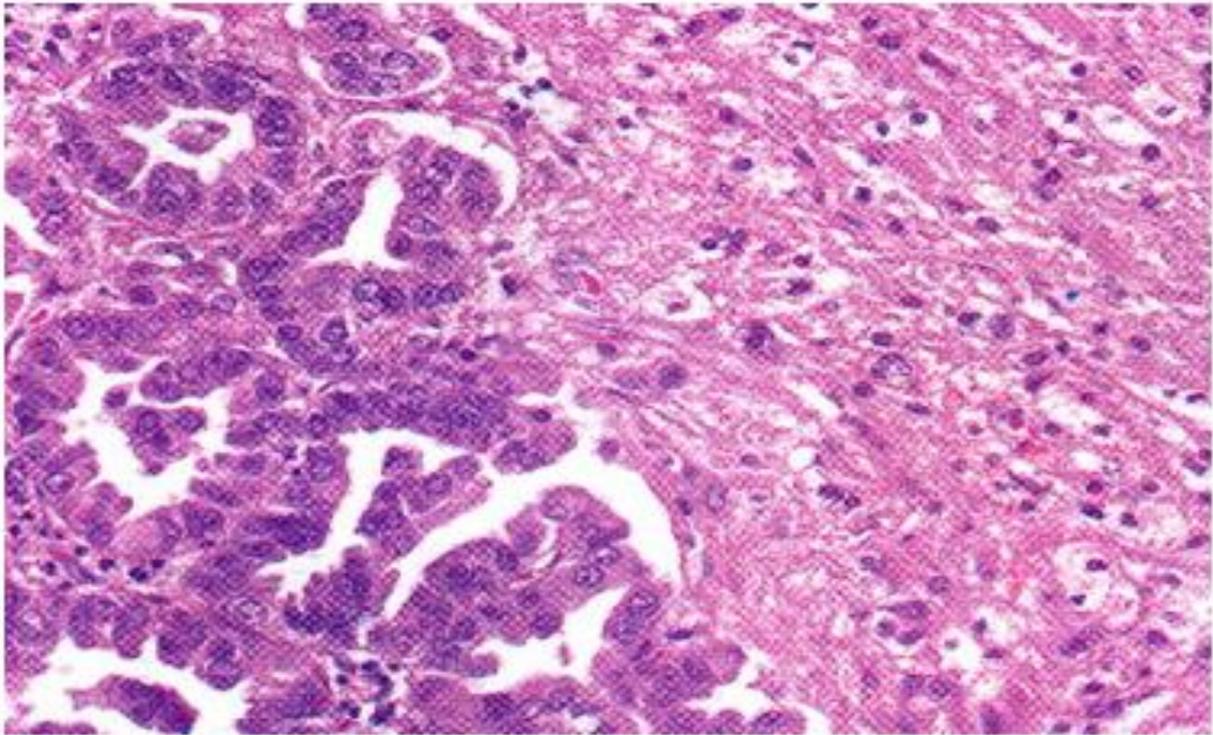
Les sites tumoraux primitifs par ordre de fréquence sont :

- Poumons
- Prostate
- Rein
- Sein
- Thyroïde
- Hémopathies

Se localisent préférentiellement au niveau des hémisphères cérébraux, particulièrement à la jonction substance grise/substance blanche.



**Figure 33:Tranche d'un cerveau montrant, l'aspect macroscopique d'une métastase cérébrale d'un cancer broncho-pulmonaire (nodules unique bien circonscrit)[23].**



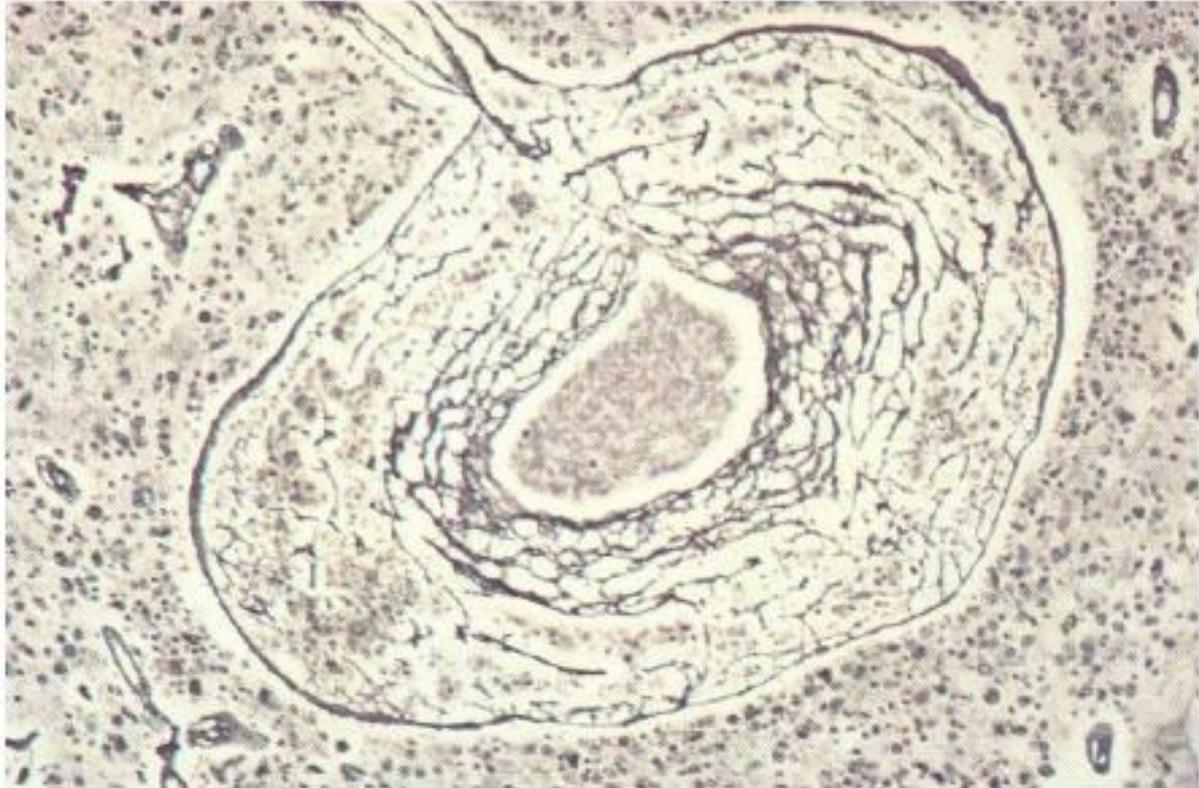
**Figure 34 : Métastase cérébrale d'un adénocarcinome[23]**

**À gauche :** adénocarcinome

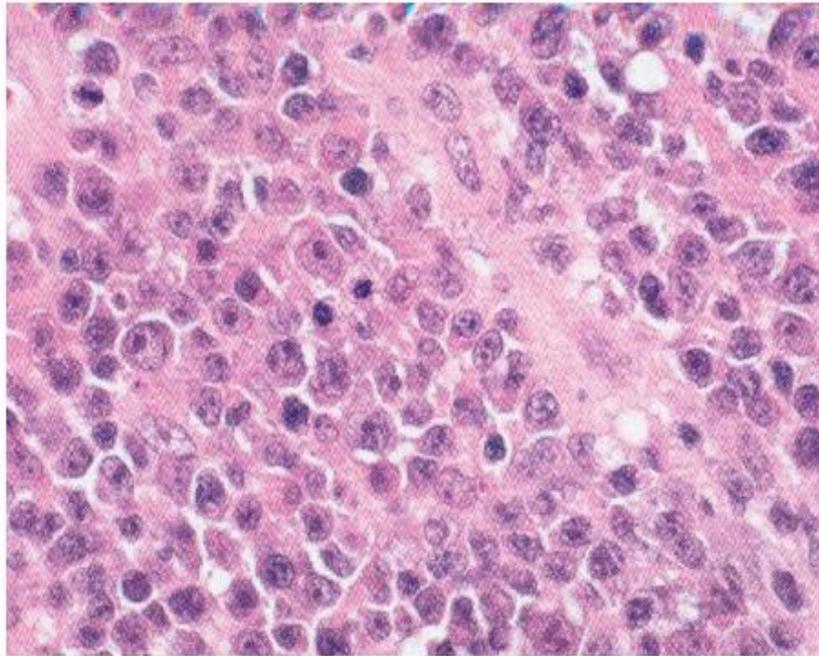
**À droite :** tissu cérébral normal

### ✓ Lymphomes du SNC

Prolifération de cellules lymphoïdes sous forme de nodules et de groupements périvasculaires. Leur classification est identique à celle des L.M.N.H périphériques.



**Figure 35 : LMNH, réseau réticulinique péri vasculaire [17]**



**Figure 36 :LMNH [17]**

### ✓ Tuberculomes

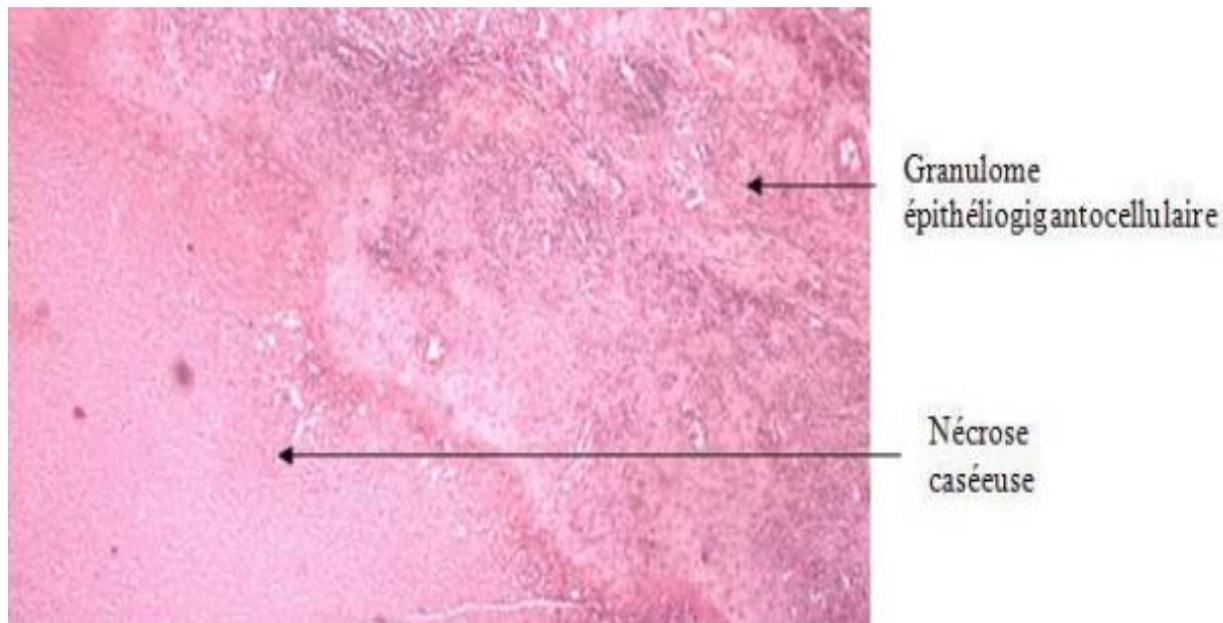
Deux lésions élémentaires sont caractéristiques :

La nécrose caséuse : substance éosinophile, craquelée, granuleuse ou homogène pouvant être complète ou incomplète avec persistance de quelques débris nucléaires.

Le follicule de Koster comporte :

- Un foyer central de nécrose caséuse,
- Une bordure palissadique de cellules épithélioïdes et de cellules géantes de type Langhans,
- Une couronne lymphocytaire périphérique.

Ce follicule peut être de taille variable, simple ou parfois polycyclique par confluence de plusieurs follicules.



**Figure 37 :aspect histologique d'un tuberculome [17]**

### **1.6.2. Processus intracraniens de nature non tumorale**

- tuberculome
- Abscès cérébral
- Hématome
- Forme pseudo-tumorale d'une pathologie inflammatoire : (sclérose en plaques, neurosarcoïdose, neurobehçet...)
- Malformation artérioveineuse
- Kyste hydatique

### **1.7. Principe de la stéréotaxie**

#### **A. Principes de base de la stéréotaxie**

L'application de toute intervention stéréotaxique nécessite une définition de la cible et ceci dans des conditions stéréotaxiques précises, facilitée actuellement par les moyens d'imagerie moderne (TDM, IRM).

### **1.7.1. Définition de la cible**

Le repérage de la cible fut, dans un premier temps, neuroradiologique. L'opacification du système ventriculaire permet la reconnaissance des lésions médianes. L'angiographie visualise la tumeur de façon directe (néovascularisation) ou indirecte (vide ou déplacement vasculaire). C'est à l'évidence le développement de l'imagerie moderne (TDM, IRM) ainsi que les techniques d'imagerie multimodale qui a permis une meilleure définition quantitative et qualitative de la cible. Ils permettent en effet de préciser [17] :

- Le volume et la forme de la masse tumorale
- Le volume et la forme de l'espace environnant, œdémateux ou infiltré.
- Les zones privilégiées (cible) où le biopseur aura le maximum de chance de prélever un spécimen histologiquement significatif de la tumeur. (En pratique, il est confirmé que la cible la plus sûre du point de vue neuropathologique est celle qui est rehaussée par le produit de contraste
- Le choix de la trajectoire tout en évitant les axes vasculaires et si possible les zones fonctionnelles.

### **1.7.2. Atteinte de la cible**

L'atteinte de la cible nécessite certaines étapes essentielles[26,27]:

Fixation au crâne de l'appareil stéréotaxique qui guidera l'outil.

Définition radiologique de la situation de la cible dans les trois plans de l'espace par rapport à l'appareil utilisé, et orientation convenable du guide–outil.

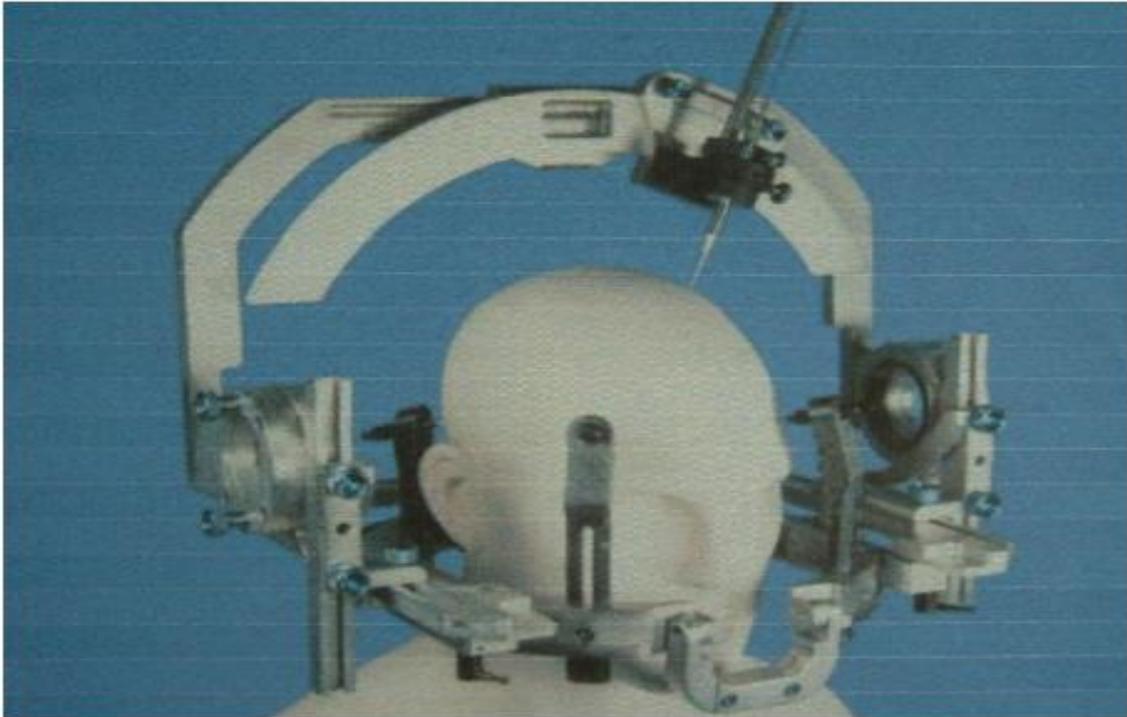
Calcul des coordonnées de la cible.

Descente de l'outil vers la cible à l'aide de l'appareillage guidé grâce à un petit orifice fraisé dans la voûte, ou grâce à un trou de trépan conventionnel.

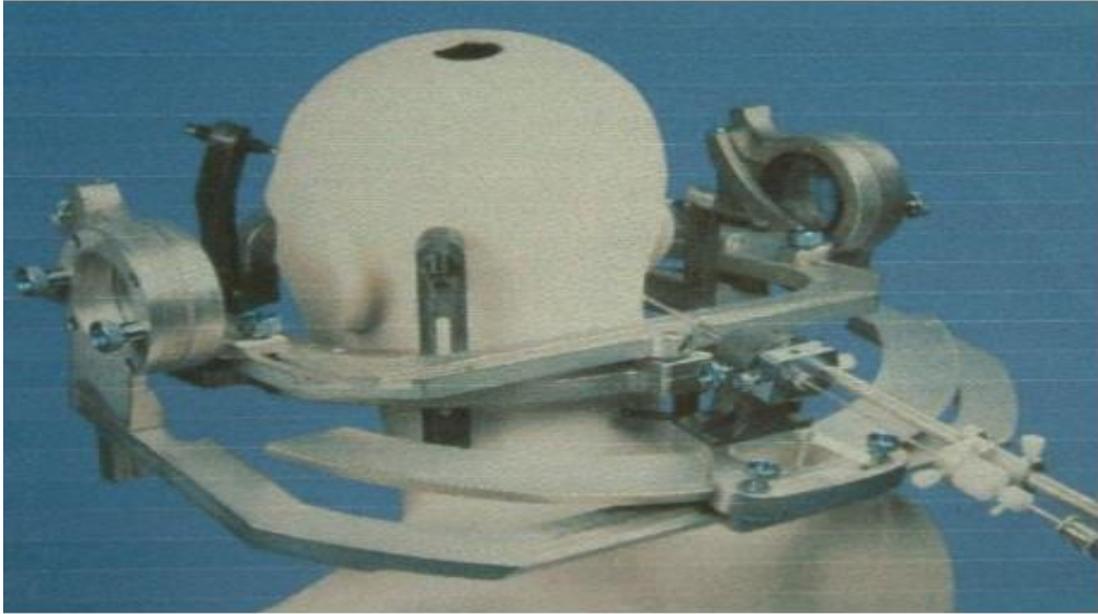
## Réalisation de la biopsie.

