

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE  
FES



Année 2014

Thèse N° 136/14

# ANATOMIE CHIRURGICALE DE L'ANGLE PONTO-CÉRÉBELLEUX

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 17/12/2014

**Mlle. SAADANI HASSANI CHEYMAE**

Née le 18 février 1989 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Anatomie – Angle ponto-cérébelleux – Voies d'abord chirurgicales

JURY

- M. CHAQUI EL FAIZ MOHAMMED..... PRESIDENT  
Professeur de neurochirurgie
- M. OUDIDI ABDELLATIF..... RAPPORTEUR  
Professeur agrégé d'anatomie
- M. CHAKOUR KHALID.....  
Professeur d'anatomie
- M. EL KOUACHE MUSTAPHA..... } JUGES  
Professeur agrégé d'anatomie
- M. BENMANSOUR NAJIB ..... }  
Professeur agrégé d'Oto-Rhino-Laryngologie

# Plan

<b>Introduction</b> .....	7
<b>Anatomie descriptive de l'angle ponto-cérébelleux</b> .....	10
I. Configuration générale .....	11
II. Les parois de l'angle ponto-Cérébelleux .....	14
1. Paroi antéro- latérale.....	14
2. Paroi postéro-médiale .....	16
3. L'arête de l'angle ponto-cérébelleux.....	17
III. Contenu de l'angle ponto-cérébelleux .....	18
A. Le complexe vasculo-nerveux supérieur : .....	20
1. Le nerf trijumeau .....	20
2. L'artère cérébelleuse supérieure ( A.C.S) .....	22
3. La veine pétreuse supérieure de DANDY.....	23
4. Le nerf abducens .....	24
B. Le complexe vasculo-nerveux moyen .....	26
1. Le paquet acoustico- facial .....	26
a. Le nerf facial et le nerf intermédiaire de Wrisberg .....	26
b. Le nerf cochléo-vestibulaire.....	27
2. L'artère cérébelleuse antéro-inférieure ( A.I.C.A) .....	29
3. Les veines en rapport avec le paquet acoustico-facial .....	30
C. Le complexe vasculo-nerveux inférieur .....	31
1. Les nerfs mixtes : le nerf glosso-pharyngien ( IX) , le nerf vague ( X) et le nerf accessoire ( XI) .....	31
2. L'artère cérébelleuse postéro-inférieure ( P.I.C.A) .....	32
3. La veine pétreuse Inférieure .....	33
D. Les espaces sous - arachnoïdiens de l'A.P.C .....	34
1. La citerne pontique .....	34
2. La citerne ponto-cérébelleuse .....	34

3. La citerne latéro-médullaire .....	34
<b>Anatomie radiologique de l'angle ponto-cérébelleux.....</b>	<b>36</b>
I. IRM cérébrale .....	37
II. Diagnostic différentiel .....	43
III. TDM Cérébrale : .....	45
<b>Voies d'abord de l'angle ponto-cérébelleux .....</b>	<b>47</b>
I. Voie translabyrinthique élargie .....	49
1. Technique .....	51
a. Exposition chirurgicale .....	51
b. Incision cutanée et temps superficiel .....	51
c. Temps osseux extra-labyrinthique: la mastoïdectomie.....	54
d. Temps osseux labyrinthique .....	62
2. Applications thérapeutiques .....	70
a. Indications.....	70
b. Contre indications .....	70
c. Discussion :.....	70
3. Variantes de la voie translabyrinthique .....	71
a. La voie transotique .....	71
b. La voie trans-cochléaire .....	74
II. Voie rétro-sigmoïde .....	76
1. Technique .....	77
a. Installation du cadavre.....	77
b. Incision des plans cutané-musculo-aponévrotiques .....	79
c. La craniotomie.....	84
d. Ouverture de la dure mère .....	87
e. Exposition de l'angle ponto-cérébelleux .....	90
2. Application thérapeutique.....	96

a.	Indications.....	96
b.	Discussion .....	96
III.	La voie sus pétreuse .....	97
1.	Description.....	97
a.	Position opératoire du patient et incision cutanée .....	97
b.	Incision des plans superficiels.....	98
c.	Craniotomie.....	100
d.	Exposition du plancher de la fosse cérébrale moyenne .....	101
e.	Repérage et abord du conduit auditif interne .....	102
2.	Variante de la voie sus pétreuse : Voie sus pétreuse élargie.....	104
3.	Application thérapeutique.....	105
IV.	La voie rétro labyrinthique .....	106
1.	Description.....	106
a.	Position opératoire et incision cutané-musculaire .....	106
b.	L'abord .....	108
2.	Application thérapeutique.....	111
V.	Les voies combinées.....	112
1.	Voie combinée rétro-sigmoïde et sus pétreuse .....	112
2.	La voie combinée rétro-labyrinthique et sus pétreuse .....	113
	<b>Pathologie chirurgicale de l'angle ponto-cérébelleux.....</b>	<b>114</b>
I.	Les tumeurs de l'angle ponto -cérébelleux .....	115
1.	Les tumeurs extra-axiales .....	115
a.	Les schwannomes de l'APC .....	116
b.	Les méningiomes.....	118
c.	Les kystes épidermoïdes ou cholestéatome primitive de l'A.P.C .....	119
d.	Autres tumeurs :.....	120
2.	Les tumeurs intra-axiales :.....	120

3. Les tumeurs extradurales .....	120
II. Conflit vasculo-nerveux .....	121
<b>Conclusion</b> .....	123
<b>Résumés</b> .....	125
<b>Bibliographie</b> .....	129

## Abréviations :

**APC** : angle ponto-cérébelleux

**ACS** : Artère cérébelleuse supérieure

**AICA** : Artère cérébelleuse antéro-inférieure

**PICA** : Artère cérébelleuse postéro-inférieure

**CAE** : conduit auditif externe

**FMPF** : faculté de médecine et de pharmacie de fès

**MAI** : méat auditif interne

**VTLE** : voir translabyrinthique élargie

**VRS** : voie rétro-sigmoïde

**VSO** : voie sous occipitale

# Introduction

L'angle ponto-cérébelleux est l'espace virtuel situé dans la fosse postérieure en arrière de la face postérieure du rocher, en avant de l'hémisphère cérébelleux, au-dessous de la tente du cervelet qui vient s'insérer sur le bord postéro-supérieur du rocher au niveau du sinus pétreux supérieur [1]. Son importance anatomique et fonctionnelle découle de la présence d'importants éléments vasculo-nerveux, particulièrement le paquet acoustico-facial.

Il s'agit d'un espace pair et symétrique. Cet espace va en réalité prendre ses réelles dimensions avec l'affaissement du cervelet lors de l'ouverture des citernes de la fosse postérieure puis aspiration du LCR, ou avec le développement de tumeurs à son niveau. Cette « augmentation » de volume tend à faire de l'angle ponto-cérébelleux un triangle à base postéro-supérieure en section transversale.[1]

La connaissance approfondie de l'anatomie de l'angle ponto cérébelleux est indispensable pour la compréhension des syndromes cliniques et pour l'interprétation de l'imagerie de cette région, mais aussi, à la pratique de la voie d'abord la plus convenable qui offre au patient toutes les chances de conserver ses fonctions auditive et faciale [2].

Les voies d'abord de l'angle ponto-cérébelleux sont multiples. Sa double appartenance au champ d'action de l'otologie et à celui de la Neurochirurgie rend compte de l'intérêt d'une collaboration oto-neurochirurgicale dans l'abord chirurgical de cette région. Initialement, domaine exclusif aux neurochirurgiens, la voie d'abord privilégiée était la voie sous occipitale ou rétro-sigmoïde, et c'est l'apparition de la coopération entre neurochirurgiens et otologistes qui a permis le développement des voies d'abord otologiques.

La chirurgie de l'angle ponto cérébelleux, vitale au début, devient aujourd'hui, une chirurgie codifiée devant être la moins iatrogène possible. Sa visée

fonctionnelle implique le respect des fonctions. C'est dans cette dynamique que s'inscrit le développement des techniques de monitoring per-opératoire des nerfs auditif et facial [3].

Dans ce travail, on va commencer par un rappel d'anatomie descriptive de cette région ainsi que de son contenu vasculo-nerveux, avant de détailler l'anatomie chirurgicale de l'A.P.C, et ce à partir d'un travail de dissection mené sur des pièces cadavériques, au sein du laboratoire d'Anatomie de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Fès .

On va aussi rappeler les différentes voies d'abord chirurgicales, permettant d'accéder à cette région, tout en discutant les indications de chaque voie d'abord en pathologie.

# Anatomie descriptive de l'angle ponto-cérébelleux

## I. Configuration générale :

L'angle ponto – cérébelleux ( A.P.C ) est la région la plus antérieure et la plus difficilement accessible de la fosse crânienne postérieure.

Espace étroit, prismatique, sous arachnoïdien et presque virtuel, l'A.P.C est limité en avant par la face postérieure du rocher, en arrière et en dehors par l'hémisphère cérébelleux, en arrière et en dedans par le tronc cérébral, en bas, par le feuillet arachnoïdien recouvrant les nerfs mixtes. Cet espace est traversé par le paquet acoustico–facial [4].

L'extrémité inférieure de l'espace s'effile vers le trou occipital. L'extrémité supérieure est large et fermée par la tente du cervelet et la racine du trijumeau.

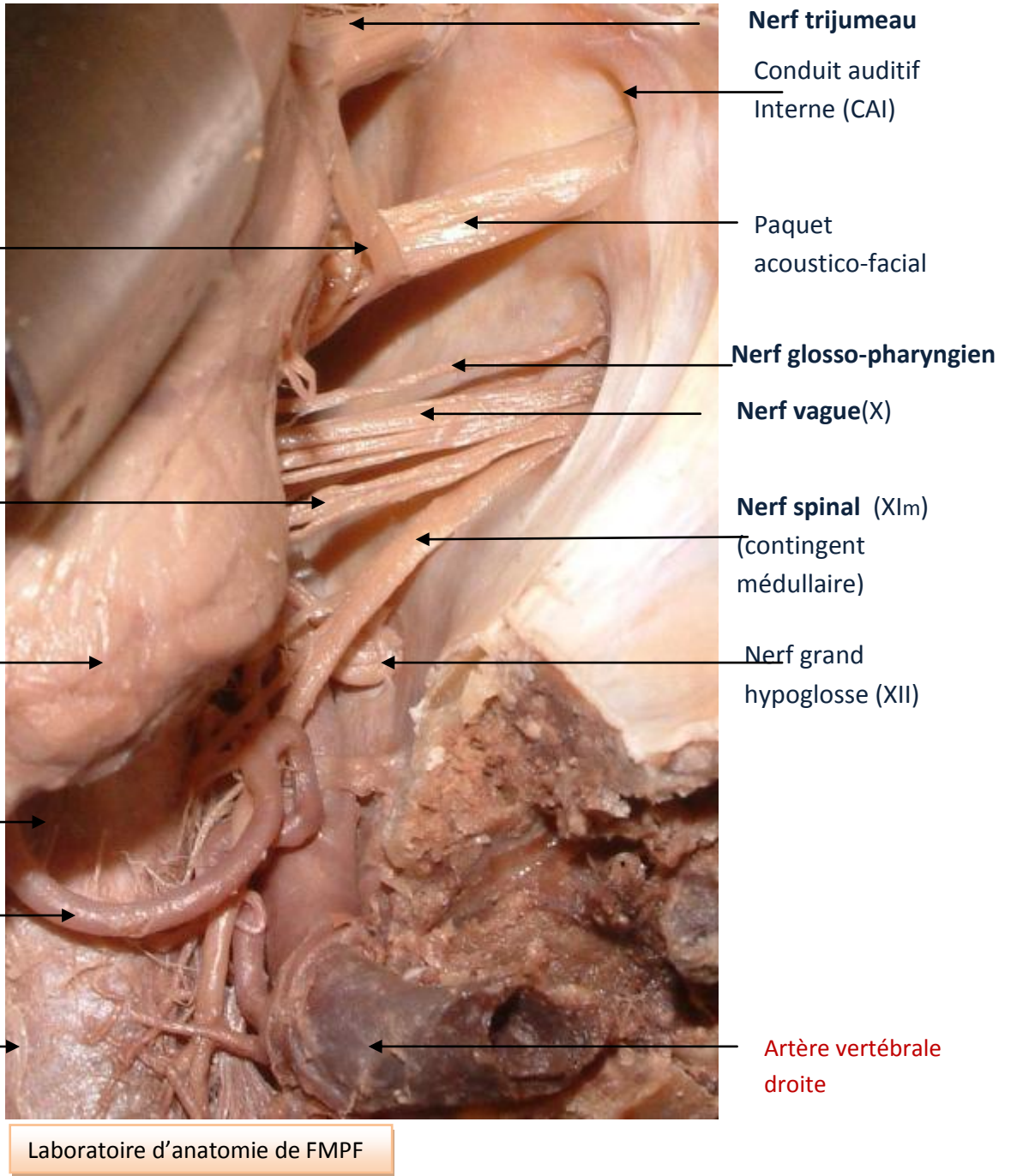
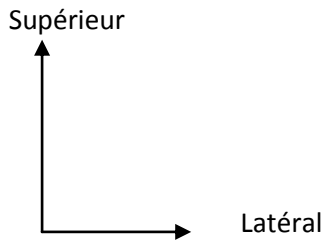
L'A.P.C mesure en moyenne 25 mm de long, 15 mm de large et 15 mm de hauteur.

Son contenu comprend trois groupes vasculo–nerveux disposés comme les marches d'un escalier en colimaçon (**Figure 1**) [5] :

- a. **Le groupe vasculo–nerveux supérieur**, qui, dirigé presque sagittalement, est formé par le nerf trijumeau, le nerf abducens, l'artère cérébelleuse supérieure et la veine pétreuse de Dandy.
- b. **Le groupe vasculo–nerveux moyen**, est dirigé presque frontalement vers le méat acoustique interne avec le nerf facial, le nerf intermédiaire de Wrisberg, le nerf vestibulo–cochléaire et l'artère cérébelleuse antéro–inférieure.

c. **Le groupe vasculo-nerveux inférieur**, est orienté frontalement vers le foramen jugulaire et comprend le nerf glosso-pharyngien, le nerf vague, le nerf accessoire et l'artère cérébelleuse postéro-inférieure.

Les veines de l'APC ne suivent pas les artères et se drainent essentiellement vers le sinus pétreux supérieur et inférieur.



**Figure 1** : Vue postéro-latérale de l'angle ponto-cérébelleux (APC) droit montrant la disposition des différents éléments vasculo-nerveux de l'A.P.C.

## II. Les parois de l'angle ponto-cérébelleux:

### 1. Paroi antéro-latérale : (Figure 2)

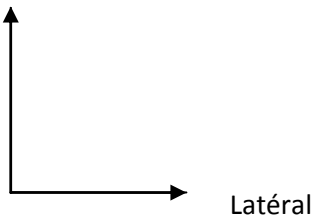
Elle est ostéo-durale, constituée par la face endocrânienne postérieure du rocher, recouverte de méninges. Presque verticale, elle regarde en arrière et en dehors.

Cette surface pétreuse présente, à l'union du tiers antérieur et moyen de la face postérieure du rocher, l'orifice d'entrée du méat acoustique interne surplombée par l'éminence supra-auditive [6].

La dure mère tapisse ces structures osseuses. Elle se dédouble au niveau de la suture pétro-occipitale pour former les sinus pétreux inférieur, ensuite, elle s'insère au bord supérieur du rocher formant la grande circonférence de la tente du cervelet, se dédouble pour constituer le sinus pétreux supérieur et s'invagine en doigt de gant dans le méat acoustique interne [7].

On appelle « **triangle de TRAUTMAN** » la surface de la dure mère de l'A.P.C, abordée par voie translabyrinthique, qui s'étend du sinus sigmoïde latéralement au sinus pétreux supérieur en haut et au bulbe de la veine jugulaire interne en bas.

Antérieur



Latéral



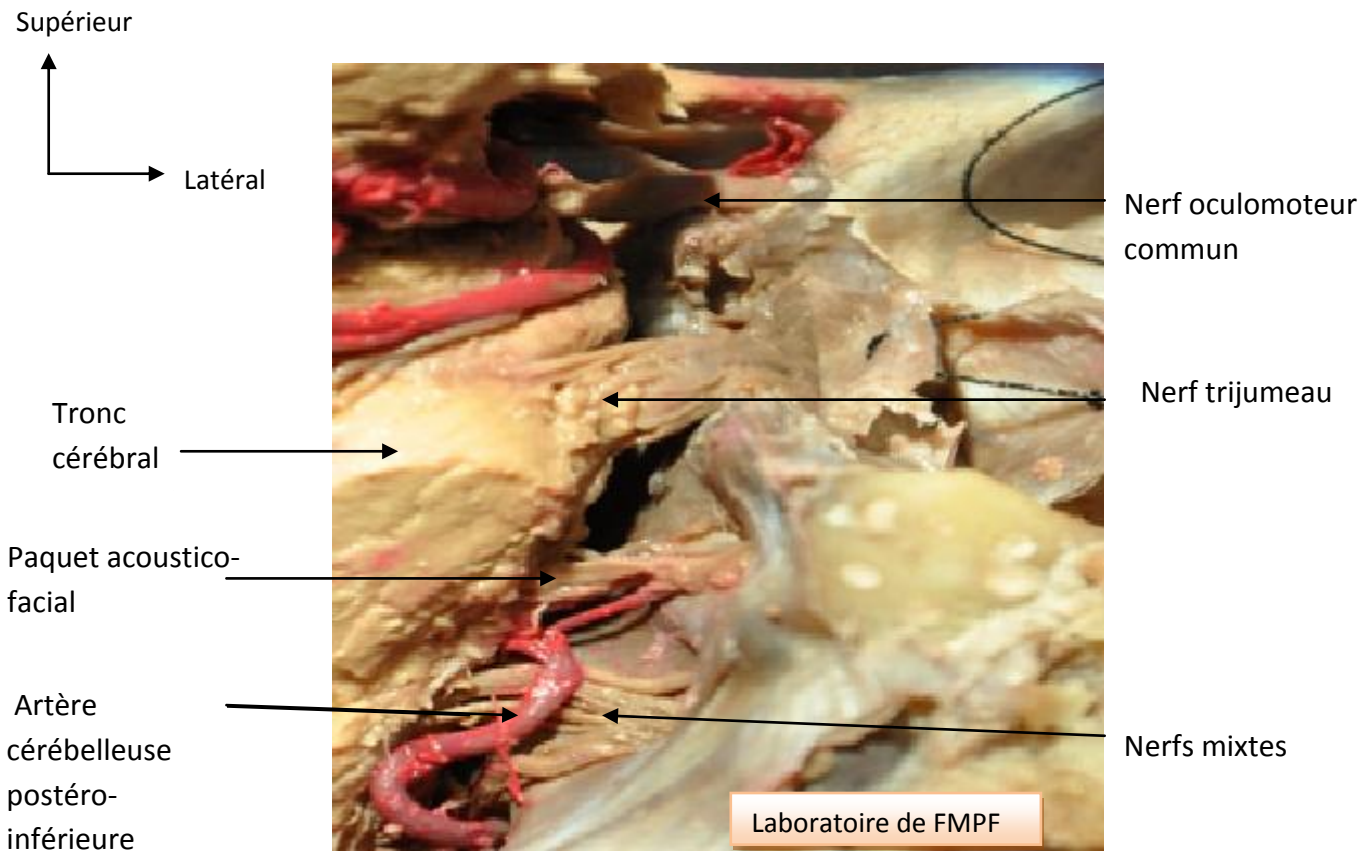
**Figure 2** : Vue postérieure de la FCP. La partie postérieure du tronc cérébral et du cervelet a été sectionnée sur toute sa hauteur, les pédoncules cérébelleux ont été sectionnés également. Les nerfs de l'angle ponto cérébelleux sont tous visibles hormis les nerfs oculomoteurs [8].

## 2. Paroi postéro-médiale : ( Figure 3)

Elle est nerveuse, formée :

- En dedans, par la face antérieure du bulbe et du pons séparés par le sillon bulbo-pontique.
- En dehors, par la face antérieure du cervelet avec le lobule digastrique en bas, et le lobule quadrilatère en haut.

Cette surface voit l'émergence de la plupart des nerfs crâniens.



**Figure 3** : Vue postérieure de l'APC montrant sa paroi postéro-médiale.

### 3. L'arête de l'angle ponto-cérébelleux:

Elle correspond :

- En dedans, à la pénétration dans le cervelet du pédoncule cérébelleux moyen masqué par le flocculus.
- Au milieu, à l'ouverture latérale du quatrième ventricule ( **trou de LUSCHKA** ) par où s'échappe le plexus choroïde jouxtant la face inférieure du nerf cochléo-vestibulaire.
- En dehors, au versant antérieur de la fissure horizontale qui sépare le lobule quadrilatère et lobule digastrique.

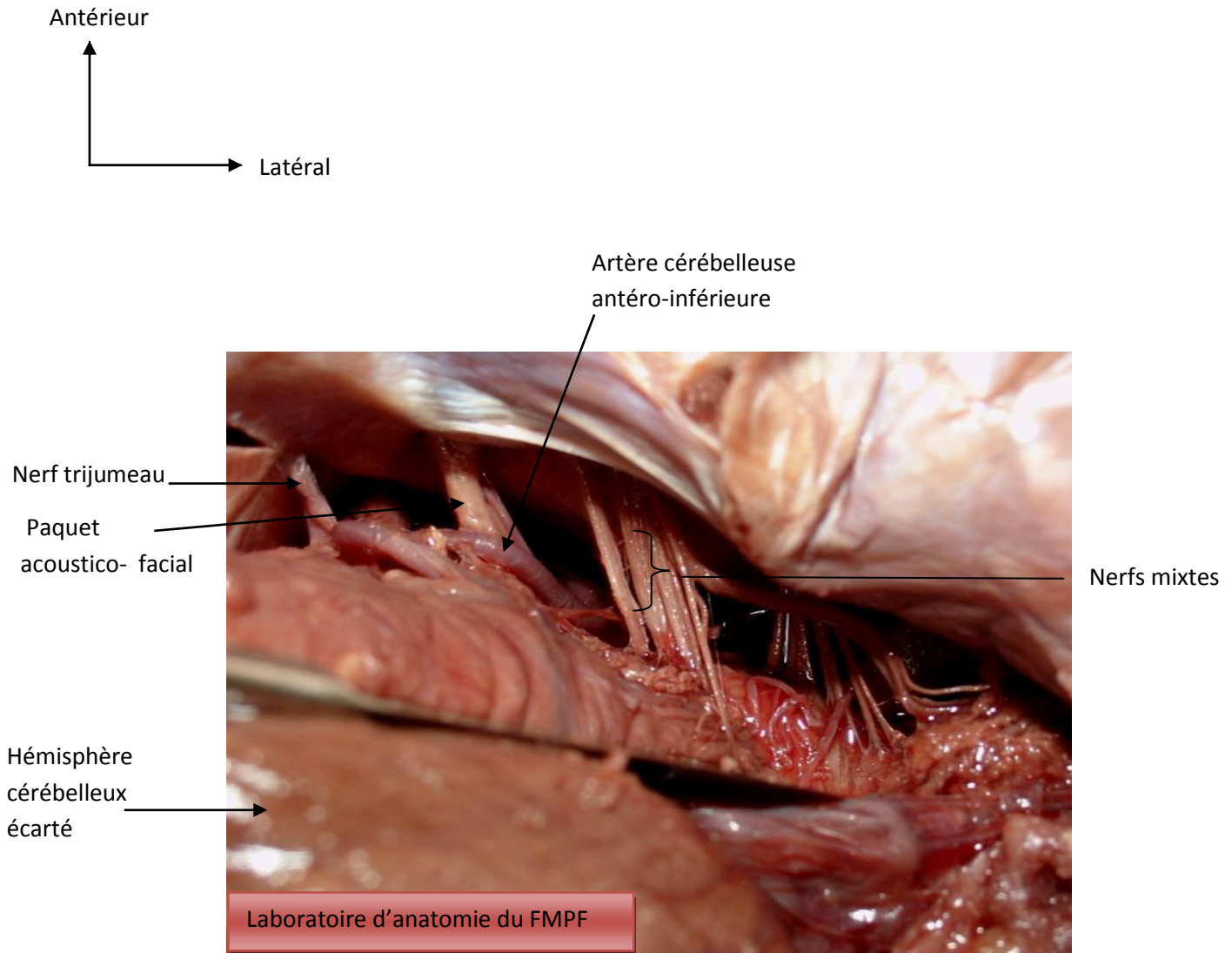
### III. Contenu de l'angle ponto-cérébelleux :

Trois groupes de nerfs, accompagnés chacun par une artère cérébelleuse longue, parcourent l'A.P.C :

- Un groupe supérieur avec le nerf trijumeau.
- Un groupe moyen avec le paquet acoustico-facial.
- Un groupe inférieur avec les nerfs mixtes.

Chaque nerf sera décrit morphologiquement depuis son origine apparente au niveau du tronc cérébral jusqu'à sa sortie de la région ponto-cérébelleuse.

Cet ensemble vasculo-nerveux est situé dans les espaces sous arachnoïdiens qui seront ensuite détaillés.



**Figure 4** : Vue postéro-supérieure microscopique de l'APC droit montrant les différents groupes vasculo-nerveux.

## A. Le complexe vasculo-nerveux supérieur :

### 1. Le nerf trijumeau : ( Figure 5 )

Le nerf trijumeau est la cinquième paire crânienne; c'est le plus volumineux de tous les nerfs crâniens et sa dénomination vient de sa division en trois branches terminales. C'est un nerf mixte, sensitivomoteur dont le territoire est très étendu [9].

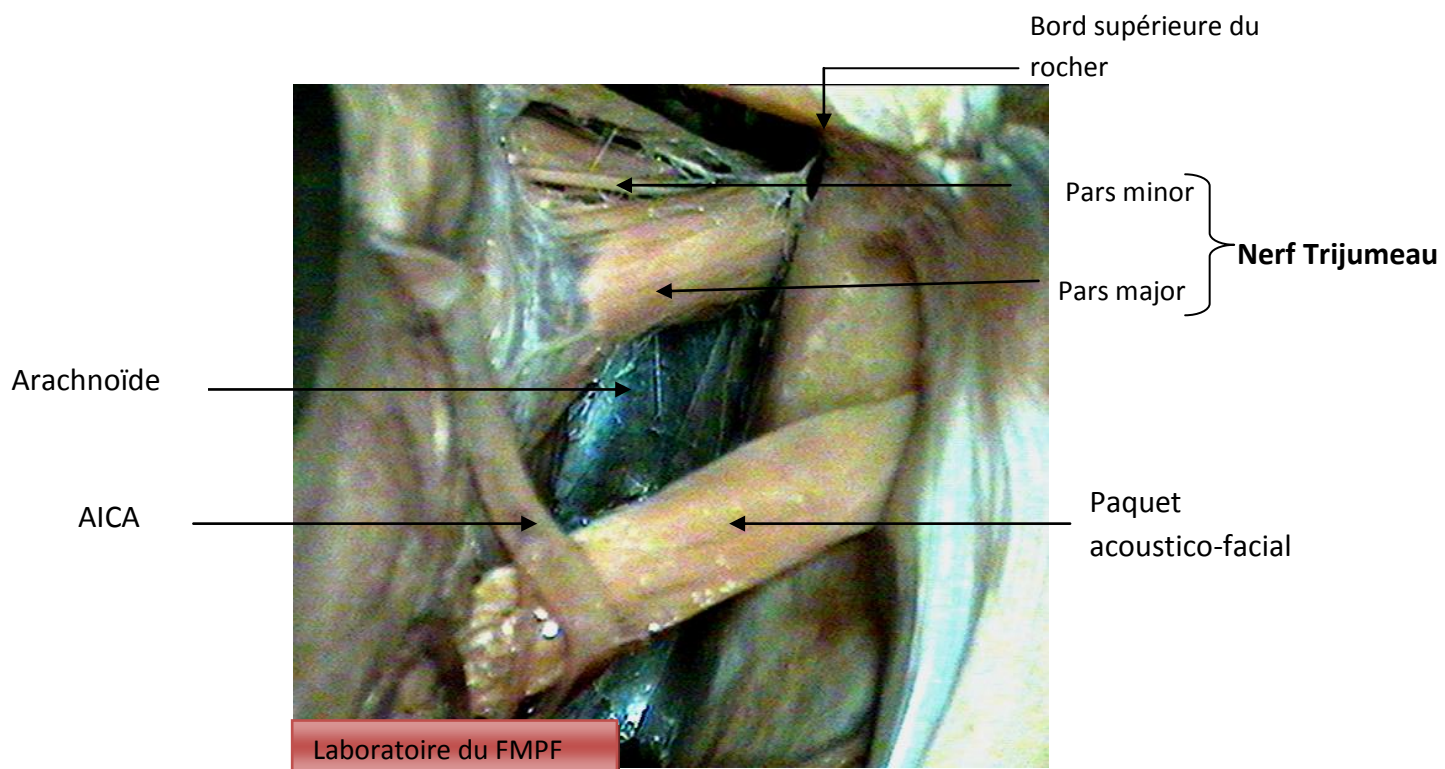
Le nerf trijumeau émerge de la face antérolatérale du pons. Son origine apparente est placée au niveau d'un petit sillon oblique et très court, le sulcus trigemini, localisé à l'union du tiers supérieur et des deux tiers inférieurs du pons. Cette origine est décrite classiquement comme se faisant par deux racines. La racine sensitive, ( pars major ), inféro-latérale, qui est la plus volumineuse, et la racine motrice, ( pars minor ), supéro-médiale, qui est grêle .

Dans l'étage postérieur de la base du crâne, les deux racines occupent la loge cérébelleuse ou infra-tentorielle, elles sont placées dans la partie la plus médiale du trigone ponto-cérébelleux.

Au niveau du bord supérieur du rocher, les deux racines quittent alors l'A.P.C et perforent la dure-mère ; elles sont situées au niveau de l'orifice d'entrée (orifice postérieur) de la fossette trigéminale (cavum de Meckel), où se situe le ganglion trigéminé ou ganglion de Gasser.

Le nerf trijumeau est accompagné, au sein de l'A.P.C, latéralement par la veine de DANDY ou veine pétreuse supérieure qui constitue un autre repère chirurgical important à conserver soigneusement [10].

Supérieur  
↑  
Latéral →



**Figure 5** : Vue postérieure sous microscope opératoire montrant l'origine apparente du nef Trijumeau (Pars major et Pars minor).

## 2. L'artère cérébelleuse supérieure ( A.C.S ) : ( Figure 6 )

L'artère cérébelleuse supérieure naît, le plus souvent par un tronc unique de l'artère basilaire, juste avant sa bifurcation en artère cérébrale postérieure.

Elle peut être double, même triple, absente ou naître de l'artère cérébrale postérieure [5].

Dans son trajet, elle décrit une courbe concave en haut et en arrière, en passant entre le nerf oculomoteur commun (III) en haut et le trijumeau (V) en bas. Cette boucle de l'A.C.S peut déprimer les racines du trijumeau ou même s'insinuer entre ses fibres, causant ainsi une névralgie faciale en clinique. [11]



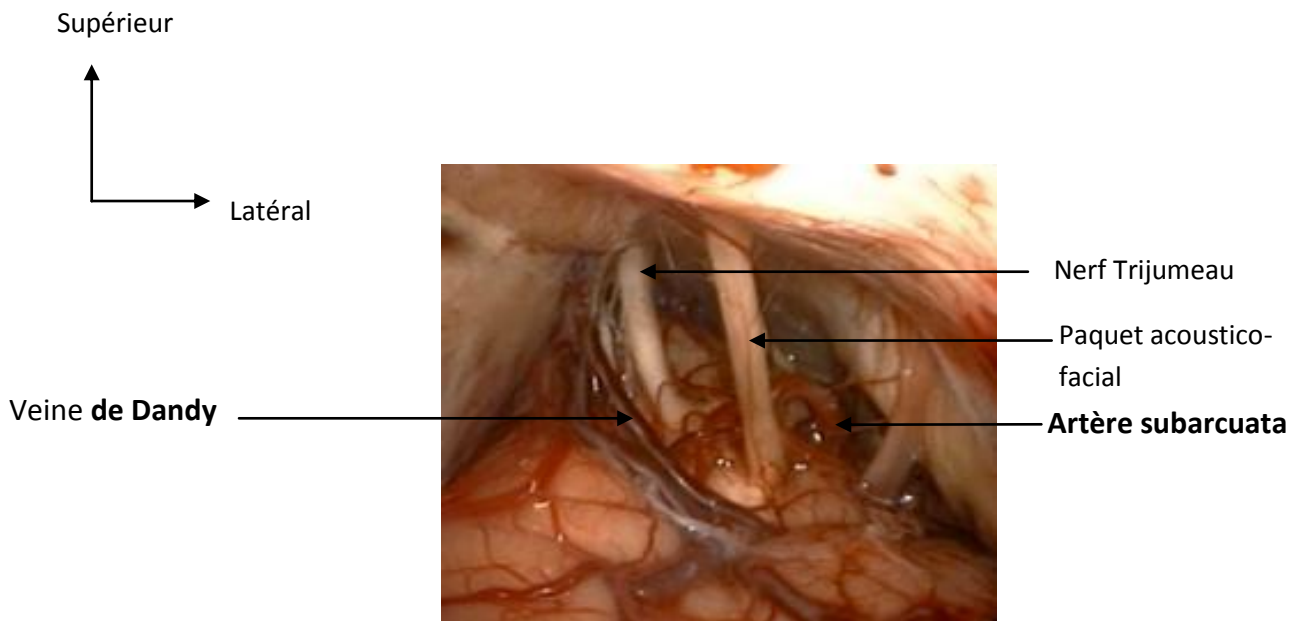
**Figure 6** : Vue postéro-latérale montrant l'artère cérébelleuse supérieure ( A.C.S ).