Différentes voies d'abord sont utilisées :

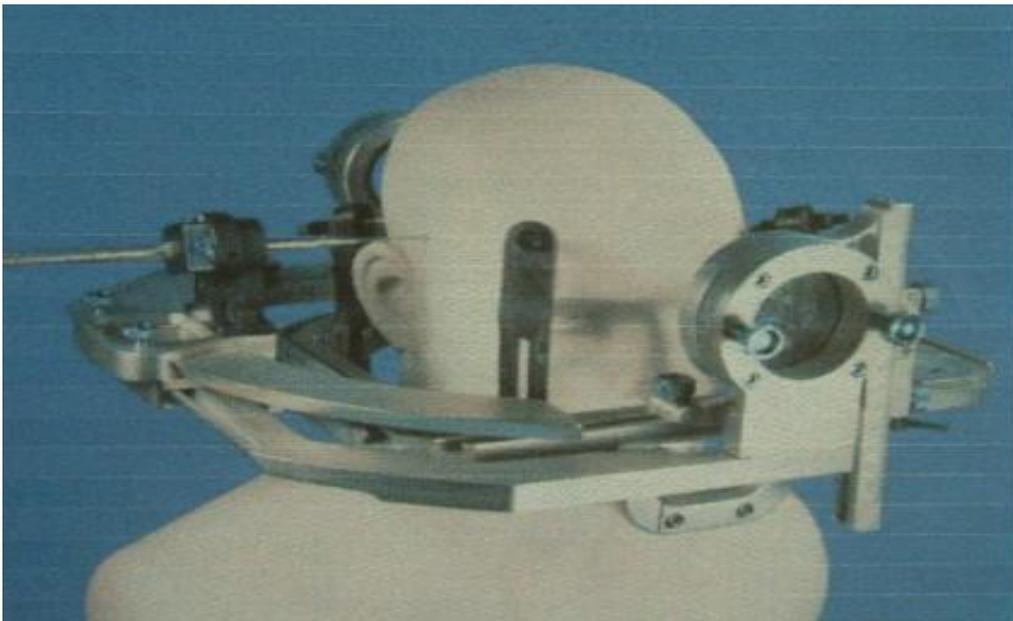
- La voie coronale
- La voie occipitale
- La voie latérale
- La voie transphénoïdale



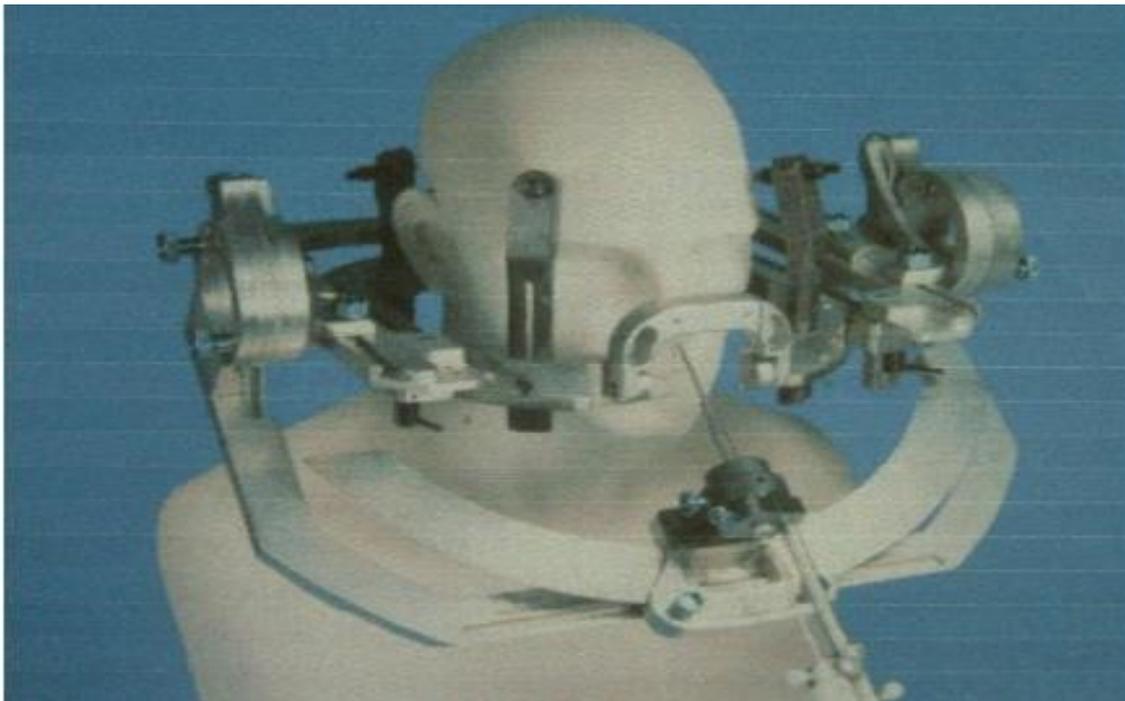
**Figure 38 la voie d'abord coronale**



**Figure 39:la voie d'abord occipitale**



**Figure 40:la voie d'abord latérale**



**Figure 41: la voie d'abord transphénoïdale**

## **B. Matériel de biopsie stéréotaxique**

### **Appareils stéréotaxiques**

L'incertitude des repères osseux par rapport aux formations encéphaliques a conduit à abandonner les appareillages fixés au crâne en fonction de tels repères et guidant sur ces seuls critères de fixation, l'outil vers la cible. Le développement de la chirurgie pallidale et thalamique (cure des mouvements anormaux) a suscité l'invention d'appareillages simples, créés en fonction des cibles et de leurs voies d'abord stéréotypées, on peut donc opposer les appareils destinés essentiellement à un seul type d'intervention à ceux qui autorisent des interventions de types divers et dont le nombre est de plus en plus étendu.

✓ **Appareils destinés essentiellement à une intervention stéréotypée (le plus souvent cure de dyskinésie)**

On distingue schématiquement trois types, mais, ils sont moins utilisés actuellement du fait du développement de nouveaux appareils plus adaptés.

➤ Les goniomètres (GROS, WALKER, ETNI, LAPRAS) :

Ils ont pour principe commun la fixation par vissage dans la voûte du crâne d'un statif circulaire, centré par un trou de trépan, supportant un système de rotules ou des sextants porte guide, orientable en tous sens qui, après blocage en bonne position permettra d'introduire vers la cible, au travers du trou de trépan, l'outil intracérébral.

➤ Les cadres fixes (TOOD, WELLS, C1 BERTRAND) :

Ces cadres ont pour principe commun un statif fixe dans lequel est introduite, puis fixée à la tête du patient, en position couchée, le guide-outil, coulissant sur le statif est orienté vers la cible à travers d'un trou de trépan.

➤ Les casques cimiers (GUIOT, ASENJO) :

Ils ont pour principe commun, leur fixation au crâne par vissage, dans le plan de la ligne médiane du cerveau d'un statif en forme de cimier, sur lequel coulisse perpendiculairement à lui, un axe qui porte et guide l'outil.

✓ **Appareils destinés à des interventions diverses**

➤ Appareil à arc :

Pratiquement, tous ces cadres sont compatibles avec le champ magnétique de l'IRM, les plus connus sont ceux de LEKSELL, REICHERT et BROWN - ROBERTS - WELLS (BRW ou RADIONICS), ANKE. Ils permettent l'introduction de l'outil vers n'importe quelle cible intracrânienne.

➤ Appareils quadrangulaires (SPIEGEL et WYCIS, TALAIRACH) :

Ils consistent en une fixation crânienne d'un cadre rectangulaire rigide, dégagant totalement le crâne reposable ultérieurement en même position, il sert de support,

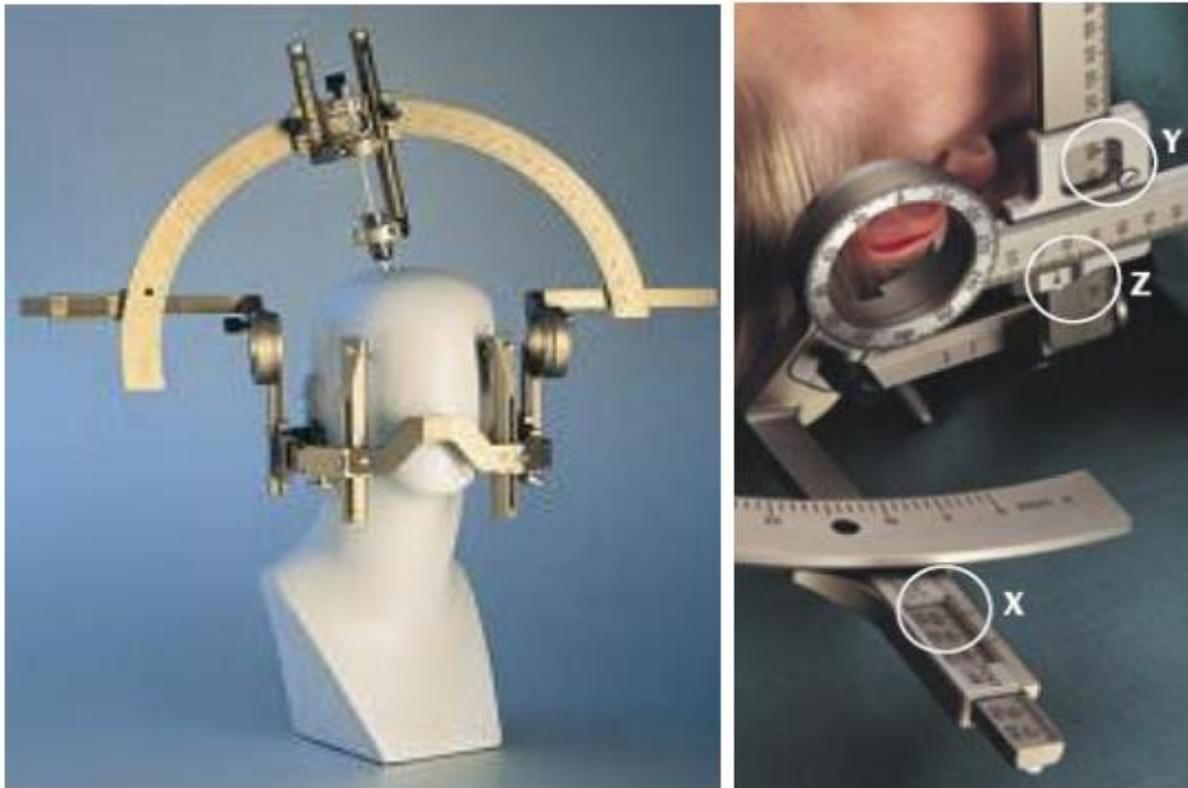
non limitatif, à de nombreux guide-outils, permettant la descente simultanée de multiples outils vers de multiples cibles, sous des angles divers, ils permettent des opérations d'une grande variété en tout lieu intracérébral.

### **C. Cadres stéréotaxiques**

De nombreux instruments stéréotaxiques ont été fabriqués. Chaque système reflète des besoins précis d'un chirurgien pour des applications spécifiques. Nous citerons ici les principaux cadres adaptés à la TDM et à l'IRM, et dont les plus disponibles sur le marché sont :

#### **✓ Système de Leksell**

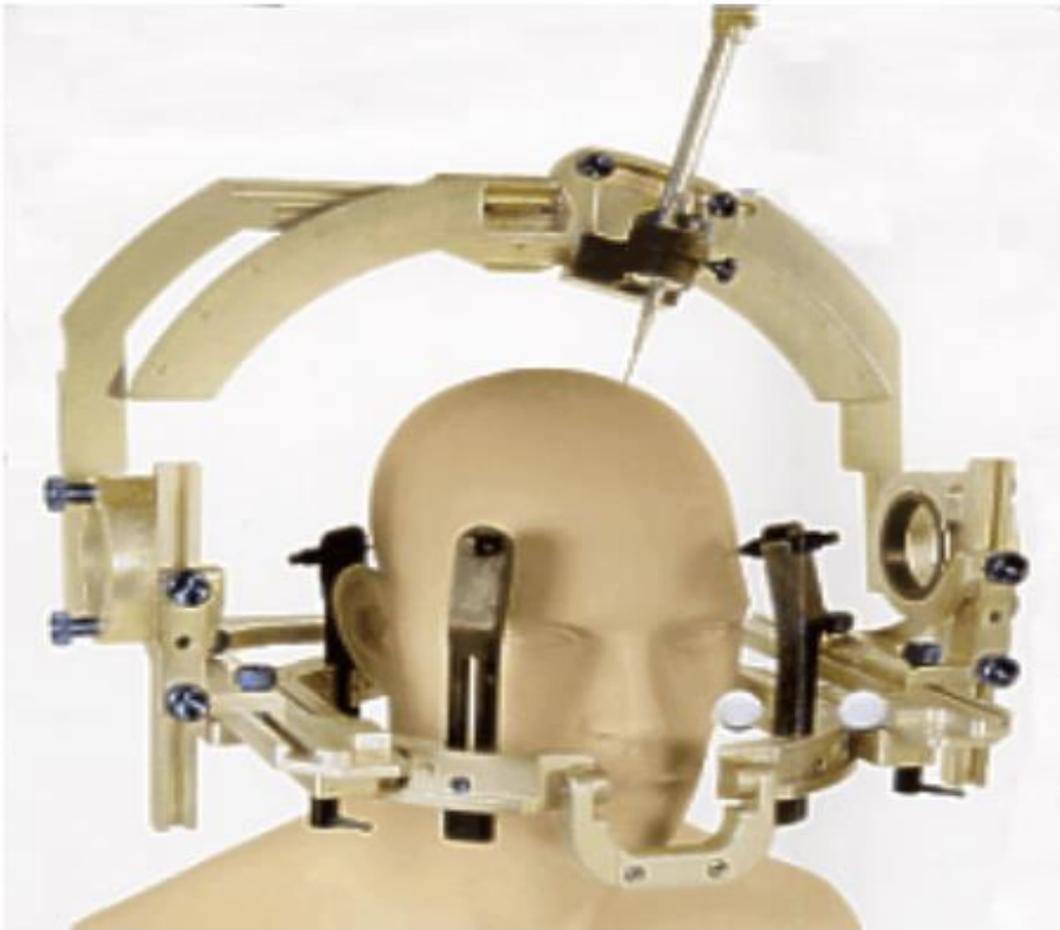
Il consiste en un cadre cubique avec des échelles X, Y, Z inscrites sur les éléments verticaux et horizontaux, le cube est attaché au crâne du patient par quatre vis, un cadran arqué mobile est attaché au cube et qui bouge avec trois degrés de liberté, de sorte que son centre est placé sur le point cible intracrânien. Les sondes sont dirigées par un système monté perpendiculairement à la cible du cadran arqué, et peuvent être dirigées à partir de n'importe quel angle d'approche horizontal et vertical sur le cadran arqué pour atteindre la cible intracrânienne située en son centre. Des vis marquées fixent le cadre au niveau des trous percés dans le crâne, ceci permet un repositionnement précis du cadre à un moment ultérieur [28].



**Figure 42: Cadre stéréotaxique de Leksell**

✓ **Système de Brown -Roberts-Wells (BRW ou radionics)**

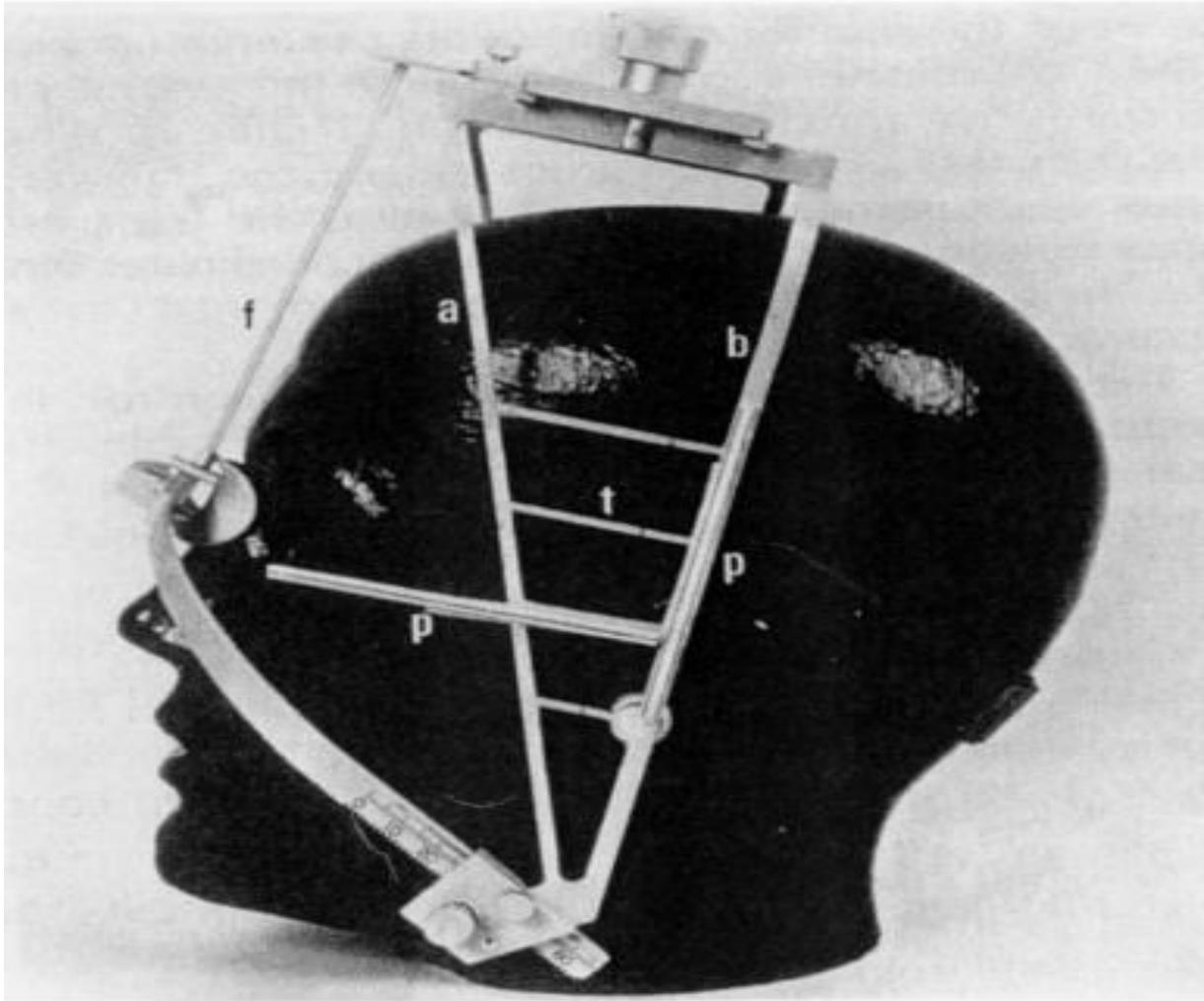
C'est un système de guidage en forme d'arc constitué d'une base ou statif qui sera fixée au crâne du patient, ainsi qu'un porte-guide orientable supportant le guide au travers duquel coulisse l'outil vers la cible repérée radiologiquement[29].