### 3. La veine pétreuse supérieure de DANDY : ( Figure 7 )

Elle naît de la réunion des veines cérébelleuses ( drainant les pédoncules cérébelleux supérieur et moyen, et la partie antérieure de la face inférieure de l'hémisphère cérébelleux ), des veines de la citerne ponto cérébelleuse, et des veines pontiques.

Ces veines forment la veine de DANDY qui suit le trajet du nerf trijumeau en longeant son bord externe, entre en rapport en bas et en arrière avec le paquet acoustico-facial, puis se jette dans le sinus pétreux supérieur pour s'y drainer.

Cette veine peut enserrer les racines du trijumeau ou passer entre ses fibres et être à l'origine d'un conflit vasculo-nerveux responsable d'une névralgie faciale [12].



**Figure 7** : Vue opératoire de l'APC droit prise par voie rétro sigmoïde sous microscope, montrant la Veine pétreuse supérieure de Dandy [13].

#### 4. Le nerf abducens : (Figure 8)

Le nerf abducens ou nerf oculomoteur externe, correspond à la sixième paire crânienne (VI). Il émerge du sillon bulbo-pontique à 4 mm de la ligne médiane et est en rapport avec l'artère cérébelleuse antéro-inférieure (A.I.C.A) à sa naissance, qui lui est ventrale dans 80% des cas.

Son trajet antérieur, ascendant et latéral dans la citerne pré-pontique, le conduit presque verticalement contre le clivus au bord latéral de la lame quadrilatère où il perfore la dure mère cheminant dans le canal de **DORELLO** à la face postérieure de l'apex pétreux.

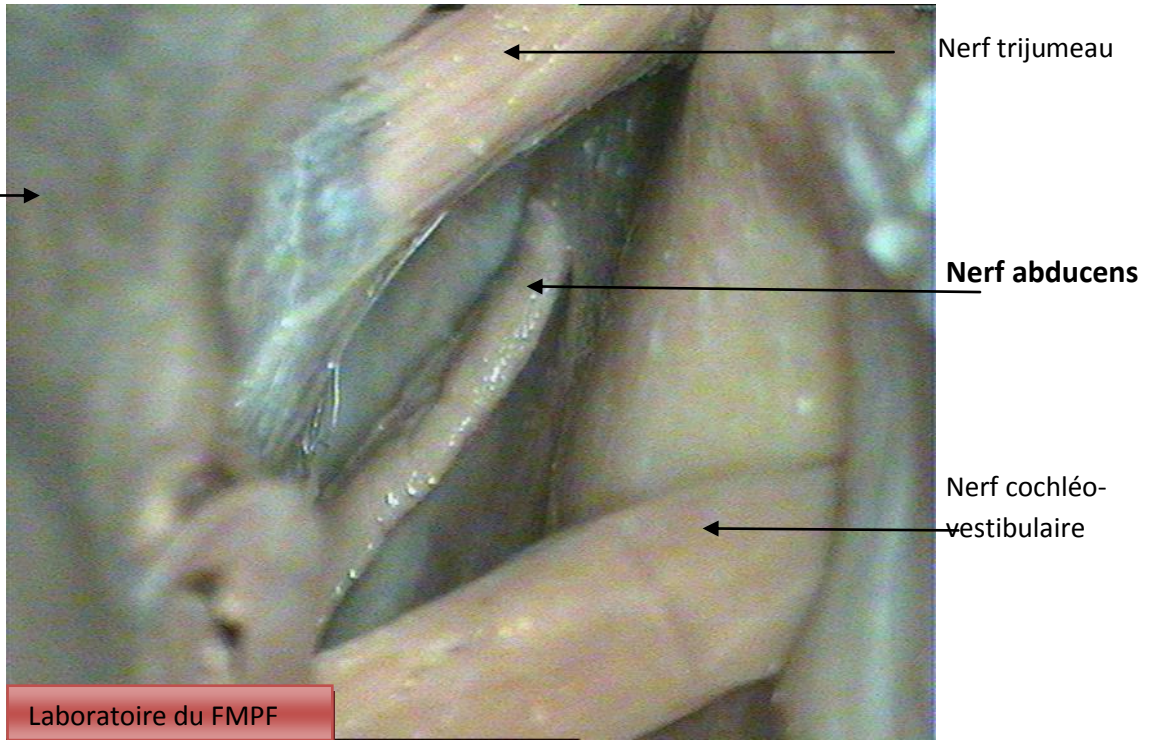
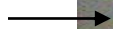
Le nerf abducens (VI) représente la limite inféro-médiale de la résection pétreuse au cours de l'approche trans-pétreuse antérieure pour l'abord de l'apex pétreux et du clivus. Il est donc un repère chirurgical important [2].

Supérieur



Latéral

Arachnoïde



**Figure 8** : Vue postérieure de l'APC montrant le nerf abducens.

(Photo prise sous microscope)

## **B. Le complexe vasculo-nerveux moyen :**

### **1. Le paquet acoustico- facial :**

#### **a. Le nerf facial et le nerf intermédiaire de Wrisberg : ( Figure 9)**

Nerf mixte complexe, le nerf facial est le VII ème nerf crânien . Il a des fonctions motrice, sensitive, sensorielle et végétative. Ces deux dernières étant véhiculées par le nerf intermédiaire de WRISBERG ou VII bis.

Le nerf facial apparait sur la berge inférieure du pons à 12 millimètres de la ligne médiane au niveau du sillon bulbo-pontique. Le nerf intermédiaire (VII bis) émerge de la partie la plus latérale du sillon bulbo-pontique et se situe au dessous du VII sur tout son trajet.

Le nerf facial est solidaire au nerf cochléo-vestibulaire dans son trajet au sein de la citerne ponto-cérébelleuse, et est toujours accompagné du nerf intermédiaire du Wrisberg. Il est oblique en avant, en haut et latéralement, se dirigeant vers le porus du méat auditif interne. Le nerf facial (VII) a une situation postéro-supérieure au nerf cochléo-vestibulaire (VIII) dans la partie médiale de la citerne, puis il devient antéro-supérieur à ce nerf dans la partie latérale de la citerne: Il forme avec lui un 'X' allongé [14].

Dans son trajet au sein de l'angle ponto - cérébelleux, les enveloppes du VII se modifient: de méningées à son origine, elles deviennent schwanniennes [15].

La zone de transition laisse une partie du nerf 'nu', c'est la « **Root Exit Zone** »; zone de grande fragilité du nerf facial. Elle se situe à quelques millimètres à l'issue du nerf du tronc.

## b. Le nerf cochléo-vestibulaire : ( Figure 9 )

Il correspond au VIIIème nerf crânien et constitue un nerf sensoriel formé de deux nerfs distincts :

- ⇒ Le nerf vestibulaire qui véhicule les messages contribuant au maintien de la statique et de l'équilibre;
- ⇒ Le nerf cochléaire qui recueille les sensations auditives [18].

Son origine se situe dans le sillon bulbo-pontique juste en arrière du VII .

Ces deux nerfs, cochléaire et vestibulaire, sont accolés dans leur trajet dans la citerne ponto-cérébelleuse, et se dirigent latéralement. Ils sont surcroisés par le nerf facial. Le nerf vestibulaire est le plus volumineux, il surcroise le sinus pétreux inférieur pour atteindre le porus du CAI.

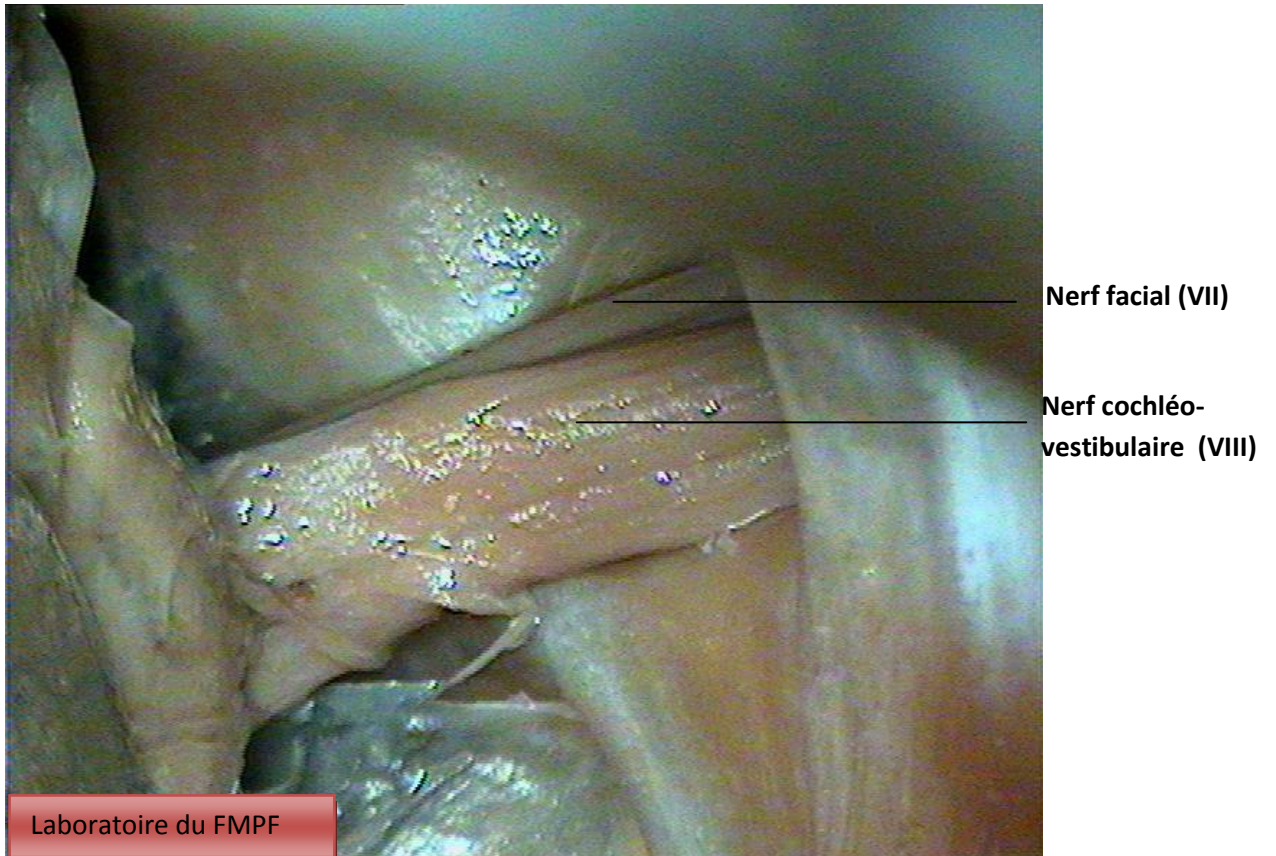
Dans le méat, le VIII est antéro-médial et forme une gouttière à concavité supérieure dans laquelle reposent els nerfs VII et VII bis.

Sur une distance de 6 à 15 mm après son émergence, la gaine de myéline du VIII est composée d'oligo-dendrocytes et non pas de cellules de Schwann, cela pourrait expliquer la vulnérabilité du nerf endommagé par un conflit artériel, veineux ou tumoral [15].

Supérieur



Latéral



**Figure 9** : Vue postérieure de l'APC montrant le paquet acoustico-facial.

## 2. L'artère cérébelleuse antéro-inférieure ( A.I.C.A) : ( Figure 10)

Emise par le tronc basilaire, l'A.I.C.A ( Antéro Inferior Cerebellary Artery) a un trajet dans la partie médiane de l'angle ponto-cérébelleux, proche du paquet acoustico-facial.

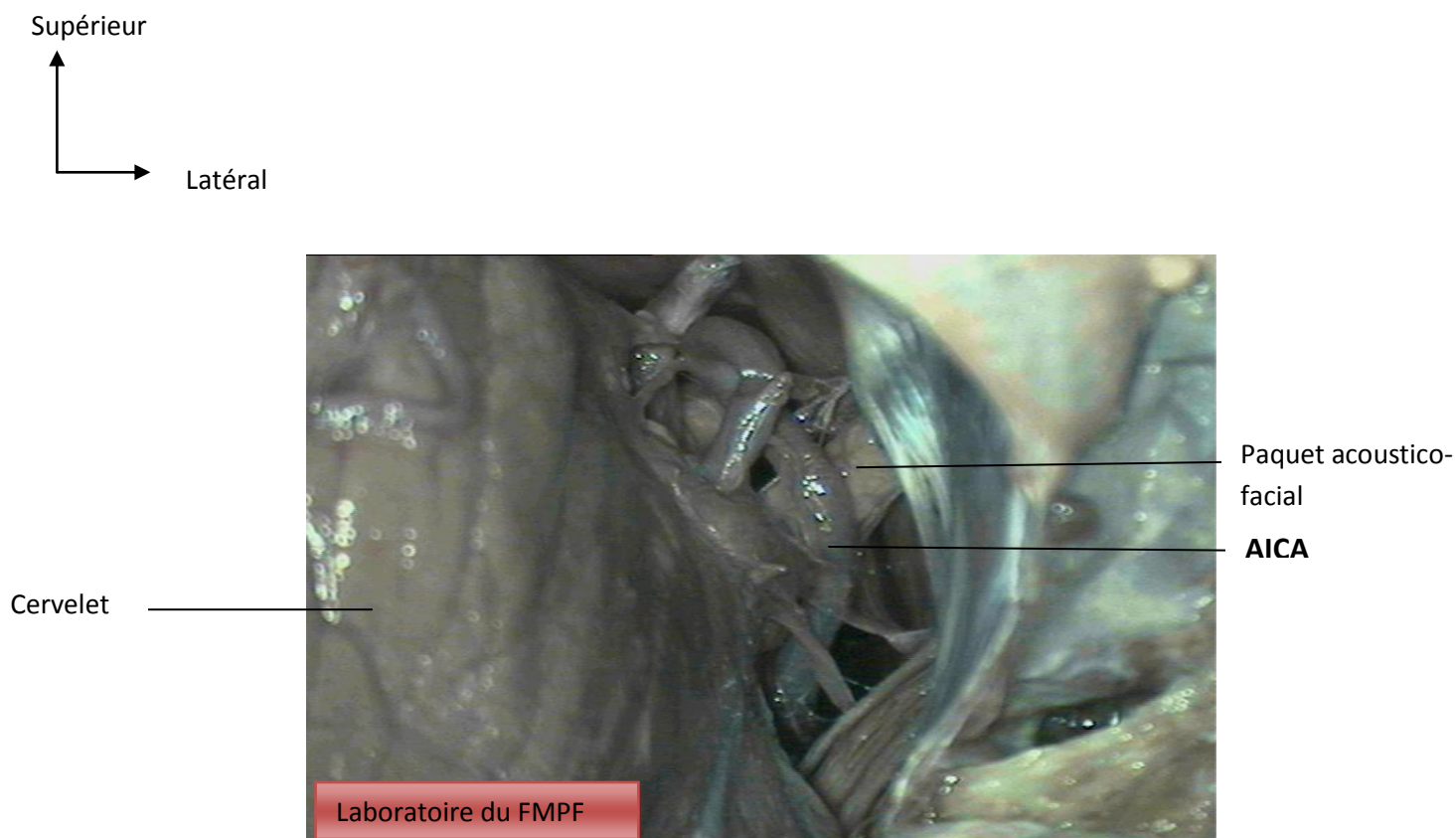
Ses branches sont mises en évidence lors de la chirurgie de l'A.P.C, du clivus et dans les voies d'abord trans-temporales [19].

L'AICA naît en avant du nerf abducens (IV), se dirige en arrière vers l'angle ponto-cérébelleux en contournant le tronc cérébral. Elle décrit une courbe ouverte en haut et se rapproche du paquet acoustico-facial. Elle peut être soit en dessous de celui-ci, soit s'insinuer entre le VII et le VIII. Elle peut pénétrer dans le méat acoustique interne où elle émet ses branches à destinée labyrinthique [20].

L'A.I.C.A est à l'origine de deux autres artères importantes: l'artère subarcuata et l'artère labyrinthique :[21]

- *L'artère subarcuata* : naît du tronc principal de l'AICA. Au cours de l'abord rétro-sigmoïdien, l'exérèse de la paroi postérieure du méat acoustique interne impose souvent le sacrifice de l'artère subarcuata ce qui ne risque pas d'endommager l'AICA [5] ( Figure 11)
- *L'artère labyrinthique* : c'est une artère qui suit le paquet acoustico-facial dans le méat et rejoint l'oreille interne. La dissection de ces nerfs au sein du méat auditif interne doit être extra-arachnoïdien pour tenter, au maximum, de préserver cette artère fragile.

Il existe une inégalité de vascularisation nerveuse entre les différents éléments du paquet acoustico-facial dans l'angle ponto-cérébelleux et le méat. Ainsi, la vascularisation du nerf facial, précaire avec une zone hypo vasculaire intra-méatique, contraste avec la richesse vasculaire du nerf cochléo-vestibulaire [22].



**Figure 10** : Vue postérieure de l'APC montrant l'artère cérébelleuse antéro-inférieure (AICA).

### **3. Les veines en rapport avec le paquet acoustico-facial :**

Une ou plusieurs afférences de la veine pétreuse supérieure, en particulier, la veine du pédoncule cérébelleux moyen ou la veine de la fissure ponto-cérébelleuse, peuvent être en contact avec le pédicule acoustico-facial ou passer entre les nerfs VII et VIII [23].

## C. Le complexe vasculo-nerveux inférieur :

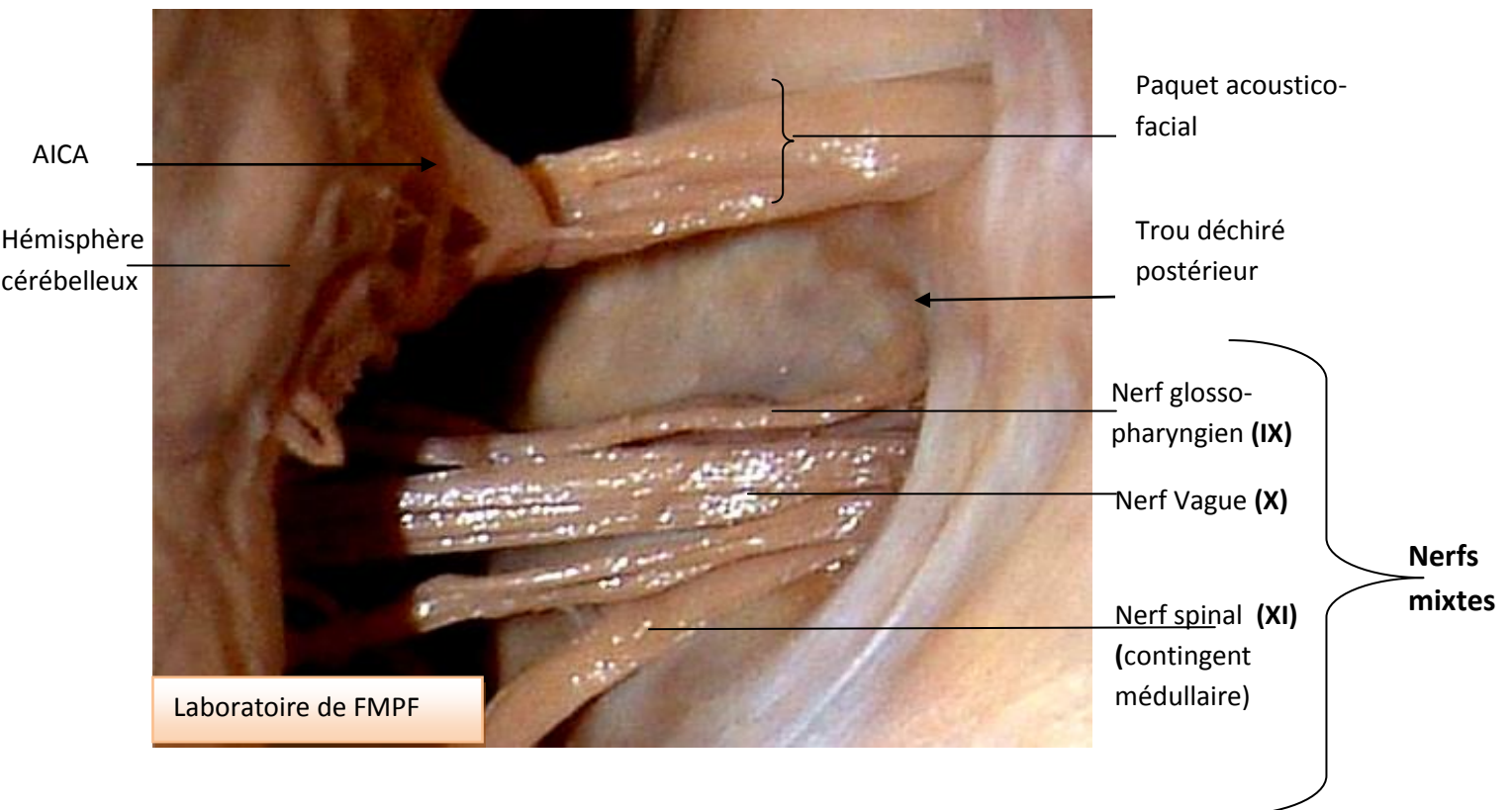
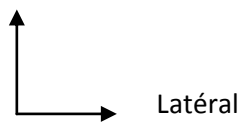
### 1. Les nerfs mixtes : le nerf glosso-pharyngien ( IX) , le nerf vague ( X) et le nerf accessoire ( XI) : ( Figure 11)

L'origine apparente des nerfs mixtes s'étagent de haut en bas dans le sillon latéral postérieur du bulbe : [24]

- Le nerf glosso-pharyngien (IX) naît par 4 à 5 filets à la partie supérieure de ce sillon.
- Le nerf vague (X) naît à la partie moyenne par 10 à 18 filets radiculaires.
- Le nerf accessoire ou spinal (XI) naît plus bas par double racine, spinale et bulbaire.

Le faisceau des trois nerfs se dirige horizontalement en avant et en dehors, glisse sur le flanc postéro-externe du tubercule jugulaire, et décrit à ce niveau une légère courbure concave en bas, en dehors et en avant pour gagner le foramen jugulaire [25].

Supérieur



**Figure 11 :** Vue postéro-externe de l'angle ponto-cérébelleux (APC) droit après écartement de l'hémisphère cérébelleux.

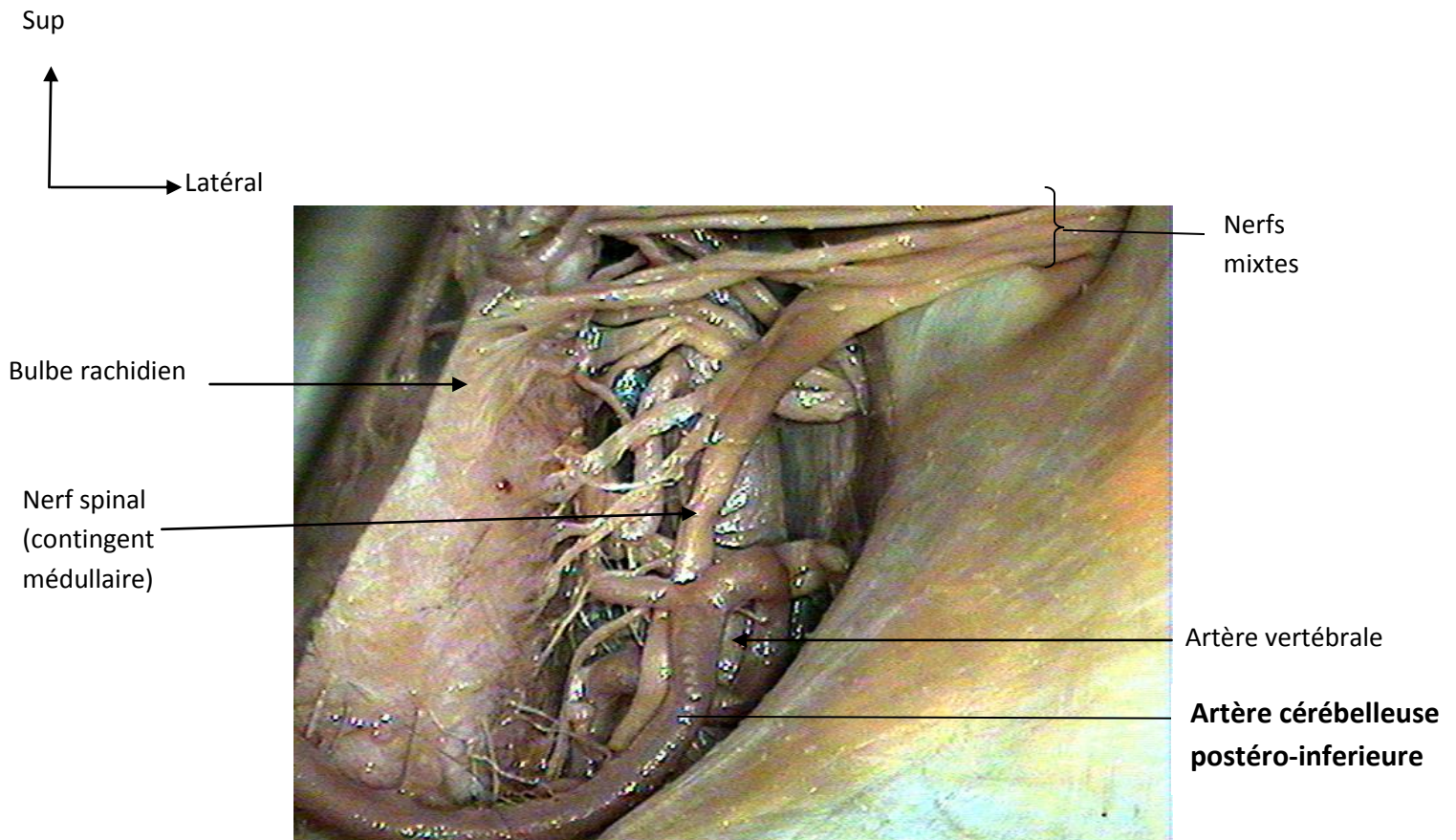
## 2. L'artère cérébelleuse postéro-inférieure ( P.I.C.A ) : ( Figure 12 )

Elle naît dans 90% des cas de l'artère vertébrale et dans 10% des cas de l'artère basilaire.

Elle a un trajet descendant, elle étend les fibres du XII, fait une boucle vers les nerfs mixtes qui reposent sur elle puis se dirige vers l'hémisphère cérébelleux et le vermis. Elle peut réaliser une boucle qui remonte haut vers le paquet acoustico-facial et le comprimer. [26]

### 3. La veine pétreuse Inférieure :

La veine pétreuse inférieure est inconstante. Elle est satellite de la racine du nerf glosso-pharyngien. Elle est constituée de veines pontiques cérébelleuses et labyrinthiques et se draine dans le sinus pétreux inférieur à hauteur du foramen jugulaire [22].



**Figure 12 :** Vue postérieure de l'APC droit, montrant l'artère cérébelleuse postéro-inférieure ( PICA ).

## **D. Les espaces sous – arachnoïdiens de l’A.P.C :**

Les espaces sous–arachnoïdiens de l’A.P.C comprennent trois citernes:[22]

- La citerne pontique.
- La citerne ponto–cérébelleuse proprement dite.
- La citerne latéro–médullaire.

### **1. La citerne pontique :**

Elle est de petite taille, située à la face latéro–ventrale supérieure du pons. Elle contient la partie distale de l’artère basilaire, l’origine des artères cérébelleuses supérieures et les veines pontiques transverses.

### **2. La citerne ponto–cérébelleuse :**

Plus volumineuse que la précédente, elle est située à la face latéro ventrale des deux tiers inférieurs du pons.

Elle contient l’artère basilaire et l’A.I.C.A, les veines pétreuses supérieures et inférieures, le nerf trijumeau et le nerf abducens, le paquet acoustico–facial et la partie supérieure du plexus choroïde du IV ème ventricule dont la sécrétion alimente la citerne.

### **3. La citerne latéro–médullaire :**

Elle est située à la face latéro–ventrale du bulbe. Elle contient la partie distale de l’artère vertébrale, l’artère cérébelleuse postéro–inférieure, la veine pétreuse inférieure quand elle existe, les nerfs mixtes et le nerf hypoglosse et la partie inférieure du plexus du IVème ventricule.

Elle se projette en arrière du clivus et communique largement avec la citerne controlatérale.

Quelque soit l'abord chirurgical de l'angle ponto-cérébelleux ou du méat acoustique interne, une communication iatrogène peut s'établir entre les espaces sub-arachnoïdiens et les cellules de pneumatisation de l'os temporal, imposant ainsi une fermeture soigneuse afin de prévenir une fuite ou fistule du LCR [27].

# Anatomie radiologique de l'angle ponto-cérébelleux

Actuellement, l'étude radiologique de l'angle ponto-cérébelleux est essentiellement basée sur l'IRM et la TDM cérébrales.

L'imagerie des lésions de l'angle ponto-cérébelleux a considérablement progressé ces dernières années, grâce surtout aux IRM cérébrales de dernières générations. Toutefois, la TDM cérébrale demeure toujours plus précise que l'IRM pour évaluer certaines variations anatomiques, l'état du rocher et de l'apex pétreux qui présentent un intérêt dans l'abord chirurgical [30].

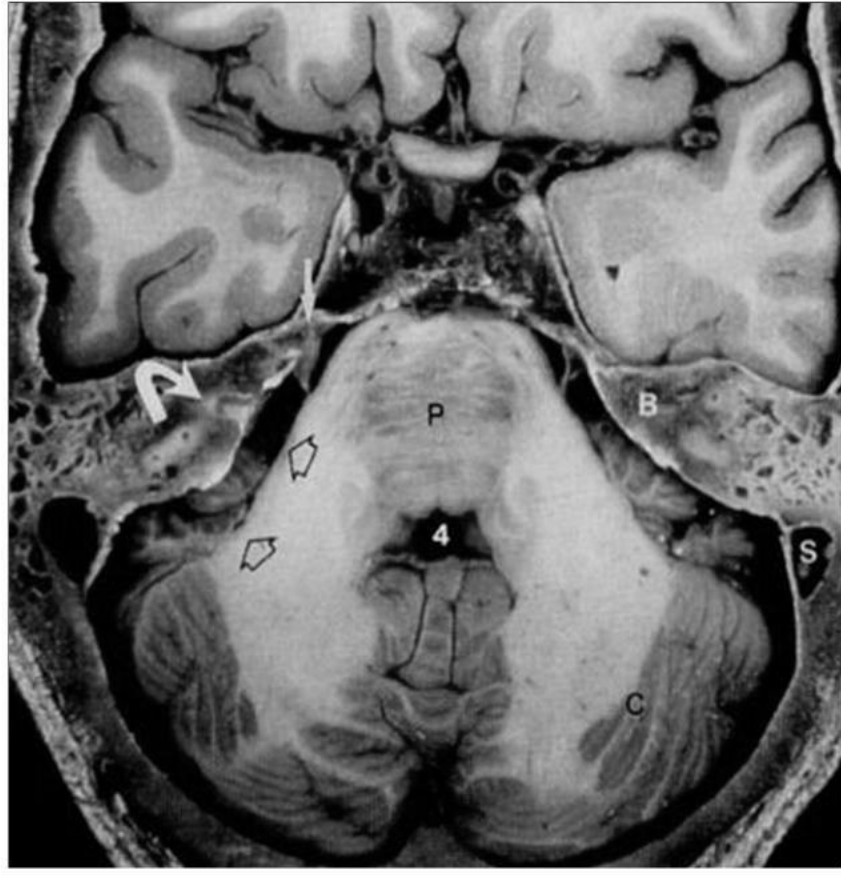
## **I. IRM cérébrale :**

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est le maître examen de la pathologie tumorale de l'APC.

L'apparition des séquences fines d'IRM, notamment la séquence CISS.3D\*, et les séquences pondérées en T1 ou en T2 haute résolution en coupes fines centrées permet une étude précise de cet espace [31].

En séquence CISS 3D, les nerfs de l'angle ponto-cérébelleux apparaissent en iso signal dans un environnement de LCR, qui est en hypersignal. Les coupes d'étude sont axiale et coronale, du fait du trajet des nerfs en avant et latéralement, alors qu'en coupe sagittale, seuls les nerfs volumineux sont visibles, tel le trijumeau. ( **Figure 13** )

\* (3D) interférence constructive en trois dimensions dans l'état d'équilibre (CISS) est une séquence d'IRM en écho de gradient.