**Figure 43:cadre RADIONICS**

✓ **Cadre de Laitinen**

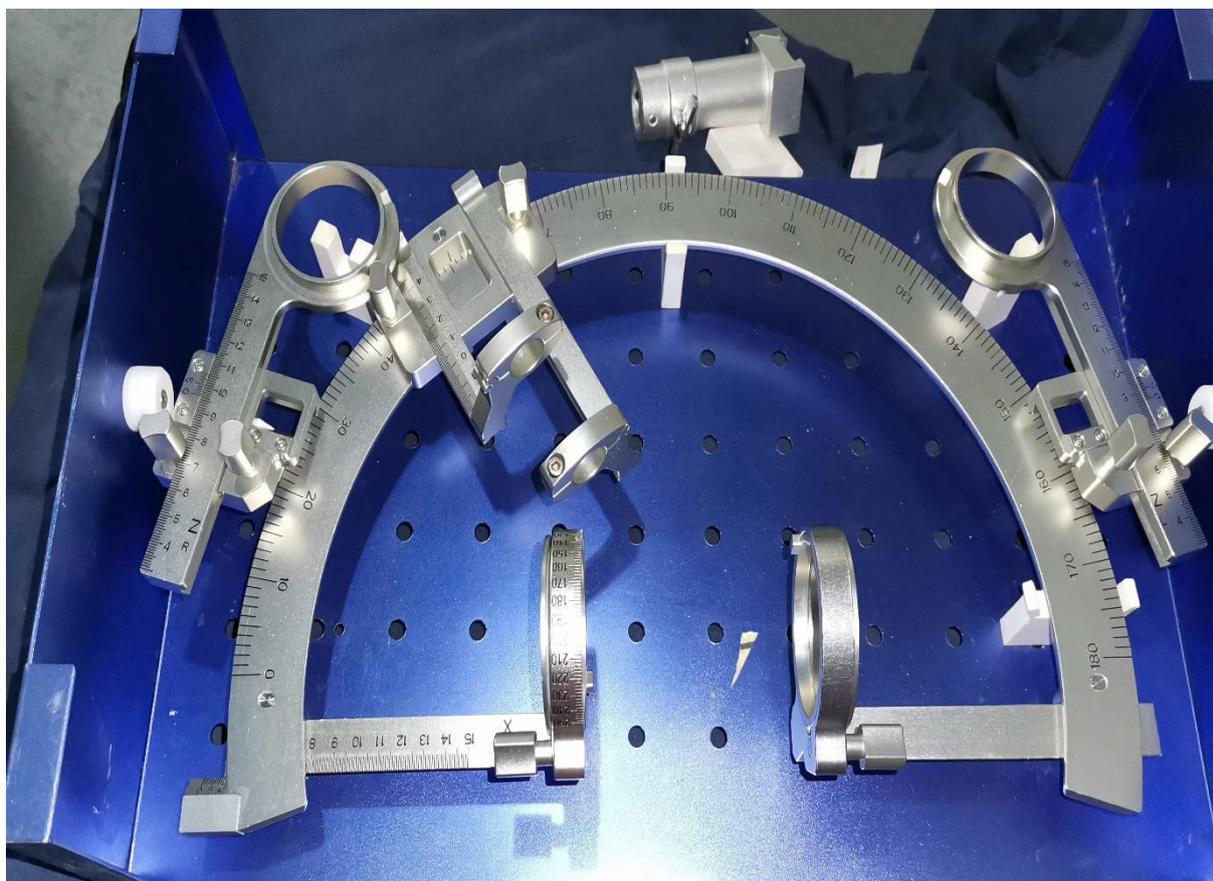
C'est un cadre léger, qui peut être fixé de façon non sanglante et facilement repositionné. La précision du système n'est pas supérieure par rapport à celle des cadres « classiques », mais elle apparaît suffisante pour permettre la biopsie de lésions dont le diamètre est supérieur à 3cm. Ce système facile à mettre en œuvre, paraît utile en cas où une biopsie en urgence est indiquée (doute diagnostique entre un abcès et une tumeur)[30].

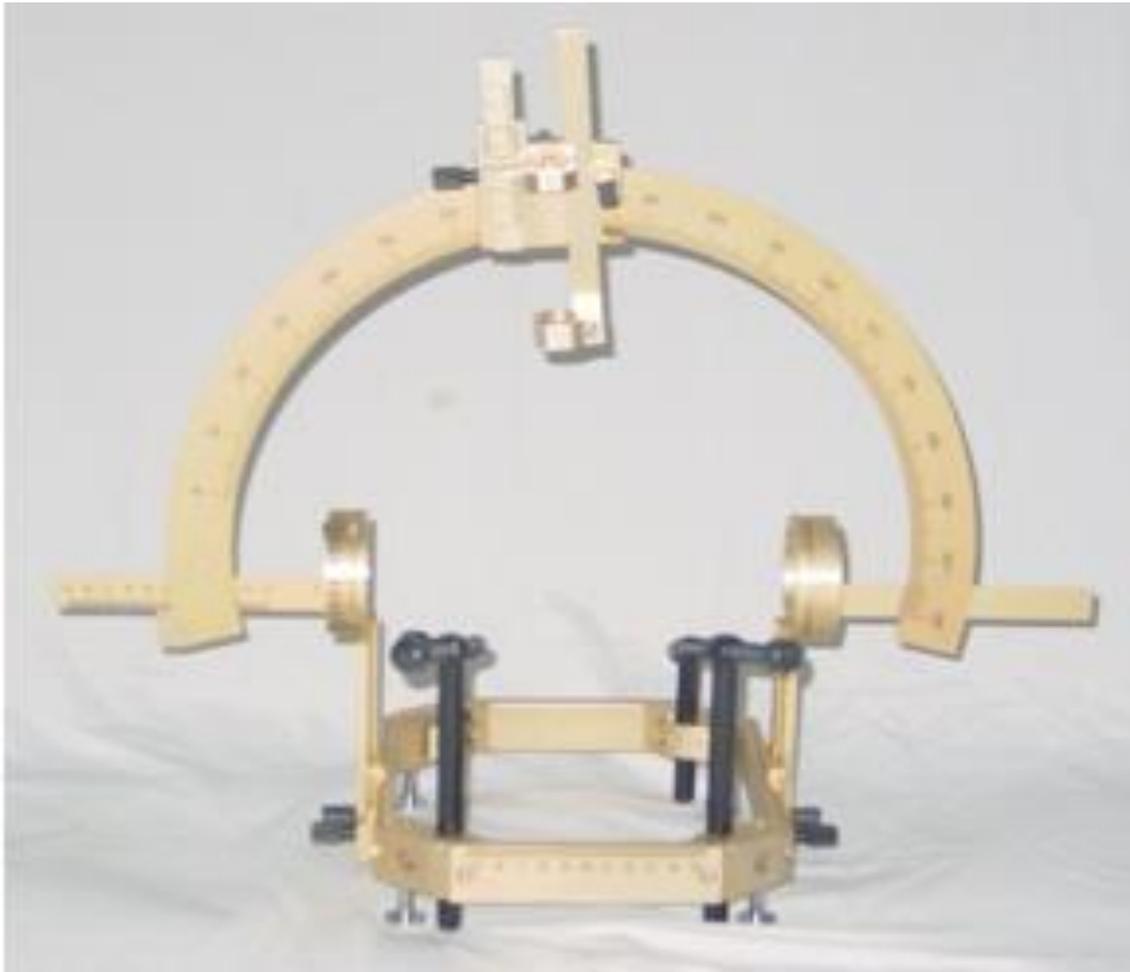


**Figure 44:Disposition du casque de Laitinen (D'après LAITINEN 1987)**

### ✓ **Système de Anke**

Le système stéréotaxique cérébral haute précision ASA-602 S, est développé et fabriqué par Shenzhen Anke High-tech Co...Ltd. Il est applicable aux opérations intracrâniennes suivantes : drainage d'hématome cérébral et abcès ; contrôle de la viabilité du tissu cérébral ; cartographie des petites tumeurs cérébrales ; destruction du noyau cérébral profond ; rayonnement isotopique intratumorale et traitement chimique ; élimination du corps étranger du cerveau ; foyer d'épilepsie et voie de destruction stéréotaxique ; coopération et induction d'un rayonnement d'accélérateur linéaire à centre égal. Ce système est composé d'un hôte principal, d'instruments de soutien et d'équipement de soutien[31].





**Figure 38 : ASA-602S High Accurate Brain Stereotactic System**



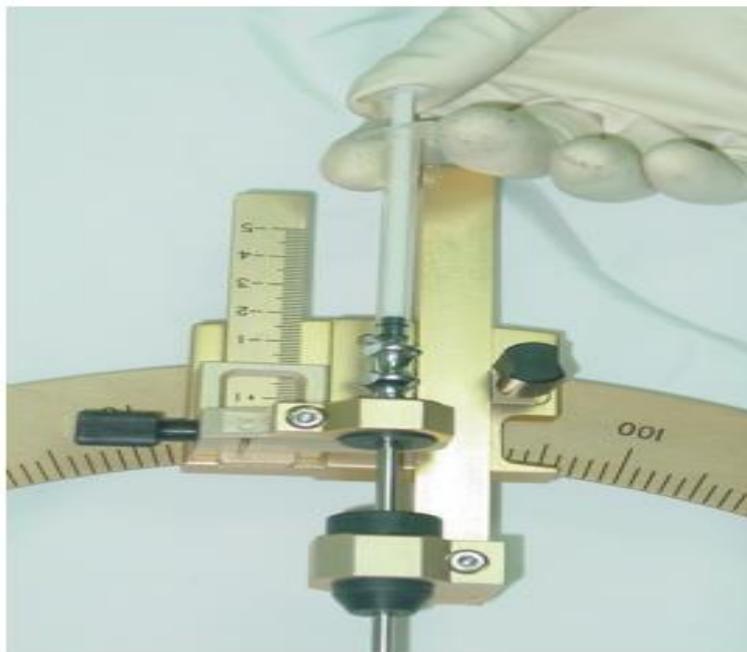
**Figure 39 : Install Z coordiale**



**Figure 40 : Install Y coordiale**



**Figure 41 : Skull fixing screw**



**Figure 42 : Install puncture needle**

## D. Outils stéréotaxiques

De nombreux instruments ont été proposés pour réaliser la biopsie stéréotaxique, on peut schématiquement décrire trois types :

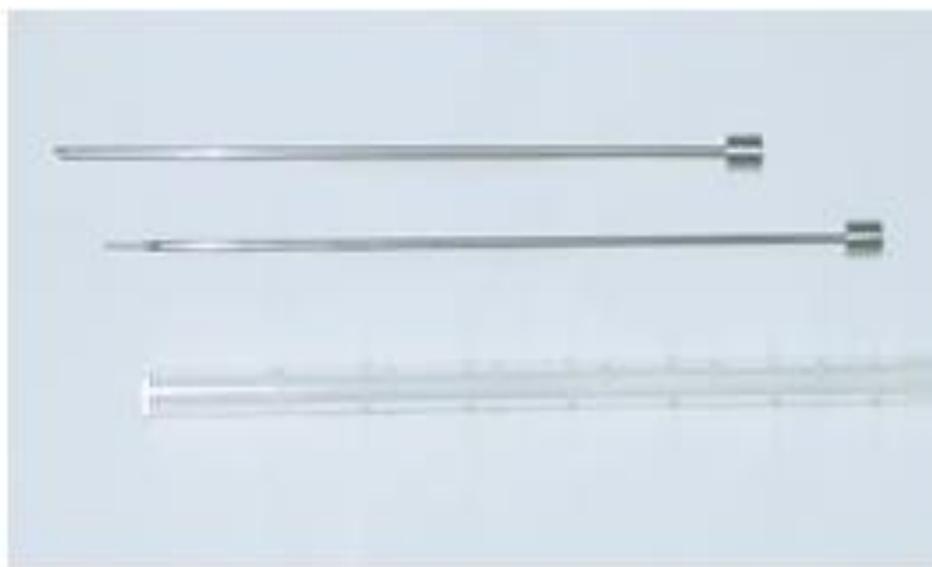
### ✓ Trocart de biopsie

Le plus utilisé actuellement est le trocart aspiratif de SEDAN [17], son diamètre externe est de 2,5mm, il permet d'effectuer des prélèvements cylindriques d'environ 2mm de diamètre et de 5 à 10mm de long, la quantité du tissu ainsi prélevée est habituellement suffisante pour établir un diagnostic histologique.

### ✓ Pince à morceler

D'un diamètre de 2mm (exemple : pince de REICHERT). Cette pince a l'inconvénient de refouler en s'ouvrant, d'arracher en pinçant. Elle a l'avantage de permettre la biopsie des tumeurs de consistance ferme.

### ✓ Ressort spirale



**Figure 43 : Viable tissue delector**

Il possède un mandrin dont l'extrémité est en forme de tire-bouchon, le prélèvement est réalisé en introduisant cette extrémité dans la tumeur et on tourne le mandrin sur lui-même, mais les prélèvements sont de petite taille et plus difficiles à interpréter.



**Figure 44 : Puncture needle**



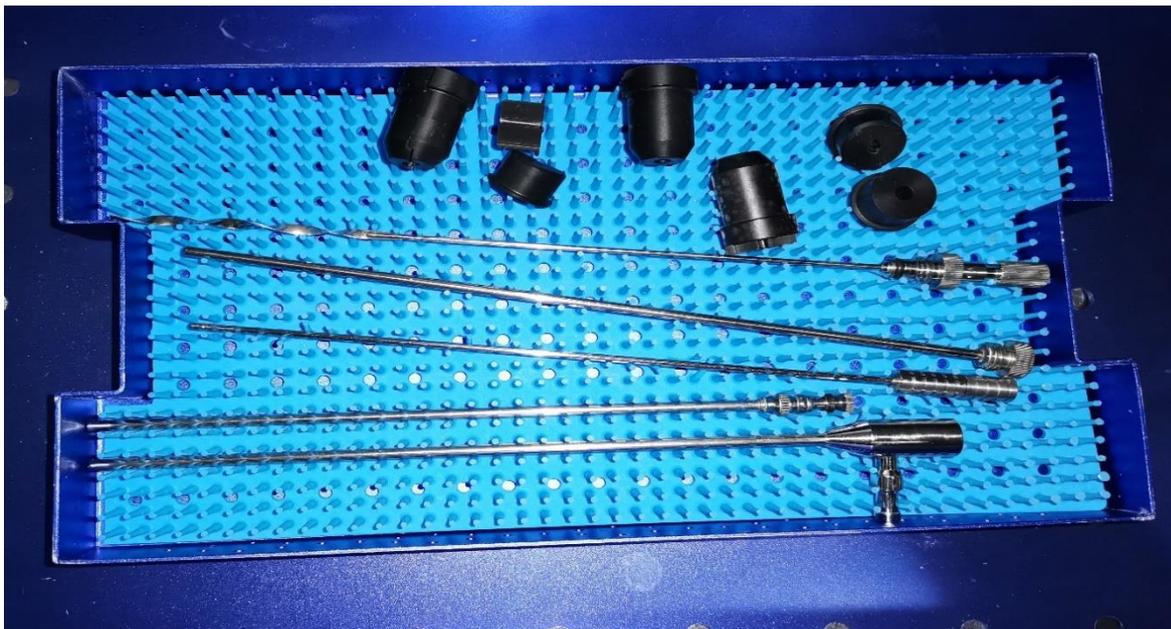
**Figure 45 : Probe**



**Figure 46 : Use viable tissue detector**



**Figure 47 : Hématoma drainage**



**Figure 48 : outils de drainage**

## **E. Déroulement d'une biopsie stéréotaxique**

### ➤ **Fixation du cadre stéréotaxique**

La fixation du cadre stéréotaxique se fait sous anesthésie locale ou générale en fonction de l'état et de la tolérance du patient. Puis le cadre sera fixé à la tête par des points métalliques de façon solidaire et symétrique.

### ➤ **Prise du cliché TDM ou IRM cadre en place**

Une fois le cadre en place, le casque en plexiglas, permettant le calcul des coordonnées de la cible, sera fixé sur ce dernier, l'ensemble sera emboîté sur le commutateur au scanner ou à l'IRM. C'est à ce moment que l'injection du produit de contraste est réalisée (iode ou Gadolinium) et des coupes TDM ou IRM seront réalisées.

### ➤ **Calcul des coordonnées manuel ou à l'aide d'un logiciel**

Grâce à la coupe TDM ou IRM réalisée, cadre en place, où le point cible a été choisi, le calcul des coordonnées X, Y, Z est réalisé grâce aux signaux du casque en plexiglas inscrits sur TDM ou IRM. (Z : coordonnées de hauteur, X : coordonnée de latéralité, Y : position dans le sens antéro-postérieur). Le neurochirurgien monte le porte-instrument à arc sur le cadre en fixant les différentes pièces selon les côtés : Z, Y et X puis les deux angulations préalablement calculées.

### ➤ **Trépanation**

Après avoir choisi l'outil pour la réalisation de la biopsie, la voie d'abord dépendra du site de la lésion à biopsier. La voie coronale est la plus utilisée. Les voies occipitales, latérale et transphénoïdale peuvent également être utilisées. Le neurochirurgien réalise une incision punctiforme du Scalp par l'intermédiaire d'un trocart à incision puis une trépanation est alors réalisée au moyen d'une perceuse électrique. L'épaisseur de la voûte crânienne sera préalablement jugée par le

chirurgical, et une butée sera adaptée à la mèche pour éviter une lésion de la dure-mère.

### ➤ **Introduction de l'outil**

Après ouverture de la dure-mère, le biopseur sera introduit progressivement et de façon atraumatique vers la cible, qui sera atteinte une fois l'outil arrêté par la butée du porte-outil. Le trajet du biopseur devra être dans la zone la moins dangereuse et la moins fonctionnelle, qui permet la réalisation d'un repérage si un acte chirurgical à ciel ouvert sera secondairement indiqué [32].

### ➤ **Prélèvement**

Pour augmenter les chances du diagnostic histologique, il est recommandé d'effectuer plusieurs prélèvements histologiques (3 prélèvements en moyenne), ceci peut être réalisé en effectuant plusieurs prélèvements au niveau du même site de biopsie, en faisant simplement tourner le trocart sur lui-même à chaque fois [33] : prélèvement en « rosette ».

Les prélèvements peuvent être étagés le long de la trajectoire en laissant un intervalle de 2mm entre chaque site de biopsie. Cette technique de biopsies étagées (en général : 3 sites de biopsie ou plus), est plus dangereuse si la forme de la lésion est très irrégulière, le risque étant de faire porter un prélèvement au niveau de la limite externe de la lésion,

L'examen histologique extemporané est réalisé systématiquement pour certains auteurs (BENABID [26], APUZZO [3]), pour d'autres, il est réalisé uniquement dans certains cas précis (risque de biopsie « Blanche » en cas de petite tumeur), un second fragment est prélevé pour l'examen histologique définitif.

### ➤ **Retrait de l'outil et du cadre stéréotaxique**

A la fin de l'intervention, il faudra assurer une bonne hémostase, retirer le biopseur, fermer le plan cutané et enfin dévisser les pointes métalliques pour retirer le cadre de la tête du patient.

## **F. Différents champs d'application de la stéréotaxie**

Les applications de la neurochirurgie stéréotaxique sont multiples

### **La biopsie stéréotaxique tumorale**

Est le procédé le plus utilisé est indiquée dans les cas suivants

Lésions dont l'exérèse chirurgicale est discutable, la prévision de la nature et des limites de la tumeur pouvant aider à définir l'indication opératoire, il s'agit par exemple de grosses lésions infiltrantes sans effet de masse.

Lésions inabordables par voie classique sans risque majeur, concernant essentiellement les lésions profondes.

Lésions pouvant éventuellement bénéficier, sur le plan thématique, de geste stéréotaxique, il s'agit essentiellement de lésions tumorales kystiques.

Lésions de nature mal définie, qui posent problème d'un traitement neurochirurgical ou radiothérapique, il s'agit principalement de lésions de la ligne médiane et singulièrement de la région pinéale.

### **La stéréotaxie fonctionnelle**

Les mouvements anormaux de la maladie de Parkinson :

Sur les fibres pallidothalamiques notamment sous la forme de lésion pallidale antérolatérale, puis au sein de l'anse lenticulaire et de la partie la plus interne du globus pallidus, mais en raison des résultats médiocres à l'égard du tremblement et d'un risque non négligeable de lésions au sein des structures de voisinage, telles que la capsule interne et les voies optiques, l'intérêt neurochirurgical s'est centré sur le noyau du thalamus.

La stimulation électrique préopératoire a été considérée comme essentielle lors de la définition de la cible, ainsi il a été démontré qu'une stimulation électrique à basse fréquence effectuée au sein du noyau ventrolatéral du thalamus peut accentuer voire même évoquer un tremblement ou d'autres mouvements involontaires contralatéraux, tandis qu'une stimulation à haute fréquence

effectuée au sein d'une cible parfaitement repérée, provoque un arrêt complet et immédiat du tremblement que l'on peut d'ailleurs authentifier par enregistrement accélérométrique effectué au cours d'intervention[34].

#### – **La douleur**

Les méthodes analgésiques par stimulation des cibles cérébrales profondes sont rendues possibles grâce aux techniques stéréotaxiques. Une possibilité de modifier le fonctionnement d'une structure cérébrale est maintenant représentée par la stimulation chronique des structures sous corticales, largement développée pour le traitement de certaines douleurs persistantes[34].

#### – **Chirurgie de l'épilepsie**

Grâce aux données anatomiques et fonctionnelles fournies par l'exploration stéréotaxique, l'acte chirurgical se trouve considérablement simplifié, le point d'entrée des électrodes permet d'identifier les limites de la cortectomie préalablement définie à partir d'une épine stéréotaxique.

#### – **Irradiation interstitielle**

L'efficacité de l'irradiation externe conventionnelle dans le traitement des tumeurs cérébrales est bien établie, la principale limitation de cette technique est la relative intolérance du tissu cérébral normal à l'irradiation limitant l'administration de doses potentiellement curatives. L'irradiation interstitielle par implantation intratumorale d'une source radioactive contourne ce problème en permettant de délivrer de fortes doses d'irradiation dans un volume limité en préservant relativement le parenchyme cérébral avoisinant[34].

#### – **Hyperthermie focale**

L'hyperthermie est définie comme une élévation artificielle de température modérée comprise entre 41-48°C pendant une durée de 10 minutes à 4 heures. L'hyperthermie agit en altérant les protéines et les enzymes cellulaires. La dénaturation cellulaire est proportionnelle à l'amplitude de l'hyperthermie et à sa

durée d'application, elle dépend également des tissus chauffés. Les travaux expérimentaux et cliniques ont montré qu'une hyperthermie de 44°C appliquée pendant 30 minutes ou de 43°C pendant une heure pouvait détruire les tumeurs cérébrales tout en préservant relativement le tissu cérébral adjacent. Les zones tumorales les plus sensibles à l'hyperthermie sont les régions peu ou mal vascularisées.

Cette technique est envisagée essentiellement dans les tumeurs cérébrales profondes difficilement accessibles à la chirurgie conventionnelle. L'introduction de sources thermiques au sein de la tumeur ne se conçoit qu'en utilisant les techniques stéréotaxiques[34].

#### – **Photochimiothérapie**

Elle repose sur la captation relativement sélective d'un agent photosensible par les tissus cancéreux, secondairement, cet agent photosensible va être excité par une radiation lumineuse de la longueur d'onde adaptée au spectre d'absorption lumineuse du sensibilisant. Cette irradiation va déclencher une série de modifications aboutissant à la production au sein du tissu irradié qui a fixé le sensibilisant, d'espèces radicalaires toxiques qui vont s'oxyder et détruire le tissu[34].

#### – **La radiochirurgie stéréotaxique**

Elle associe un cadre stéréotaxique avec soit de multiples sources de COBALT (GAMMA - KNIFE DE LEKSELL), soit un accélérateur linéaire isocentrique, la tête du patient étant placée dans le cadre stéréotaxique permet la localisation précise de la cible, permettant la biopsie et donc un diagnostic anatomopathologique. Ce dispositif est placé dans l'accélérateur linéaire en intégrant les coordonnées stéréotaxiques de telle sorte que la cible correspond à l'isocentre par lequel passe l'axe vertical (autour duquel tourne le patient) et celui de l'accélérateur linéaire. Ce système permet une irradiation multiple précise sous

différents angles, la dose totale est délivrée en une seule séance, par des portes d'entrée multiples permettant au niveau de la cible des doses considérables sans dommage pour le cerveau avoisinant, cette technique est utilisée pour les malformations artério-veineuses cérébrales et pour certaines tumeurs[34].

## **II. METHODOLOGIE**

### **A. Matériels**

Type d'étude et Période d'étude :

Il s'agit d'une étude descriptive transversale et prospective des malades avec le diagnostic de lésion intracrânienne pris en charge dans le service de Neurochirurgie de l'hôpital du Mali par la technique mini-invasive stéréotaxique entre décembre 2019 au décembre 2020.

#### **2.1. Cadre d'étude**

##### **2.1.1. La présentation de l'Hôpital du Mali**

Hôpital de 3eme référence, situé sur la rive droite du fleuve Niger à Missabougou du district de Bamako. L'hôpital du Mali est un don de la république de Chine à la république du Mali. Il a été inauguré en 2010 et équipé en grande partie pour la première fois par le partenaire chinois. Il comprend essentiellement :

- Un (01) bloc administratif comprenant les bureaux de la direction, la consultation externe, le bureau des entrées, la pharmacie hospitalière, le service d'accueil des urgences et la réanimation ;
- Un (01) bloc technique qui comprend le laboratoire, l'imagerie médicale, l'exploration fonctionnelle et le bloc opératoire ;
- Un (01) bloc d'hospitalisation qui comprend les services de chirurgie (neurochirurgie, chirurgie thoracique et la gynécologie) et de médecine (médecine interne, endocrinologie et la pédiatrie).
- Des bâtiments annexes qui comprennent une (01) cantine pour le personnel, une (01) mosquée, une (01) morgue, une (01) buanderie, un (01) bloc de distribution électrique, un (01) local de vente de produits de première nécessité, cinq (05) latrines extérieures, cinq (05) hangars dont un (01) pour les accompagnants des hospitalisés, un (01) pour les malades en consultation externe, un (01) pour les accompagnants au service des urgences, un (01) pour protéger les appareils de climatisation du bloc opératoire et un (01) pour la

cuisine, une (01) salle de gaz, deux (02) salles dont une pour la formation et l'autre pour l'accueil des mères des enfants prématurés hospitalisés, une (01) unité de banque de sang, etc. ;

- Un service de radiothérapie est construit grâce à la coopération avec le royaume d'Autriche. Ce service, dédié au traitement du cancer a été inauguré en février 2012 et est fonctionnel depuis avril 2014 ;
- Un bâtiment pour angiographies en chantier ;
- Un nouveau bloc d'hospitalisation, réceptionné provisoirement en 2020, il est affecté provisoirement à l'hospitalisation des malades du COVID-19
- Un nouveau service des urgences, de la réanimation et une unité de procréation médicalement assistée (PMA), réceptionnés provisoirement en 2020 ; ces nouveaux blocs sont provisoirement affectés à la réanimation et aux urgences COVID-19 ;
- Un nouveau laboratoire réceptionné provisoirement en 2020.

L'hôpital du Mali dispose aussi de trois (3) groupes électrogènes pour l'alimentation en électricité pendant les périodes de coupures de courant dont un (01) spécifiquement pour le service de radiothérapie.

La structure a une capacité actuelle de deux cent cinquante-sept (257) lits dont cent vingt-deux (122) attribués provisoirement au site de prise en charge COVID-19 et cent trente-cinq (135) pour l'hospitalisation ordinaire. Il est envisagé que cette capacité progresse pour atteindre quatre cent (400) lits, conformément au projet d'établissement Hospitalier (2014-2018). Ce développement progressif permettra de répondre à la plupart des besoins de référence de l'ensemble des populations du Mali. Il permettra aussi de renforcer les capacités de formation de nos futurs professionnels de santé, dans un établissement qui est déjà un Centre Hospitalo-universitaire (CHU) avec la signature effective de la convention hospitalo-universitaire.

### **2.1.2. Les locaux**

Le service de neurochirurgie est composé de :

- Trois bureaux :
  - ✓ 1 pour le chef du service
  - ✓ 1 pour les médecins neurochirurgiens
  - ✓ 1 pour le major du service
- Une salle de consultation externe
- Une salle de garde des infirmiers
- Une salle de soin
- D'hospitalisation dont deux salles à 08lits (hommes et femmes), une salle à 04 lits, une salle VIP.

### **2.1.3. Le personnel du service de neurochirurgie**

- Le personnel médical est composé de :
  - 04 neurochirurgiens dont :
    - ✓ 01 professeur,
    - ✓ 02 maitres assistants,
    - ✓ 01 praticien hospitalier,
  - 01 chirurgien pédiatre (chargé de recherche),
  - 02 chirurgiens maxillo facial,
  - 01 ophtalmologue,
  - 04 thésards,
  - Le personnel chinois,

Le personnel paramédical est composé de :

- 06 infirmiers fonctionnaires dont le major du service,
- 13 infirmiers prestataires de garde (contractuels).
- 01 technicien ophtalmologue, et 01 technicien ORL.

#### **2.1.4. Les activités du service**

Les activités sont réparties comme suit :

- Les consultations externes ont lieu lundi, mardi, mercredi, jeudi ;
- Les interventions chirurgicales programmées sont faites tous les lundi, mercredi et vendredi, selon un programme préétabli ;
- La visite est quotidienne ;
- Les urgences neurochirurgicales sont prises en charge par le neurochirurgien d'astreinte : ces interventions ont lieu au niveau du bloc des urgences.

#### **2.2. Population d'étude**

Tous les patients âgés de 15 ans ou plus opérés dans le service pour abcès cérébraux (profonds, lobaires, du cervelet ou du tronc cérébral) ; pour suspicion de (gliome, lymphome, tuberculome) ou pour des hématomes intra parenchymateux spontanés admis dans le service de Neurochirurgie ou aux urgences de l'hôpital du Mali.

#### **2.3. Echantillon d'étude**

L'échantillon de notre étude porte sur 15 patients.

##### **➤ Critères d'inclusion**

Ont été inclus dans cette étude, tous les patients âgés de 15 ans ou plus ayant reçu en consultation ou aux urgences avec le diagnostic de :

- Abcès cérébraux Profonds.
- Abcès cérébraux Lobaires
- Abcès du Cervelet
- Hématomes Intraparechymateux profonds
- Hématomes Lobaires
- Hématomes du Cervelet
- Hématomes du tronc Cérébral
- Tumeurs de localisation profonde ou multiple (Gliomes, Lymphomes, tuberculomes)

### ➤ **Critères de non inclusion**

N'ont pas été inclus dans cette étude

- Tous les patients de moins de 15 ans
- Tous les patients ayant refusé la procédure.
- Consentement éclairé du patient non obtenu.
- Patient perdu de vue.
- Patients ayant des hématomes secondaires.

### **2.4. Matériels**

Pour mener cette étude, une fiche d'exploitation sera établie où seront notées les données cliniques, paracliniques, la description de la procédure, les résultats histologiques et l'évolution à court et moyen terme.

#### **a. Saisie et analyse des données**

Les données seront saisies sur une base élaborée à partir de Microsoft Excel 2016 ; Microsoft Word 2016 ; elles seront traitées et analysées à l'aide du logiciel IBM SPSS 20.

#### **b. Aspects Ethiques**

Le respect de l'anonymat ainsi que la confidentialité seront pris en considération lors de la collecte des données.

Notre travail concerne une expérience de 1 ans de pratique de la chirurgie stéréotaxique de décembre 2019 à décembre 2020 au service de Neurochirurgie de l'hôpital du Mali.

Quinze (15) gestes en condition stéréotaxique ont été réalisés durant cette période. Tous nos patients ont bénéficié d'une stéréotaxie en salle opératoire sous anesthésie générale. Le cadre utilise est de type ANKE.

Le repérage était scannographique pour tous nos patients.

Hormis les patients ayant un hématorne Intraparechymateux profond ou abcès profond, tous les patients présentant un PEIC ont bénéficié d'un examen anatomopathologique de façon systématique.

De même un scanner de contrôle en post opératoire (24-48h) a été systématiquement demandé pour tous les patients.

## **B. METHODE**

### **2.1. Déroulement de la procédure**

#### **a. Avant la procédure**

Après avoir posé l'indication d'un geste en condition stéréotaxique (qu'elle soit d'ordre diagnostique ou thérapeutique) le consentement éclairé du patient ou de la famille s'il n'est pas conscient, est obtenu avant l'admission de celui-ci au service ou au bloc.

#### **b. Préparation médicale**

Une CPA se basant sur un examen clinique et biologique, comportant au minimum une NFS, un GR-Rh et un bilan d'hémostase est réalisée.

Elle permet de confirmer ou d'infirmer, une contre-indication à l'acte chirurgical, notamment un trouble de la crase sanguine.

#### **c. Préparation psychologique**

La chirurgie stéréotaxique est un geste encombrant sur le crâne du patient et lui est souvent angoissant. La procédure doit être clairement exposée au malade ou ses accompagnants, dont la collaboration est essentielle.

#### **d. Collaboration avec radiologue**

Un technicien de radiologie ou un médecin radiologue est averti, sa disponibilité devra être confirmée. la pose du cadre se fait généralement 15 min avant le repérage scannographique.

## **2.2. Pendant la procédure**

### **a. Lieu**

La biopsie ou l'évacuation stéréotaxique est un acte chirurgical nécessitant toute l'asepsie rigoureuse que doit avoir un geste neurochirurgical. Elle doit être réalisée au sein du bloc opératoire de neurochirurgie.

### **b. Préparation du malade**

Une voie veineuse est placée, elle servira pour la sédation du patient.

### **c. Montage du cadre**

Il s'effectue après stérilisation des différentes pièces. Les montants sont fixés sur l'anneau.

### **d. Anesthésie**

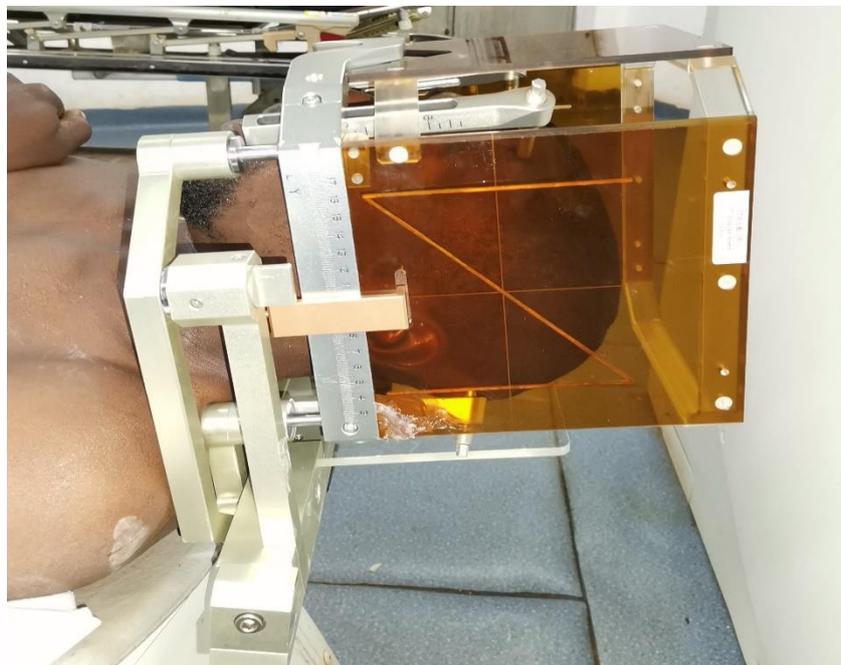
Le montage du cadre sur le crâne et le vissage se fait sous anesthésie locale, mais le geste stéréotaxique se fait sous anesthésie générale chez tous nos patients qui ont bénéficié de cette technique.