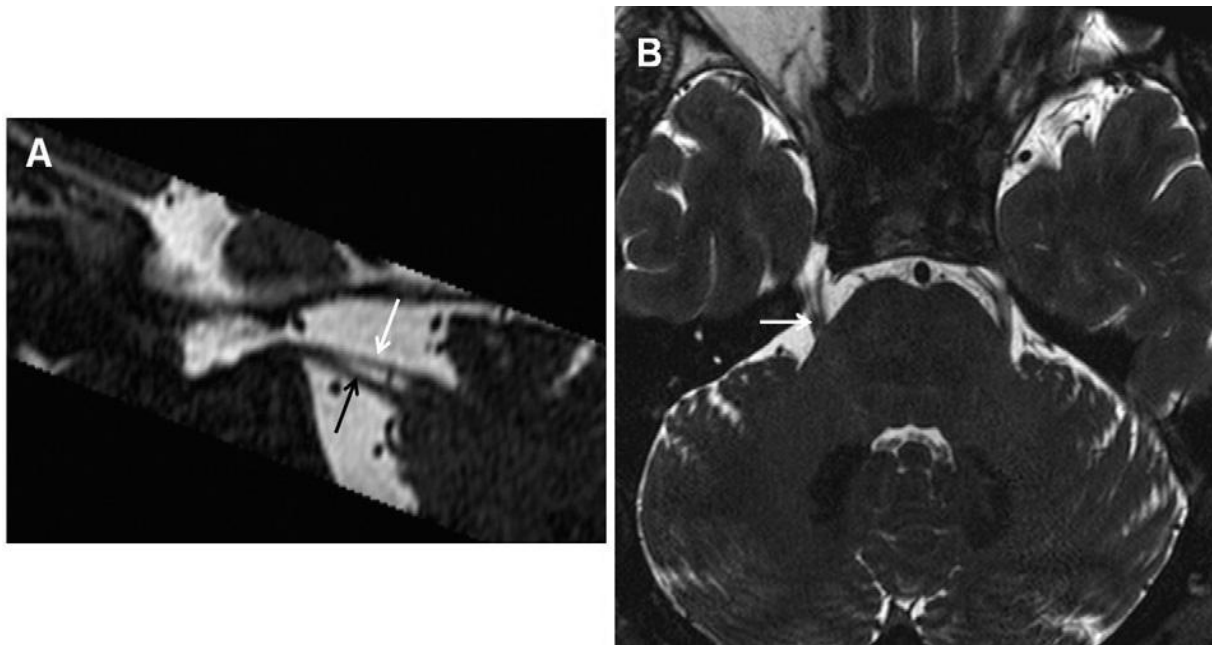
**Figure 13** : Coupe coronale d'IRM séquence T1 montrant l'angle Ponto-cérébelleux.

(Flèches ↑) [32]

- P = Pons
- B = Os
- 4 = Quatrième ventricule
- C = Cervelet

Les différents éléments contenus dans l'angle ponto-cérébelleux peuvent être identifiés dans les différents plans de coupes de l'IRM; ainsi :

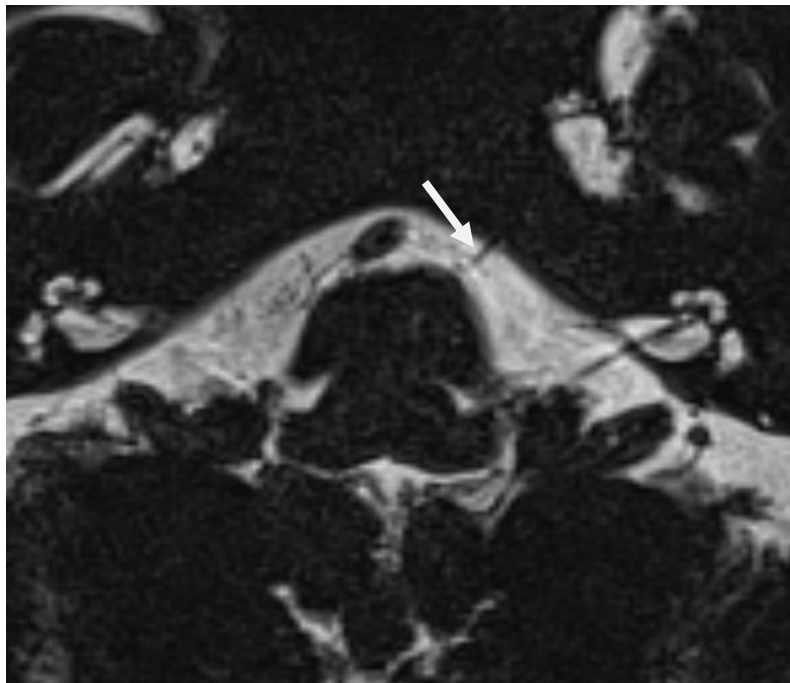
**a-Le trijumeau** : Racine volumineuse, elle est visible quelque soit le plan de coupe. Du fait de son trajet parallèle au plan axial, il est facilement identifié. En coupe sagittale, on le retrouve sous le lobe temporal dans la citerne pré-pontique, alors qu'en coupe coronale, on le retrouve naissant latéralement au pons, coiffé par la tente du cervelet et surmontant le paquet acoustico-facial. Il se dirige en avant vers le sinus caverneux dans la citerne trigéminal ( Figure 14).



**Figure 14:** Trajet cisternal du nerf trijumeau [33].

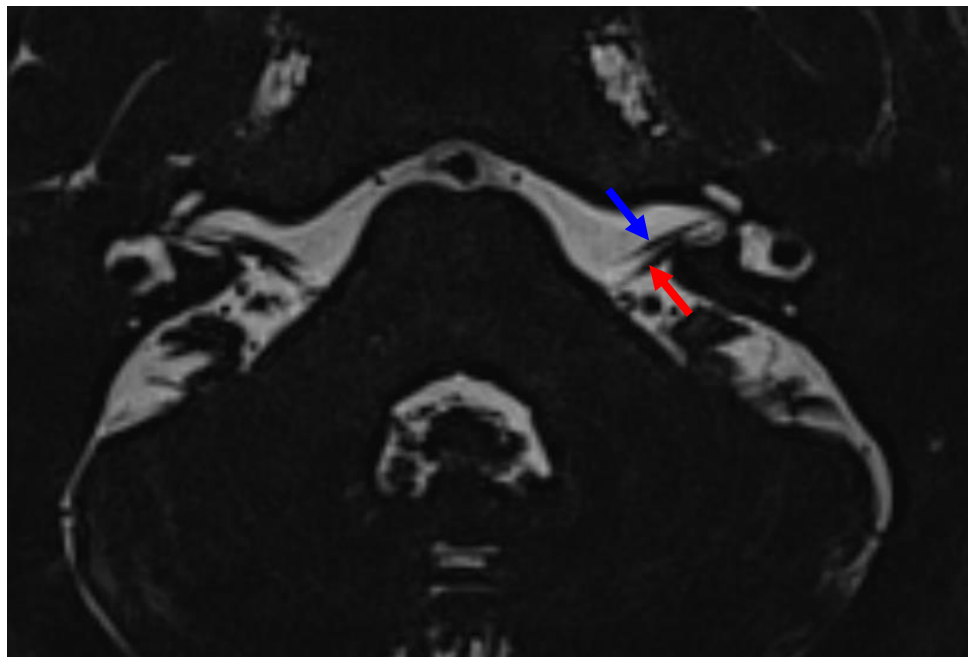
- A. Reconstruction sagittale de la séquence 3DT2 Drive. On visualise les racines sensitive (flèche noire) et motrice (flèche blanche) du V.
- B. Coupe axiale passant par la zone d'émergence protubérantielle du V (flèche blanche).

a- **Le nerf abducens** : en coupe axiale, il est d'ordinaire visible sur la même coupe que le paquet acoustico-facial. On le retrouve dans la citerne pré-pontique en dedans du paquet acoustico-facial et en dehors du tronc basilaire ( **Figure 15** ). Alors que dans le plan coronal, au niveau du sinus caverneux, le nerf abducens se situe dans la paroi latérale sous et en dehors du nerf ophtalmique avec lequel il se confond souvent.





**Figure 15:** Séquence pondérée CISS 3D en coupe axiale montrant le trajet cisternal ascendant du nerf abducens au niveau de la citerne pré pontique avant de rejoindre le canal de Dorello ( flèche) [33].

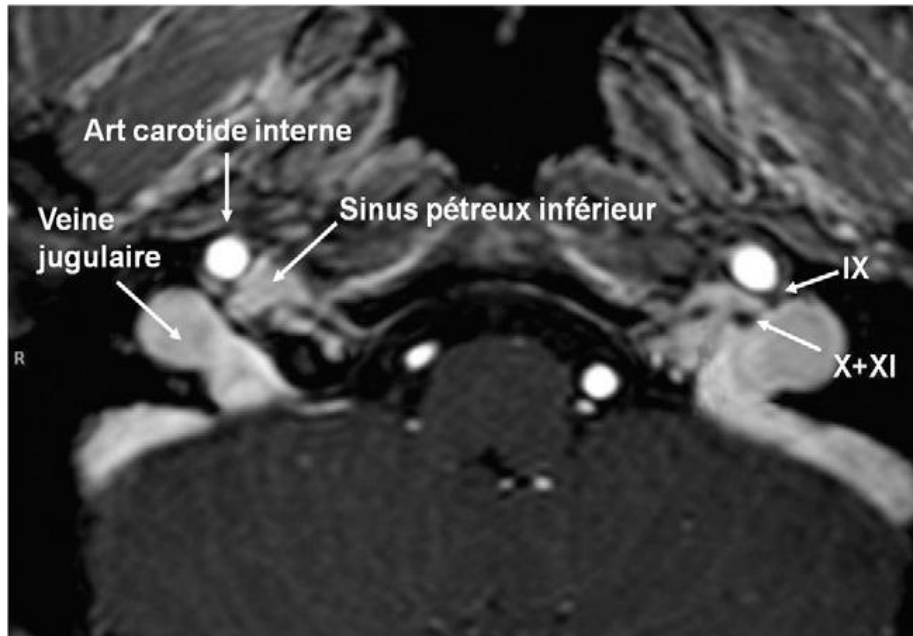
a–Le **paquet acoustico–facial** : Il est souvent visualisé dans les trois plans de coupe en IRM; les repères anatomiques classiques du sillon bulbo–protubérantiel, du pons et principalement du conduit auditif interne rendent son identification aisé ( **Figure 16** ).



**Figure 16** : Coupe axiale d'IRM T2 montrant le trajet cisternal du paquet acoustico–facial [31].

 Nerf vestibulo-cochléaire  
 Nerf facial

a– **Les nerfs mixtes**: Ils sont fins, ce qui rend leur identification difficile en imagerie. Sur les coupes axiales, ces trois nerfs naissent une à deux coupes sous le paquet acoustico–facial. Le nerf vague est le plus souvent vu car c'est le plus volumineux ( **Figure 17** ).



**Figure 17** : Coupe axiale en écho de gradient T1 après injection montrant le trajet foraminal des nerfs mixtes [31].

a-**Les vaisseaux de l'angle ponto-cérébelleux**: Ils sont plus difficilement visibles que les nerfs à cause de leur trajet sinueux, et sont sujets à d'importantes variations anatomiques. On peut les observer en séquences T1, T2 ou T1 avec injection du gadolinium, alors qu'en séquence CISS 3D la distinction entre vaisseaux et nerfs est difficile, car ils ont le même signal.

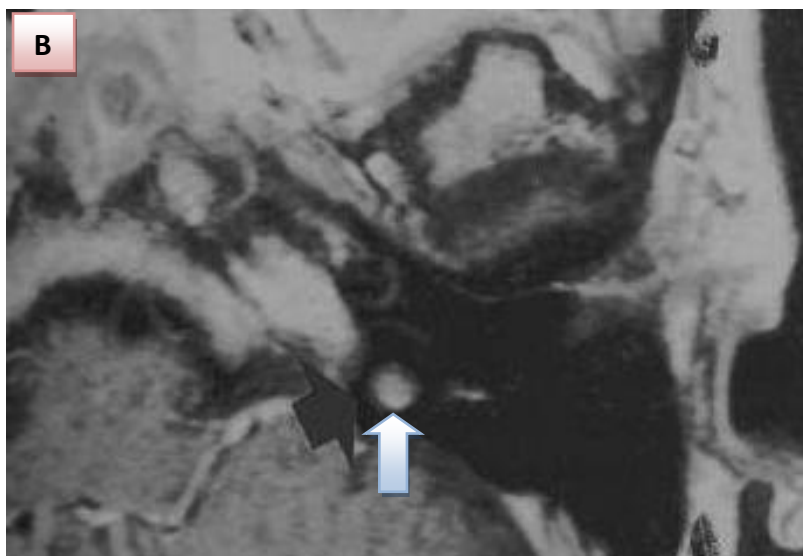
## II. Diagnostic différentiel: ( Figure 18 )

Lors de la lecture d'une IRM de la FCP, un certain nombre de structures anatomiques doivent être reconnues pour ne pas être prises pour lésions pathologiques : [5]

- a- **Le lobule flocculo-nodulaire**: Qui correspond à la partie la plus inférieure et latérale des hémisphères cérébelleux. Le diagnostic est rectifié par les séquences CISS 3D.
- b- **Le plexus choroïde du foramen de LUSCHKA** : Qui prend le contraste de façon intense, mieux visible sur une séquence CISS 3D.
- c- **Le bulbe ou le golf jugulaire hypertrophié**: Le diagnostic est établi sur les coupes coronales.
- d- **L'aspect hyper intense de la moelle osseuse et parfois une asymétrie** avec le côté opposé, peuvent donner une fausse image qui sera rectifié par une TDM, sans injection des rochers.



A. Séquence T1 après injection montrant une fausse image du neurinome de l'acoustique ; il s'agit d'une prise de contraste des plexus choroïdes du quatrième ventricule (flèche).



B. Coupe axiale d'IRM cérébrale, en séquence T1 après injection, centrée sur l'A.P.C, montrant une image nodulaire prenant le contraste dans la région du M.A.I : ectasie du golf de la jugulaire. (flèche).

**Figure 18 :** [5]

### III. TDM Cérébrale : ( Figure 19 )

Le scanner doit actuellement être réservé à l'analyse osseuse «calcique»: à la recherche de lésion osseuse de la base du crâne ou de calcifications lésionnelles. Il fait partie également du bilan préopératoire d'un processus occupant local pour apprécier la pneumatisation mastoïdienne ou la situation des structures labyrinthiques.

Son mode d'acquisition ou de reconstruction favorise donc la résolution spatiale et doit utiliser un filtre « dur » [35].

Avant une chirurgie de l'APC, un examen TDM est nécessaire non pas à visée diagnostique, mais à visée morphologique. Ce scanner préopératoire doit évaluer:  
[5]

- La position du golf de la jugulaire et reconnaître une ectasie ou une procidence de cette dernière qui pourrait gêner l'abord chirurgical.
- La pneumatisation de la mastoïde et de l'apex pétreux, afin de pouvoir apprécier la consistance de l'os à fraiser. Une hyper-pneumatisation peut, par ailleurs, être source de complications en particulier une fuite du LCR en postopératoire.
- La position normale du nerf facial dans ses segments intra-labyrinthiques mal analysés en IRM.
- La position du canal semi-circulaire postérieur par rapport au MAI en cas d'abord rétro-sigmoïde, et du canal semi-circulaire supérieur en cas d'abord sus pétreux.



# Voies d'abord de l'angle ponto-cérébelleux

Les voies d'abord chirurgicales de l'angle ponto-cérébelleux sont multiples. L'étendue et la profondeur de cette région et la situation étagée des différents éléments vasculaires et nerveux qui l'occupent, rendent compte de la diversité des approches qui élargit indiscutablement l'éventail des possibilités chirurgicales.

De nombreuses techniques chirurgicales sont envisageables pour l'abord des lésions de l'angle ponto-cérébelleux, tant neurochirurgicales pures qu'oto-neurochirurgicales. Néanmoins, chacune d'elles présente des contraintes anatomiques et chirurgicales différentes, et répondent à des indications précises en fonction du patient, et du niveau auditif du côté de la lésion et de l'oreille controlatérale. Ces éléments devraient présider à plus d'élégance dans le choix des indications.

Dans ce chapitre, on va aborder les deux principales voies utilisées dans l'abord de l'APC : Voie retro-sigmoïdienne et voie translabyrinthique. Ces Deux voies seront illustrées par des images de dissection sur cadavre et par des images per opératoires.

## I. Voie translabyrinthique élargie :

Bien que l'approche translabyrinthique a été décrite par **PANSE** en 1904, et a été utilisée en premier pour la résection des tumeurs de l'angle ponto-cérébelleux par **QUIX** en 1912, cette voie n'était vraiment popularisée qu'après que, l'otologiste, **WILLIAM HOUSE**, premier chirurgien à réaliser avec succès cette approche pour l'abord des schwannomes vestibulaires, a rapporté 47 résections sans décès en 1964 [43].

Initialement réalisée pour un accès limité au conduit auditif interne, ses indications étaient alors les petits neurinomes de l'acoustique et les neurectomies vestibulaires pour oreilles cophotiques. Elle fut ensuite rapidement élargie à la totalité du conduit et même à l'angle ponto-cérébelleux. C'est sous cette forme que nous la détaillerons ici.

La voie translabyrinthique élargie (VTLE) permet de traiter les tumeurs de tous volumes grâce à une pétrectomie postérieure extradurale limitée par le sinus sigmoïde en arrière, le bulbe jugulaire en bas et en avant, et le sinus pétreux supérieur en haut [44].

Bien que l'audition soit sacrifiée dans sa forme traditionnelle, la voie translabyrinthique permet l'accès le plus direct à l'angle ponto-cérébelleux, ainsi qu'une bonne exposition du nerf facial dont la fonction est généralement épargnée.

Les patients atteints de schwannomes vestibulaires ont bénéficié de ces progrès avec une réduction substantielle de la morbidité et de la mortalité préopératoire [45].

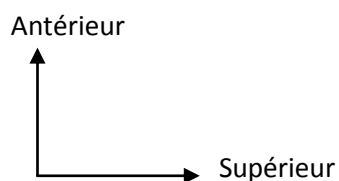
On va illustrer les différentes étapes de cette voie par des images de dissection sur cadavre prises au sein du Laboratoire d'Anatomie de la Faculté de Médecine de Fès, et par des images per-opératoires.

## 1. Technique :

### a. Exposition chirurgicale: ( Figure 20 )

Le patient est installé en décubitus dorsal, la tête tournée du côté opposé à la lésion de 30° à 45°( Figure 20 ).

Le rasage est pratiqué sur cinq travers de doigt suffisamment large pour que l'incision soit à distance de la racine des cheveux [44].



**Figure 20** : Position de la tête dans la voie translabyrinthique élargie.

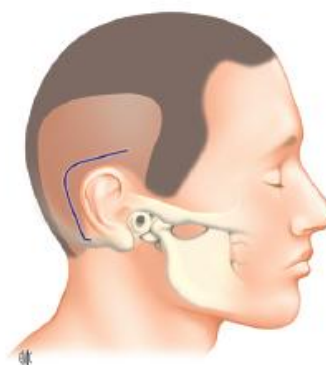
( A: image de dissection, B: image en per-opératoire ).

### b. Incision cutanée et temps superficiel :

Une incision en forme de 'C' se fait à 4 cm du sillon rétro-auriculaire, à deux travers de doigt au dessus du pavillon de l'oreille, jusqu'à la pointe de la mastoïde. Elle est réalisée jusqu'au plan osseux [45, 46], ( Figure 21 ).

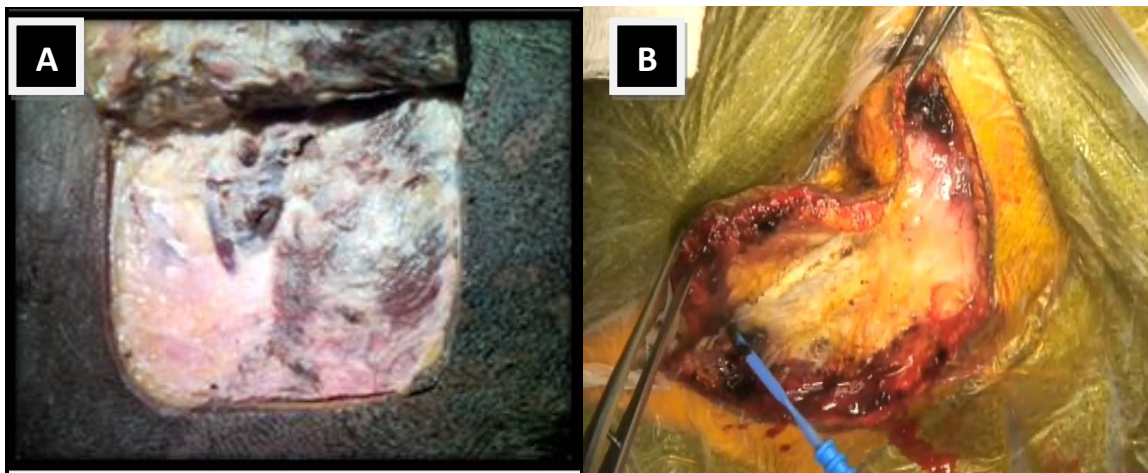
Le lambeau cutané–musculo–périosté est relevé en ruginant le périoste de la corticale externe du rocher jusqu'à la berge postérieure du C.A.E en avant [47], (Figure 22, 23).

Antérieur  
↑  
Supérieur  
→



**Figure 21** : Incision en forme de 'C' sus et rétro–auriculaire à 3 cm en arrière du sillon.

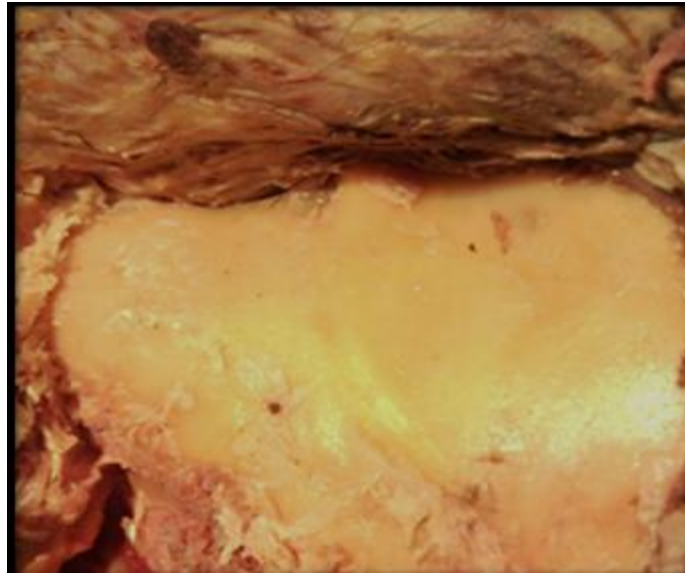
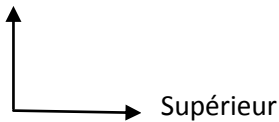
Antérieur  
↑  
Supérieur →



**Figure 22** : Lambeau cutané relevé.

( **A**: image de dissection, **B**: image en per-opérateur [53] ).

Antérieur



**Figure 23** : Relèvement du lambeau musculo-périosté.

**c. Temps osseux extra-labyrinthique: la mastoïdectomie [46, 48] ( Figures 24→29 )**

Le temps extra-labyrinthique de la VTLE, comprend les étapes préliminaires à la destruction du labyrinthe postérieur. Il réalise en fait une mastoïdectomie dite « élargie » qui dépasse les limites habituelles de cette intervention, et permet le refoulement de l'ensemble des structures adjacentes à l'extrémité postéro-latérale du rocher.

Une large mastoïdectomie est effectuée à la fraise coupante en forme de poire, sous irrigation-aspiration continue. Le plus souvent réalisée à l'œil nu, le microscope étant uniquement utilisé pour les finitions aux abords du nerf facial et de l'angle sino-dural.

❖ Limites supérieures et postérieures de la mastoïdectomie:

La limite supérieure dans une mastoïdectomie classique est la linéa temporalis qui représente le plancher de la fosse cérébrale moyenne. Celle-ci devient, dans ce cas, une parallèle située 2 cm au-dessus de cette ligne temporale.

La limite postéro-inférieure est représentée par le sinus sigmoïde, se trouve ici élargie 2 à 3 cm en arrière de celui-ci, découvrant la dure mère rétro-sigmoïde (Figure 24).

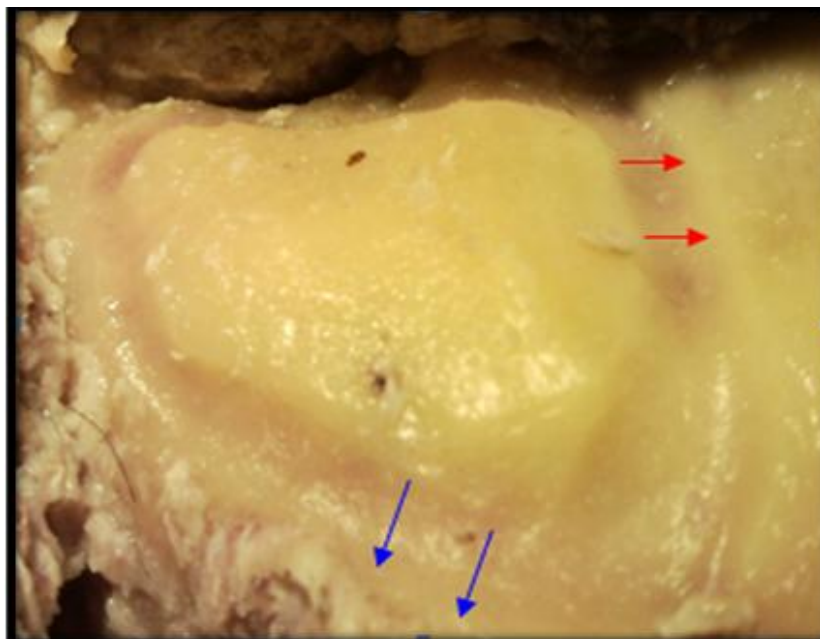
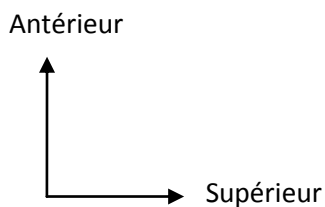


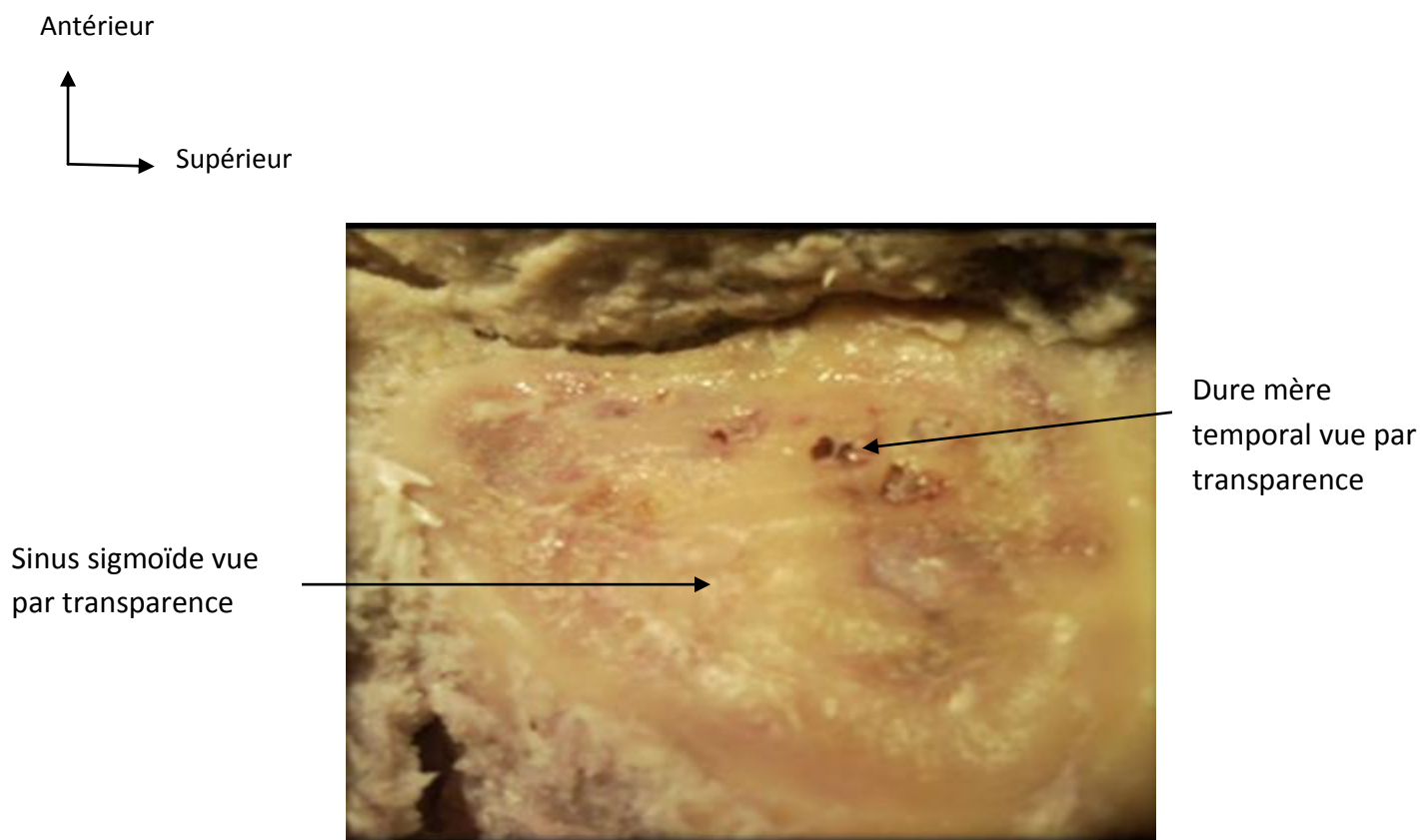


Figure 24 : Limites de la mastoïdectomie élargie.

-  : linéa temporalis
-  : sinus sigmoïde

La dure-mère temporale moyenne est repérée par transparence au travers de la corticale mastoïdienne et squelettisée sur toute sa longueur. Le sinus sigmoïde est squelettisé jusqu'à l'angle sino-dural. Enfin, la dure mère rétro-sigmoïde est mise en évidence puis squelettisée à son tour ( **Figure 25** ).



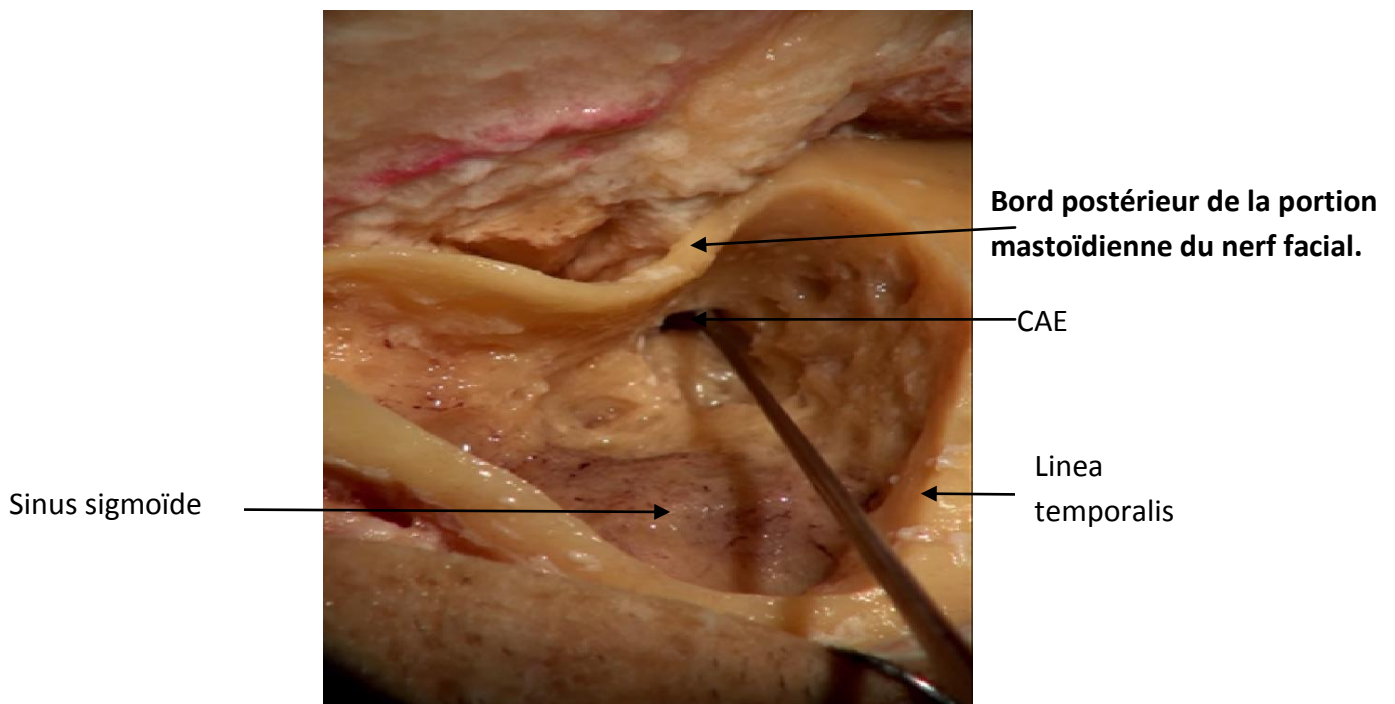
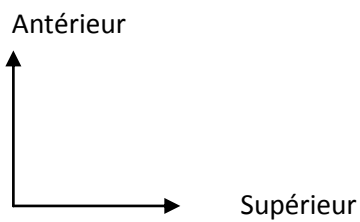
**Figure 25** : Limites postérieure et supérieure de la mastoïdectomie élargie.

❖ **Limites antérieures de la mastoïdectomie:**

La limite antérieure est représentée par une ligne parallèle au bord postérieur du conduit auditif externe qui part au dessus de la Línea temporalis et qui descend jusqu'à la pointe de la mastoïde. En profondeur, cette limite est celle du bord postérieur de la portion mastoïdienne du nerf facial ( **Figure 26** ).