## **2.3. Mise en place du cadre**

Etape extrêmement importante.



**Figure 49 : fixation de l'anneau du cadre avant le scanner de repérage**



### Figure 50 : repérage scannographique

Un scanner est effectué avec un cadre de localisation. Les coupes sont axiales. On commence par réaliser un scannogramme de profil pour bien localiser la lésion, ensuite après le choix du point cible, on peut aisément calculer les coordonnées X, Y, Z.

**X** : l'axe horizontal de droite à gauche, angle=0°

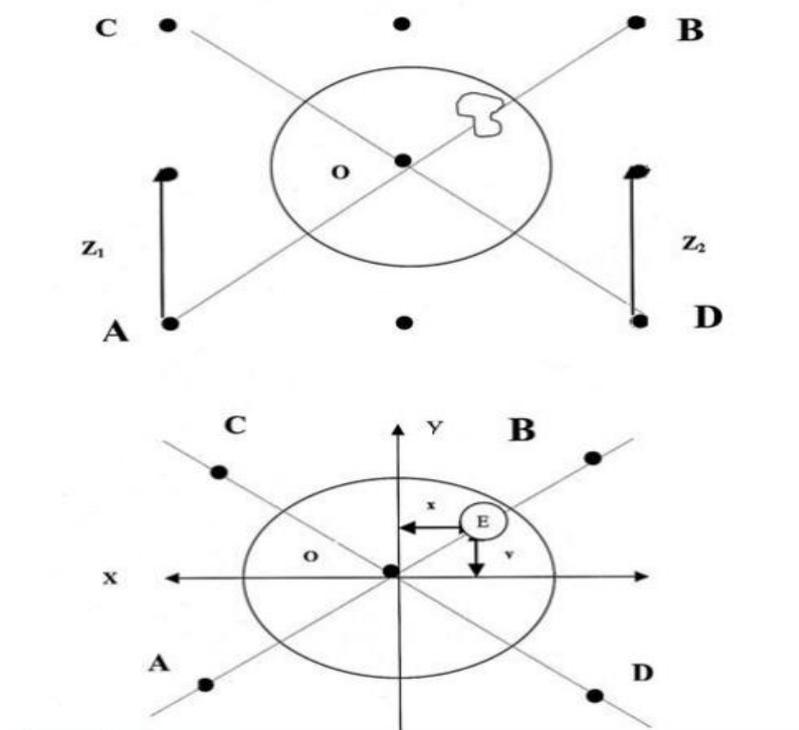
**X=X'+5** ; 5 = constante (du cadre de ANKE)

**Y** : l'axe antero postérieur, angle=90°

**Y=Y'+40** ; 40 = constante (du cadre de ANKE)

**Z** : coordonnée en hauteur

**Z : (z1+z2) /2+37** ; 37 = constante (du cadre ANKE)

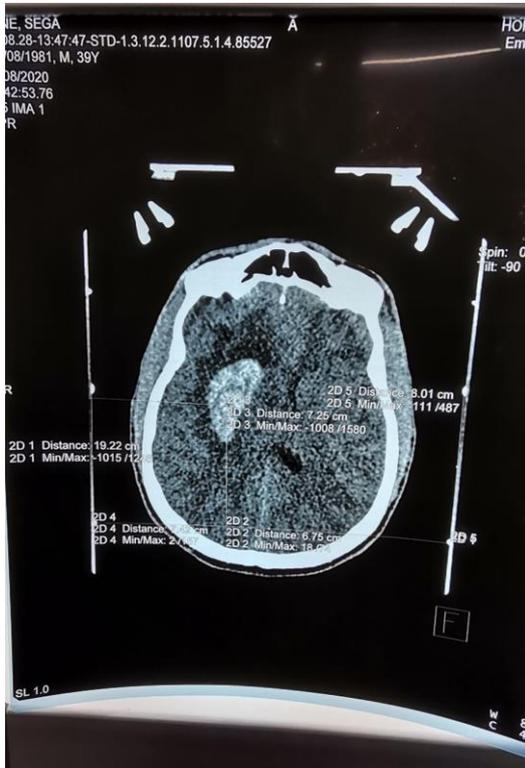


**E** : point à biopsie

### Figure 51 : saisie des coordonnées de repérage

La trajectoire sera également choisie tout en évitant les vallées sylviennes, les, les gros vaisseaux, les ventricules ainsi que les zones hautement fonctionnelles. Le

calcul des coordonnes se fait avec le logiciel, mais à défaut de façon manuel. Un cliché scannographique de repérage cadre en place est récupéré et le malade est alors acheminé en salle opératoire pour la réalisation du geste



calcul des coordonées:-

$$X = X' + 5$$

$$= 72,5 + 5$$

$$X = 77,5 \text{ cm}$$

$$Y = Y' + 40$$

$$= 67,5 + 40$$

$$Y = 107,5 \text{ cm}$$

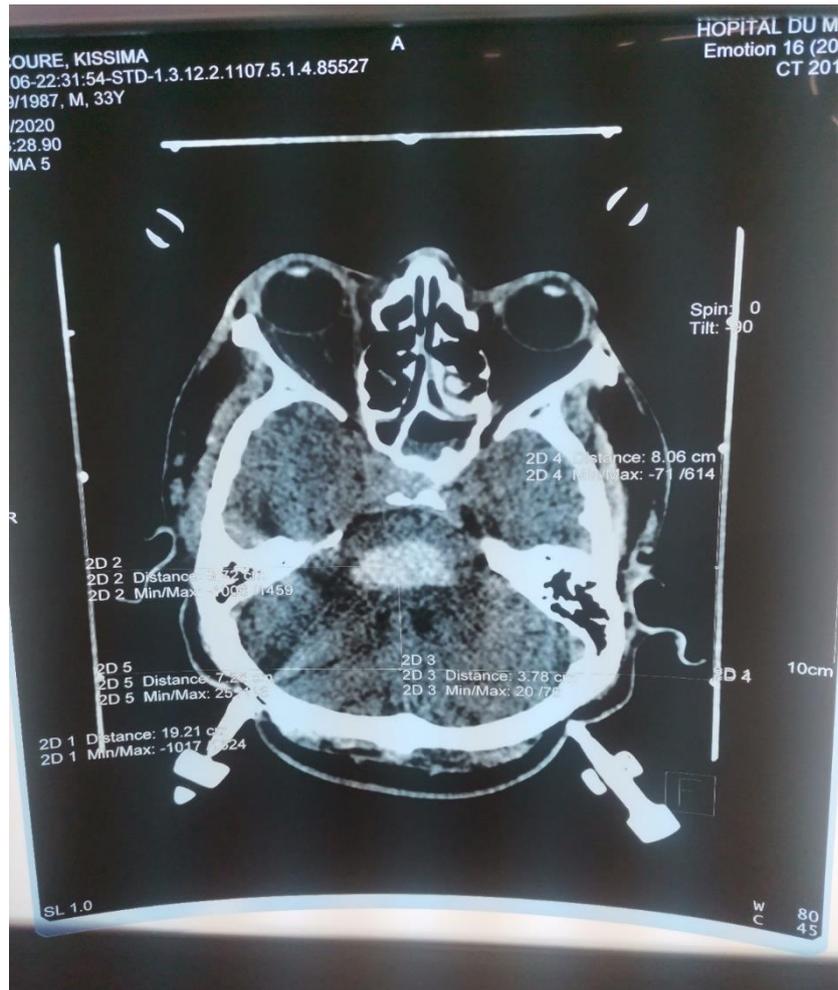
$$Z = \frac{Z' + Z''}{2} + 37$$

$$= \frac{74,2 + 80,4}{2} + 37$$

$$= \frac{154,3}{2} + 37$$

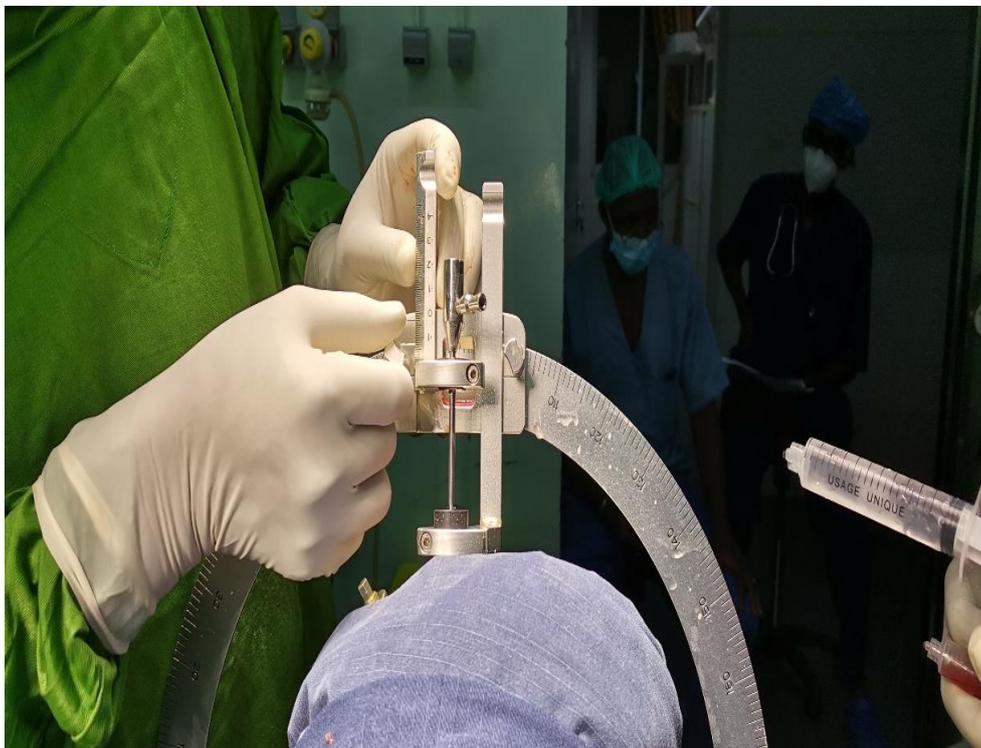
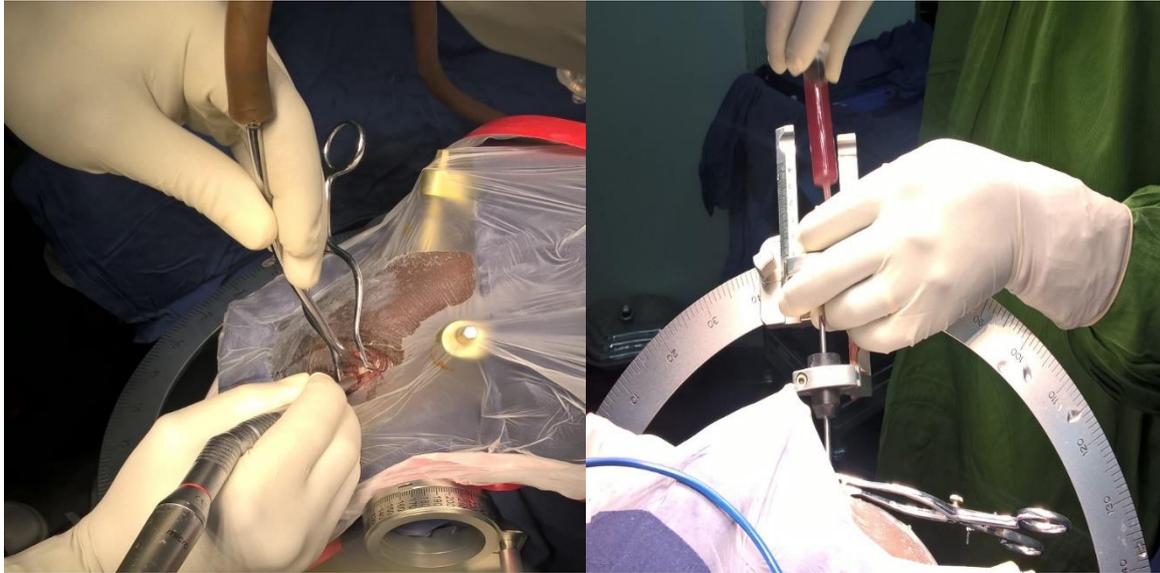
$$Z = 114,3 \text{ cm}$$

**Figure 52 : scanner de repérage.la cible choisie (flèche)**



**Figure 53 : Réalisation du geste stéréotaxique**

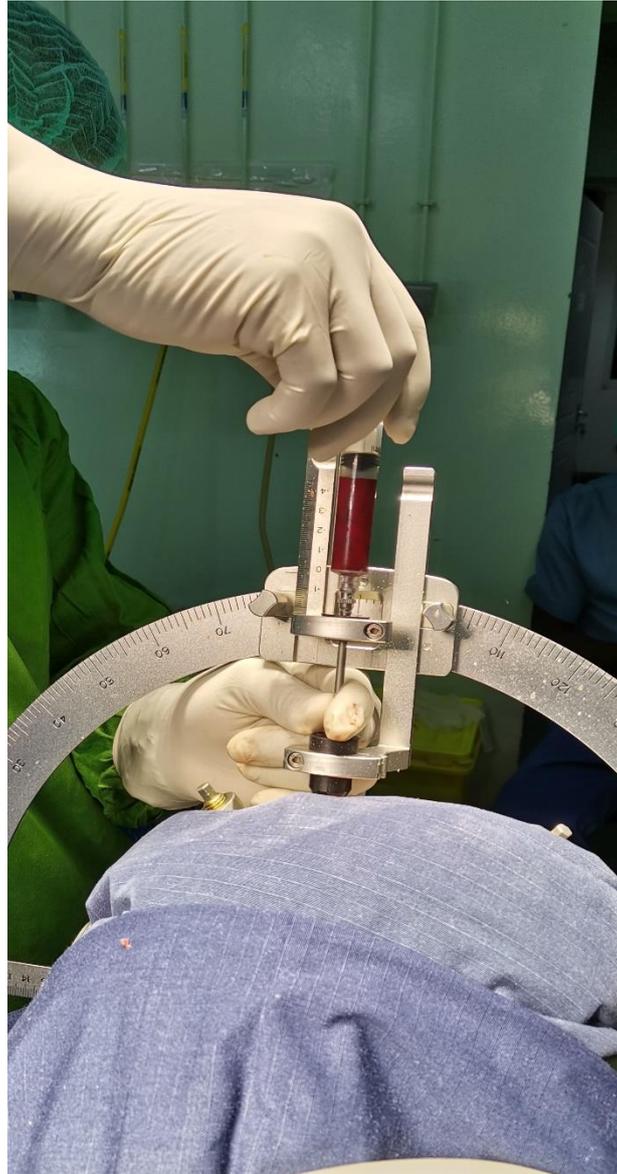
Les coordonnées obtenues durant le repérage vont être utilisés pour le montage de l'arc. Le patient sous AG, un rasage localisé est effectué après repérage de la zone du cuir chevelu par laquelle passera le biopseur ou la canule. Une incision du scalp est réalisée, par la suite on procède à une trépanation au moyen d'un trepanateur.



**Figure 54 : Introduction de la canule**

La canule sera ensuite introduite. A l'aide d'une seringue avec du sérum salé on réalisera une petite pression négative tout en tournant le biopseur un fragment est alors retiré. Ce geste devra intéresser les 4 points cardinaux.

Dans le cas des hématomes après introduction de la canule, on adapte une seringue à ce dernier et on aspire l'hématome dans la seringue.



**Figure 55 : Aspiration de l'hématome**

Le biopseur peut être décalée de 2mm sur sa trajectoire, on réalisera à ce niveau un autre prélèvement « en rosette », ceci augmentera le nombre de fragments recueillis.



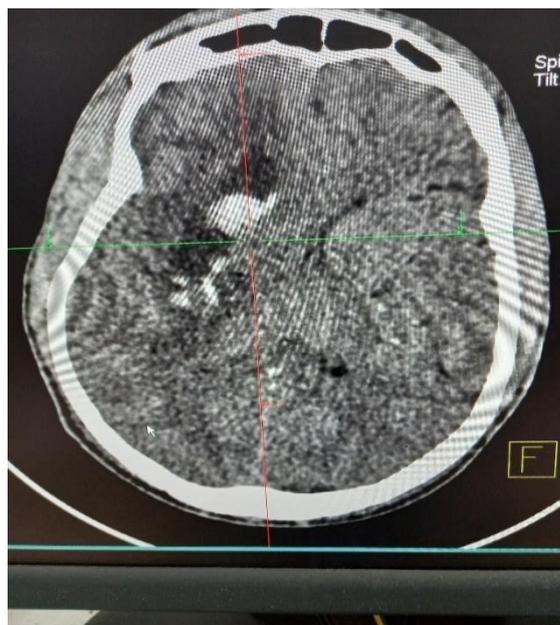
**Figure 56 : le biopseur est retiré de 2mm pour obtenir d'autres fragments**

#### **Retrait de l'outil et du cadre stéréotaxique**

Après la réalisation du geste en condition stéréotaxique, on procède au retrait de l'outil de façon délicate. Quelques points de suture sont nécessaires sur le point de pénétration et on retire le cadre après avoir devisé les points.



**Figure 57 : retrait de cadre stéréotaxique et suture du scalp**



**Figure 58 : TDM de contrôle post opératoire**

### **Après la procédure**

#### **✓ L'examen neurologique post stéréotaxique**

Il permet de détecter toute aggravation (vigilance, état des pupilles, déficit neurologique)

#### **✓ Contrôle scannographique**

A la sortie du bloc opératoire, certains de nos patients ont bénéficié d'un scanner de contrôle dans le but de rechercher des complications surtout hémorragique (hématome) pouvant justifier un geste neurochirurgical dans l'immédiat, d'autres avant leurs sorties et ceux qui ont un problème financier le feront en externe et nous l'apporte Aucours du suivi.

#### **✓ Surveillance**

La surveillance se fait au service pendant 05 jours à une semaine avec la prescription d'un antalgique et des séances de kinésithérapie pour les patients porteurs d'un déficit.

La sortie est autorisée, si les suites sont sans particularité avec une évolution favorable.

✓ **Anatomopathologie et Cytobacteriologie**

La pièce opératoire est directement acheminée au service de l'Anapath.

**Suite du Traitement**

Est fonction du résultat de l'Anapath, si ce dernier nécessite une radiothérapie ou chimiothérapie le patient est adressé dans ce service pour la suite de la prise en charge.

Si la lésion est extirpable une reprise à ciel ouverte est faite.

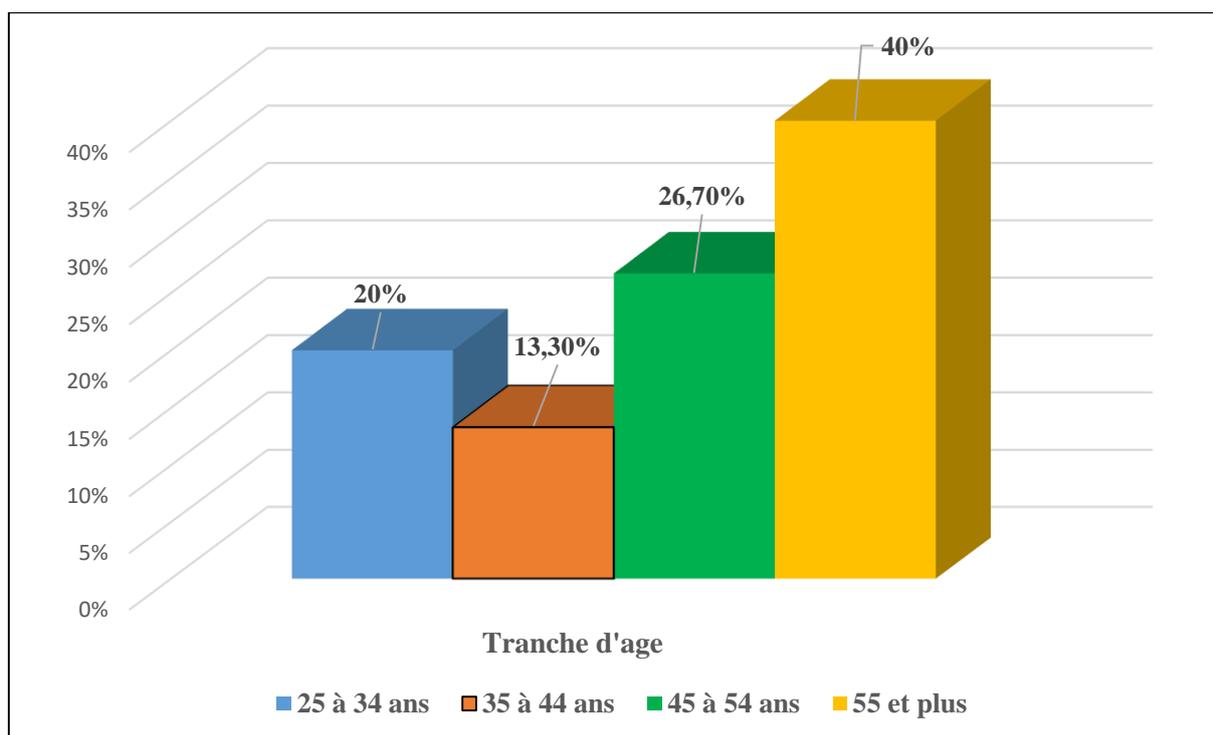
Si l'examen cytot bactériologique isole un Germe, une antibiothérapie est instaurée en fonction de l'antibiogramme.

### III. RESULTATS

#### 3.1. Fréquences

Au cours de notre période d'étude nous avons colligé 15 patients qui ont bénéficié d'une chirurgie stéréotaxique. Ceci a représenté une fréquence de 2,64% des hospitalisations et 3,36% des interventions chirurgicales.

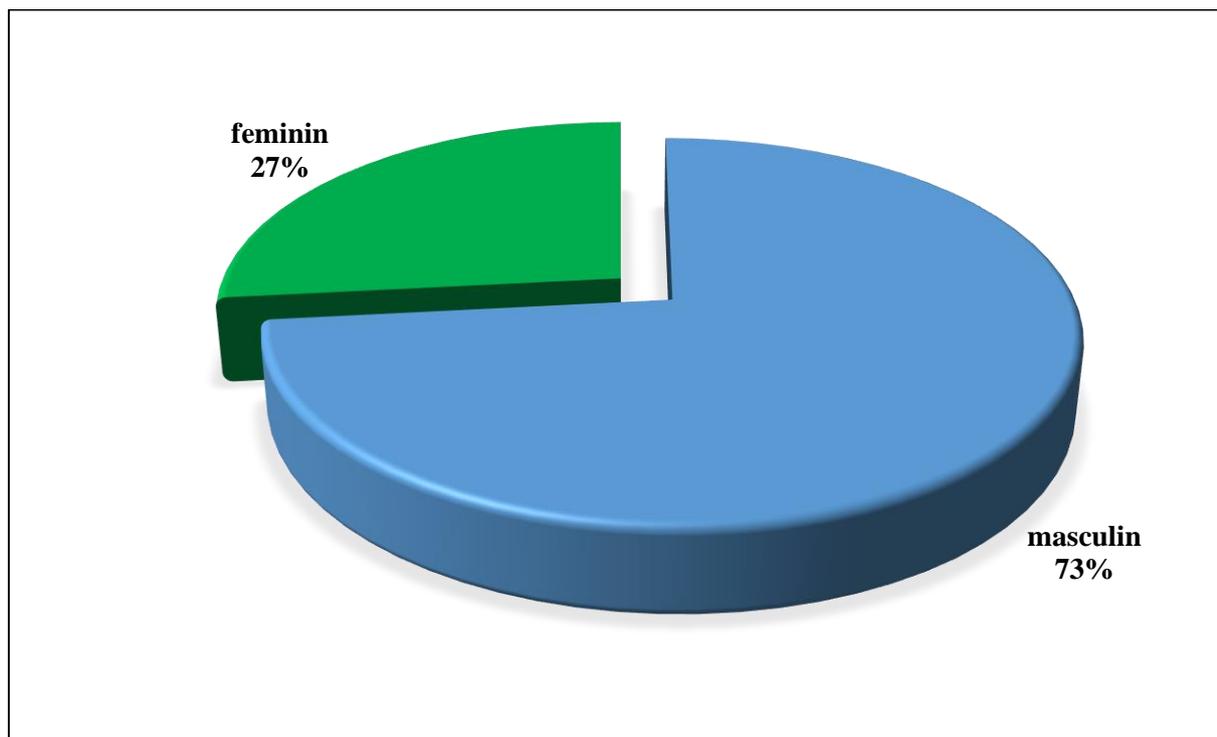
#### 3.2. Age



**Figure 59 : Répartitions des patients selon l'âge.**

Les patients de 55 ans et plus étaient les plus représentés avec un taux de 40%.

### 3.3. Sexe



**Figure 60 : Répartition des patients selon le sexe.**

Le sexe masculin était le plus représenté avec un taux 73%.

### 3.4. Antécédents

#### ✓ Médicaux

**Tableau II: Répartition des patients selon l'hypertension artérielle**

HTA	Effectifs	Pourcentage
Oui	14	93,3
Non	1	6,7
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Quatorze de nos patients avaient un antécédent d'HTA soit un taux de 93,3%.

✓ **Chirurgicaux**

**Tableau III: Répartition des patients selon les antécédents chirurgicaux**

<b>Chirurgie</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Oui	1	6,7
<b>Non</b>	<b>14</b>	<b>93,3</b>
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Un (01) de nos patients avait un antécédent chirurgical soit un taux de 6,7%.

✓ **Familiaux**

**Tableau IV: Répartition des patients selon les antécédents familiaux**

<b>Familiaux</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Oui	1	6,7
<b>Non</b>	<b>14</b>	<b>93,3</b>
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Un (01) de nos patients avait un antécédent familial d'HTA soit un taux de 6,7%.

### 3.5. Paramètres cliniques

**Tableau V : Répartition des patients selon le mode d'installation des symptômes.**

<b>Mode d'installation</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Brutal	12	80
Rapidement progressif	1	6,7
Progressif	2	13,3
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Douze (12) de nos patients avaient un mode d'installation brutal soit un taux de 80%.

**Tableau V: Répartition des patients selon leur état général**

<b>Etat général</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Bon	8	53,3
Passable	7	46,7
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Huit (08) de nos patients avaient un bon état général soit un taux de 53,3%.

**Tableau VI: Répartition des patients selon le Glasgow**

<b>Score de Glasgow</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
3-8	2	13,3
9-13	10	66,6
14-15	3	20,1
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Dix (10) de nos patients avaient un Glasgow compris entre 9 et 13 soit un taux de 66,6%.

**Tableau VIII: Répartition des patients selon l'hypertension intracrânienne**

<b>HTIC</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Oui	15	100
Non	0	0
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Tous nos patients avaient une HTIC soit un taux de 100%

**Tableau IX : Répartition des patients selon l'aphasie**

<b>Aphasie</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Oui	6	40
Non	9	60
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Six (06) de nos patients avaient une aphasie soit un taux de 40%.

**Tableau X : Répartition des patients selon la comitialité**

<b>Comitialité</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Oui	3	20%
Non	12	80%
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Trois (03) de nos patients avaient une comitialité soit un taux de 20%.

**Tableau VII: Répartition des patients selon l'hémiplégie**

<b>Hémiplégie</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Oui	13	86,7
Non	2	13,3
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Treize de nos patients avaient une hémiplégie soit un taux de 86,7%.

### 3.6. Imagerie

**Tableau VIII : Répartition des patients selon la lésion à la TDM cérébrale**

<b>Lésion TDM</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Hématome	13	86,6
PEIC	2	13,4
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Treize (13) de nos patients avaient un hématome intra parenchymateux soit un taux de 86,6%.

**Tableau IXIII : Répartition des patients selon le siège de la lésion**

<b>Siège de la lésion</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Profond	11	73,3
Lobaire	3	20

Zone fonctionnelle	1	6,7
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Onze (11) de nos patients avaient comme siège de la lésion profonde soit un taux de 73,3%

**Tableau XIV : Répartition des patients selon l'indication à la chirurgie**

Indication à la chirurgie	Effectifs	Pourcentage (%)
Siège profond	10	66,7
Zone fonctionnelle	5	33,3
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Dix (10) de nos patients avaient comme indication à la chirurgie un siège profond soit un taux de 66,7%.

**Tableau XV : Répartition des patients selon le type d'anesthésie réalisée lors de la pose de l'anneau (cadre)**

Type d'anesthésie lors de la pose de l'anneau	Effectifs	Pourcentage (%)
Anesthésie générale	00	00
Anesthésie locale	15	100

**Total** **15** **100**

Tous nos patients avaient bénéficié d'une anesthésie locale lors de l'anneau soit un taux de 100%.

**Tableau XVI X: Répartition des patients selon le type d'anesthésie réalisée lors du geste chirurgical**

Type d'anesthésie lors du geste chirurgical	Effectifs	Pourcentage (%)
Anesthésie générale	15	100
Anesthésie locale	00	00
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Tous nos patients avaient bénéficié d'une anesthésie générale lors du geste chirurgical soit un taux de 100%.

**Tableau XVII : Répartition des patients selon la quantité d'hématome évacuée**

Quantité évacuée	Effectifs	Pourcentage (%)
De 15-25	4	30,8
De 25-40	5	38,5
De 40-60	4	30,8

**Total**

**13**

**100**

---

Cinq (05) de nos patients avaient une quantité d'hématome évacuée comprise entre 25-40 avec un taux de 38,5%.

**Tableau XVIII : Répartition des patients selon la TDM de contrôle**

<b>TDM de contrôle</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Oui	10	66,6
Non	5	33,3
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Dix (10) de nos patients avaient réalisés une TDM de contrôle soit un taux de 66,6%.

**Tableau XIX : Répartition des patients selon les complications post opératoires**

<b>Complications</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Oui	1	6,6
Non	14	93,4
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Un (01) de nos patients avait présenté une complication post opératoire à type d'œdème aigu du poumon soit un taux de 6,6%.

**Tableau XX : Répartition des patients selon l'évolution du déficit moteur immédiat**

<b>Evolution du déficit moteur</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Stationnaire avec FM de 0-2	11	73,3
Partielle avec FM de 3-4	2	13,3
Totale avec FM à 5	2	13,3
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Onze (11) de nos patients avaient une évolution stationnaire du déficit moteur immédiat avec un taux de 73,3%.

**Tableau XXI : Répartition des patients selon le résultat de l'anapath**

<b>Anapath</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Astrocytome grade II de l'OMS	1	50
Tissu fibro-hémorragique et inflammatoire	1	50
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>100</b>

Parmi nos 2 biopsies réalisés 1 avait mise en évidence un Astrocytome grade II soit un taux de 50% ; et l'autre avait mise en évidence un tissu fibro-hémorragique et inflammatoire avec un taux aussi de 50%.

**Tableau XXII : Répartition des patients selon la durée de suivi à 3 mois**

<b>Durée de suivi à 3 mois</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Oui	12	80
Non	3	20
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Douze (12) de nos patients avaient été suivi pendant trois mois avec un taux de 80%. Le trois (03) non suivi étaient décédé avant la fin du suivi.

**Tableau XXIII : Répartition des patients selon la récupération à un mois**

<b>Récupération à un mois</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Stationnaire avec FM entre 0-2	6	50
Partielle avec FM entre 3-4	3	25
Totale avec FM à 5	3	25
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100</b>

Nous avons enregistré 03 décès avant la fin du premier mois de suivi, c'est qui réduit le nombre de notre effectif à 12.

Six (06) de nos patients avaient une récupération stationnaire à un mois avec un taux de 50%.

**Tableau XXIV : Répartition des patients selon la récupération à deux mois**

<b>Récupération à deux mois</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Stationnaire avec FM entre 0-2	2	16,7
Partielle avec FM entre 3-4	5	41,7
Totale avec FM à 5	5	41,7
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100</b>

Parmi les six patients qui avaient une récupération partielle, 4 avaient récupéré à 2 mois dont 02 partielle qui fait porté le nombre à 5 avec un taux de 41,7% et le 02 autres totale qui fait porté aussi le nombre à 5 avec un taux de 41,7%.

**Tableau XXV : Répartition des patients selon la récupération à trois mois**

<b>Récupération à trois mois</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Stationnaire avec FM entre 0-2	1	8,3
Partielle avec FM entre 3-4	4	33,3
Totale avec FM à 5	7	58,3
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100</b>

Sept (07) de nos patients avaient une récupération totale soit un taux de 58,3%.

## **IV. COMMENTAIRES ET DISCUSSIONS**

Après avoir exposé les résultats nous procéderons à la comparaison de celles-ci avec certaines données de la littérature et ce pour les paramètres les plus partagés par différents auteurs et intimement liées à cette procédure.

### **4.1. Fréquence**

La fréquence d'utilisation de la biopsie ou évacuation stéréotaxique reste très disparate dans la littérature, ceci est dû à plusieurs facteurs, entre autre la multiplicité des centres de neurochirurgie et leurs équipements, aux indications de la technique selon les équipes ainsi qu'à l'expérience du service.

En ce qui concerne notre formation, la chirurgie stéréotaxique a vu le jour en décembre 2019 que ce soit dans un but diagnostique ou thérapeutique, avec un nombre de 15 gestes réalisés.

Le tableau suivant résume différentes séries publiées dans la littérature avec le nombre de cas et leur période de recrutement. [17,26,35]

<b>Auteurs</b>	<b>Période</b>	<b>Nombre de cas</b>
BENABID et al. (série françaises, 11 centres)		3052
DECQ et al. (série française)	12 ans	678
MANRIQUE et al. (série espagnole)	6 ans	200
KANPOLAT et al. (série turque)	8 ans	130
WITTE et al. (série belge)	11 ans	201
TORNER et al. (série américaine)	13 ans	225
USHIO et al. (série japonaise)	10 ans	91
AKAY et al. (série turque)	5 ans	83
ABRAR AHAD WANI et al. (série inde)	5 ans	19
ALI MESHKINI et al. (série iranienne)	18 ans	2081
EL KHAMLICHI et al. (série marocaine)	2 ans	40
NAKABI et al. (série marocaine)	11 ans	142
SOUHAIB et al. (série marocaine)	1 an	8
NOTRE SERIE	1 an	15

#### **4.2. Age et Sexe**

Dans notre étude, l'âge moyen de nos patients est de 50,07 ans (limites d'âge : 28 à 68 ans), avec une nette prédominance masculine avec un sexe ratio de 2,75.

Ce résultat est comparable à celui de *Nakkabi et al* et *Souhaib et al* [17,35] qui avaient retrouvé respectivement une limite d'âge de 11 à 75 ans et 10 à 75 ans, et un âge moyen de 48 ans et 42,5 ans. Et un sex-ratio de 2,8 et 0,6.

Cela pourrait être dû à la fréquence des tares et du mauvais état général dans cette tranche d'âge.

#### **4.3. Antécédents**

L'hypertension artérielle était l'antécédent le plus retrouvée soit 93,3%, qui est supérieure à celui de NAKKABI qui avait retrouvé 21,8%. Ce qui explique l'importance de la stéréotaxie qui est une technique mini-invasive et dont le temps opératoire est court par rapport à la chirurgie à ciel ouvert.

#### **4.4. Tableau Clinique**

Dans notre série, le tableau clinique était dominé par :

Un mode d'installation brutal des symptômes : l'installation brutal soit 80%.

L'hypertension intracrânienne (HTIC) était retrouvée chez tous nos patients qui est similaire à celle de Nakkabi et SOUHAIB qui étaient de 100%.

Les déficits neurologiques étaient retrouvés chez 86,7% de nos patients, qui est comparable à celui de SOUHAIB qui était de 75%.

Aphasie : elle a été retrouvée chez 40% de nos malades.

Comitialité : elle a été retrouvée chez 20% de nos malades, qui est comparable à celui de NAKKABI qui avait retrouvé 38%.

Etat générale : était bon chez 53,3% de nos malades, qui est comparable au résultat de SOUHAIB qui était de 62,5%. Ce tableau clinique est dû au fait que les hématomes dominent notre diagnostic.