L'angle sino-dural est largement exposé, car il indique la position du sinus pétreux supérieur et sera suivi tout au long de l'intervention.

L'axe passant par le mur postérieur du conduit auditif externe est fraisé longitudinalement et progressivement abaissé. Cet axe de fraisage s'étend de la pointe de la mastoïde pour se terminer 2cm au-dessus de la linea temporalis.



**Figure 26** : Limites antérieures de la mastoïdectomie [45].

La zone présomptive de l'antre est rapidement atteinte en longeant la dure-mère temporale au point de croisement avec l'axe du mur postérieur.

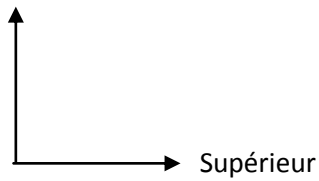
L'antre est alors élargi vers l'avant sans toutefois réaliser une véritable épitympanotomie. La paroi supérieure du conduit auditif externe est affinée sans effraction. Cette exposition permet le repérage du canal semi-circulaire latéral et du bord postérieur de l'enclume, mais également de préciser le niveau de profondeur de la portion mastoïdienne du nerf facial.

Cependant, la recherche d'un second repère capital dans la voie translabyrinthique: la **rainure du digastrique** qui correspond à l'impression intramastoïdienne des fibres d'insertion du ventre postérieur du muscle digastrique, permettra l'estimation précise de l'emplacement du nerf facial qui se trouve immédiatement en dedans d'elle ( **Figure 29** ).

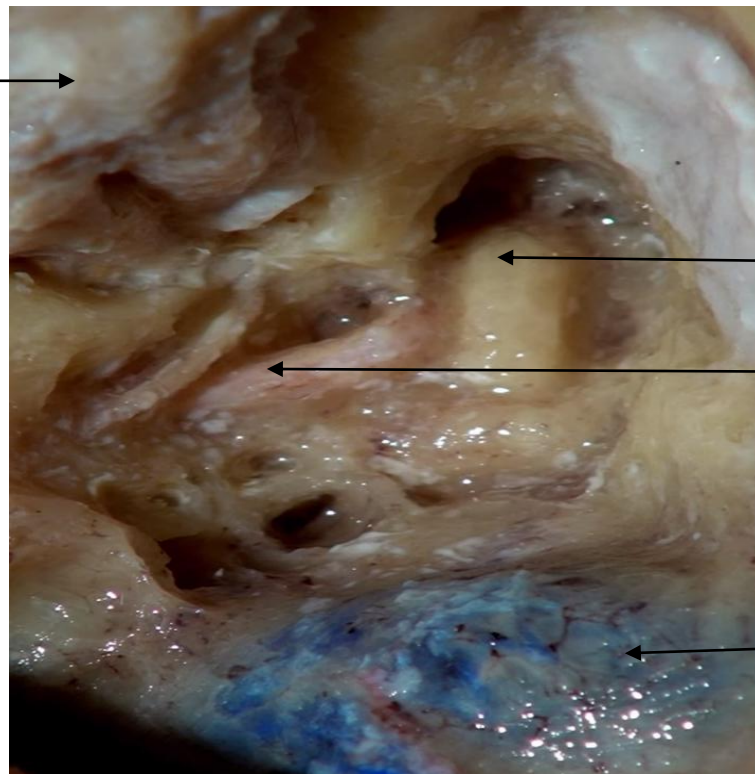
#### ❖ Découverte du nerf facial :

Il est donc possible de tracer une droite passant par la zone comprise entre la courte apophyse de l'enclume et le bord antérieur du canal semi-circulaire latéral et joignant la **rainure du digastrique**, cette droite correspond à la portion mastoïdienne du nerf facial. Le fraisage sera effectué par un mouvement parallèle aux éléments anatomiques à respecter : le cana facial en avant, le sinus pétreux supérieur en haut, la dure mère cérébelleuse en arrière. Le nerf facial est squelettisé et laissé dans une gangue osseuse protectrice ( **Figure 27** ).

Antérieur



Méninges



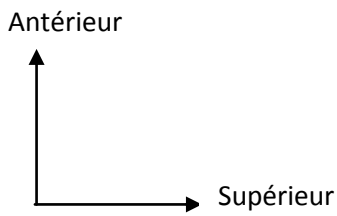
Canal semi-circulaire latéral

Portion mastoïdienne du nerf facial

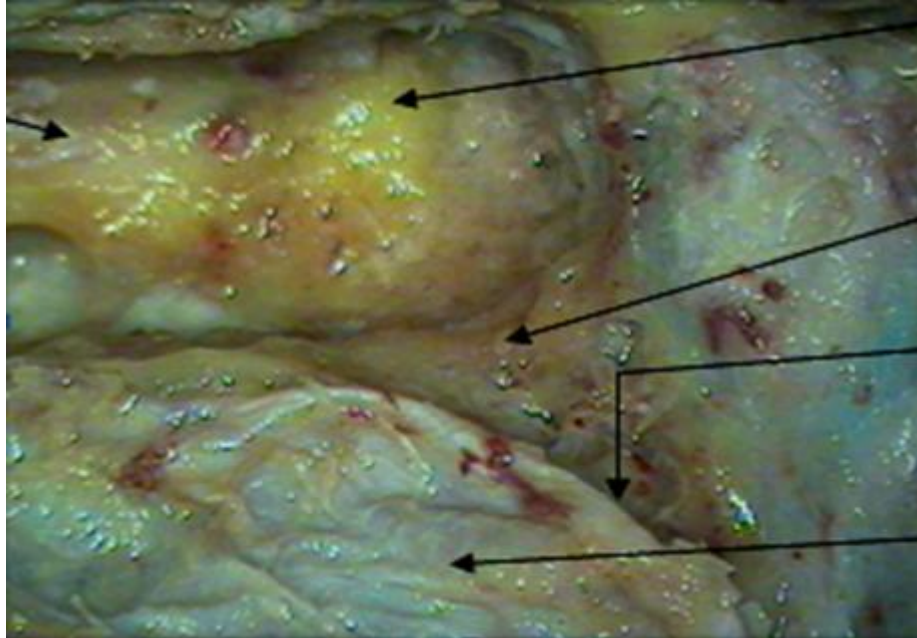
Sinus sigmoïde

**Figure 27** : Découverte du nerf facial [45].

Une fois les éléments profonds repérés, l'exérèse des cellules mastoïdiennes restantes est complétée, avec une mise à nu totale du sinus sigmoïde et de la dure mère temporale de la fosse cérébrale moyenne, pour permettre une rétraction optimale de ces éléments et ainsi une meilleure exposition ( **Figure 28** ).



Nerf facial



Canal semi-circulaire

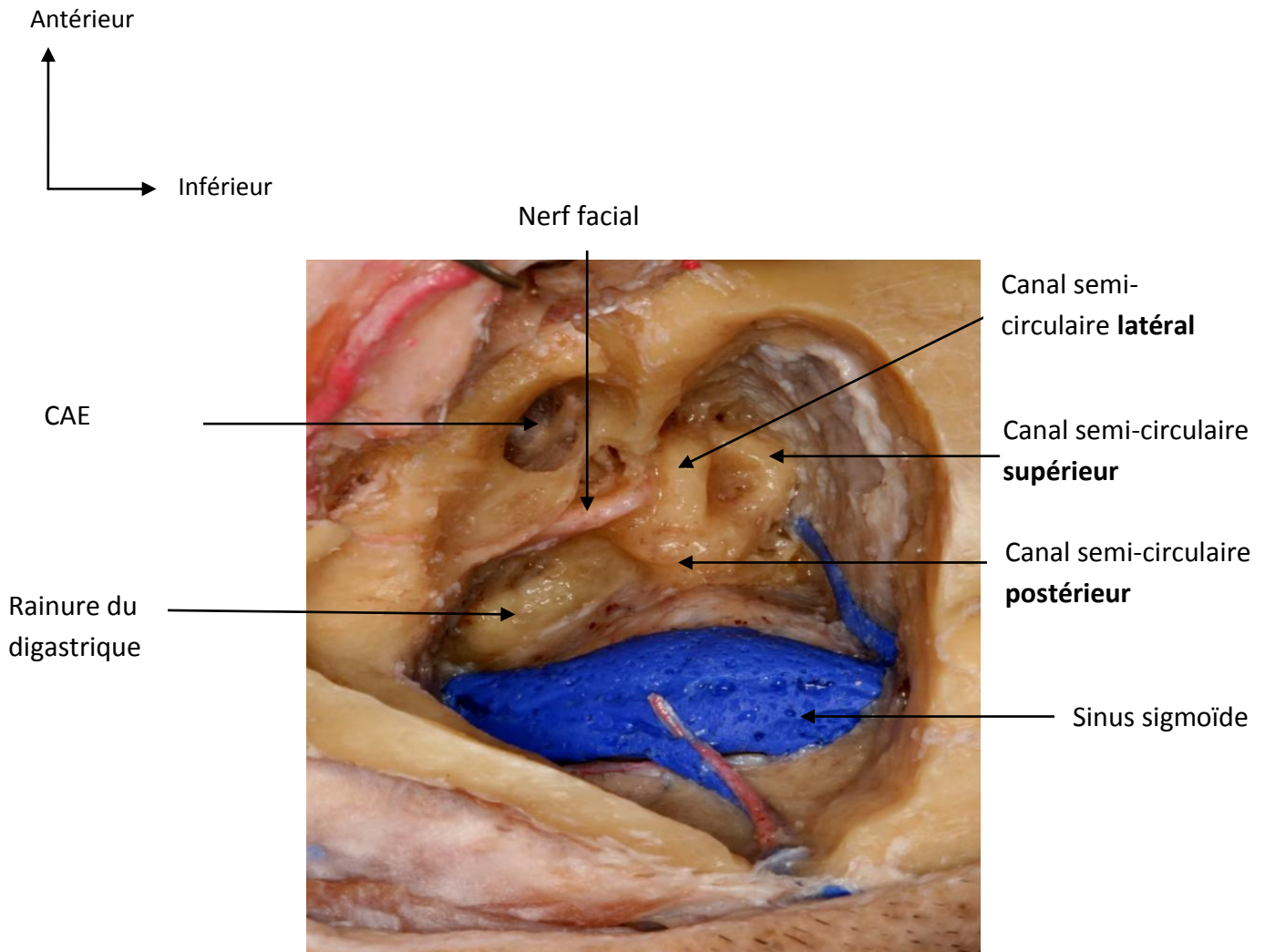
Bloc labyrinthique

Angle sinuso-durale

Sinus sigmoïde

**Figure 28** : Sinus sigmoïde et dure mère temporale mis à nu.

Par la suite, le labyrinthe osseux est individualisé par l'exérèse des cellules osseuses comprises entre, l'antre et le nerf facial en avant, la dure mère temporale en haut, et l'angle sino-dural en arrière ( **Figure 29** ). Cette dissection doit se faire en gardant à l'esprit la disposition spatiale des canaux semi-circulaires, car la pneumatisation du rocher peut être réduite et la distinction entre os labyrinthique (dense) et os pétreux sera difficile.



**Figure 29** : Libération du labyrinthe postérieur et visualisation des trois canaux semi-circulaires [45].

#### d. Temps osseux labyrinthique:

##### ❖ Ouverture des canaux semi-circulaires:[49] ( Figure 30→32 )

L'ouverture de ces canaux débute par le canal semi-circulaire **latéral** qui balise la face latérale du vestibule. Son ampoule est commune avec celle du canal semi-circulaire supérieur. Ainsi, son fraisage conduit aux autres canaux qui sont fraisés jusqu'aux ampoules latérale et supérieure.

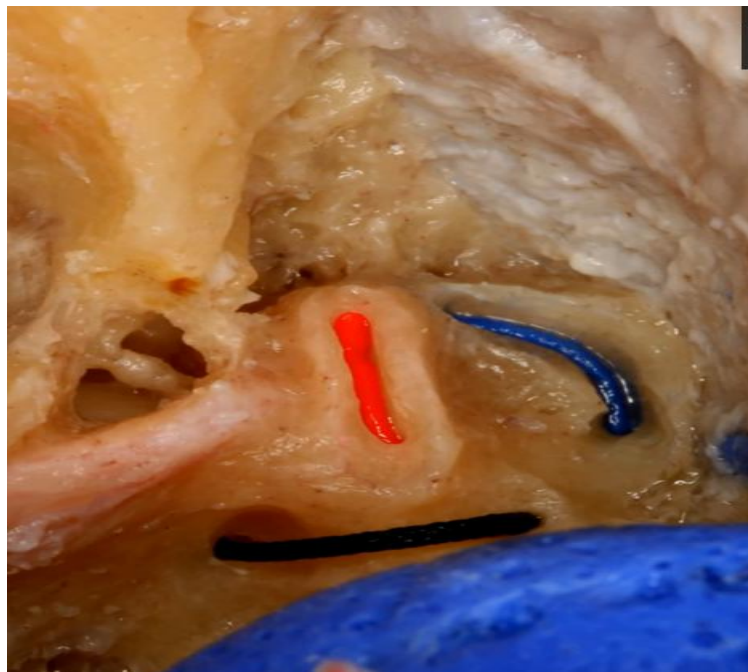
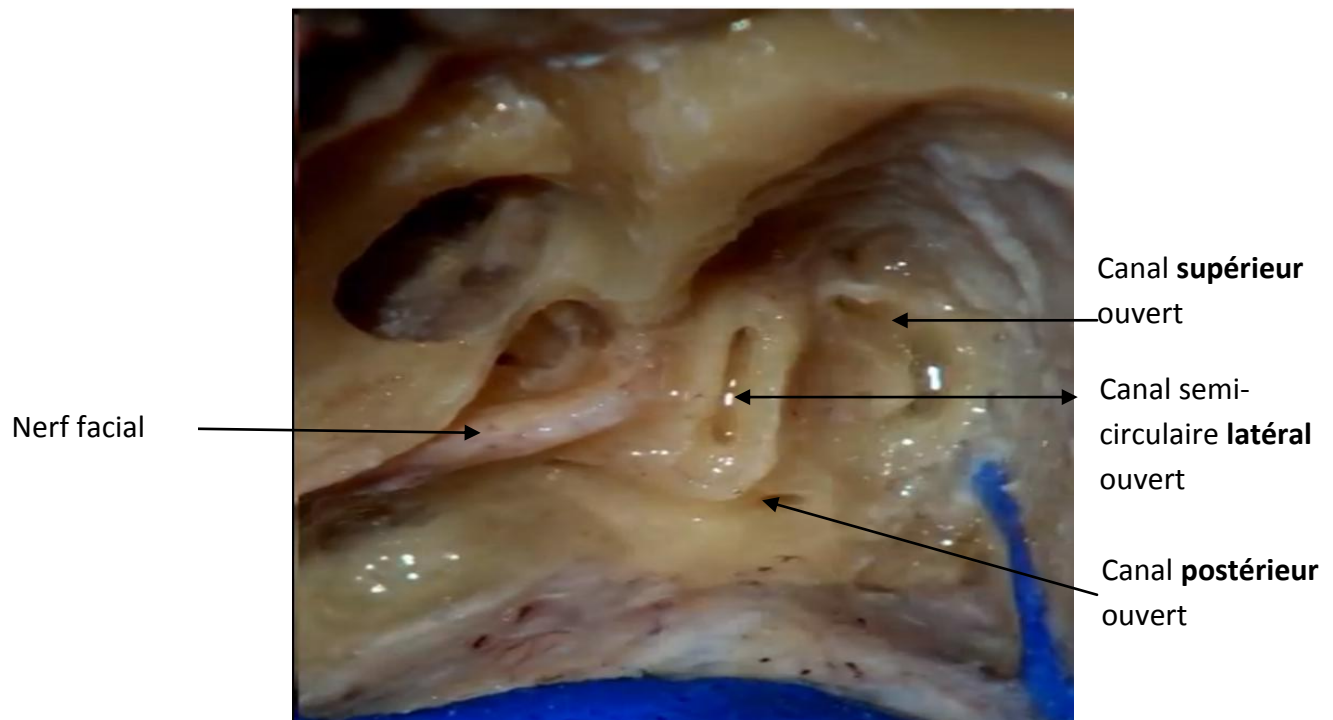
Au dessous du canal semi-circulaire latéral, le coude du nerf facial doit être corticalisé et non dénudé tout en ouvrant complètement le vestibule. La préservation des berges antérieures des ampoules des canaux semi-circulaires, latéral et supérieur, permet d'éviter la blessure du genou du nerf facial situé en avant et au dessus de celles-ci (Figure 30, 31 ).

Au cours du fraisage du canal semi-circulaire **supérieur**, l'artère subarcuata est rencontrée.

Au cours du fraisage du canal semi-circulaire **postérieur**, le canal endolymphatique est libéré.

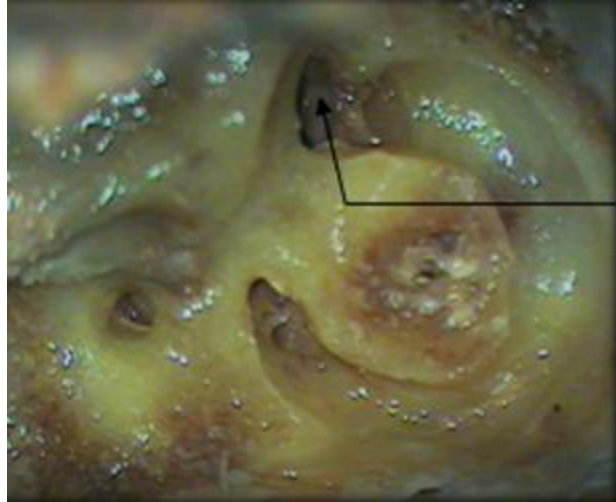
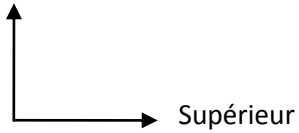
Le fond de la cavité vestibulaire est aperçu par la mise en évidence d'une dépression bleutée, la fossette hémisphérique ou sacculaire qui est située sous la portion tympanique du nerf facial en regard de la fenêtre vestibulaire. Le fond du M.A.I est juste derrière à 1 mm de distance.

Antérieur  
↑  
Supérieur →



**Figure 30, 31** : Fraisage et ouverture des canaux semi-circulaires latéral /, postérieur /, et supérieur / [45].

Antérieur



Ouverture de la portion antéro-supérieure de l'utricule

**Figure 32** : Ouverture de l'utricule.

❖ Dissection du méat auditif interne ( M.A.I ) : ( Figures 33→38 )

Elle doit aboutir à l'exposition de la dure mère du M.A.I et de l'APC.

La squelettisation du M.A.I s'effectue sur les trois quarts de sa circonférence grâce à une dissection soignée des faces postérieure, supérieure et inférieure.

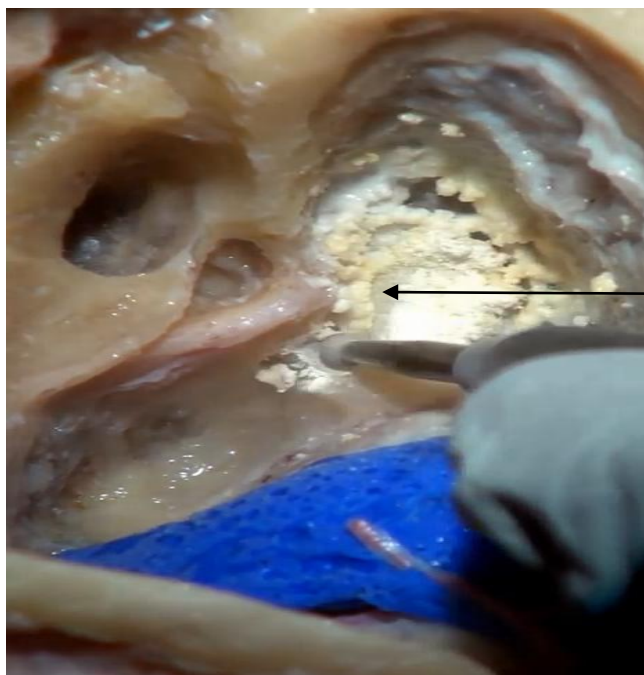
Ce temps débute par la libération de la paroi postérieure du M.A.I avec le fraisage soigneux de tout l'angle osseux entre la méninge de la fosse postérieure et la paroi postérieure du M.A.I ( **Figure 33** ).

Le fraisage de cet angle dièdre osseux permet de rencontrer l'aqueduc vestibulaire drainant l'utricule vers le sac endolymphatique qui a été découvert lors de l'exposition de la dure mère pré-sinusienne. Le golf de la jugulaire constitue la

limite inférieure de la voie d'abord. Les bords inférieur et postérieur sont mis en évidence par la réalisation de tunnels ( Figure 34 ).

En bas, le fraisage élimine l'os jusqu'à libérer le bulbe jugulaire. L'aqueduc cochléaire doit être clairement identifiée. C'est un repère important, puisque le nerf glosso-pharyngien se situe juste en dedans de lui.

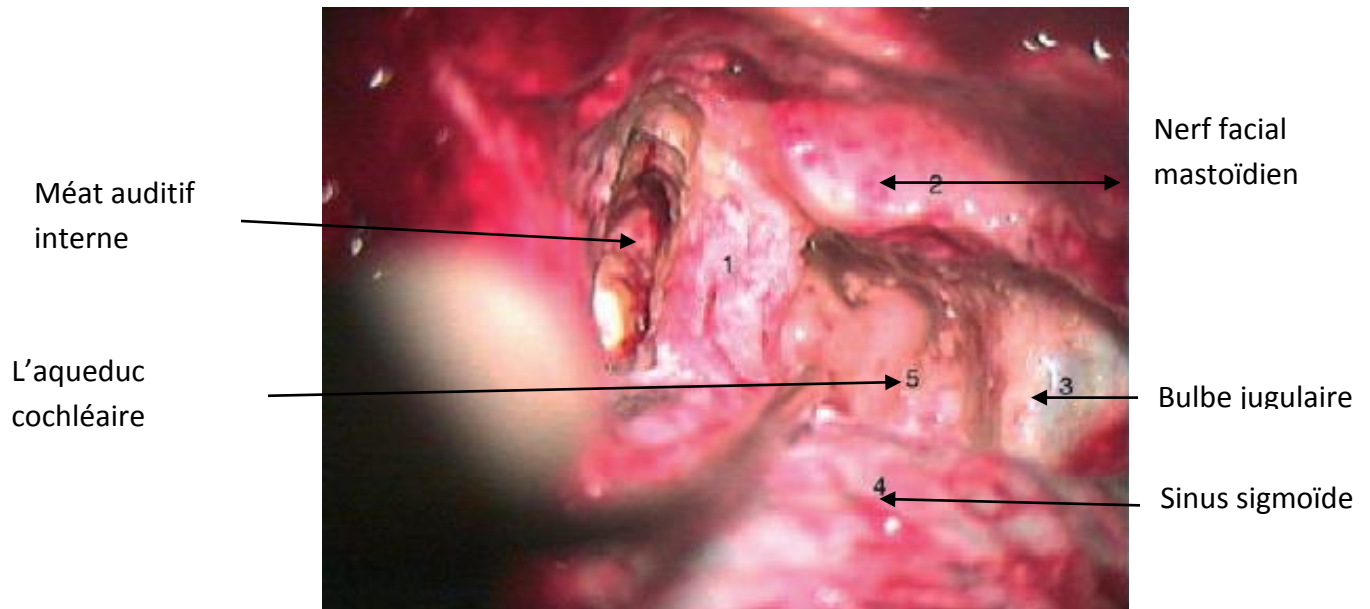
Antérieur



Fraisage du  
Vestibule

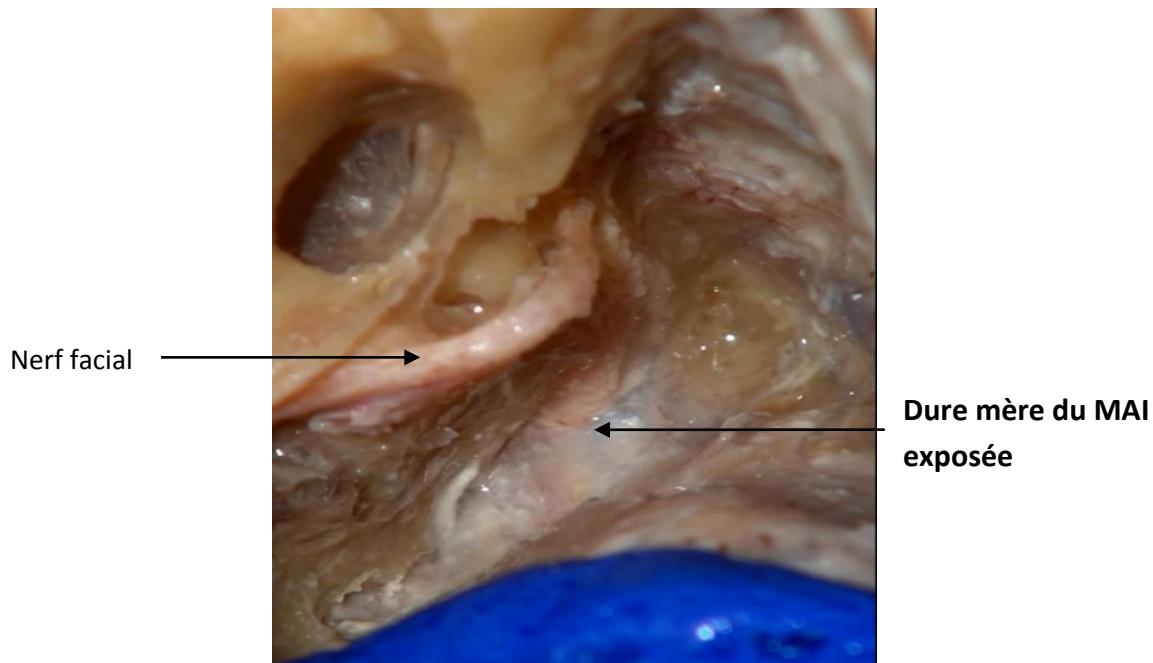
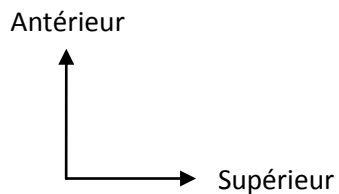
**Figure 33** : Fraisage soigneux de tout l'angle osseux entre la méninge de la fosse postérieure et la paroi postérieure du M.A.I [45].

Antérieur  
 ↑  
 ↓  
 Inférieur



**Figure 34** : Image per-opératoire montrant le méat auditif interne (MAI) '1' disséqué et squelettisé dans son environnement anatomique [37].

Le fraisage de la paroi postérieure du M.A.I expose sa dure mère qui est en continuité avec la dure mère cérébelleuse (Figure 35). Au niveau du fundus, le fraisage à la fraise diamantée, expose la fossette vestibulaire supérieure jusqu'à son fond identifié par les rameaux du nerf vestibulaire supérieur. La crête falciforme et la fossette vestibulaire inférieure sont exposées [50].

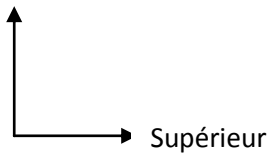


**Figure 35** : Exposition de la dure mère du M.A.I [45].

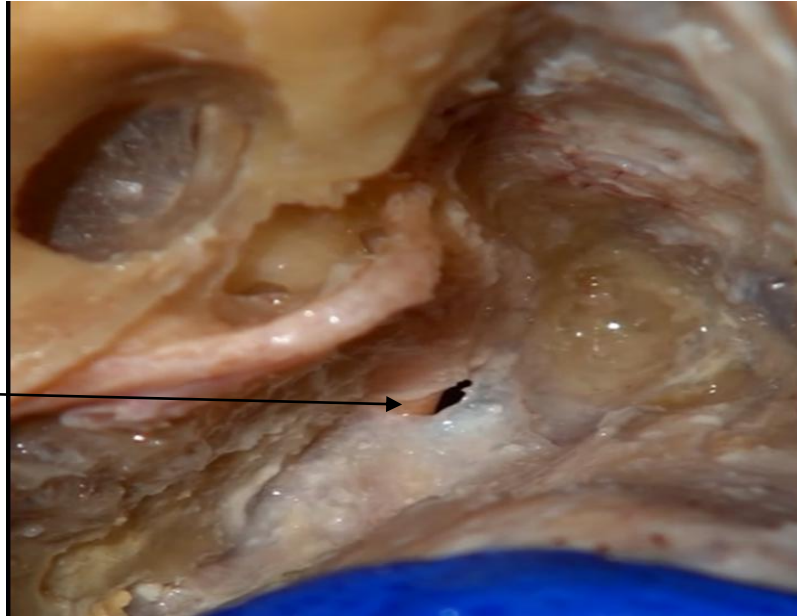
A la fin de ce temps, le M.A.I est complètement libre de ces parois osseuses supérieure, postérieure et inférieure. Ainsi, son ouverture est possible (Figure 36,37).

La dure mère du M.A.I est ouverte sur sa face postérieure verticalement, alors que la méninge de la fosse postérieure est ouverte en arrière par un lambeau à charnière postérieure ce qui permet de vidanger l'angle et de diminuer la pression sur les méninges.

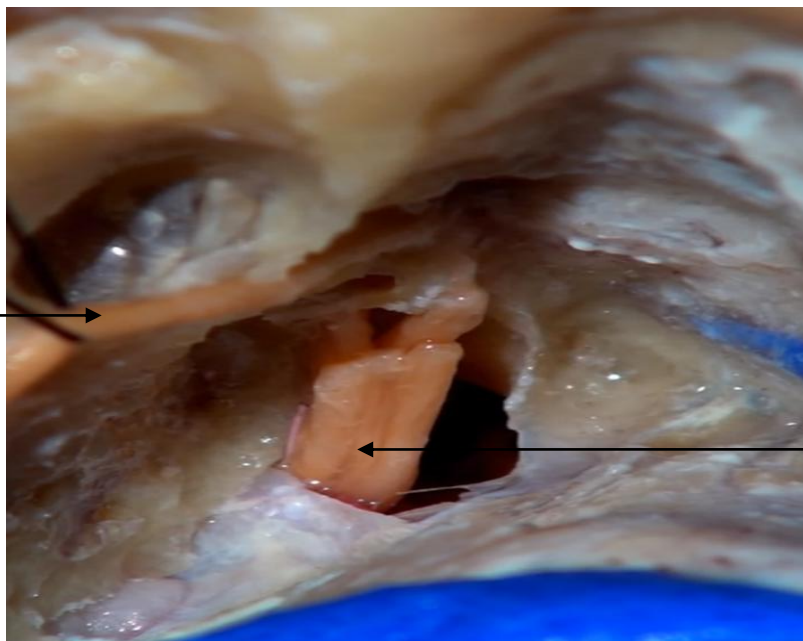
Antérieur



Ouverture de la  
dure mère du  
M.A.I



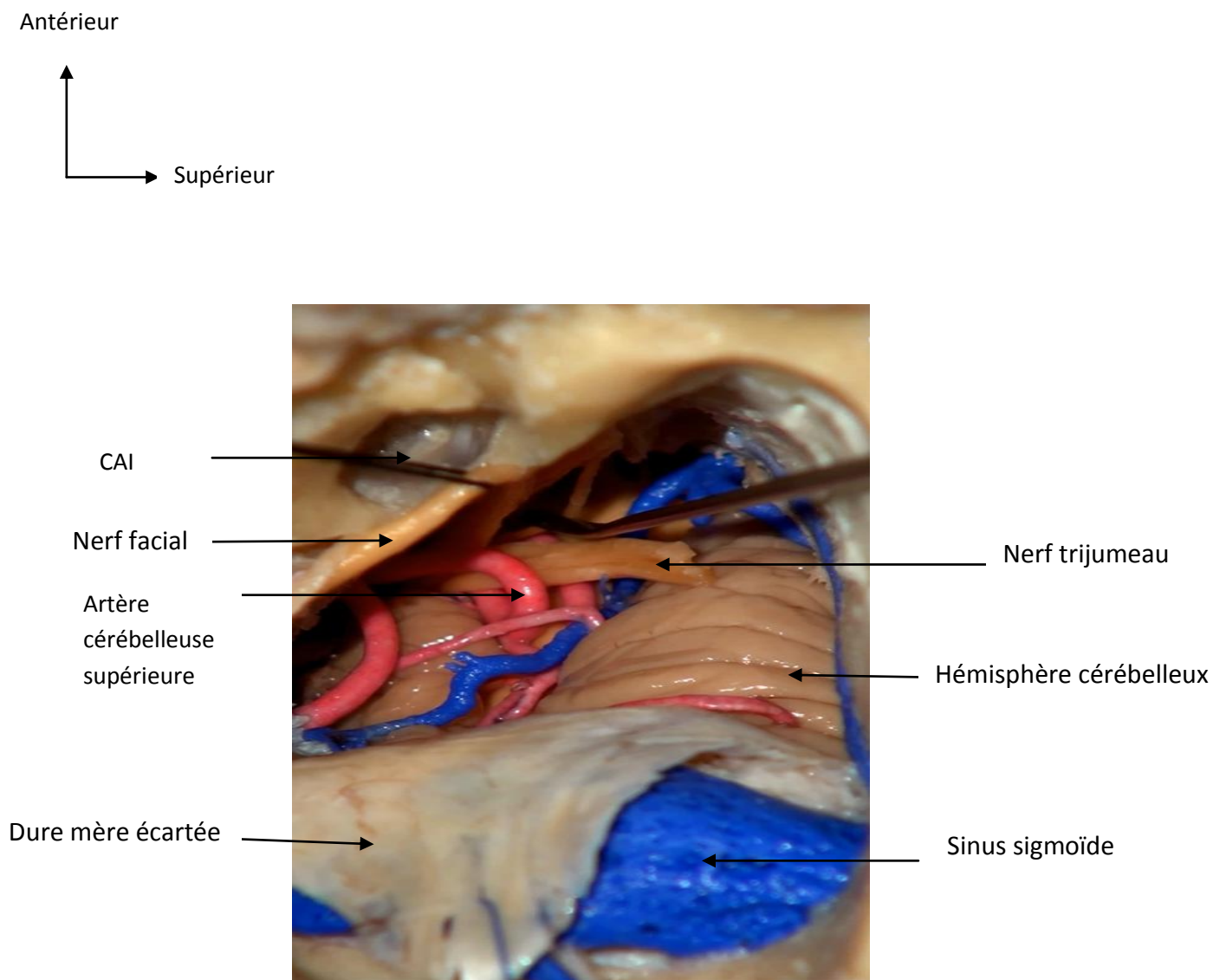
Nerf facial  
écarté



Nerf cochléo-  
vestibulaire

**Figure 36,37:** Visualisation de la dure mère du conduit auditif interne [45].

Un écarteur positionné sur le sinus et la méninge pré-sinusienne permet l'ouverture de la fosse postérieure et une vision de l'environnement de l'A.P.C (Figure 38).



**Figure 38:** Visualisation des éléments vasculo-nerveux de l'APC [45].

## 2. Applications thérapeutiques :

### a. Indications :

- Méningiome et autres tumeurs de l'angle ponto-cérébelleux localisées au niveau du conduit auditif interne avec audition utile nulle.
- Exérèse des tumeurs du conduit auditif interne dont le grand axe mesure plus de 20 mm (malgré une audition utile conservée).

### b. Contre indications :

- Intervention sur oreille fonctionnelle unique.
- Otite moyenne chronique.
- Fracture transversale du rocher.
- Faible pneumatisation de l'os temporale (indication préférentielle de la voie transotique selon Fisch).

### c. Discussion :

Cette approche chirurgicale présente les principaux avantages de permettre une exérèse tumorale le plus souvent complète avec un taux faible en terme de complications, en particulier en ce qui concerne la fonction faciale [52]. En plus cet abord autorise l'exérèse des tumeurs les plus volumineuses. Ces caractéristiques ont donc naturellement fait de la voie translabyrinthique élargie la procédure chirurgicale de choix du traitement des tumeurs chez les patients sans audition utile.

Ainsi, la dissection extradurale du rocher évite toute pénétration de la poudre d'os dans l'APC. Le sacrifice de la plus grande partie du rocher permet de bien contrôler les voies d'expression des fuites du LCR.

La VTLE est la voie la plus directe pour exposer une tumeur de l'APC pédiculée sur le MAI. Elle ne nécessite aucun écartement direct du cervelet, l'écartement du

sinus sigmoïde peut être utile pendant le fraisage, il est alors positionné sur la dure mère postérieure et le sinus sigmoïde, sans aucune compression du cervelet. Cet avantage est tout à fait essentiel et pour beaucoup décisif dans la chirurgie des tumeurs vestibulaires encastrées dans le tronc cérébral et recouvertes par le lobe cérébelleux.

Le positionnement opératoire en décubitus dorsal est simple et n'entraîne aucun risque d'embolie gazeuse ou d'atélectasie pulmonaire.

Mais la VTLE sacrifie de principe l'audition et son utilisation n'est pas recommandée quand l'audition est excellente et la tumeur de petite ou moyenne dimension ? le temps de fraisage et d'exposition de la tumeur est plus élevé que dans les voies rétro-sigmoïdes (1h30 à 2 heures) [37].

### **3. Variantes de la voie translabyrinthique :**

#### **a. La voie transotique :**

Imaginée par FISCH avec JENKINS en 1980 puis modifiée par GANTZ en 1983, la voie transotique est une variante élargie de la voie translabyrinthique. Elle cherche à exposer de façon plus médiale l'APC en sacrifiant le méat auditif externe osseux et cutané, l'oreille moyenne et la cochlée [53].

Le méat acoustique externe est fermé en bourse, après dissection préalable du plan cutané par rapport au plan cartilagineux sous-jacent. La peau peut être alors éversée en doigt de gant et suturée sur elle-même (Figures 39).

Une vaste cavité d'évidement est réalisée en supprimant la peau du conduit, le tympan, les osselets et la totalité des cellules mastoïdiennes.

L'aqueduc de Fallope est repéré et l'os qui le recouvre est aminci du trou stylo mastoïdien à l'origine du grand nerf pétreux. Le sinus latéral, le golfe de la jugulaire interne et la carotide interne sont repérés. La pointe mastoïdienne est enlevée. La dure-mère de la fosse cérébrale postérieure est dénudée.

Les portions tympanique et mastoïdienne du nerf facial sont squelettisées et restent en « pont suspendu » entre le ganglion géniculé et le foramen stylo-mastoïdien (**Figure 40**).

Les temps suivants ressemblent à la voie translabyrinthique complétée par le fraisage de la cochlée en avant de la troisième portion du nerf facial et au dessous de la deuxième portion. Les canaux semi-circulaires sont enlevés, le vestibule est ouvert comme dans une voie translabyrinthique. Le conduit auditif interne est identifié et préparé sur ses versants supérieur et inférieur jusqu'à l'aqueduc cochléaire en bas et jusqu'à l'aplomb de sa paroi antérieure en haut.

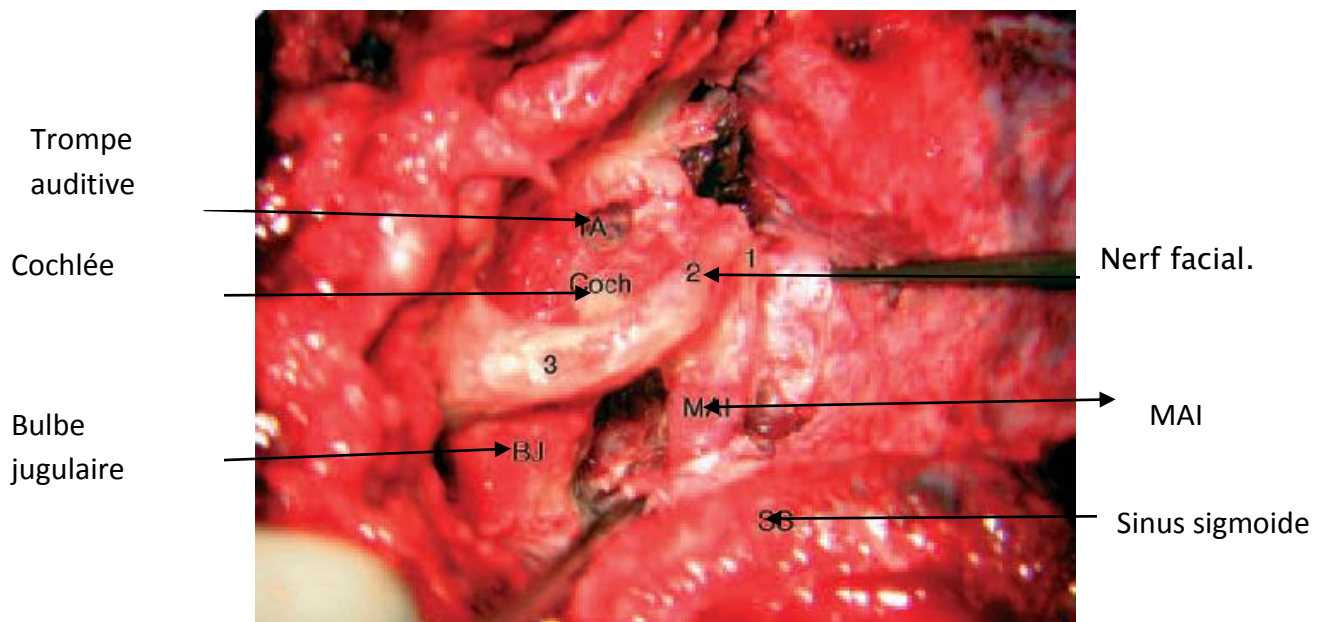
La cochlée est supprimée et la dure-mère de la fosse cérébrale postérieure est entièrement dénudée en travaillant en dedans de la troisième portion du nerf facial. La dure-mère du conduit est ouverte sur ses bords supérieur et inférieur. Cette voie d'abord est particulièrement intéressante pour les neurinomes de l'acoustique envahissant l'oreille interne et l'oreille moyenne. Elle peut être utilisée pour des méningiomes de même topographie [42].

En général, la voie transotique permet une exposition large de l'angle ponto-cérébelleux jusqu'à la pointe du rocher.

Antérieur  
 ↑  
 ↓  
 Inférieur



**Figure 39** : Peau retournée en doigt de gant et retournée sur elle moi dans la voie transotique [37].



**Figure 40** : Vue opératoire obtenue par voie transotique gauche.

1, 2,3 : première, deuxième et troisième portions du nerf facial.

## b. La voie trans-cochléaire : ( Figure 41 )

Décrite pour **HOUSE** et **HITSLBERGER** en 1976 [54], elle constitue une variante élargie vers l'avant de la voie translabyrinthique. Elle permet un abord de l'extrémité antérieure de l'A.P.C et du fundus du M.A.I.

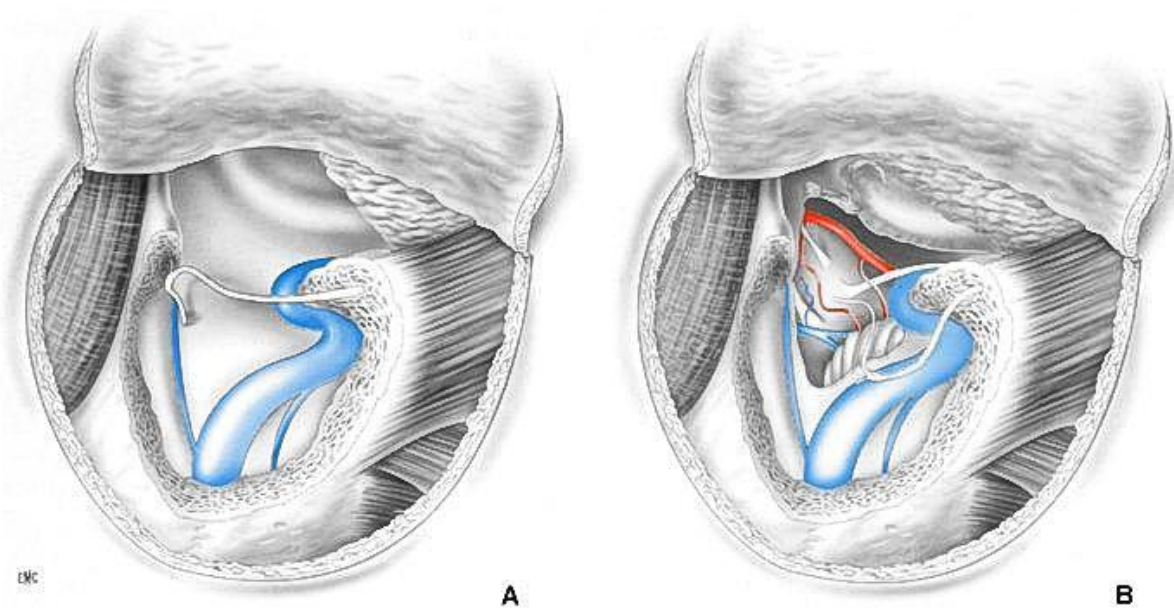
Les indications les plus fréquentes sont les méningiomes antérieurs et clivaux ainsi que les cholestéatomes centrés en avant du M.A.I. C'est une chirurgie qui n'est quasiment pas utilisée dans les cas de neurinomes, du fait de leur localisation méatale majoritaire.

Les canaux semi-circulaires sont enlevés et le conduit auditif interne est corticalisé en exposant en haut tout le sinus pétreux supérieur et en bas le golfe de la jugulaire jusqu'à l'aqueduc cochléaire.

Le temps essentiel est le déroutement total du nerf facial en arrière. Le nerf facial est d'abord préparé en ne laissant qu'une fine pellicule osseuse sur toute la moitié externe de l'aqueduc de Fallope. Cette pellicule osseuse est enlevée puis le nerf facial est soigneusement décollé du trou stylo-mastoïdien au conduit auditif interne après avoir coupé le nerf pétreux superficiel pour pouvoir récliner en arrière le ganglion géniculé.

Le canal de Fallope, le muscle de l'étrier et la totalité de la cochlée sont alors enlevés exposant l'artère carotide interne.

L'exérèse peut ainsi atteindre la pointe du rocher et déborder sur le clivus. Si la dure-mère doit être amputée, elle peut l'être entre en haut le sinus pétreux supérieur, en avant l'artère carotide interne, en bas le golfe de la jugulaire, en arrière le sinus latéral : on a une excellente vue sur la région pré-pontique et l'angle ponto-cérébelleux [42].



**Figure 41 :**

- A.** Dans sa description initiale, cette voie passait en arrière du conduit comme une voie trans labyrinthique. Dans la conception actuelle, la voie transcochléaire comporte le sacrifice de l'oreille moyenne et son exclusion comme une voie infratemporale.
- B.** Le nerf facial est dérouté en arrière après section des nerfs pétreux, le jour est très large sur la totalité de l'angle ponto-cérébelleux et les structures de la ligne médiane (tronc basilaire et différents nerfs crâniens).

## II. Voie rétro-sigmoïde :

La voie rétro sigmoïde (V.R.S) est une évolution technique de la voie sous-occipitale classique (V.S.O) dite aussi dans la littérature neurochirurgicale « voie sous occipitale rétro sigmoïde », décrite au début du siècle dernier par **Dandy**.

La V.S.O, privilégiée par les neurochirurgiens, offre un accès de bas en haut de l'A.P.C et utilise une large craniotomie occipitale bas située. Il est nécessaire d'installer le patient en position demi-assise, en procubitus ou en décubitus latéral (position de Mount) qui ont l'inconvénient principal de favoriser les troubles de ventilation pulmonaire et les embolies gazeuses, surtout la position demi-assise.

La V.R.S dite à « minima », décrite par l'équipe marseillaise de **Bremond** et **Magnan** en 1976, s'appuie au contraire sur un positionnement du patient en décubitus latéral et sur une craniotomie de taille plus réduite, plus antérieure et latérale, centrée sur la pénétration de la veine émissaire mastoïdienne dans l'écaille occipitale.

C'est la VRS que nous allons décrire, car c'est la voie utilisée par les neurochirurgiens pour l'abord de l'APC [37].

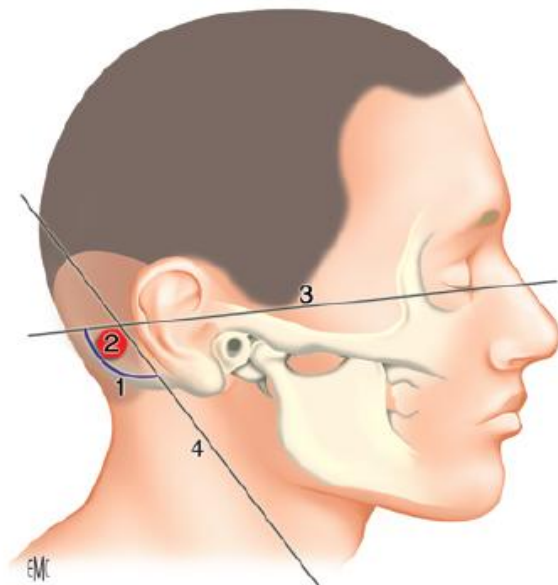
Leur principe général est d'ouvrir l'angle ponto-cérébelleux en arrière du rocher et du sinus sigmoïde au travers de l'occipital, et de l'exposer après vidange de la grande citerne et rétraction cérébelleuse. L'accès au méat auditif interne nécessite un fraisage complémentaire intra-dural de sa paroi postérieure [36].

## 1. Technique :

### a. Installation du cadavre: (Figures 42, 43)

Le cadavre est installé en décubitus dorsal, la tête tournée en avant et légèrement inclinée vers le bas pour dégager la zone de craniotomie [42].

Les repères cutanés comprennent le plan de Frankfurt\* et la ligne tangente au bord postérieur de la mastoïde, qui repèrent le bord postérieur du sinus sigmoïde [37].



**Figure 42** : Voie rétro sigmoïde droite, incision arciforme rétro auriculaire (1) , position de la craniotomie (2) par rapport au plan de Frankfurt ( 3) et à une ligne tangente au bord postérieur de la mastoïde ( 4) [47].

\* plan de repère qui passe antérieurement par le plancher de l'orbite et postérieurement au dessous du méat acoustique externe.

Antérieur  
↑  
↓  
Inférieur



**Figure 43 :** Position du cadavre dans la voie rétro-sigmoïde.

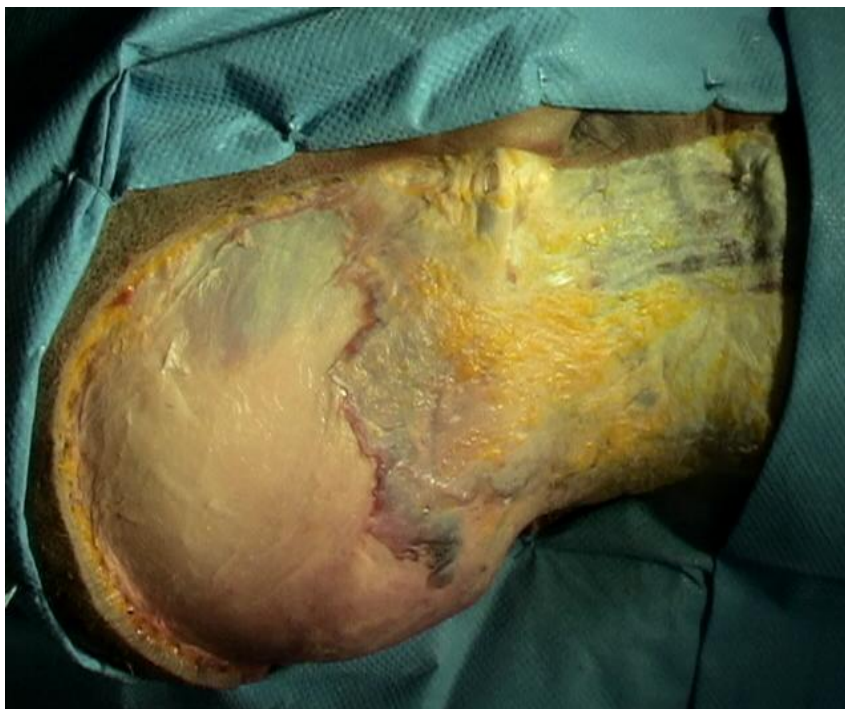
**La ligne noire :** représente la projection des sinus latéral et sigmoïde.

**La Ligne rouge :** représente le scalp qui sera fait pour mieux étudier les différents muscles de la région.

b. Incision des plans cutané-musculo-aponévrotiques :( Figures 44 → 52)

Après l'incision cutanée, la rugination des muscles de la nuque permet d'exposer la surface crânienne entre les lignes nucales supérieure et inférieure [40].

Antérieur



**Figure 44** : Incision de la peau et mise en évidence du tissu adipeux et de l'aponévrose des muscles de la nuque.

Antérieur



Inférieur



**Figure 45** : Mise en évidence du plan musculaire superficiel.

Antérieur

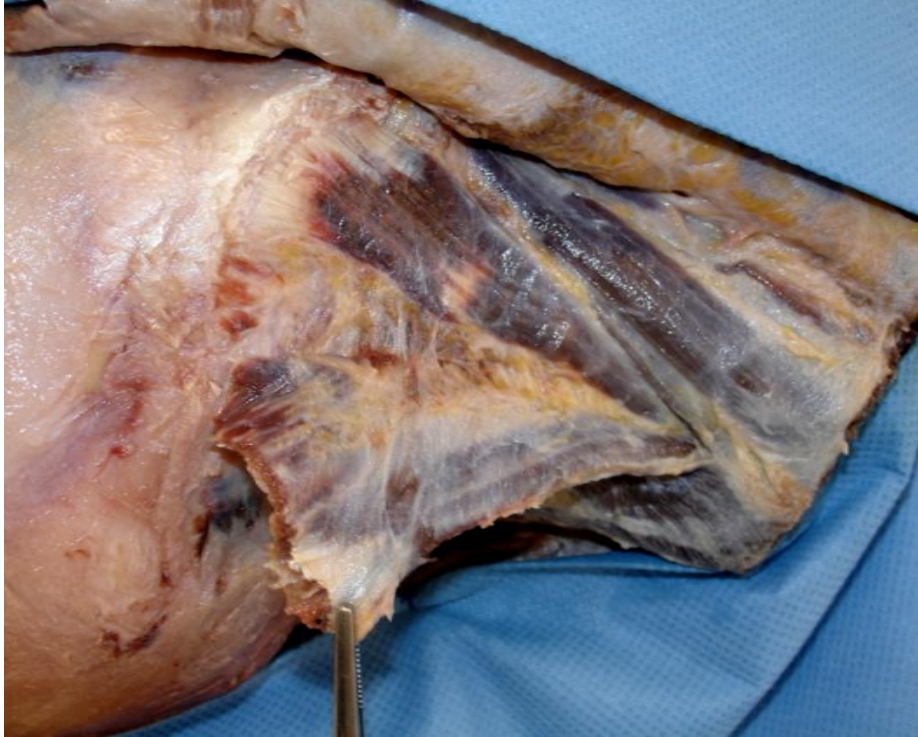


Inférieur



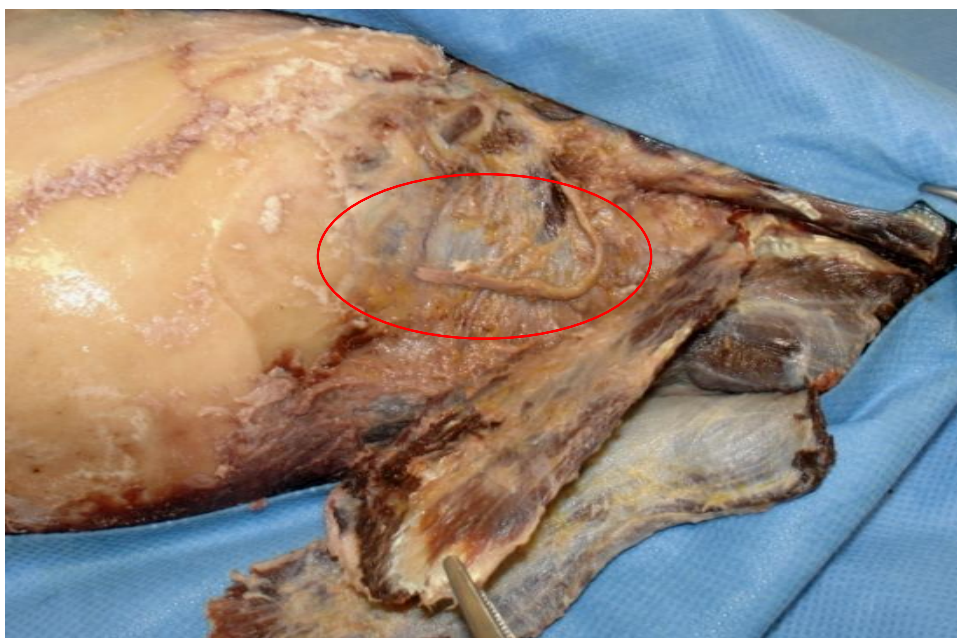
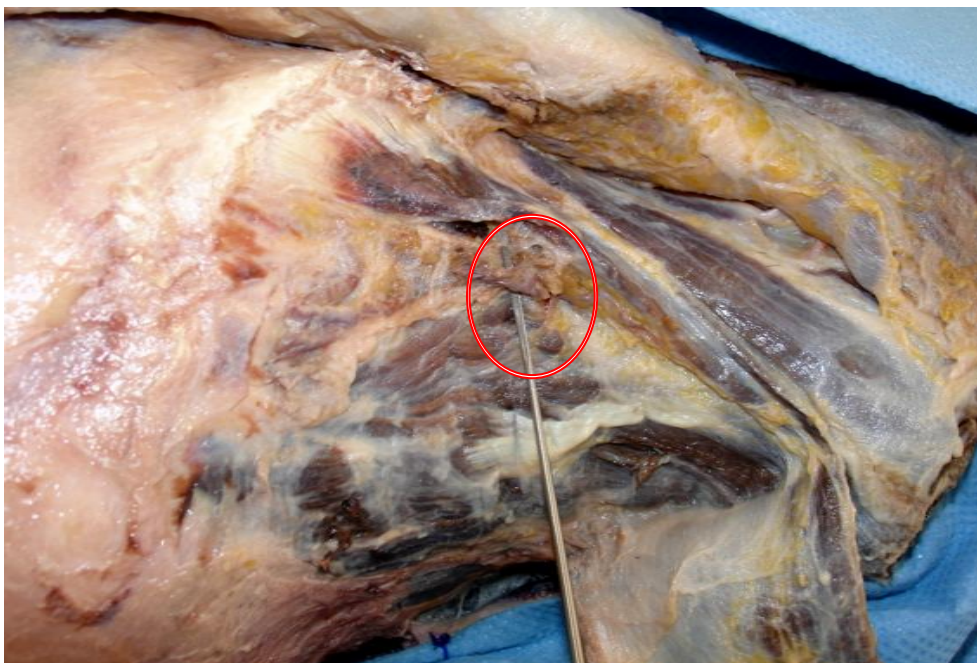
**Figure 46** : Relèvement du plan musculaire superficiel représenté par le muscle Splénius.


Antérieur  
↑  
↓  
→ Inférieur



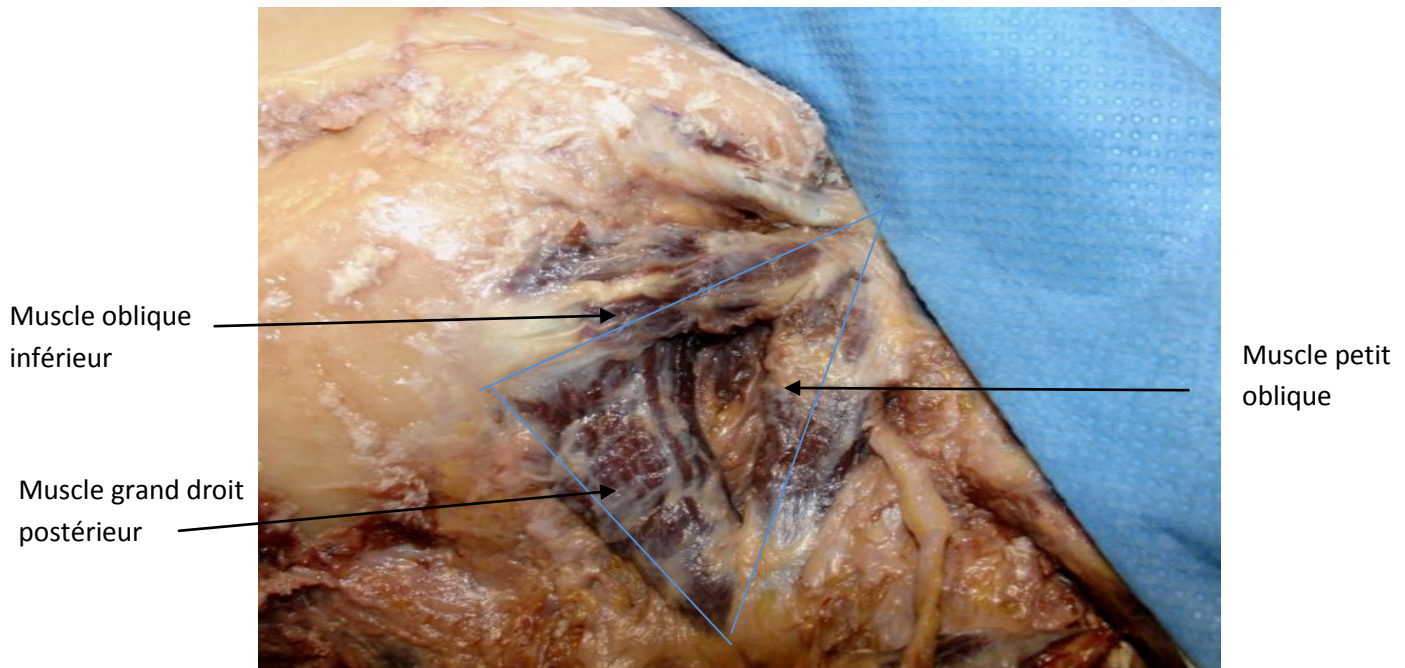
**Figure 47, 48:** Relèvement du plan musculaire moyen profond : le muscle Complexe ( grand et petit).

Antérieur  
↑  
→ Inférieur

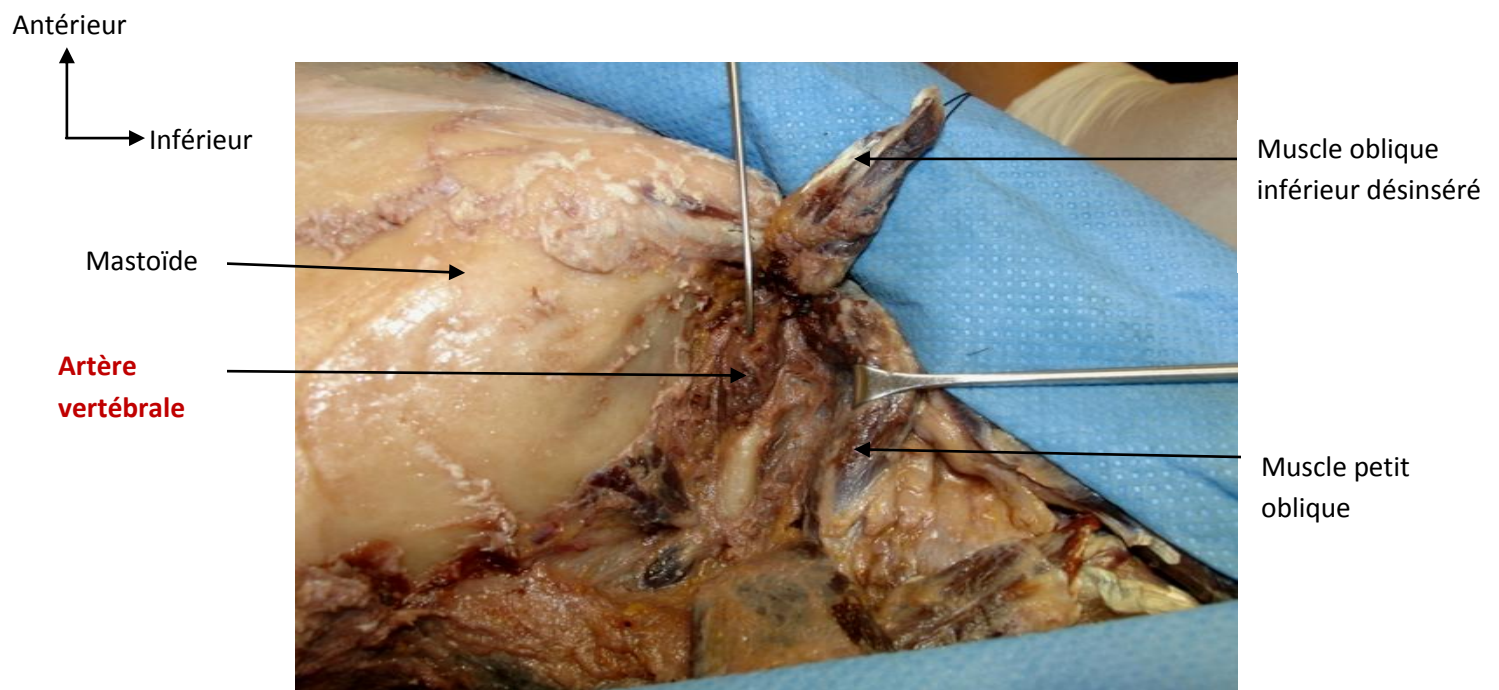


**Figure 49, 50:** Mise en évidence du nerf Grand occipital d'Arnold  qui passe au niveau des plans moyens, et qui va nous ramener au plan musculaire profond.

Antérieur  
 ↑  
 → Inférieur



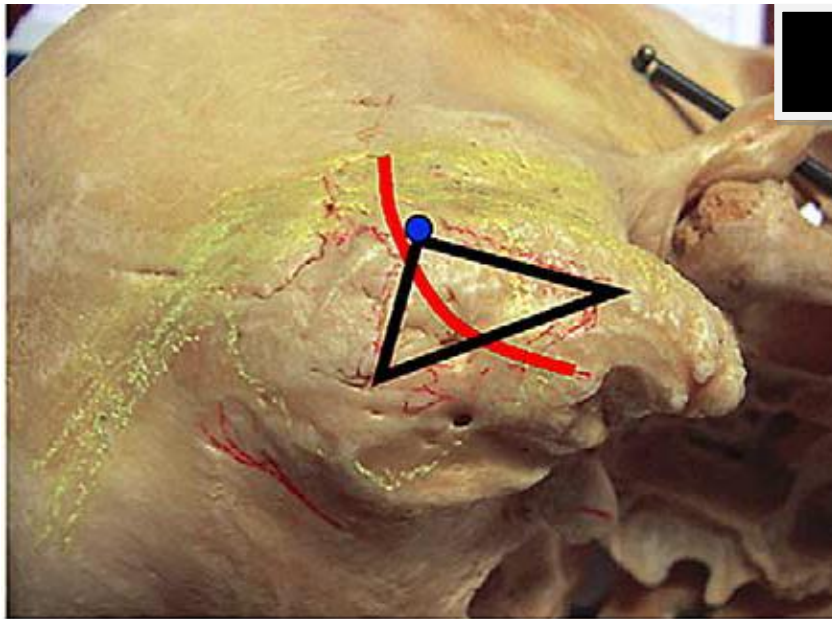
**Figure 51** : Plan profond représenté par le triangle de **Tillaux** formé par le muscle grand droit postérieur et les muscles obliques (muscle oblique inférieur et muscle petit oblique).