#### **4.5. Moyens D'imageries**

##### **✓ A visée diagnostique**

Tous nos patients ont bénéficié d'une TDM cérébrale avec injection de produit de contraste pour les lésions suspect, vu l'accessibilité de ce moyen et le cout moindre par apport à l'IRM.

Chez 2 de nos patients on a eu recours à l'IRM pour mieux étayer notre diagnostic.

##### **✓ Pour repérage**

Tous nos patients ont bénéficié d'un repérage scannographique.

Choix du site de biopsie :

Les travaux de *Kelly et Daumas-Duport* [7] ont bien démontrés, en matière de tumeurs gliales, que les zones pathologiques prenant le contraste correspondent pratiquement toujours (dans 84,2% des cas) à du tissu tumoral. Les zones hypodenses correspondent dans 75,5% des cas à du parenchyme cérébral infiltré de cellules tumorales isolées, dans 11,8% des cas à du tissu tumoral et dans 12,7% des cas à de la nécrose ou à de l'œdème.

Sur 183 prélèvements biopsiques, Greene [36] retrouve que les hypodensités Centro-tumorales (61 prélèvements) correspondent à du tissu tumoral dans 55,7% des cas et à de la nécrose dans 21,3% des cas ; le diagnostic reste relativement imprécis dans 22,9% des cas. Lorsque le prélèvement intéresse la prise de contraste périphérique, le prélèvement correspond dans 67,3% des cas à du tissu tumoral et dans 3,9% des cas à la nécrose ; dans 28,7% des cas le diagnostic peut rester imprécis. Au niveau de l'hypodensité perilesionnelle, la biopsie retrouve du

tissu tumoral dans 36,3% des cas ; le diagnostic est incertain dans les autres cas. Il n'est pas retrouvé de cellules tumorales isolées.

Ainsi, en cas de lésion de densité homogène (sans ou après injection de produit de contraste), c'est le centre de la lésion qui constituera habituellement la cible.

En cas de lésion à centre hypodense (kystique ou nécrotique), on préférera choisir une cible complémentaire en périphérie de la lésion, au niveau de sa partie charnue prenant le contraste. En cas de lésion très inhomogène, il pourra être nécessaire d'envisager plusieurs sites de biopsie ; ces prélèvements étagés devront également intéresser les zones hypodenses perilesionnelles.

Par contre le repérage IRM est indispensables dans certains cas d'astrocytomes infiltrants uniquement décelables en IRM ou lorsque les limites tumorales sont mal définies en scanographie ou lorsqu'il s'agit de lésions pour lesquelles le repérage scannographique à visée biopsique est reconnu comme peu fiable (tumeur d'apparence nécrotique par exemple) [37].

Belakdar et coll [38]. Rapporte 17 cas de stéréotaxie sous guidage IRM, particulièrement dans les zones à haut risque (tronc cérébral et région pinéale). Celle-ci était dans tous les cas concluants, sans aucun décès ou complication.

El Khamlichi et coll [39]. Rapporte une série de 40 cas de biopsie stéréotaxique avec repérage IRM.

Contrairement à notre étude dans laquelle tous les patients ont bénéficié d'un repérage scannographique, parce que dans la grande majorité des cas il s'agissait d'une évacuation d'hématome et qui se fait en urgence.

#### **4.6. Type d'anesthésie**

La participation de l'anesthésiste réanimateur à la méthodologie stéréotaxique contribue à la qualité des résultats en permettant une bonne sélection des patients

et l'accès à une anesthésie facilitant la tolérance de ces gestes délicats tout en permettant le réveil pour une exploration neurophysiologique et clinique [40].

L'anesthésie locale avec sédation selon Danks RA est préférée, sauf pour les enfants et les patients non coopérants[41].

Une équipe propose la pose du cadre de stéréotaxie après la réalisation d'un bloc des nerfs supra-orbitaires et des nerfs grands occipitaux, en alternative à l'infiltration du scalp [42]. Ces techniques d'anesthésie sont bien acceptées par les patients s'ils en ont reçu l'information.

Une prémédication par des tranquillisants et le réconfort apporté par la présence de l'anesthésiste peuvent suffire. Cependant, l'adjonction d'une sédation intraveineuse augmente le confort et atténue les poussées tensionnelles qui sont observées lorsque le cadre est posé sous anesthésie locale seule[43].

Les associations dropéridol-fentanyl ou diazépam-fentanyl ont été longtemps utilisées. Elles ont montré une sécurité et une efficacité comparables [44].

Dans notre série nous avons utilisé :

Lors de la pose du cadre : d'une Anesthésie locale pour 14 patients soit 93, 3% et une anesthésie générale pour un (01) patient.

Lors de la chirurgie stéréotaxique : d'anesthésie générale soit un taux de 100%, qui est différente de celle utilisé par Abrar Ahad Wani et al et Souhaib Aboutoufayl, dans lesquelles tous les patients avaient bénéficié lors de la pose du cadre et du geste stéréotaxique d'une anesthésie locale soit un taux de 100%.

C'est pour le confort, la sécurité et l'atténuation des poussés tensionnelles de nos patients.

#### **4.7. Chirurgie stéréotaxique**

##### **✓ Biopsie**

Selon la littérature les prélèvements doivent être pris au différent site et plan de la tumeur ce qui permet de fournir des informations et un diagnostic plus exact.

Dans notre série le :

Type d'échantillonnage utilisé était en : rosette et étagé

Nombre de carottes : varie de 02 à 06

Qui est comparable à ceux des résultats obtenus par ching Chang Chen et al, dans son étude avec un nombre de carottes de 02 à 04 et de Souhaib Aboutoufayl et al avec un nombre de carottes de 04 à 07 [35,45]. Cela s'explique par le fait que nous plus de chance d'avoir un diagnostic quand le nombre des carottes est élevé que quand se restreint.

##### **✓ Evacuation**

Dans notre étude, le geste d'évacuation a concerné les hématomes et 13 de nos patients ont bénéficié de cette évacuation stéréotaxique. Cette évacuation a été précoce dans notre cadre avec un temps  $\leq$  à 72h.

C'est ainsi que nous pouvons distinguer ceux qui évacuent, les hématomes de façon précoce (Jia Wei Wang et all) avec un délai d'évacuation de 24-72h qui est similaire à la nôtre et ceux qui évacuent les hématomes plus tardivement comme IL Man Kim et al [46,47], entre 3 à 6 jours.

Nous avons utilisé cette évacuation parce qu'elle est moins agressive pour le tissu cérébral ; elle entraîne une réduction du syndrome d'hypertension intracrânienne (HTIC) ; une réduction de l'œdème péri-lésionnel ; qui seront à l'origine d'une dégradation secondaire de l'état neurologique ; une durée courte de la chirurgie. Elle accélère aussi la récupération fonctionnelle du déficit.

##### **✓ Fiabilité**

Dans notre expérience la fiabilité de la biopsie stéréotaxique était significative à 100%. Ce taux rejoint celui de Souhaib Aboutoufayl et all, qui était de 100% et celui de Kanpolat qui est de 99,23% [35,48].

#### ✓ **TDM de contrôle**

Kelly ne recommande pas l'utilisation systématique de TDM après la BST, cependant un scanner peut être requis lorsque le saignement est suspecté au cours de la procédure [7].

Yu et all ont signalé l'utilisation systématique de TDM post biopsie pour écarter d'éventuel saignement post opératoire. Kondziolka et coll et Lunsford et coll ont utilisé régulièrement le scanner pour objectiver les hémorragies asymptomatiques après biopsie [13,49,50].

Dans notre série 10 des patients avaient réalisé une TDM de contrôle objectivant une hypodensité aérique au niveau du site de biopsie ou de l'évacuation, soit un taux de 66,6% qui est comparable à l'étude de Souhaib qui avait eu un taux de réalisation de la TDM de contrôle de 100%.

Ceci est dû à un problème financier des patients.

#### ✓ **Atteinte de la cible choisie en préopératoire au scanner, au contrôle post opératoire**

Dans notre série, dix (10) de nos patients avaient réalisés une TDM de contrôle, qui nous a permis de vérifier notre réussite par rapport à l'atteinte de la cible choisie en préopératoire au scanner à celle du contrôle en post opératoire. Cette atteinte a été totale chez tous ces patients qui ont réalisés un contrôle scannographique, soit un taux de réussite de 99%.

#### **4.8. Anatomie-pathologie.**

Concernant le résultat anatomopathologique définitif, tous les auteurs font état d'une prédominance nette des tumeurs gliales, qui représentent plus de 50% des

biopsies pratiquées, suivies des métastases cérébrales et à moindre pourcentage des lymphomes et rarement de l'origine inflammatoire et infectieuse. Les séries marocaines rapportent une fréquence importante de tuberculomes, celle-ci est rarement rapportée dans les séries occidentales. Dans notre série, sur les deux biopsies réalisés nous avons trouvé comme résultats d'anapath 50% d'astrocytomes et 50% autres qui est comparable avec la série marocaine de Nakabi qui ont trouvé 50% des Gliomes, 28% des métastases, 4% des lymphomes, 4% de tuberculomes et 5% Autres[17].

Parfois aucun diagnostic n'est retrouvé, la réponse de l'anatomopathologiste est non spécifique (Gliose réactionnelle, nécrose) rendant la biopsie stéréotaxique non concluante.

#### **4.9. Innocuité du geste**

##### **La morbidité**

Elle est de 6,6% dans notre série, qui est supérieure à celle de Souhaib et al qui est nulle. Elle est dû à une surcharge volémique et une HTA mal contrôlé en peropératoire.

##### **La mortalité**

Dans notre étude, elle est de 20% qui est supérieure à celle de Salem et al, Der Yang Cho qui étaient respectivement de 12,5% et 6,7%.

Elle peut être en rapport avec un mauvais état général, un Glasgow bas (inf à 7), du siège de la lésion, des poussés tensionnelles, des poussés d'œdème ou un retard à la prise en charge.

##### **Le devenir des patients**

Notre étude avait porté sur 15 patients, avec une période de suivi post opératoire de trois (03) mois. Avant la fin du premier (01) mois nous avons perdu trois patients ce qui avait réduit notre effectif à douze (12) patients pour le reste du suivi. Tous les 12 patients ont atteint la fin du suivi, et pour ceux qui avaient un

déficit neurologique, sept (07) avaient totalement récupéré de leurs déficits ; quatre (04) avaient une récupération partielle et un (01) dont la récupération était partielle. A la fin du suivi, tous les patients avaient une bonne amélioration et une évolution satisfaisante.

## CONCLUSION

La stéréotaxie est une méthode mini invasive, fiable, simple et peu traumatique. Particulièrement bien adapté pour la prise en charge de certains processus intracrâniens qu'il soit de localisation profonde ou situé dans une zone fonctionnelle que ce soit dans un but diagnostique ou thérapeutique, tout en évitant une chirurgie à ciel ouvert du fait du risque inhérent que peut engendrer cette chirurgie. Elle permet aussi d'éviter l'abord chirurgical des lésions qui répondent à une radiothérapie et chimiothérapie.

Grace à sa simplicité et ses résultats encourageants deviennent une pratique courante dans certains pays. Elle s'est rapidement imposée dans l'activité chirurgicale et devient indispensable dans la prise en charge de certains PEIC, de certains collections intracrâniens (hématome, abcès, kyste...).

Le geste en condition stéréotaxie devrait être effectuée par une équipe expérimentée et spécialisée composé d'un neurochirurgien, un anatomopathologiste et un radiologue.

L'avènement du concept de "neuronavigation" a permis de développer encore plus cette technique.

En effet la notion de "guidage" tridimensionnel informatisé et robotisé complète la pensée des pionniers de cette méthodologie.

## **RECOMMANDATIONS**

Au terme de notre étude nous formulons les recommandations suivantes :

### **Aux autorités**

- Ouvrir un DES en neurochirurgie
- Améliorer les conditions de travail afin de mieux prendre en charge les patients
- Doter le service de neurochirurgie d'un bloc opératoire,
- Equiper le service de neurochirurgie en matériels moderne,
- Rendre disponible et pratique la stéréotaxie dans les grands hôpitaux du pays,
- Rendre le service d'imagerie disponible et accessible dans tous les régions du pays.

### **Aux personnels socio-sanitaires**

- Former des neurochirurgiens, des anatomopathologistes, des radiologues et rendre disponible leurs prestations,
- Former des techniciens et des maintenanciers pour l'entretien des appareils
- Promouvoir la collaboration interdisciplinaire,
- Former des infirmiers spécialisés en kinésithérapie,
- Faire la promotion de la santé en sensibilisant la population à la pratique du sport
- Prévenir les maladies chroniques : HTA, Diabète...

### **A la population**

- Patients avec des comorbidités (HTA, Diabète) de bien suivre leurs traitements et les conseils de leurs médecins.

- Consulter les structures sanitaires dès l'apparition des premiers signes d'HTIC (céphalées, vomissements ou nausées avec ou sans troubles visuelles).
- Eviter l'automédication.
- Renoncer au traitement traditionnel du fait de ses effets souvent néfastes et du retard à la PEC.
- Eviter la consommation de la cigarette et de l'alcool pour prévenir l'apparition des certaines tumeurs.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] Dorward NL, Alberti O, Palmer JD, Kitchen ND, Thomas DG. Accuracy of true frameless stereotaxy: in vivo measurement and laboratory phantom studies. Technical note. J Neurosurg 1999;90:160–8. <https://doi.org/10.3171/jns.1999.90.1.0160>.
- [2] Spiegel EA, Wycis HT, Marks M, Lee AJ. Stereotaxic Apparatus for Operations on the Human Brain. Science 1947;106:349–50. <https://doi.org/10.1126/science.106.2754.349>.
- [3] Apuzzo ML, Chandrasoma PT, Cohen D, Zee CS, Zelman V. Computed imaging stereotaxy: experience and perspective related to 500 procedures applied to brain masses. Neurosurgery 1987;20:930–7. <https://doi.org/10.1227/00006123-198706000-00019>.
- [4] Lunsford LD, Coffey RJ, Cojocaru T, Leksell D. Image-Guided Stereotactic Surgery: A 10-year Evolutionary Experience. SFN 1990;54:375–87. <https://doi.org/10.1159/000100239>.
- [5] Colombo F, Benedetti A, Pozza F, Zanardo A, Avanzo RC, Chiarego G, et al. Stereotactic Radiosurgery Utilizing a Linear Accelerator. SFN 1985;48:133–45. <https://doi.org/10.1159/000101117>.
- [6] Germano IM, Villalobos H, Silvers A, Post KD. Clinical Use of the Optical Digitizer for Intracranial Neuronavigation. Neurosurgery 1999;45:261–9. <https://doi.org/10.1097/00006123-199908000-00013>.
- [7] Kelly PJ, Dumas-Duport C, Kispert DB, Kall BA, Scheithauer BW, Illig JJ. Imaging-based stereotaxic serial biopsies in untreated intracranial glial neoplasms. J Neurosurg 1987;66:865–74. <https://doi.org/10.3171/jns.1987.66.6.0865>.

- [8] Routier M. ·Nouvel Appareil de M.Contremoulins pour la localisation radiologique des corps étrangers de la tête. Revue internationale d'Neurologie et de Radiothérapie, juin et juillet 1898 1916:6.
- [9] Jensen RL, Stone JL, Hayne RA. Introduction of the Human Horsley-Clarke Stereotactic Frame. Neurosurgery 1996;38:563–7. <https://doi.org/10.1097/00006123-199603000-00029>.
- [10] Picard C, Olivier A, Bertrand G. The first human stereotaxic apparatus: The contribution of Aubrey Mussen to the field of stereotaxis. Journal of Neurosurgery 1983;59:673–6. <https://doi.org/10.3171/jns.1983.59.4.0673>.
- [11] stereotactic surgery : definition of stereotactic surgery and synonyms of stereotactic surgery (English) n.d. <http://dictionary.sensagent.com/stereotactic%20surgery/en-en/> (accessed May 31, 2020).
- [12] Talairach J, Bancaud J, Geier S, Bordas-Ferrer M, Bonis A, Szikla G, et al. The cingulate gyrus and human behaviour. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology 1973;34:45–52. [https://doi.org/10.1016/0013-4694\(73\)90149-1](https://doi.org/10.1016/0013-4694(73)90149-1).
- [13] Lunsford LD, Kondziolka D, Leksell D. Leksell Stereotactic Apparatus. In: Lozano AM, Gildenberg PL, Tasker RR, editors. Textbook of Stereotactic and Functional Neurosurgery, Berlin, Heidelberg: Springer; 2009, p. 469–85. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-69960-6\\_30](https://doi.org/10.1007/978-3-540-69960-6_30).
- [14] michel zérah hevé druet, guisseppe cinalli, francis brunel, christian sainte-rose. robotique et neurochirurgie 1998;4:12.

[15] Atlas d'anatomie humaine | Frank H. Netter | download n.d. <https://fr.book.org/book/3488281/6b08fa> (accessed December 5, 2020).

[16] Atlas de poche d'anatomie - Tome 3 - Système nerveux et organes des sens - 4e édition n.d. <https://www.livres-medicaux.com/atlas-de-poche-d-anatomie-tome-3-systeme-nerveux-et-organes-des-sens-4e-edition.html> (accessed April 26, 2021).

[17] NAKKABI I. Apport de chirurgie stéréotoxique dans le diagnostic et le traitement des processus intracraniens 2010:226.

[18] Campus numérique de neurochirurgie n.d. [https://www.unilim.fr/campus-neurochirurgie/article.php3?id\\_article=191Les&artsuite=5](https://www.unilim.fr/campus-neurochirurgie/article.php3?id_article=191Les&artsuite=5) (accessed December 5, 2020).

[19] Dr Luc Bauchet, Neurochirurgien, Service de Neurochirurgie du CHRU de Montpellier, - Pr Arnaud Dagain, Neurochirurgien, Service de Neurochirurgie de l'Hôpital Saint-Anne, Toulon, - Dr Didier Frappaz, Neuro-Oncologue, Service de Neuro-Oncologie du CHRU de Lyon, - Pr Khê Hoang-Xuan, Neuro- Oncologue, Unité Mazarin, La pitié Salpêtrière, Paris., - Dr Emilie Le Rhun, Neuro-Oncologue, Service de Neuro-Oncologie du CHRU de Lille, - Pr Luc Taillandier, Neuro-Oncologue, Service de Neuro-Oncologie du CHRU de Nanc.  
RECOMMANDATIONS POUR LES DONNEURS ATTEINTS DE TUMEURS CEREBRALES 2015.