**Figure 52** : Relèvement du plan profond et mise en évidence de l'artère vertébrale qui est un rapport chirurgical important.

c. La craniotomie: (Figures 53→56)

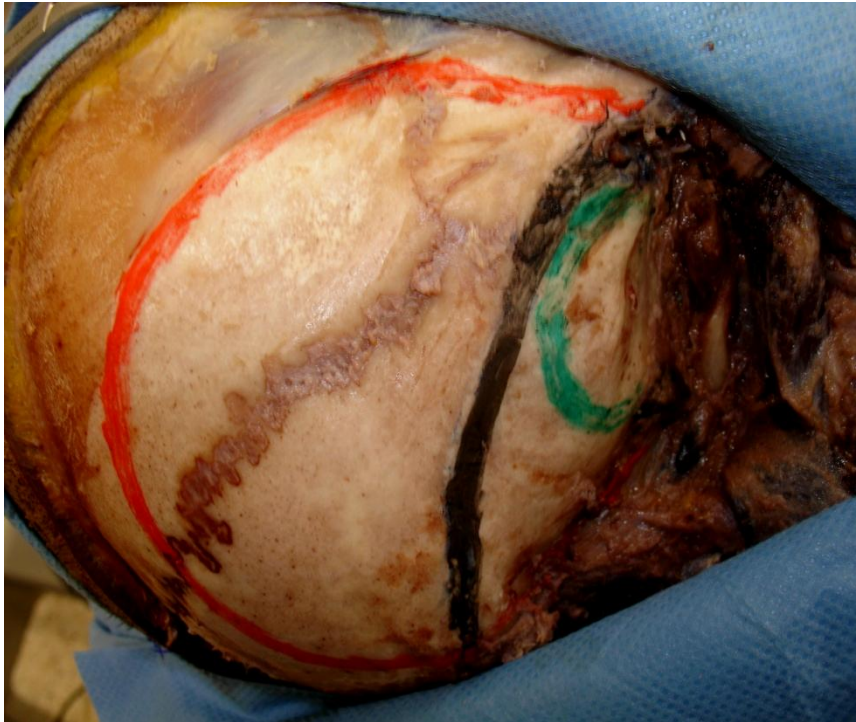
La réalisation du volet occipital commence par la réalisation d'un trou de trépan au niveau de l'astérion\* qui est un repère de la jonction entre le sinus latéral et sigmoïde ( Figures 53, 54).



**Figure 53** : Projection de l'incision de la peau (ligne rouge), triangle de la craniectomie (ligne noire), astérion (point bleu)[61].

\*Point d'union des os pariétal, occipital et temporal.

Antérieur  
↑  
↓  
→ Inférieur



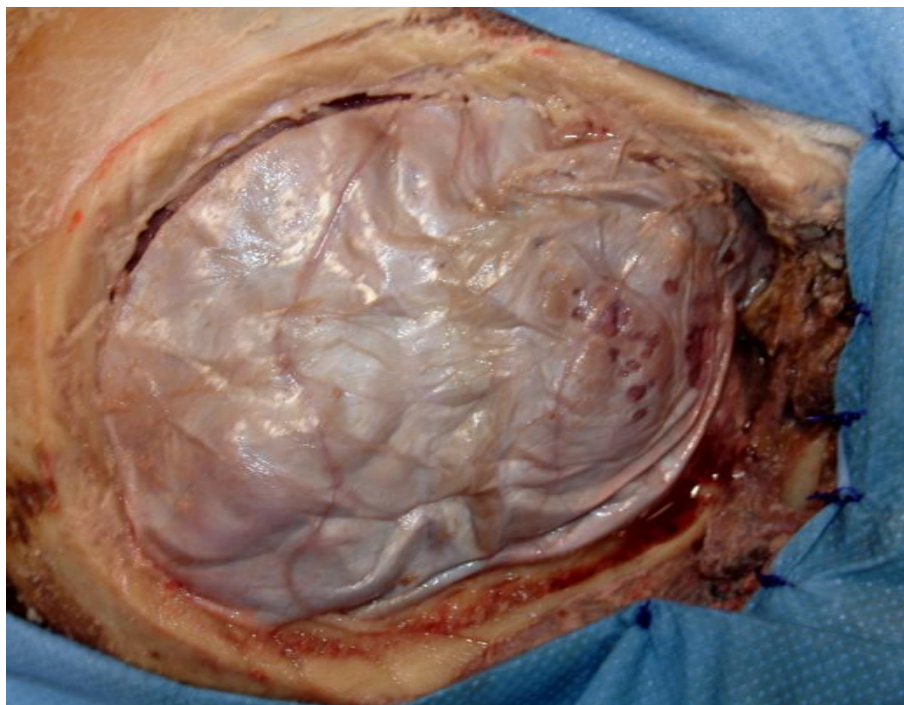
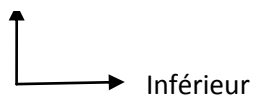
**Figure 54** : **Ligne Verte** = Craniotomie chirurgicale.

**Ligne rouge** = Craniotomie cadavérique.

**Ligne noire** = projection des sinus transverse et sigmoïde.

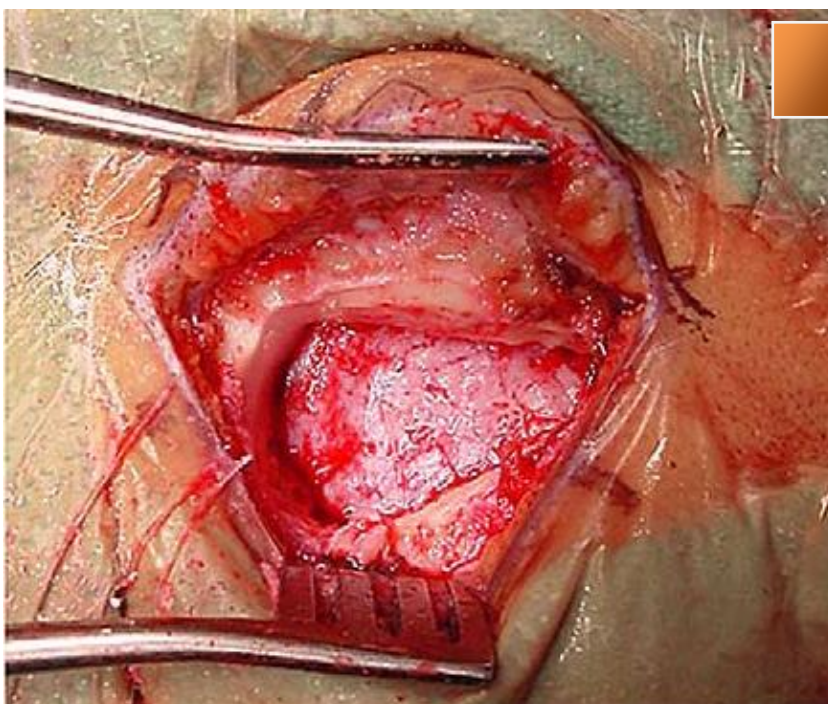
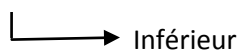
Par la suite, on complète par une craniectomie occipitale rétro-mastoïdienne exposant ainsi la dure mère tapissant le contenu de la partie latérale de la fosse cérébrale postérieure ( Figures 55, 56 ).

Antérieur



**Figure 55** : Exposition de la dure mère après craniotomie réalisée sur le cadavre.

Antérieur



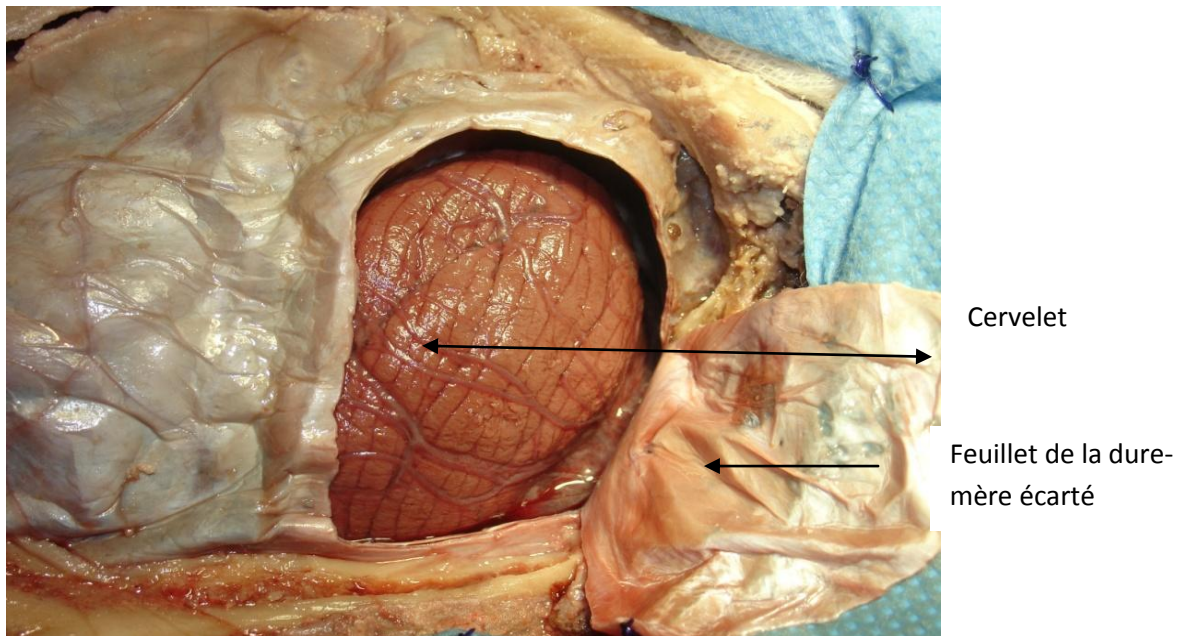
**Figure 56** : Vue opératoire obtenue après craniotomie chirurgicale [61].

d. Ouverture de la dure mère : [37, 40]

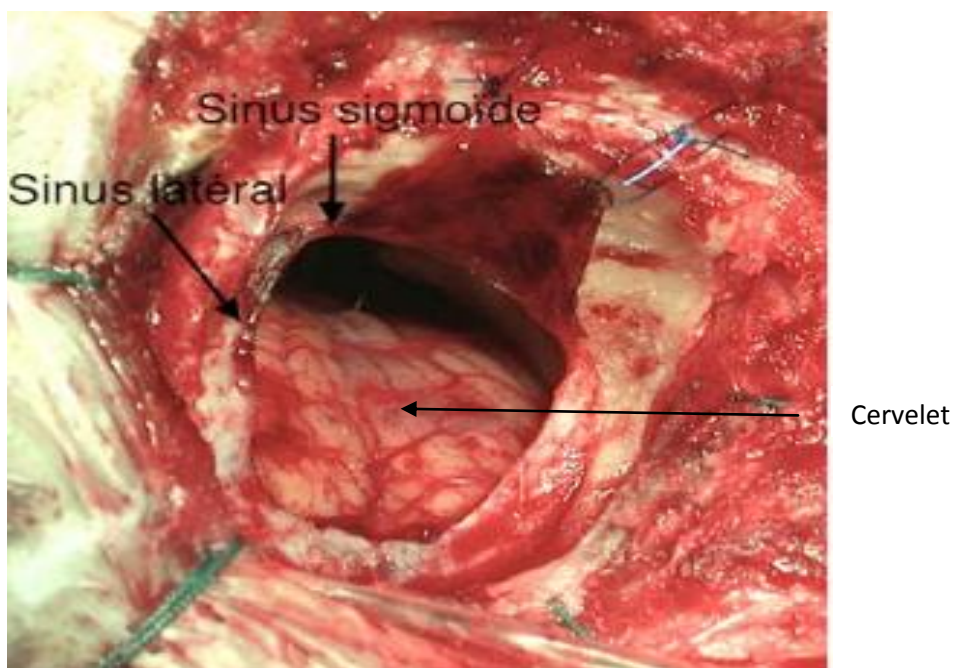
La dure-mère de la F.C.P. est généralement incisée selon un tracé arciforme à concavité antérieure en 'Y' ou en 'U', en formant un lambeau à charnière supérieure qui est fixé antérieurement au plan périosté mastoïdien soulevant ainsi légèrement le sinus sigmoïde ( Figures 57, 58, 59 ).

Son effraction punctiforme permet la vidange du L.C.R. et l'affaissement du cervelet évitant ainsi l'utilisation de l'écarteur.

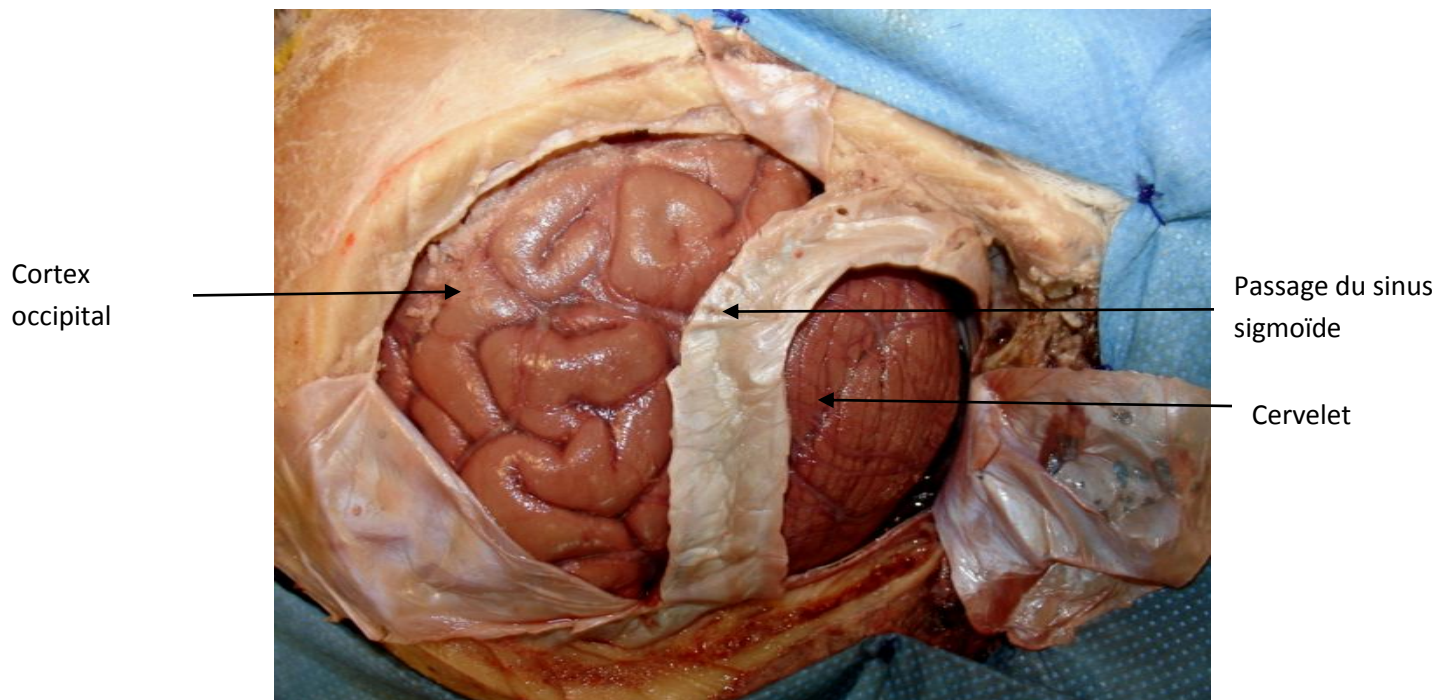
Antérieur  
 ↑  
 ↓  
 Inférieur



**Figure 57** : Ouverture durale au niveau de la fosse postérieure et exposition du cervelet.



**Figure 58** = Abord retro sigmoïde droit montrant la craniotomie qui est tangente en haut au sinus latéral et en avant au sinus sigmoïde qui lui fait suite . un lambeau dural est suspendu, ouvrant la porte de l'APC, la face antérieure du cervelet est bien visible . on se dirige alors vers la citerne pré pontique en suivant le bord postérieur du rocher.



**Figure 59** : Ouverture de la dure mère en sus tentoriel et exposition du cortex occipital.

e. Exposition de l'angle ponto-cérébelleux :

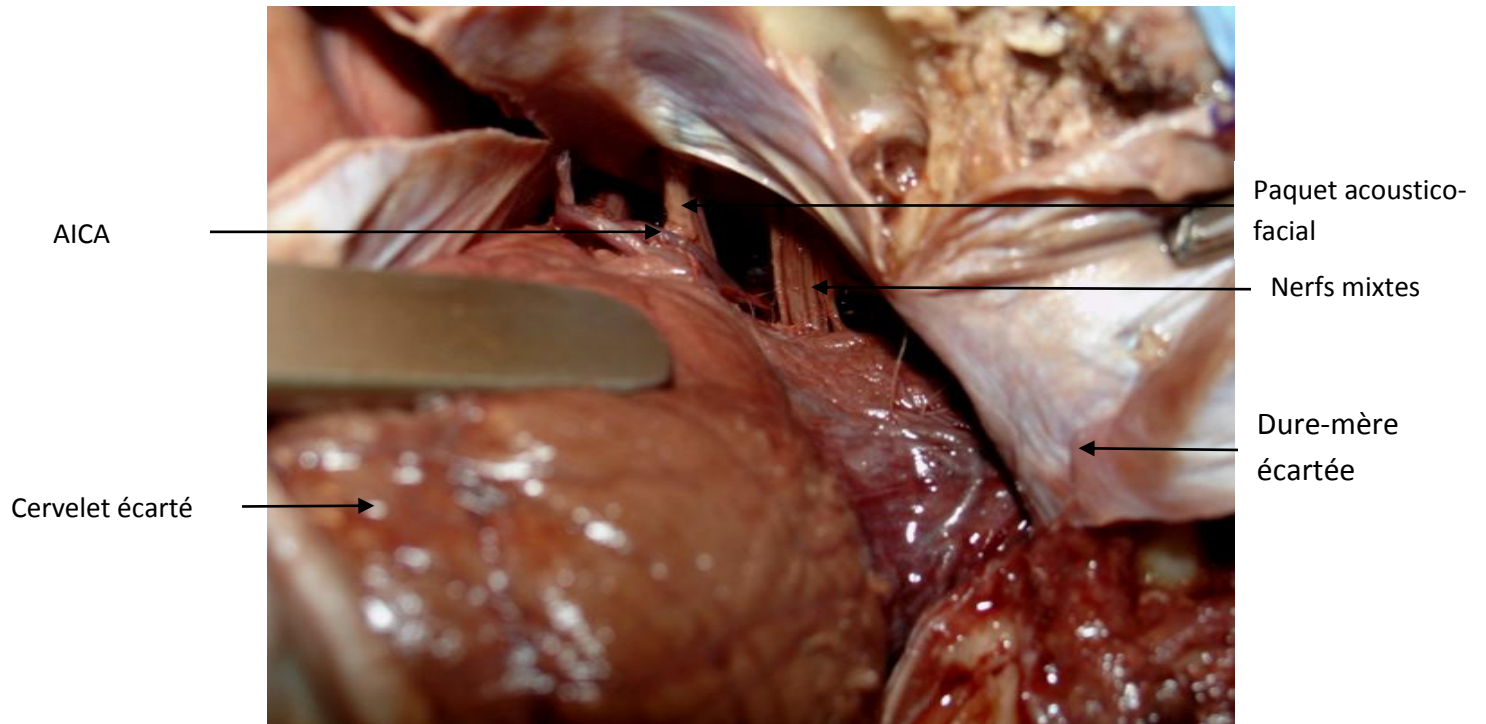
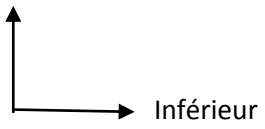
La progression dans la fosse postérieure va s'effectuer en suivant la paroi de la face postérieure du rocher, ce qui permet de repérer des trousseaux fibreux blanchâtres de la dure mère qui signent le niveau des nerfs mixtes et permet d'ouvrir la citerne postérieure.

L'ouverture du feutrage arachnoïdien protégeant les structures vasculo-nerveuses complète la fuite du L.C.R. et la rétraction du cervelet exposant l'espace ponto-cérébelleux avec le pédicule facio-cochléaire (**Figure 60**).

La suite de la dissection va donc se dérouler au travers d'un « couloir protégé »: en haut par le plan osseux de l'os temporal, en bas la face antérieure du cervelet.

On peut être amené lors de l'intervention à réaliser une trépanation du C.A.I.

Antérieur



**Figure 60** : Ecartement du cervelet et exposition de l'angle ponto-cérébelleux.

### ❖ Identification du paquet nerveux acoustico-facial :

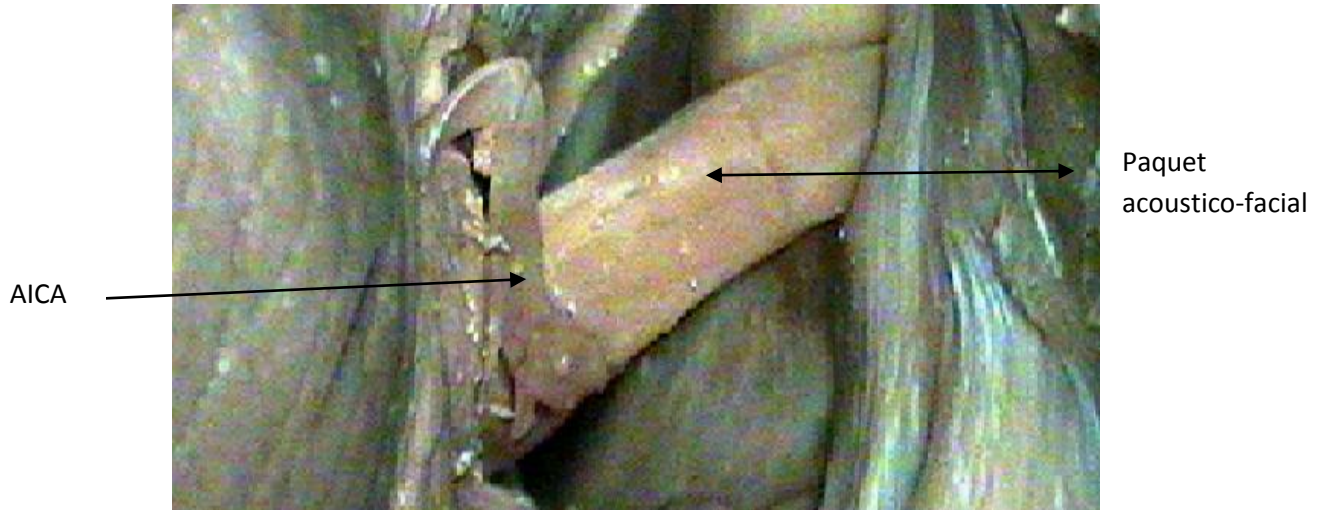
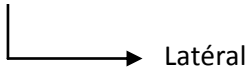
Le paquet nerveux acoustico-facial (PAF) traverse l'angle ponto-cérébelleux de dedans en dehors et d'arrière en avant pour quitter la boîte crânienne à travers le porus du conduit auditif interne ( **Figure 61, 62** ).

Il est constitué par l'union des deux troncs accolés l'un contre l'autre :

- Le tronc du nerf facial en haut et en avant accompagné par le nerf intermédiaire de Wrisberg ou (VII bis).
- Le tronc du nerf auditif en bas et en arrière, constitué par ses deux branches, cochléaire et vestibulaire.

Sur le bord inférieur du paquet acoustico-facial apparaît l'artère cérébelleuse antéro-inférieure (AICA) qui naît de l'artère basilaire au niveau de l'émergence de la Vème paire crânienne ( **Figure 61** ). Cette artère assure la vascularisation de la partie moyenne des hémisphères cérébelleux et donne au niveau du paquet acoustico-facial une artère inconstante appelée l'artère auditive interne.

Supérieur

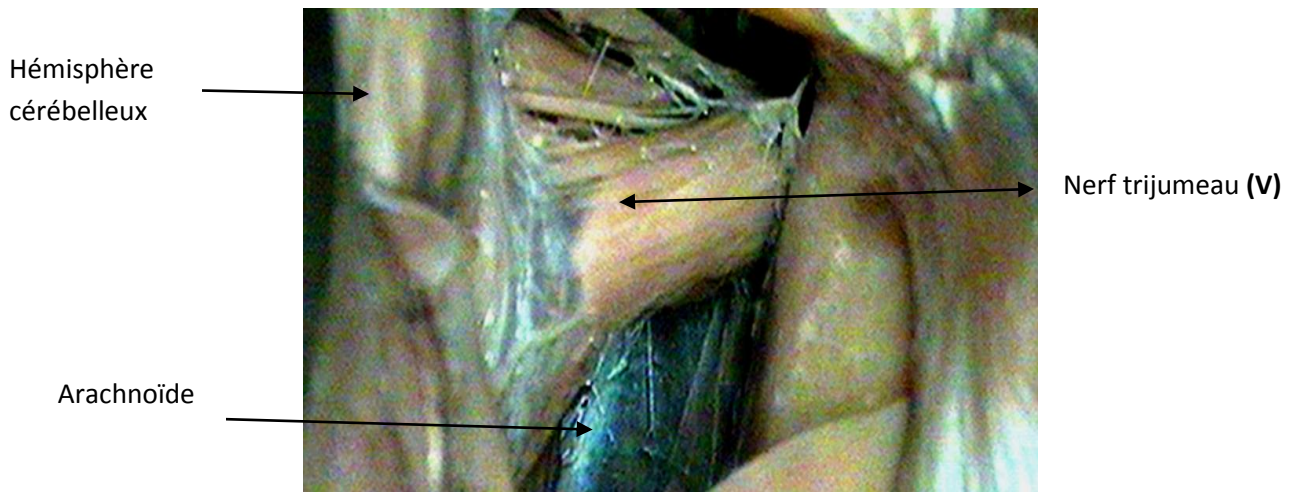
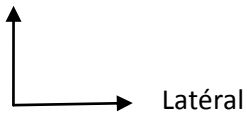


**Figures 61** : Paquet acoustico–facial et artère antéro–inférieure (AICA).

(Photo prise sous microscope)

❖ **Identification du nerf trijumeau :**

Un écartement plus important des hémisphères cérébelleux nous permet de voir en haut le nerf trijumeau avec sa racine motrice qui constitue avec la tente du cervelet la limite supérieure de l'angle ponto–cérébelleux ( **Figure 62** ).



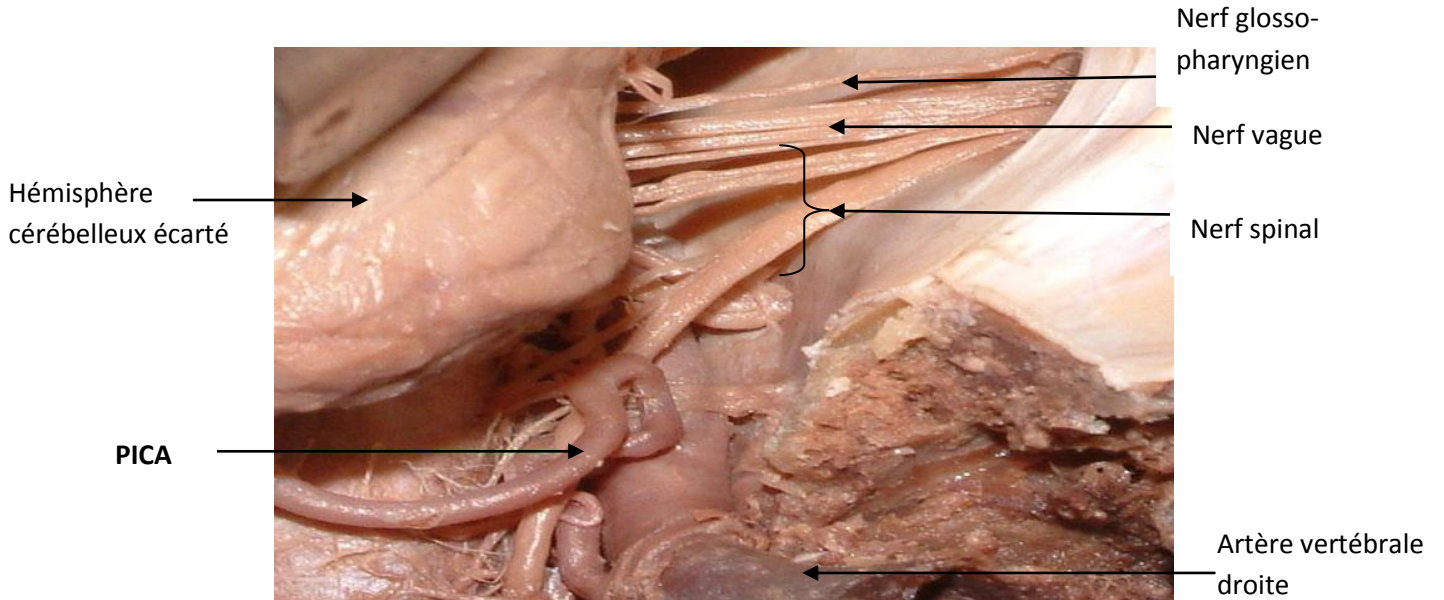
**Figure 62** : Origine et trajet du nerf trijumeau.

❖ **Identification des nerfs mixtes :**

L'émergence des nerfs mixtes se fait à partir du sillon collatéral postérieur du bulbe rachidien. En haut on aperçoit l'origine apparente des nerfs glosso-pharyngiens et pneumogastrique et en bas du nerf spinal.

Les nerfs mixtes se dirigent de façon concentrique vers le trou déchiré postérieur pour le traverser selon leur position habituelle, respectivement d'avant en arrière : le glosso-pharyngien(IX), le vague (X) et le spinal (XI) (**Figure 63**).

Supérieur  
↑  
Latéral →



**Figure 63** : Vue postérieure montrant les éléments vasculo-nerveux inférieurs de l'APC.

## 2. Application thérapeutique :

### a. Indications :

- Exérèse des neurinomes du conduit auditif interne spécifiquement ceux de la partie proximale avec conservation de l'audition.
- Les tumeurs de l'APC dont les méningiomes sont les plus fréquents.
- Neurotomie vestibulaire.
- Décompression de conflit vasculo-nerveux dans l'hémi-spasme facial .

### b. Discussion :

La voie sous occipitale ou rétro-sigmoïde reste une voie classique toujours de mise essentiellement par les équipes neurochirurgicales exclusives. Tous les auteurs s'accordent sur le fait que les résultats sur les fonctions, auditive et faciale, sont volume dépendants.

D'autres critères prédictifs interviennent: les seuils auditifs préopératoires, l'existence des oto-émissions, un fond de C.A.I libre à l'imagerie.

Néanmoins, la voie rétro-sigmoïde a pour avantages un temps opératoire court, une identification première et précise de la tumeur, du C.A.I et des structures vasculo-nerveuses adjacentes. De plus, elle permet un excellent respect de la fonction faciale et elle offre la possibilité d'une préservation de l'audition. Elle a pour désavantage, la légendaire gravité de la voie postérieure sous occipitale, mais une meilleure qualité de l'anesthésie, une rétraction plus naturelle du cervelet et un soins attentif per-opératoire sont autant de facteurs qui on permis de réduire les inconvénients de cette voie d'abord, surtout avec le concept de chirurgie « moins invasive ».

### III. La voie sus pétreuse :

Dénommée plutôt voie de la fosse cérébrale moyenne par les anglo-saxons, il s'agit d'une adaptation otologique de la voie sous-temporale extradurale des neurochirurgiens [40]. Elle était réservée essentiellement à l'abord du M.A.I et de son contenu par son toit. Elargie, elle donne accès à l'angle ponto-cérébelleux dans sa partie la plus proche du porus [38].

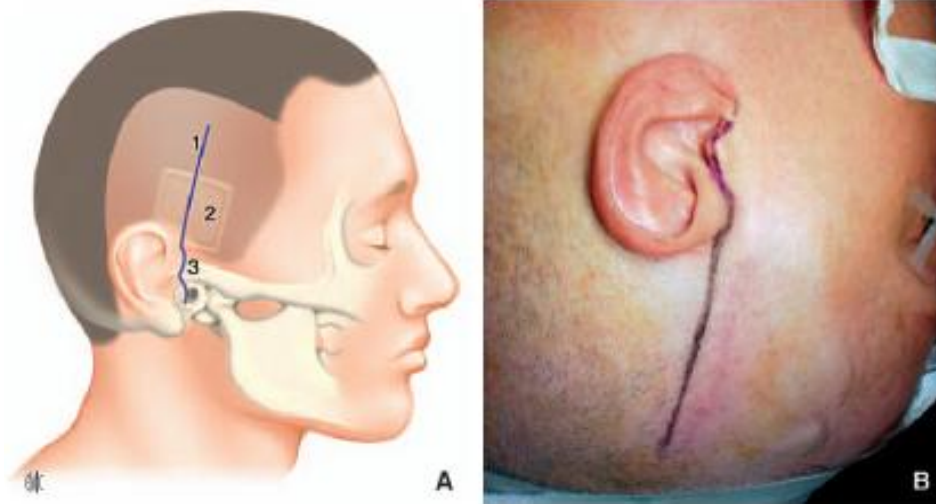
La voie sus pétreuse consiste à aborder le toit du rocher dans l'espace extradural puis à fraiser le conduit auditif interne ou le canal de Fallope à la demande des lésions.

#### 1. Description:

##### a. Position opératoire du patient et incision cutanée :

Le patient est installé en décubitus dorsal. Sa tête, totalement rasée, est placée en extension et tournée à 90° du côté opposé à la lésion. L'incision est verticale, pré auriculaire et mesure environ 8 à 10cm ( **Figure 64** ). Elle démarre en regard du processus zygomatique puis s'incurve pour être grossièrement centrée sur le méat auditif externe. Son extrémité inférieure est au bord inférieur du tragus. Sa limite supérieure est soit verticale pure, soit en 'U' inversé, ou encore incurvé vers l'avant [37].

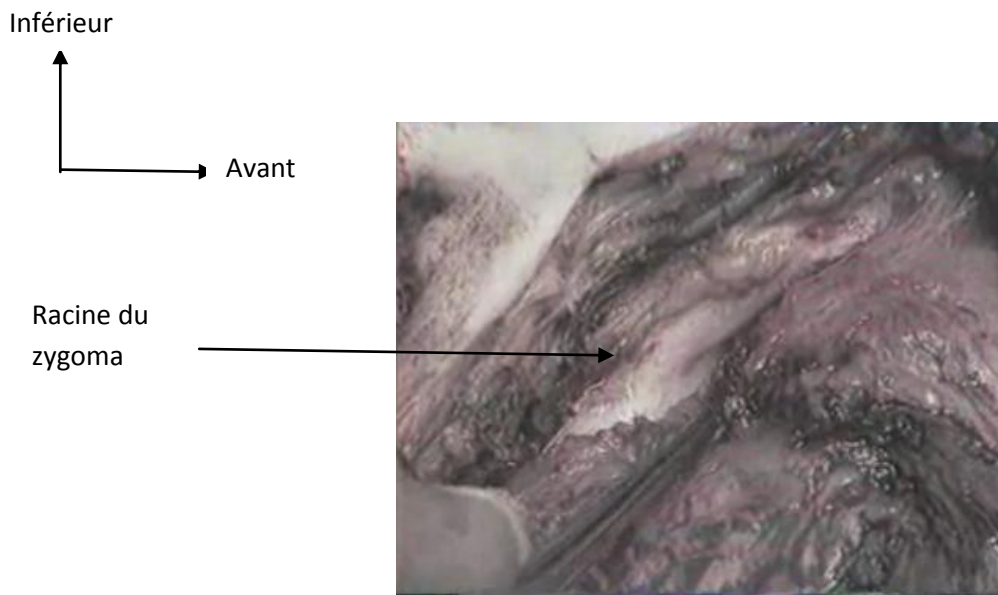
Inférieur  
↑  
Avant →



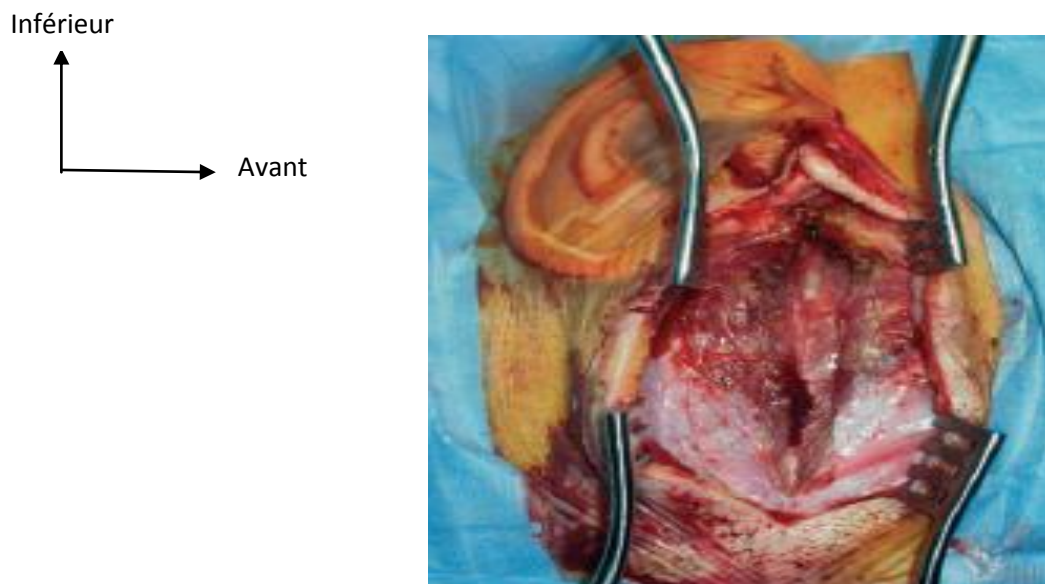
**Figure 64 :** A) Dessin du tracé de l'incision cutanée (1), le volet aperçu en transparence (2) est centré sur la racine de la zygoma (3).  
B) Incision et position opératoire de la voie sus pétreuse [37].

**b. Incision des plans superficiels:**

Le muscle temporal est exposé. Son franchissement peut se faire par une incision en croix ou plus souvent par une incision verticale [37]. La part squameuse du temporale est alors exposée jusqu'à la racine du zygoma qui est un repère essentiel (Figure 65) et doit être visible au bas de l'incision sans léser le nerf facial qui le surcroise par sa branche frontale ( Figure 66 ).



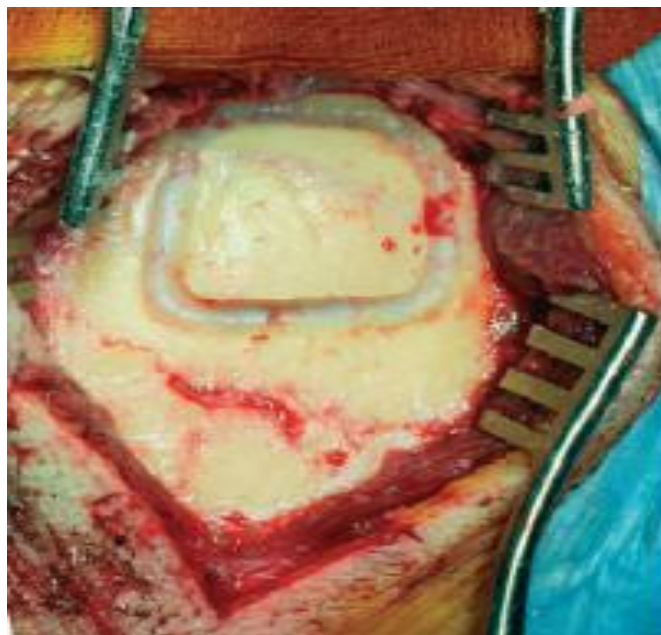
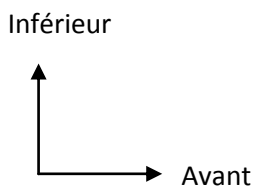
**Figure 65** : Exposition de la racine du zygoma : repère essentiel [49].



**Figure 66** : Incision verticale du muscle temporal par voie sus pétreuse [37].

### c. Craniotomie :

La craniotomie est antérieure, de forme carrée (2,5 à 3 cm de large sur 3 cm de haut) : doit être située en avant de la verticale passant par le conduit auditif externe. Sa limite inférieure est à 1 cm de la racine du zygoma. Ses berges doivent être décollées et régularisées à la fraise ( **Figure 67** ). Si l'incision et la craniotomie ne sont pas assez antérieures, l'abord du conduit auditif interne est barré par l'eminentia arcuata et le canal semi-circulaire supérieur. Au niveau de la berge inférieure de cette première craniotomie, une craniotomie plus basse et plus large doit être effectuée à la pince gouge et à la fraise permettant d'atteindre le plancher de la fosse cérébrale moyenne [42].

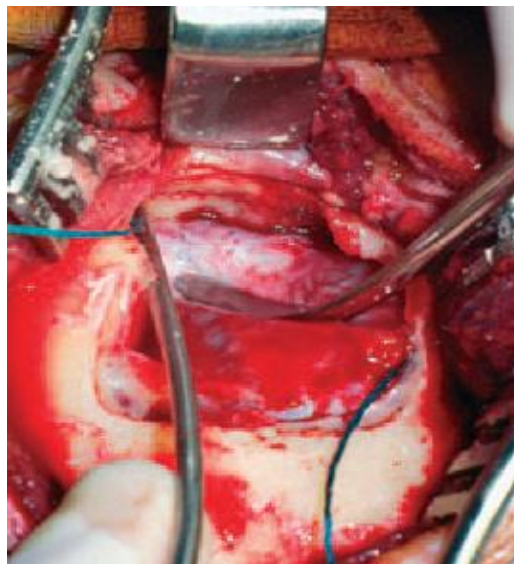
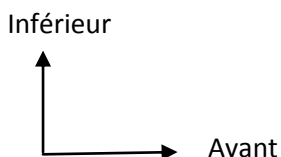


**Figure 67:** Volet osseux après écartement des berges du muscle temporal incisé verticalement [37].

#### d. Exposition du plancher de la fosse cérébrale moyenne :

On décolle la dure mère d'arrière en avant. Par endroit, des adhérences de la dure mère seront sectionnées en prenant garde dans la région du ganglion géniculé à la possibilité que celui-ci soit à nu sous la méninge ( **Figure 68** ). On est amené à exposer en avant et médialement le foramen spinosum dont émerge l'artère méningée moyenne qui est respectée. A son voisinage, on aperçoit les nerfs pétreux qui doivent être disséqués minutieusement. Un saignement veineux peut se manifester à ce niveau. En arrière et médialement, le décollement se poursuit et se complète jusqu'au sinus pétreux supérieur sur lequel il bloque [37].

Un écarteur orthostatique est ensuite mis en place sur les bords de la craniotomie. Après avoir récliné le lobe temporal, le décalage antérieur du trijumeau permet l'accès chirurgical direct du pédicule vasculo-nerveux facio-cochléo-vestibulaire.

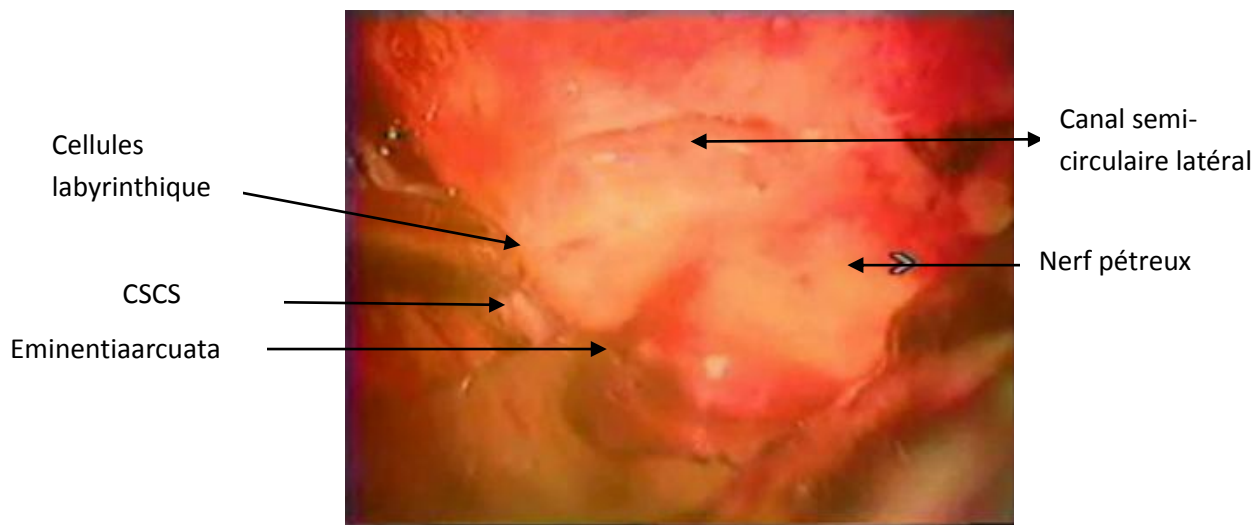


**Figure 68** : Décollement de la dure mère du toit du rocher au dissecteur mousse [37].

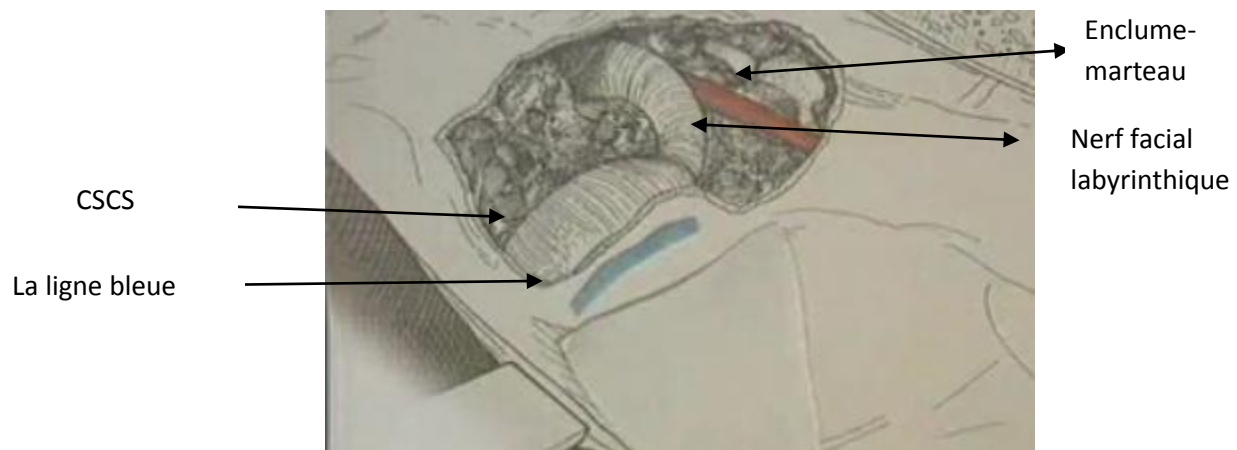
#### e. Repérage et abord du conduit auditif interne :

Le C.A.I est si profondément enfoui dans l'os pétreux que son repérage chirurgical, après avoir récliné le lobe temporal et sa méninge, est délicat. Plusieurs éléments anatomiques permettent de repérer le méat auditif interne tels [47]:  
(Figure 69)

- **L'éminentia arcuata** : Elle est située à l'union des deux tiers antérieurs et du tiers postérieur du rocher, donnant approximativement le niveau du canal semi-circulaire supérieur. Ce dernier est en situation postérieure et latérale par rapport au canal acoustique interne. Mais ce canal ne peut être formellement identifié qu'après squelettisation avancée, révélant la « la ligne bleue » qu'il dessine ( **Figure 70** ).
- **Le bord supérieur du porus** : Repère très fiable, toutefois, l'identification du porus n'est pas sans risque : d'une part, le porus est barré par le sinus pétreux supérieur qui court le bord postéro-supérieur du rocher et, d'autre part, l'identification du porus nécessite une rétraction temporale importante.
- **Le grand nerf pétreux superficiel** : dont le trajet suit le grand axe de la pyramide pétreuse. Ce nerf superficiel est antérieur au pédicule vasculo-nerveux facio-cochléo-vestibulaire. Il mène directement au ganglion géniculé. Il est lui même un des moyens de repérer le méat acoustique interne en suivant le nerf facial qui le rejoint.



**Figure 69:** vue de dissection montrant les éléments de repérage du C.A.I [49].



**Figure 70:** vue de dissection montrant les éléments de repérage du C.A.I [49].

Le fraisage du toit du conduit auditif interne est réalisé à la fraise diamantée. Il débute dans la zone la plus interne pour exposer la dure mère du porus. Le fraisage doit s'étendre vers l'avant le long du bord postéro-supérieur du rocher en dedans de la cochlée, pour permettre une meilleure exposition du nerf facial lors du temps d'exérèse.

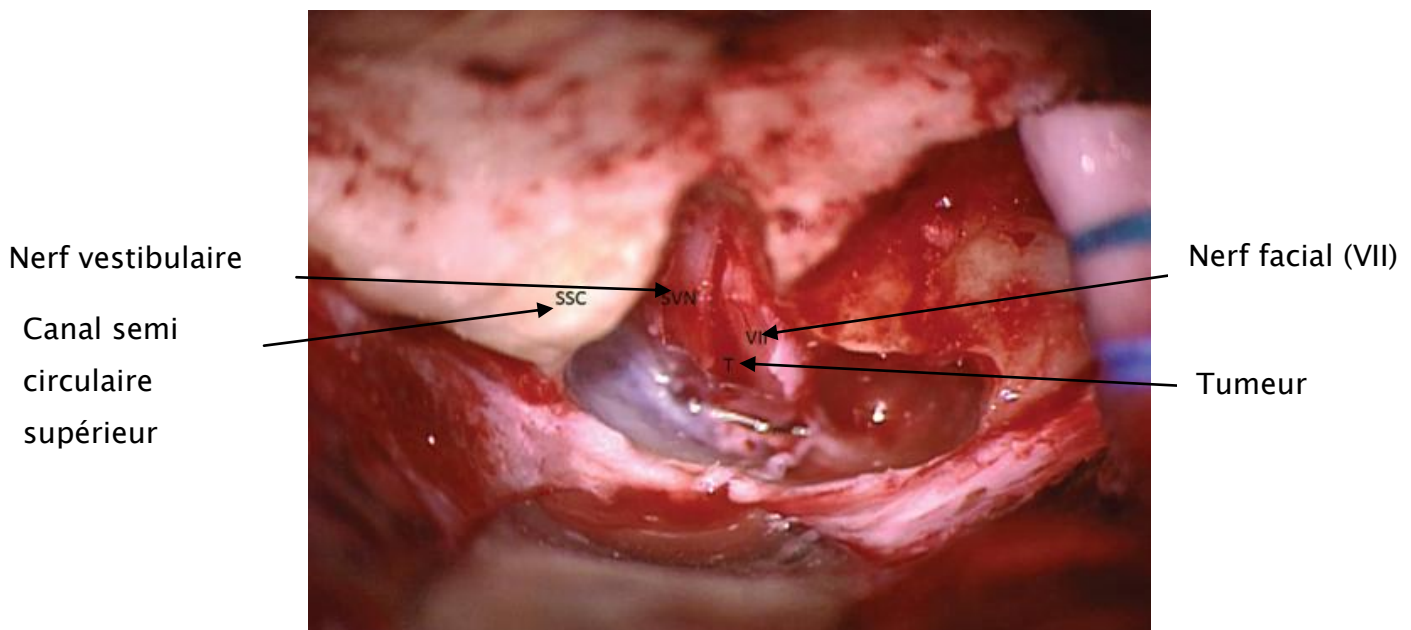
Le fraisage remonte ensuite vers le fundus pour repérer la première portion du nerf facial [48].

A l'aide de crochet fin, les esquilles osseuses sont enlevées. La dure mère est ouverte dans sa longueur à l'aide d'un bistouri fin, le L.C.R s'écoule en abondance si la tumeur ne bloque pas le porus. Cette ouverture doit être prudente car le nerf facial est parfois comprimé entre tumeur et dure mère au niveau de l'incision de celle-ci. Une fois l'exérèse tumorale terminée, on procède à la fermeture plan par plan.

## **2. Variante de la voie sus pétreuse : Voie sus pétreuse élargie :**

L'indication principale est l'exérèse d'un neurinome de l'acoustique. Dans ce cas, le changement principal par rapport à la technique précédemment décrite est dans l'abord du conduit auditif interne. Le fraisage se limite au toit du conduit auditif interne dans la partie la plus latérale entre la cochlée et le canal supérieur mais plus médialement le conduit auditif interne est dégagé sur 270° avec fraisage entre le conduit auditif interne et le canal supérieur en arrière, et en dedans de la cochlée en avant. L'étendue du fraisage en avant dépend de la taille tumorale et de la largeur de l'abord souhaité. La vidange du LCR est obtenue en ouvrant la méninge au niveau du porus. L'exérèse du neurinome s'effectue par morcellement progressif pour diminuer son volume et faciliter sa mobilisation. Le nerf facial est repéré et séparé de la tumeur. La dissection en regard du nerf cochléaire doit respecter au

mieux la vascularisation, le temps le plus délicat est au niveau du fond du conduit auditif interne, d'où l'intérêt d'avoir repéré la Bill's bar [49]. (Figure 71)



**Figure 71 :** Image obtenue par voie sus pétreuse élargie montrant l'APC gauche, avec ouverture de la dure mère, la tumeur (T) est visible entre le nerf vestibulaire supérieur (SVN) et nerf facial (VII).

### **3. Application thérapeutique :**

Les indications de cette voie sont assez limitées. Si par le passé, elle a pu être assez largement utilisée pour les neurectomies vestibulaires, sa difficulté de réalisation et la promiscuité des structures à découvrir et de celles à préserver, ont fait préférer la voie rétro-sigmoïde dans cette indication pour de nombreux auteurs.

Actuellement, elle est essentiellement utilisée pour la décompressions du nerf facial pour sa portion labyrinthique, tympanique et au niveau du ganglion géniculé, avec audition conservée.

## IV. La voie rétro labyrinthique:

La voie rétro-labyrinthique stricto sensu est une voie d'abord de l'APC. Son élargissement décrit par **DARROUZET** permet d'exposer le MAI dans ses deux tiers latéraux, comme dans la VRS [37].

Elle expose la dure mère pré-sigmoïde jusqu'au sinus pétreux supérieur en haut et s'arrête au massif labyrinthique qu'elle respecte. Elle ne permet d'exposer le méat auditif interne que dans ses deux tiers médiaux, le fundus n'étant visualisé que par l'utilisation d'endoscope. De ce fait, elle représente la troisième voie de préservation de l'audition après la voie rétro-sigmoïde et la voie sus pétreuse [50].

### 1. Description :

#### a. Position opératoire et incision cutané-musculaire :

Le malade est en décubitus dorsal, tête tournée à 70° du côté opposé. La tête est donc plus tournée que pour la voie translabyrinthique. L'épaule homolatérale à la tumeur est soulevée par un billot pour faciliter cette rotation (**Figure 72**) [37].

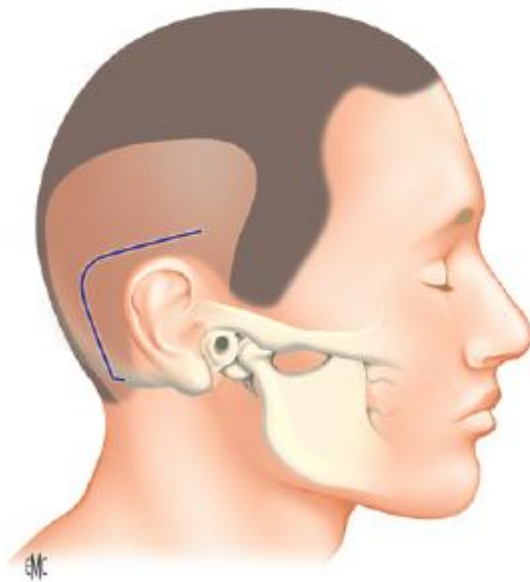
L'incision cutanée est plus postérieure de 1 cm que dans la VTLE afin de permettre une dissection rétro-sigmoïde plus large (**Figure 73**).

Le lambeau cutané-musculaire est levé en un plan (**Figure 74**).

Inférieur  
latéral

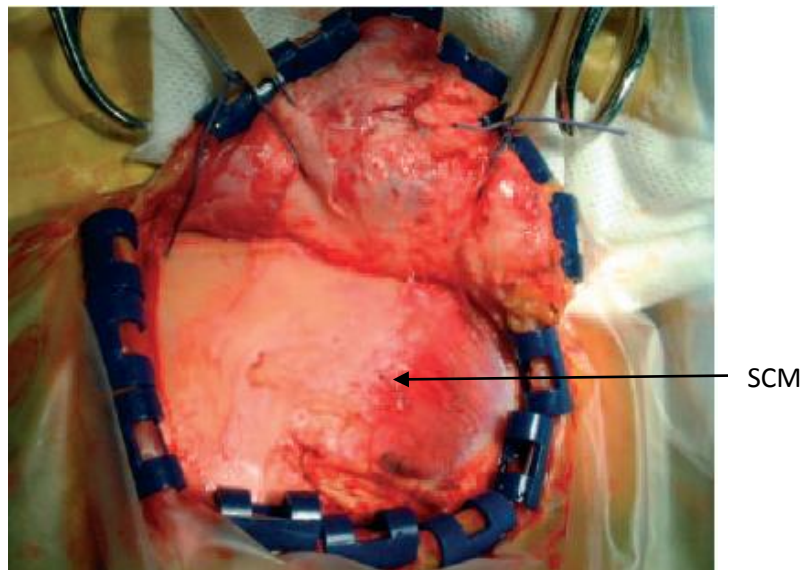
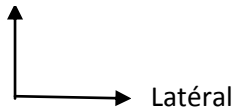


**Figure 72** : Position opératoire de la voie rétro labyrinthique élargie [37].



**Figure 73** : Incision rétro-auriculaire, plus postérieure que dans la VTLE.

Inférieur

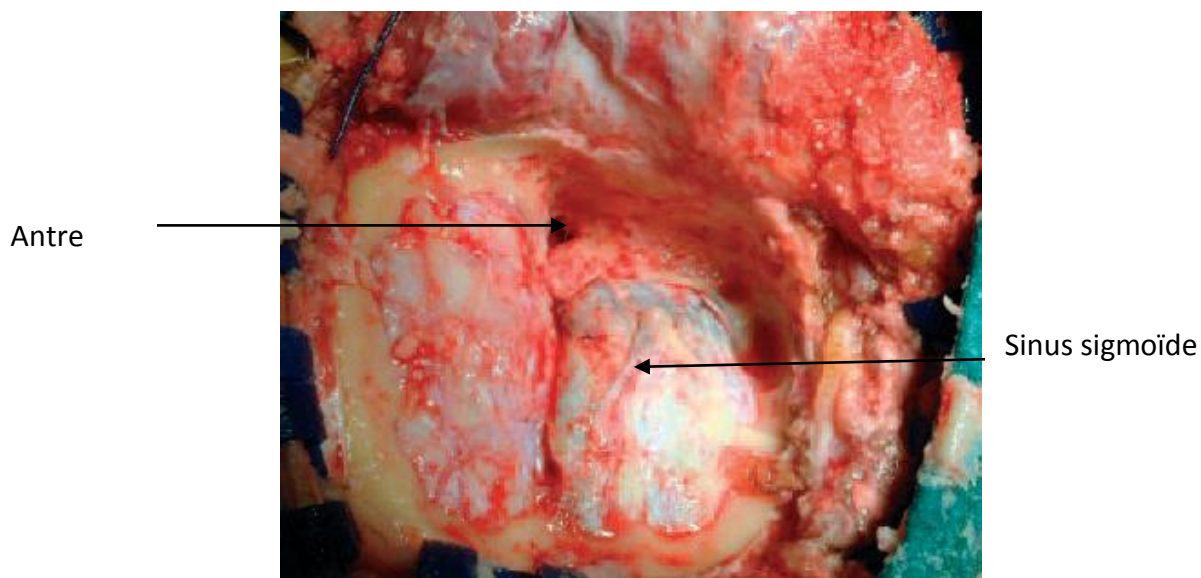


**Figure 74** : Levée du lambeau et fixation, et exposition de la surface de fraisage et des muscles sterno-cléido-mastoïdiens et splénius [37].

**b. L'abord :**

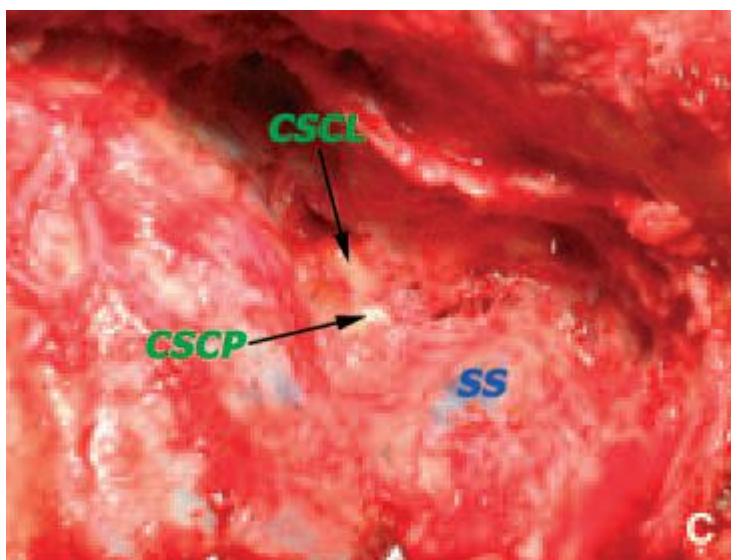
on retrouve les premiers temps du fraisage de la VTLE : repérage et dénudation soigneuse du sinus sigmoïde, puis de la dure mère pré sigmoïde, du sinus pétreux supérieur, de la dure mère temporale puis ouverture de l'antre, repérage du canal semi-circulaire latéral et enfin dissection de la portion mastoïdienne du nerf facial ( Figure 75 ).

Inférieur  
↑  
Latéral →



**Figure 75** : Après fraisage d'exposition, visualisation de la dure-mère du sinus sigmoïde, de la dure mère temporale et de l'antre mastoïdien [37].

Inférieur  
↑  
Latéral →



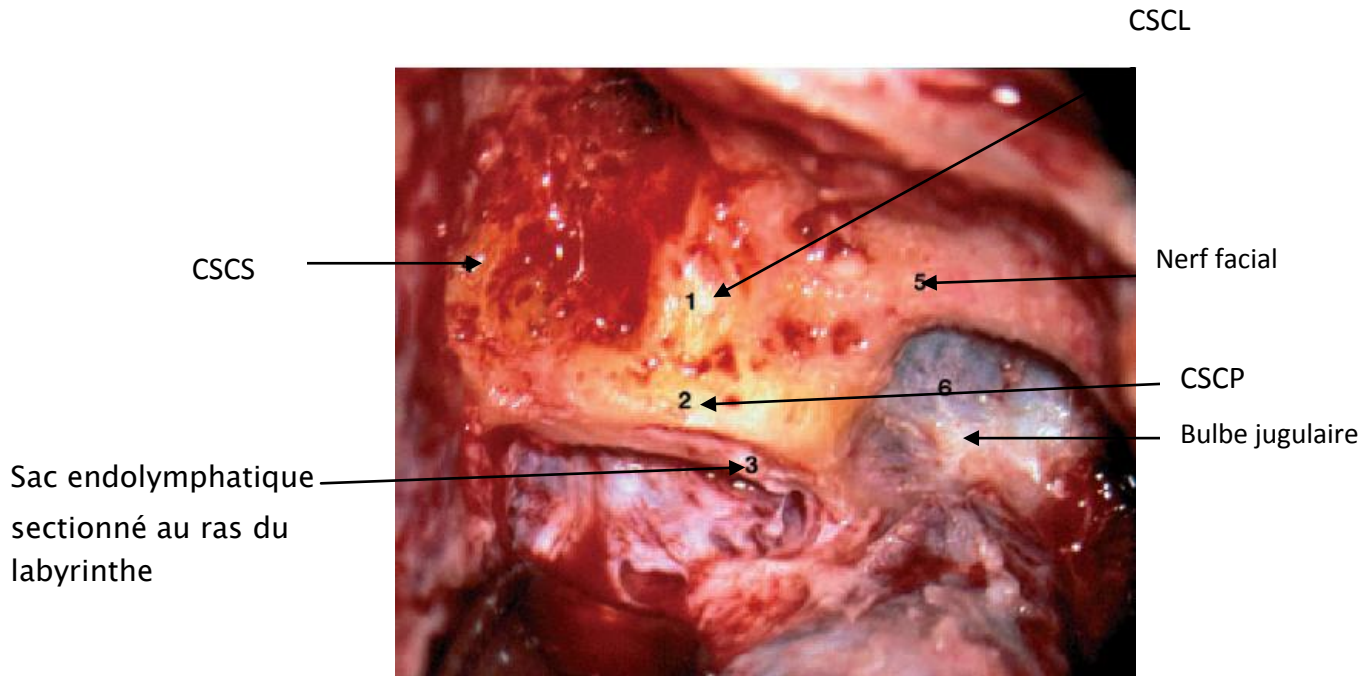
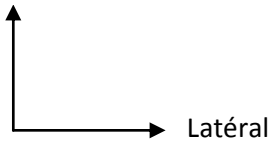
**Figure 76** : Les canaux semi-circulaires latéral (CSCL) et postérieur (CSCP) sont repérés dans l'antre.

Les temps opératoires qui suivent sont spécifiques à la voie d'abord rétro-labyrinthique :

- Exposition du système veineux jusqu'au bulbe jugulaire et dénudation de la dure mère qui lui est sous jacente.
- Dissection du noyau labyrinthique afin d'exposer de façon très précise le relief du CSCP à partir de celui du CSCL.
- Repérage du sac endolymphatique qui est sectionné et clippé au ras du labyrinthe ( **Figure 76** ).
- Décollement de la dure mère en arrière de l'os pétreux jusqu'à atteindre le pore acoustique.
- Réalisation d'une moucheture durale en dedans de la position du sac sur la dure mère de la face postérieure du rocher permettant une vidange de la citerne de l'angle ponto-cérébelleux et une décompression de la fosse postérieure ( **Figure 77** ). Un écarteur peut alors être mis en place sur le sinus sigmoïde en position extradurale sans contact direct et sans effet compressif sur le cervelet sous jacent.