[20] Campus numérique de neurochirurgie n.d. [https://www.unilim.fr/campus-neurochirurgie/article.php3?id\\_article=193](https://www.unilim.fr/campus-neurochirurgie/article.php3?id_article=193) (accessed December 5, 2020).

- [21] STEVENS A, LOWE JS. Anatomie pathologique générale et spéciale. Bruxelles: De Boeck; 1997.
- [22] Tumeurs intracrâniennes. Collège des Enseignants de Neurologie 2016. <https://www.cen-neurologie.fr/deuxieme-cycle/tumeurs-intracraniennes> (accessed April 21, 2021).
- [23] Stevens A, Lowe J, Young B. Anatomie pathologique. De Boeck Supérieur; 2004.
- [24] JANZER R-C. Neuropathologie et pathologie moléculaire des gliomes : Pathologie pour le praticien. Rev Méd Suisse 2009;5:1501–4.
- [25] Figarella-Branger D, Colin C, Coulibaly B, Quilichini B, Maues De Paula A, Fernandez C, et al. Classification histologique et moléculaire des gliomes. Revue Neurologique 2008;164:505–15. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2008.03.011>.
- [26] Benabid A, Blond S, Chazal J, Cohadon F, Daumas-Duport D, Delisle M, et al. [Stereotaxic biopsies (SB) of intracranial neoplasms. Considerations apropos of 3,052 cases]. Neurochirurgie 1985;31:295–301.
- [27] diPierro CG, Francel PC, Jackson TR, Kamiryo T, Laws ER. Optimizing accuracy in magnetic resonance imaging-guided stereotaxis: a technique with validation based on the anterior commissure-posterior commissure line. J Neurosurg 1999;90:94–100. <https://doi.org/10.3171/jns.1999.90.1.0094>.
- [28] Pioneer Surgeon Lars Leksell n.d. <https://www.movementdisorders.org/MDS/About/Committees--Other-Groups/Special-Interest-Groups/Neurosurgery-Special-Interest-Group/Pioneer-Surgeon-Lars-Leksell.htm> (accessed April 21, 2021).

[29] Brown RA, Roberts T, Osborn AG. Simplified CT-guided stereotaxic biopsy. *AJNR Am J Neuroradiol* 1981;2:181–4.

[30] Laitinen LV Laitinen LV Non invasive multipurpose stereo adapter *Neurological research* 9: 137-141, 1987 - Recherche Google n.d. <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=Laitinen+LV+Laitinen+LV+Non+invasive+multipurpose+stereo+adapter+Neurological+research+9:+137-141,+1987&spell=1&sa=X&ved=2ahUKEwjbm7HS-JHwAhWlyoUKHTWcCK8QBSgAegQIARAz&biw=1366&bih=654> (accessed April 22, 2021).

[31] HealthManagement.org. Radiology Management, ICU Management, Healthcare IT, Cardiology Management, Executive Management. HealthManagementOrg n.d. <https://healthmanagement.org/products/view/stereotactic-frame-asa-602s-shenzhen-anke-high-tech> (accessed April 26, 2021).

[32] Dammers R, Haitsma IK, Schouten JW, Kros JM, Avezaat CJJ, Vincent AJPE. Safety and efficacy of frameless and frame-based intracranial biopsy techniques. *Acta Neurochir (Wien)* 2008;150:23–9. <https://doi.org/10.1007/s00701-007-1473-x>.

[33] Burger PC, Nelson JS. Stereotactic brain biopsies: specimen preparation and evaluation. *Arch Pathol Lab Med* 1997;121:477–80.

[34] Bosch DA. Indications for stereotactic biopsy in brain tumours. *Acta Neurochir* 1980;54:167–79. <https://doi.org/10.1007/BF01407083>.

[35] Aboutoufayl S, Ali SAB. Apport de la biopsie stéréotaxique dans la prise en charge des tumeurs cérébrales 2013:3.

- [36] Greene GM, Hitchon PW, Schelper RL, Yuh W, Dyste GN. Diagnostic yield in CT-guided stereotactic biopsy of gliomas. *Journal of Neurosurgery* 1989;71:494–7. <https://doi.org/10.3171/jns.1989.71.4.0494>.
- [37] Al T, G S, P P. Clues and pitfalls in stereotactic biopsy of the central nervous system. *Arch Pathol Lab Med* 1991;115:596–602.
- [38] Lakhdar F, Hemama M, Laghmari M, Gana R., Maaqili R, Bellakhdar F. Double localisation d'un germinome cérébral. À propos d'un cas. *Journal of Neuroradiology* 2008;35:177–80. <https://doi.org/10.1016/j.neurad.2007.07.004>.
- [39] Gueddari F, Bouyacoub F, Dafiri R, Khamlichi A, Imani F. IMAGERIE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE DE LA TUBERCULOSE CÉRÉBRO-MÉNINGÉE 1998;7.
- [40] Debailleul AM, Bortlein ML, Touzet G, Krivosic-Horber R. Particularités anesthésiques de la neurochirurgie stéréotaxique1Travail présenté aux XXIIes Journées de l'Association de neuroanesthésie-réanimation de langue française, Lille 29-30 novembre 2001. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* 2002;21:170–8. [https://doi.org/10.1016/S0750-7658\(01\)00504-4](https://doi.org/10.1016/S0750-7658(01)00504-4).
- [41] Danks RA, Rogers M, Aglio LS, Gugino LD, Black PM. Patient Tolerance of Craniotomy Performed with the Patient under Local Anesthesia and Monitored Conscious Sedation. *Neurosurgery* 1998;42:28–36. <https://doi.org/10.1097/00006123-199801000-00006>.
- [42] Watson R, Leslie K. Nerve Blocks Versus Subcutaneous Infiltration for Stereotactic Frame Placement. *Anesthesia & Analgesia* 2001;92:424–427. <https://doi.org/10.1213/00000539-200102000-00028>.

- [43] Archer DP, McKenna JMA, Morin L, Ravussin P. Conscious-sedation analgesia during craniotomy for intractable epilepsy: a review of 354 consecutive cases. *Can J Anaesth* 1988;35:338–44. <https://doi.org/10.1007/BF03010852>.
- [44] Lanier WL, Hool GJ, Faust RJ, Cucchiara RF, Kelly PJ. Sedation for Stereotactic Headframe Application: A Randomized Comparison of Two Techniques. *SFN* 1987;50:227–32. <https://doi.org/10.1159/000100714>.
- [45] Chen C-C, Hsu P-W, Erich Wu T-W, Lee S-T, Chang C-N, Wei K, et al. Stereotactic brain biopsy: Single center retrospective analysis of complications. *Clinical Neurology and Neurosurgery* 2009;111:835–9. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2009.08.013>.
- [46] Wang J-W, Li J-P, Song Y-L, Tan K, Wang Y, Li T, et al. Stereotactic Aspiration versus Craniotomy for Primary Intracerebral Hemorrhage: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *PLOS ONE* 2014;9:e107614. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107614>.
- [47] Kim I-M, Yim M-B, Lee C-Y, Kim J-B. Three-dimensional computed tomography-guided multitract aspiration of extensive ganglionic hemorrhage: technical note. *Surgical Neurology* 2005;64:519–24. <https://doi.org/10.1016/j.surneu.2005.03.037>.
- [48] Kanpolat Y, Akyar S, Çağlar Ş. Diametral measurements of the upper spinal cord for stereotactic pain procedures: Experimental and clinical study. *Surgical Neurology* 1995;43:478–83. [https://doi.org/10.1016/0090-3019\(95\)80093-V](https://doi.org/10.1016/0090-3019(95)80093-V).
- [49] Ding C-Y, Yu L-H, Lin Y-X, Chen F, Wang W-X, Lin Z-Y, et al. A novel stereotaxic system for implanting a curved lead to two intracranial targets with high accuracy. *Journal of Neuroscience Methods* 2017;291:190–7. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2017.08.017>.

[50] Kondziolka D, Duma CM, Lunsford LD. Factors that enhance the likelihood of successful stereotactic treatment of brain abscesses. *Acta Neurochir* 1994;127:85–90. <https://doi.org/10.1007/BF01808553>.

## ANNEXES

### Fiche Signalétique

**Nom :** AMADOU.M

**Prénom :** Abdoul Wahabou

**Adresse email :** [abdoulwahabamadou94@gmail.com](mailto:abdoulwahabamadou94@gmail.com)

**Titre de la thèse :** Apport de la stéréotaxie dans le diagnostic et le traitement des processus intracrâniens dans le service de neurochirurgie de l'hôpital du Mali

**Année universitaire :** 2019-2020

**Pays d'origine :** Niger

**Lieu de soutenance :** Bamako-Mali

**Lieu de dépôt :** Bibliothèque FMOS

**Secteur d'intérêt :** Neurochirurgie, Radiologie, Chirurgie Cardio-vasculaire.

### Résumé :

**Introduction :** la chirurgie stéréotaxique, outil neurochirurgical par excellence permettant l'accès à des lésions intracrâniennes de façon mini-invasive, soit à visée diagnostic ou thérapeutique. Le but de ce travail est d'évaluer l'apport de cette technique dans le diagnostic et le traitement des pathologies neurochirurgicales.

**Matériel et méthode :** Etude prospective transversale de 15 patients colligés de décembre 2019 à décembre 2020. Les données cliniques, radiologiques, anatomo-pathologiques et évolutives ont été recueillies à travers une fiche élaborée à cet effet. Tous les patients ont bénéficié d'une TDM cérébrale préopératoire. Le cadre utilisé est de type ASA, tous les coordonnées calculées de façon manuelles. L'examen anatomo-pathologique était réalisé chez deux patients. Le scanner de contrôle précoce était systématique mais pour certains tardive.

**Résultats :** dans notre étude, 15 patients étaient colligés, dont onze (11) hommes et quatre (04) femmes (sex-ratio : H/F=2,7) avec une moyenne d'âge de 50,07 ans et les extrêmes allant de 28 à 68 ans. L'HTA était l'antécédent le plus retrouvée soit (93,3%). le délai de consultation en neurochirurgie allait de 24h à 3 mois selon l'urgence du cas. la présentation clinique était dominée par le syndrome d'hypertension intracrânienne (100%). La lésion de siège profond était plus fréquente (73,3%). 13 patients avaient bénéficié d'une évacuation stéréotaxique soit (86,6%). 10 des patients avaient réalisé une TDM de contrôle soit (66,6%). la mortalité était de 20%.

**Conclusion :** la stéréotaxie est une réalité au Mali avec des résultats encourageants, tant pour le diagnostic que pour le traitement des maladies.

**Mots clés :** Stéréotaxie ; Diagnostic ; Traitement ; processus intracrâniens ; Neurochirurgie.

## Classification histopronostique de l'OMS (2016) des tumeurs cérébrales primitives

**Tableau 26.1.** Classification histopronostique de l'OMS (2016) des tumeurs cérébrales primitives.

Type tumoral	Sous-types
Gliomes	Astrocytome pilocytique et autres (grade I) Astrocytome diffus (grade II) Astrocytome anaplasique (grade III) Glioblastome (grade IV) Gliome diffus de la ligne médiane (mutation H3 K27-M) Tumeurs oligodendrogiales (avec codéletion 1p19q) : oligodendrogliome (grade II), oligodendrogliome anaplasique (grade III)
Tumeurs épendymaires	Subépendymome, épendymome, épendymome myxopapillaire
Tumeurs neuronales et neurogliales mixtes	Gangliocytome, gangliogliome, tumeur neuroépithéliale dysembryoplasique (DNET), neurocytome central et autres
Tumeurs de la région pinéale	Pinéalocytome, pinéaloblastome, tumeur du parenchyme pinéal, tumeur papillaire de la région pinéale
Tumeurs du plexus choroïde	Papillome, carcinome du plexus choroïde
Tumeurs embryonnaires	Médulloblastome, tumeur thératoïde, rhabdoïde et autres
Tumeurs germinales	Germinomes, carcinome embryonnaire, choriocarcinome, tératome...
Méningiomes et tumeurs mésenchymateuses non méningothéliales	Tumeur fibreuse solitaire, hémangioblastome, sarcome, PNET, lipome et autres
Tumeurs de la région sellaire	Adénome et carcinome hypophysaire Craniopharyngiome
Lymphome primitif du système nerveux central	

DNET, *Dysembryoplastic NeuroEpithelial Tumors*; PNET, *Primitive NeuroEctodermal Tumors*.

(Source : OMS.)

## Fiche d'enquête

1. Nom – Prénom : .....

2. Age : .....

3. Sexe : M  F

4. Adresse : .....

5. Téléphone : .....

6. Date d'intervention : .....

7. Antécédents : OUI NON

Médicaux : HTA

Diabète

Chirurgicaux : .....

Gynéco-obstétricaux : .....

Familiaux : .....

8. Symptômes d'admission :

• Troubles de conscience : OUI NON

• HTIC :

• Aphasie : type : .....

Troubles sphinctériens :

Comitialité : type :  .....

Autre : .....

**Durée d'évolution :** .....

**9. Examen clinique :**

**- Etat générale :** .....

**- Examen neurologique :**

**Fonction supérieurs GCS :**

**Examen des paires Crâniennes :**

FO :

Mesure AV :

CV :

**Fonctions motrices :**

Hémiplégie :

Hémi-parésie avec FM  $\leq 3$  :

**Fonctions reflexes :**

ROT :

RCA :

RCP :

**Fonctions sensibles :**

Céphalées :

Anesthésie hemicorporelle :

Hypoesthésie :

Hyperalgie hemicorporelle :

**Sd clinique :** .....

**10. TDM cérébrale :**

**Lésions :**

**Gliome**

Lymphome

Tuberculome

Abcès

Hématome : Lobaire

Profond  volume :10-15 cc

Cervelet  volume :10-15cc

Tronc cérébrale  volume :  $\geq 3$  cc

- Nombre :

- Siège :

- Aspect :

### 11. IRM cérébrale :

#### Lésions :

- Nombre :

- Siège :

- Aspect :

### 12. Diagnostics évoqués en préopératoire :

1/ .....

2/ .....

3/.....

### 13. Bilan d'extension :

SCANNER TAP

RX thorax

Echo abdominale

#### Résultats :

Lésions métastatiques

Néo primitif

**14. Indication à la biopsie :**

- Siege profond
- Zones fonctionnelles
- Autres

**Cadre utilisé : ANKE ASA 602S**

**Type d'anesthésie lors de la pose du Cadre :**

- Locale
- Générale

**Logiciel de stéréotaxie : ASA 620V**

**Pénibilité de l'acte vécu par les patients :**

- Bien supporté
- difficilement supporté

**15. TDM de contrôle (24-48h) : .....**

**16. Incidents : .....**

**17. Evolution clinique immédiate 48h :**

- GSC :
- Déficit Moteur :
- Déficit Sensitif :

**18. les complications post opératoire : .....**

**19. Anatomopathologie : .....**

**20. TTT complémentaire :**

- RTH
- CTH
- Reprise chirurgicale à ciel ouvert
- Abstention chirurgicale

**21. Evolution :**

**Dates de suivi : .....**

**Durée de suivi :**

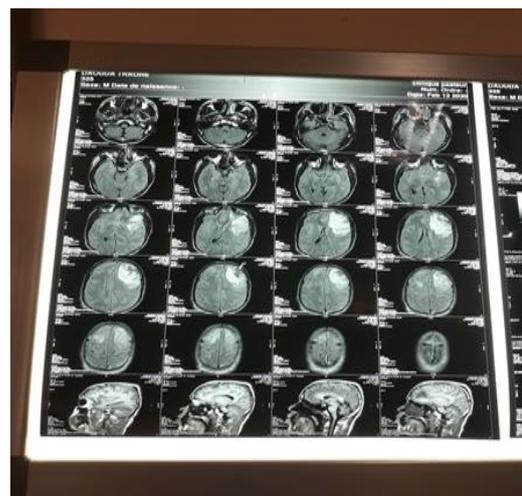
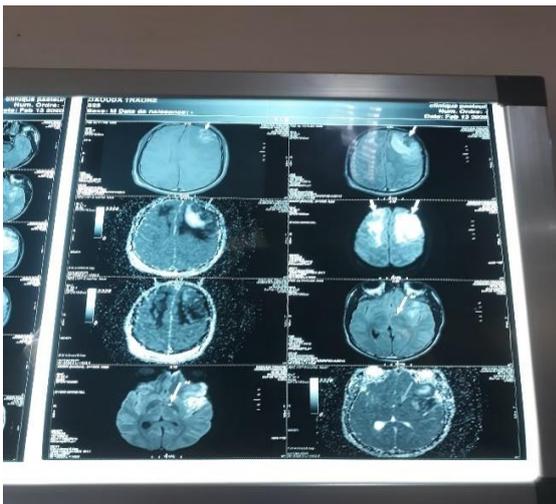
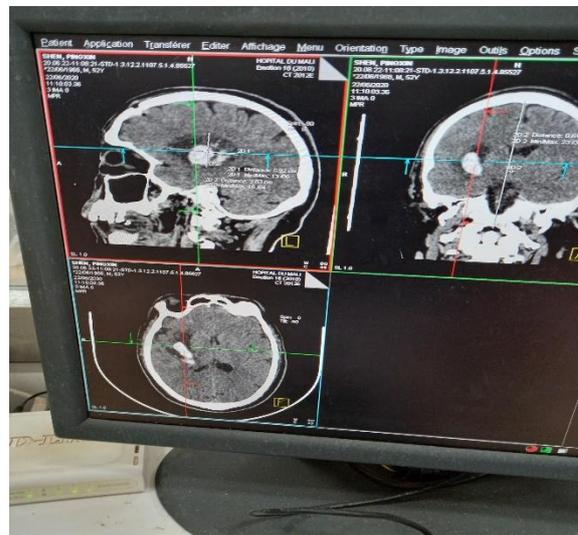
- 1mois
- 2mois
- 3mois



## ICONOGRAPHIE



APPORT DE LA STEREOTAXIE DANS LE DIAGNOSTIC ET LE TRAITEMENT DES PROCESSUS INTRACRANIENS DANS LE SERVICE DE NEUROCHIRURGIE DE L'HOPITAL DU MALI



IRM CEREBRALE d'un patient de 28 ans en faveur d'un PEIC frontal gauche révélé par des céphalées et des crises convulsives.

## SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des maîtres de cette faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et je n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

**Je le jure !!!!!**