L'exposition est alors achevée et le fraisage rétro-labyrinthique, en arrière du CSCP, peut débuter, facilité par une rotation de la table opératoire dans le sens de la rotation céphalique. Ce fraisage qui reste strictement médial par rapport à l'aqueduc vestibulaire conduit à la dure mère postérieure du MAI. Il est disséqué comme dans la VRS sur ses faces postérieures, supérieures et inférieures, avec les mêmes précautions [37].

Inférieur



**Figure 77 :** Vue opératoire par voie rétro labyrinthique élargie droite, montrant les différents repères [37].

## **2. Application thérapeutique :**

Il semble que la voie rétro-labyrinthique est peu utilisée seule, elle est souvent associée à un abord pétreux. Cette conception élargie de la voie rétro-labyrinthique permet un abord très satisfaisant de l'angle pour les tumeurs taille de moyenne. Il n'y a pas de contre-indication anatomique à cette voie d'abord même si la pneumatisation étendue de l'espace rétro-labyrinthique favorise la réalisation technique de l'accès.

Le principal inconvénient de cette voie est de nécessiter un temps d'exposition plus longue la voie rétro-sigmoïde ou la voie translabyrinthique. Pourtant, les possibilités fonctionnelles qu'elle offre sont essentielles et vont au delà de celles offertes par les autres voies préservatives de l'audition.

## V. Les voies combinées :

### 1. Voie combinée rétro-sigmoïde et sus-pétreuse : [51]

L'intérêt d'une voie d'abord combinée rétro-sigmoïde et sus-pétreuse permet d'associer les avantages des deux voies et de sauvegarder les principes de préservation de l'audition.

Cette voie peut être indiquée dans les tumeurs semblant limitées au C.A.I qui peuvent être étendues à l'angle ponto-cérébelleux, ce qui rend difficile l'exérèse à ce niveau par voie sus-pétreuse. De même, une tumeur de l'A.P.C peut être étendue dans le C.A.I et rend difficile l'exérèse à ce niveau sans ouverture de l'oreille interne.

Le principe de l'intervention est de réaliser [52] :

- Dans un premier temps, l'abord de la méninge de la fosse postérieure par voie rétro-sigmoïde et de pratiquer l'exérèse de la portion tumorale située dans l'angle.
- Dans un deuxième temps, l'abord de la face supérieure de C.A.I par voie sus-pétreuse et de pratiquer l'exérèse de la partie endo-pétreuse de la tumeur.

## **2. La voie combinée rétro-labyrinthique et sus-pétreuse [53, 54] :**

Cette voie peut être proposée chez le sujet jeune présentant une lésion qui remplit entièrement le C.A.I et déborde dans l'A.P.C avec une audition utile et que cette lésion est difficilement contrôlable par une voie rétro-labyrinthique et sus-pétreuse exclusive. Toutefois, cette attitude présente comme inconvénient d'allonger le temps opératoire.

# Pathologie chirurgicale de l'angle ponto-cérébelleux

Elle reste dominée par les tumeurs de l'angle ponto cérébelleux qui représentent 10% des tumeurs intracrâniennes. D'autres lésions non tumorales, de nature inflammatoire, infectieuse ou vasculaire, restent très rares.

## **I. Les tumeurs de l'angle ponto –cérébelleux :**

Les tumeurs de l'A.P.C représentent 10% des tumeurs intracrâniennes, on distingue :

- ⇒ **Les lésions de localisation extra-axiale:** Les plus fréquentes, qui prennent naissance dans les gaines nerveuses, les méninges et les vaisseaux.
- ⇒ **Les lésions de localisation intra-durale:** Qui ont pour origine l'os pétreux ou le foramen jugulaire mais qui se développent dans l'APC et le C.A.I.
- ⇒ **Les lésions de localisation intra-axiale:** Plus rares, se sont des tumeurs exophytiques prenant naissance dans le tronc cérébral ou le cervelet.

### **1. Les tumeurs extra-axiales:**

En dehors des tumeurs métastatiques, trois types histologiques dominent les étiologies:

- Les tumeurs dérivées des cellules de Schwann = **schwannomes**
- Les tumeurs dérivées des cellules arachnoïdiennes = **méningiomes**
- Les tumeurs dérivées de reliquats embryonnaires = **tumeurs épidermoïdes.**

a. Les schwannomes de l'APC :

Les tumeurs bénignes d'origine nerveuse peuvent naître sur toutes les paires crâniennes. Dans l'A.P.C, elles touchent surtout le paquet acoustico-facial. L'atteinte du V ou des nerfs mixtes est beaucoup plus rare.

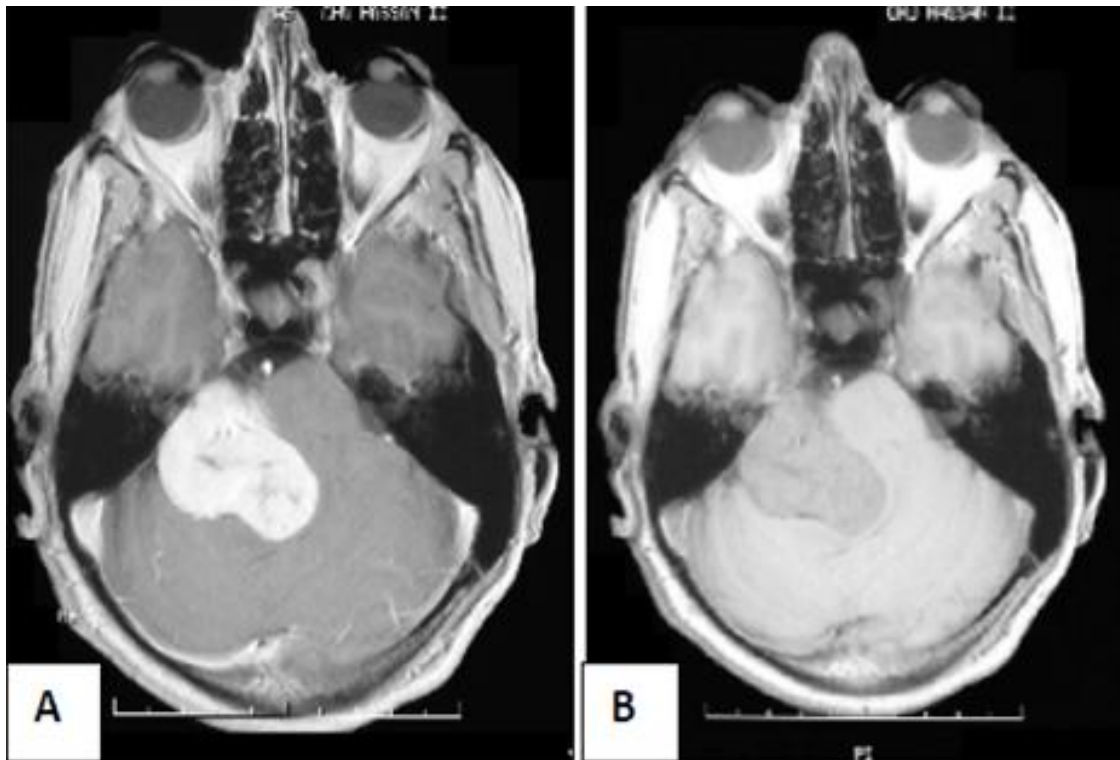
⇒ Schwannome vestibulaire ou neurinome de l'acoustique: (Figure 78,79)

Il représente 90% des tumeurs de l'APC et de la fosse cérébrale postérieure chez l'adulte.

Il s'agit de tumeurs de la gaine des nerfs, composée de cellules de Schwann.

Né au fond du conduit auditif interne (C.A.I.), il grossit lentement puis s'accouche à travers le porus du C.A.I. pour croître dans l'angle ponto-cérébelleux.

Le diagnostic positif et différentiel du schwannome repose actuellement en imagerie exclusivement sur l'IRM. Ses données confrontées à la clinique aident au choix thérapeutiques [55].



**Figure 78** : Coupe axiale d'IRM montrant un schwannome vestibulaire de l'APC droit en hypo signal T1 (B), se rehaussant de manière intense et hétérogène après injection de Gado (A).



**Figure 79** : Image per opératoire obtenue par voie rétro sigmoïde montrant un neurinome de l'acoustique droit [56].

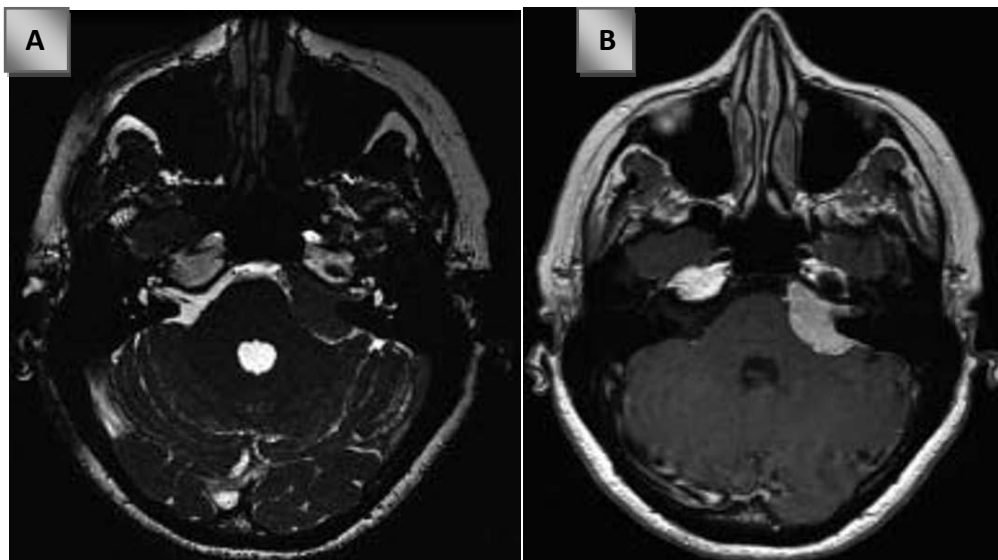
⇒ Les autres schwannomes de l'A.P.C.

Il s'agit des schwannomes du trijumeau et des schwannomes du nerf facial, dont la fréquence est beaucoup moins importante que celle des SV.

**b. Les méningiomes: ( Figure 80 )**

Les méningiomes sont les deuxièmes tumeurs de la fosse cérébrale postérieure chez l'adulte par ordre de fréquence. Ils se développent essentiellement à partir des cellules des villosités arachnoïdiennes qui s'invaginent en doigt de gant dans les veines et les sinus dure-mériens. [35]

Ils se différencient des schwannomes en IRM par leur raccordement en pente douce avec les méninges et par l'existence, en regard, d'une prise de contraste méningée en queue de comète. [2]



**Figure 80:** Coupe axiale d'IRM montrant une image iso intense T2 au niveau de l'APC gauche (A), et en T1 prenant le produit de contraste (B). [1].

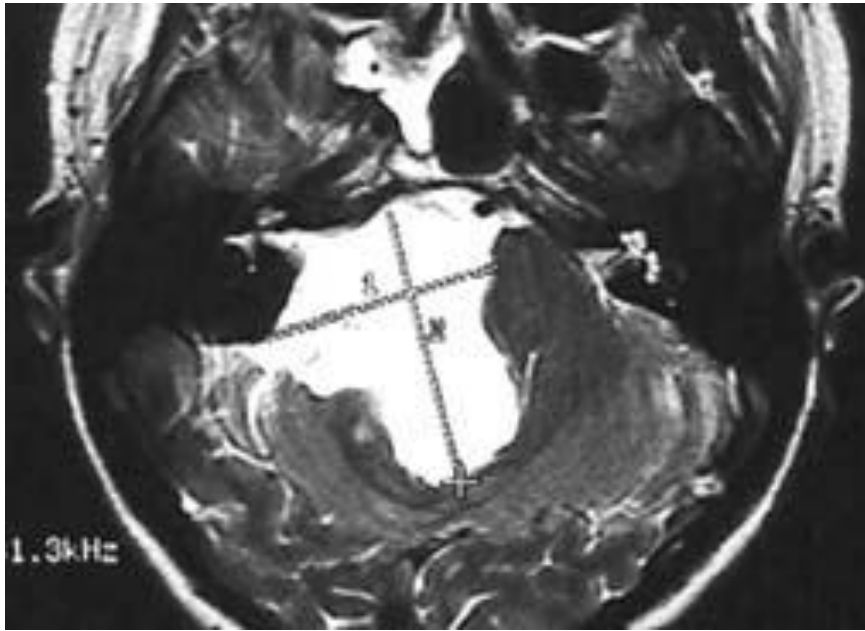
c. Les kystes épidermoïdes ou cholestéatome primitive de l'A.P.C : ( Figure 81,82)

Il s'agit de la troisième tumeur par ordre de fréquence de l'angle ponto-cérébelleux, après le schwannome vestibulaire et le méningiome.

Son aspect d'IRM est caractéristique. Le diagnostic est parfois difficile avec les kystes arachnoïdiens de l'angle ponto-cérébelleux. Actuellement les séquences en diffusion permettent de porter facilement un à l'autre de ces deux diagnostics.[58]



**Figure 81:** Vue opératoire montrant un kyste épidermoïde de l'APC [59].



**Figure 82:** Coupe axiale d'IRM T2 montrant un volumineux kyste épidermoïde de l'angle ponto cérébelleux en hyper signal T2 caractéristique [53].

**d. Autres tumeurs :**

Glomus jugulaire de type C et D, granulomes à cholestérine, lipomes ,les métastases , médulloblastome , hamartomes, lymphomes .....

**2. Les tumeurs intra-axiales :**

Ce sont des tumeurs exophytiques qui se développent au dépend du tronc cérébral, du 4eme ventricule et du cervelet. Elles sont essentiellement représentées par le médulloblastome, l'épendymome, l'astrocytome du cervelet et le papillome du plexus choroïde du IV ème ventricule.

**3. Les tumeurs extradurales :**

Elles sont développées aux dépens de l'os temporal ou du trou déchiré postérieur et peuvent déborder dans l'APC comme les paragangliomes, chondrome, chordome, glomus jugulaire...

## II. Conflit vasculo-nerveux :

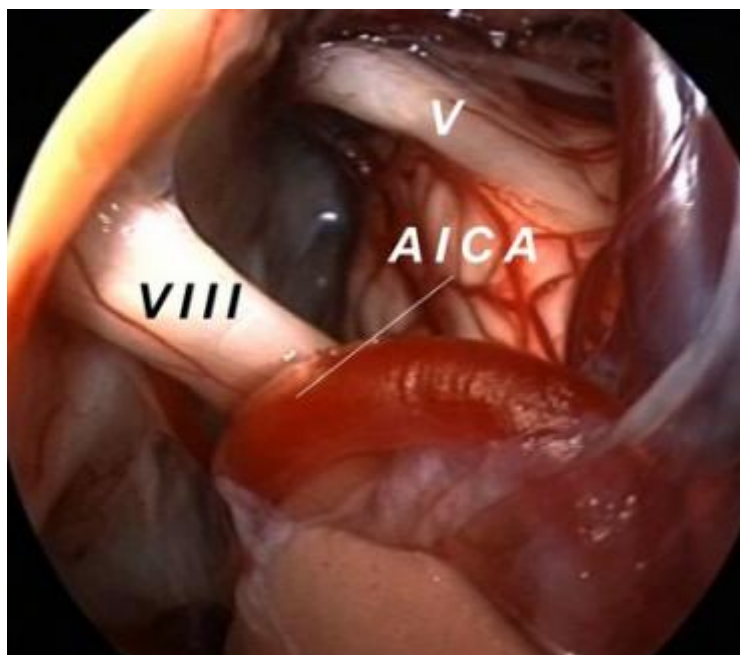
L'œil qui observe un angle ponto cérébelleux est frappé par le trajet rectiligne des nerfs qui le traversent et celui, complexe et sinueux, des vaisseaux qui y cheminent. Il est alors concevable d'imaginer qu'un «conflit» puisse survenir entre ces deux structures du fait de prédispositions anatomiques particulières les mettant en contact étroit. Si Dandy énonce dès 1934 l'hypothèse d'un conflit entre un nerf crânien et une boucle vasculaire dans l'angle ponto cérébelleux, il aura fallu plus de soixante ans pour la confirmer définitivement grâce au microscope , les images préopératoires grâce à l'IRM permettent de prévoir les acteurs et le lieu du conflit ; les constats opératoires, notamment depuis l'utilisation de l'endoscope confirment la réalité macroscopique de ce conflit ; les résultats de la décompression, dans le spasme de l'hémiface par exemple, ne permettent plus de qualifier cette pathologie d'essentielle [1].

Le conflit vasculo-nerveux dans l'angle ponto cérébelleux est donc bien une entité étiopathogénique: un conflit avec le VII, nerf facial, entraîne un spasme de l'hémiface, un conflit avec le nerf trijumeau (V), entraîne une névralgie de Trousseau; un conflit avec le nerf acoustique (XI), entraîne des troubles de l'audition et de l'équilibre selon que le nerf est touché dans son compartiment cochléaire ou vestibulaire, un conflit avec le nerf glossopharyngien (IX),entraîne une glossodynie dans la région correspondante.

Pour des raisons anatomiques, les deux premières entités sont infiniment plus fréquentes que les autres.

La décompression chirurgicale neuro-vasculaire est le traitement curatif de cette maladie [10,25]. Elle consiste à décompresser le nerf en disséquant le vaisseau

qui le comprime et en y interposant du matériel synthétique ou naturel: bandelettes de Téflon ou plaque de Dacron [3].



**Figure 83** : Vue opératoire obtenue par Voie rétro sigmoïde gauche, qui montre un conflit entre le nerf cochléo-vestibulaire ( VIII ) , et l'A.I.C.A [60].

# Conclusion

L'angle ponto-cérébelleux est la partie antérolatérale de la fosse crânienne postérieure qui contient d'importants éléments vasculo-nerveux particulièrement le paquet acoustico-facial.

Ses voies d'abord chirurgicales sont multiples. L'étendue et la profondeur de cette région, la situation étagée des éléments vasculaires et nerveux qui l'occupent, rendent compte de la diversité des approches qui élargit indiscutablement l'éventail des possibilités chirurgicales.

Néanmoins, chacune d'entre elles présente des contraintes anatomiques et chirurgicales différentes, et répondent à des indications précises.

Les connaissances approfondies de l'anatomie de l'A.P.C. reste un des garants pour le choix de la voie d'abord la plus convenable qui donne au patient toutes les chances de conserver ses fonctions auditive et faciale.

# Résumés

## RESUME :

L'angle ponto-cérébelleux est la région antérolatérale de la fosse cérébrale postérieure qui tire son importance anatomique et fonctionnelle de son contenu vasculo-nerveux, particulièrement le paquet acoustico-facial. Ses éléments vasculo-nerveux s'organisent en trois groupes : Supérieur, moyen et inférieur.

Nous avons essayé à travers ce travail de dissection réalisé au laboratoire d'Anatomie de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Fès, de rappeler l'anatomie chirurgicale de l'angle ponto-cérébelleux avec son contenu vasculo-nerveux.

L'étendue et la profondeur de cette région et la situation étagée des différents éléments vasculaires et nerveux qui l'occupent, rendent compte de la diversité des approches qui élargit indiscutablement l'éventail des possibilités chirurgicales.

Ainsi, l'abord chirurgicale de l'angle ponto-cérébelleux peut être réalisé par voie translabyrinthique élargie sacrifiant l'audition, voie rétro-sigmoïde, voie sus-pétreuse, rétro-labyrinthique élargie ou par les voies combinées.

Chacune de ces voies d'abord présente des contraintes anatomiques et chirurgicales différentes, et répondent à des indications précises.

## SUMMARY

Cerebello–pontine angle is the antero lateral region of the posterior fossa that the functional and anatomic importance is tied to this vasculonevrous contents, particularly acoustico facial pack.

These elements are organised in 3 groups: the upper, the middle and the lower.

By this work of dissection realized in the laboratory of anatomy in the Faculty of Medicine and Pharmacy of Fez, we tried to recall the surgical anatomy of cerebellopontine angle with its neurovascular contents.

The scope and depth of this region and the tiered situation of different vascular and nervous elements that occupy it, reflect the diversity of approaches which unquestionably expands the range of surgical options.

The first surgery of the cerebellopontine angle can be achieved by enlarged translabyrinthine approach sacrificing hearing, retrosigmoid approach, petrosal or middle cerebral fossa approach, widened retrolabyrinthine approach, and combined approaches.

Each one of these approaches presents the different anatomy and surgical difficulties, and gets their own indications.

إن الزاوية الجسرية المخيخية هي المنطقة الأمامية الجانبية لحفرة المخ الخلفية حيث تتجلى أهميتها التشريحية والوظيفية في محتوى أوعيتها وأعصابها، خاصة الصرة السمعية الوجهية.

إن العناصر الوعائية العصبية تنتظم في 3 مجموعات: العليا، المتوسطة، السفلى.

وقد حاولنا من خلال هذا العمل التشريحي الذي أجري في مختبر التشريح بكلية الطب والصيدلة بفاس، التذكير بالتشريح الجراحي للزاوية المخيخية الجسرية مع محتوياتها الوعائية العصبية.

نطاق وعمق هذه المنطقة والوضع المستوي لمختلف الأوعية الدموية والعناصر العصبية التي تشغلها، تعكس تنوعا للنهج الذي يوسع مما لاشك فيه مجموعة من الخيارات الجراحية.

وبالتالي، يمكن تحقيق التقنية الجراحية للزاوية الجسرية المخيخية عن طريق المأتى عبر

التيه، المأتى خلف السينية، المأتى فوق الصخرة، المأتى خلف التيه الموسع، المأتى المترابطة.

لكل واحد من هذه الجراحات مختلف الاكراهات التشريحية والجراحية وتستجيب مؤشرات محددة.

# Bibliographie

**1. J-L SARRAZIN, K MARSOT-DUPUCH , A CHAYAS**

Pathologies de l'Angle Ponto-Cérébelleux

Journal Radiologie 2006;87:1765-82

**2. LE GARLANTEZEC C. C.**

Prise en charge des méningiomes de l'angle ponto-cérébelleux et de la face postérieure du rocher : à propos de 48 cas.

Thèse de médecine, BORDEAUX II, 2002, N° 3076.

**3. SEOANE E., RHOTON A.L.**

Suprameatal extension of the retrosigmoid approach: microsurgical anatomy.

Neurosurgery. 1999 Mar; 44(3): 553-60

**4. W. PELLET - S. MALCA - A. TOUTA**

Tumeurs de l'Angle Ponto-Cérébelleux

Campus neurochirurgie , article373 , 2009

**5. STERKERS O., BEBEAR J.P., FRAYSSE B., MARTIN C., VANEECLOO F.M.**

Le neurinome de l'acoustique: diagnostic, traitement et suivi.

Société française d' O.R.L et de chirurgie de la face te du cou, éditeur, 2001

**6. CHARACHON R., LAVELLE J.P., CHIROSSEL J.P.**

Voies d'abord du rocher.

EMC (Elsevier, Paris), technique chirurgicales tête et cou : 46-035 : 23p

**7. LESCANNE C., VELUT S., LE FRANCO T., DESTRIEUX C.**

The internal acoustic meatus and its meningeal layers : a microanatomical study.

J. neurosurgery, 2002, 97, 1191-1197.

**8. WARVEILLE G.**

Anatomie et imagerie de l'APC

Mémoire C2, LILLE, Mars 2002.

**9. J.M. Leston**

Functional anatomy of the trigeminal nerve

Neurochirurgie 55 (2009) 99-112

**10. JARRAHY R., EBY J.B., CHA S.T., SHAHINI H.K.**

Fully endoscopic vascular decompression of the trigeminal nerve.

Minim-Invasive-Neurosurg. 2002 Mar; 45(1): 32-5

**11. SHRONTZ C., DUJONY M., AUSMAN J.L., DIAZ F.G. and al.**

Surgical anatomy of the arteries of the posterior fossa.

J. Neurosurg. 1986, 65 : 540-4

12. **BOZORG-GRAYELI A, KALAMARIDES M. , TORMIN-BORGES-CROSARA P.F., BOUCCARA D., REY A., STERKERS O.**

Neurinomes de l'acoustique et l'audition utile: le choix de la voie d'abord.

Neurochirurgie. 2002 Dec; 48(6): 479-86

13. **RHOTON A.L., DE-OLIVEIRA E., GEORGE B., KOBAYASHI S., SAMII M., SPETZLER R.B.**

The cerebellopontine angle and posterior fossa cranial nerves by the retrosigmoid approach. The posterior cranial fossa: microsurgical anatomy and surgical approaches.

Neurosurgery-. 2000; 47 (3; SUP) : S93-S130

14. **CHARACHON R.**

Le facial et la voie rétro-sigmoïde.

Revue-de-laryngologie-d'otologie-et-de-rhinologie-1919. 1998; 119 (3) : 155-157

15. **LESCARNNE E.**

L'arachnoïde du paquet cochleo-vestibulo-facial.

Mémoire du DEA de sciences chirurgicales Paris.

16. **GEURKING N.A.**

Surgical anatomy of the temporal bone posterior to the internal auditory canal : an operative approach Laryngoscope. 1997, 87 : 975-86.

17. RHOTON A.L., DE-OLIVEIRA E., GEORGE B., KOBAYASHI S., SAMII M., SPETZLER R.B.

The cerebellopontine angle and posterior fossa cranial nerves by the retrosigmoid approach. The posterior cranial fossa: microsurgical anatomy and surgical approaches.

Neurosurgery-. 2000; 47 (3; SUP) : S93-S130

18. FUKUHARA T., SILVERMAN D.A., HUGHES G.B. et al.

Vestibular nerve sectioning for intractable vertigo : efficacy.

Otol Neurotol 2002, 23 : 67-72.

19. LE GARLANTEZEC C. C.

Prise en charge des méningiomes de l'angle ponto-cérébelleux et de la face postérieure du rocher : à propos de 48 cas.

Thèse de médecine, BORDEAUX II, 2002, N° 3076.

20. MAGNAN J., CHAYS A., BRODER L., BRUZZO M., EL-GAREM H., GIRARD N., RAYBAUD C.

Le traitement des conflits artères-nerfs dans l' angle ponto-cérébelleux.

Radiologie-Luxembourg. 1999; 19 (2) : 63-72

**21. BRUNSTEIN DB, FERRERI AJ.**

Microsurgical anatomie of arteries related to the internal acoustic meatus.

Acta anat (Basel) 1995, 152 : 143–150.

**22. MERCIER PH.**

Anatomie microchirurgicale de l'angle ponto-cérébelleux.

Thèse medecine, LIYON I,

**23. BOZORG-GRAYELI A, KALAMARIDES M. , TORMIN-BORGES-CROSARA P.F.,  
BOUCCARA D., REY A., STERKERS O.**

Neurinomes de l'acoustique et l'audition utile: le choix de la voie d'abord.

Neurochirurgie. 2002 Dec; 48(6): 479–86

**24. LANG J.**

Cerebellopontine angle, porus and internal acoustic meatus. Clinical anatomy of the posterior cranial fossa and its foramina.

Lang J. ed. Thieme Stuttgart, New York 1991, 83–95.

**25. JARRAHY R., CHA S.T., EBY J.B., BERCI G., SHAHINIAN H.K.**

Fully endoscopic vascular decompression of the glossopharyngeal nerve.

J. Craniofac-Surg. 2002 Jan; 13(1): 90–5

**26. CANNONI M., PECH A., PELLET W., ZANARET M., TRIGLIA J.M.**

Les procidences veineuses et meningées au cours des voies translabyrinthiques élargies.

Ann. Oto. Laryng. 1986 ; 103 : 303–8.

**27. CARVALHO G.A., CERVIO A., MATHIES C., SAMII M.**

Subrachnoid fat dissemination after resection of a cerebellopontine angle dysontogenic cyst.

Neurosurgery, 2000, 47(3), 760–767.

**28. J-L SARRAZIN, K MARSOT-DUPUCH , A CHAYAS**

Pathologies de l'Angle Ponto-Cérébelleux

Journal Radiologie 2006;87:1765–82

**29. J. MAGNAN, A. MARDASSI, A. DEVEZE**

SERVICE D'ORL HÔPITAL NORD MARSEILLE. France

(J. TUN ORL – N° 24 JUIN 2010)

**30. DECHAMBRE S., DUPREZ T. et al.**

Diffusion weighted MRI postoperative assessment of an epidermoid tumor in the cerebello pontine angle.

Neuroradiology 1999 ; 41 : 829–831

**31. M. HERMIER, P.R.L. LEAL , S.F. SALARIS , J.-C. FROMENT , M. SINDOU**

Imaging anatomy of cranial nerves

Neurochirurgie, Volume 55, n° 2, pages 162–173 (avril 2009)

**32. S. JERBI OMEZZINE, Y. ABDELHAFID, A. KHALFALI, K. BEN RHOUMA, H. HAMZA**

Imagerie multimodalité des tumeurs de l'angle ponto cérébelleux de l'adulte

Service d'imagerie médicale Tahar Sfar Mahdia

**33. SHETH S , BRANSTETTER BF 4<sup>TH</sup>, ESCOTT EJ**

Appearance of Normal Cranial Nerves on Steady-State Free Precession MR Images Radiographics .

July–August 2009 29:4 1045–1055

**34. STERKERS J.M.**

Voies postero-latérales et postérieures. Cliniques ORL : imagerie et chirurgie des affections de la base du crâne.

Ed. Arnette Paris ; 1992 : 301–21.

**35. JL SARRAZIN , O HELIE , YS CORDOLIANI**

Tumeurs de l'Angle Ponto-Cérébelleux

Vol 81, N° 6 – juin 2000 p. 675

**36. A.ARRIAGA, JAMES LIN**

Translabyrinthine approach: indications, techniques, and results

Otolaryngol Clin N Am 45 (2012) 399-415

**37. V . DARROUZET, V. FRANCO-VIDAL, U.-P.LA VIELLE , D.LIGUORO**

Chirurgie du méat auditif interne .

Article 46-010 , 2007

**38. JAMES BOWMAN**

The Translabyrinthine Approach

Operative Techniques in Otolaryngology (2013) 24, 149-156

**39. BRACKMAN D.E., GREEN D.J.**

Translabyrinthine Approach for Acoustic Tumor Removal.

Otolaryngol. Clin. North. Am.19 (2008) 251-264

**40. MOURRET PIERRE**

Thèse neurinome de l'acoustique 1989 , articles L 122. 4

**41. PECH A., CANNONI M., PELLET W.**

La Voie Trans-labyrinthique . J.Fr d'ORL ., 1981,30,665-669

**42. ROBERT CHARACHON , JEAN-PIERRE LAVIELLE , JEAN-PAUL CHIROSSEL**

Techniques chirurgicales – Tête et cou , , voie d'abord du rocher [46-035]  
(1996)

**43. MOHR G., SADE B., DUFOUR J.J. et al.**

Preservation of hearing in patients undergoing microsurgery for vestibular schwannoma: degree of meatal filling.

J.Neurosurgery, 2005, 102,1-5.

**44. FAGAN P.A., SHEEHY J.P., CHANG P., DOUST B.D., COAKLEY D.**

The cerebellopontine angle: does the translabyrinthine approach give adequate access?. Laryngoscope. 1998 May; 108(5): 679-82

**45. MAMIKOGLU B., WIE R.J. T, ESQUIVEL C.R.**

Translabyrinthine approach for the management of large and giant vestibular schwannomas. Otol-Neurotol. 2002 Mar; 23(2): 224-7

**46. HOUSE W.F., HITSELBERGER W.E.**

The transcochlear approach to the skull base.

Arch. Otolaryngol. , 1976,102, 334-42.

**47. DRISCOLL CL., JACKLER R.K., PITTS LH, BANTHIA V. JS.**

The entire fundus of the internal auditory canal visible during the middle fossa approach for acoustic neuroma.

Am. J. Otol. 2000 ; 3 : 382–8.

**48. HABERKAMP T., MEYER G., FOX M.**

Surgical exposure of the fundus of the internal auditory canal : Anatomic limites of the middle fossa versus the retrosigmoid trans–canal approach.

Am. J. Otol. 2000, 21 : 98–109.

**49. C. Vincent**

voie sus petreuse = the middle fossa approach

Annales d'otolaryngologie cervico–facial 125 (2008) 289 – 293

**50. DUBREUIL C., FERBER–VIART C., BOULUD B., BEAUSSIER I., PRANGE L.L.**

La conservation de l' audition dans la chirurgie du neurinome de l' acoustique.  
Les neurinomes du VIII.

Les–Cahiers–d'oto–rhino–laryngologie–de–chirurgie–cervico–faciale–et–  
d'audiophonologie. 1999; 34 (4) : 135–140

**51. LOUIS E.**

La conservation de l'audition dans la chirurgie du neurinome de l'acoustique.  
Intérêt de la voie combinée suspétreuse et retro sigmoïde : A propos de 50  
observation.

Thèse de Médecine Lille, 1995

**52. SEPEHRNIA A.. KNOPP U.**

The combined subtemporal–suboccipital approach: A modified surgical access  
to the clivus and petrous apex.

Minimally–invasive–neurosurgery. 2002; 45 (2) : 102–104

**53. V . DARROUZET, V. FRANCO–VIDAL, U.–P.LA VIELLE , D.LIGUORO**

Neurinome de l'acousqtique .

Article 20–250 , 2006

**54. DARROUZET V., TESSIER B., GUERIN J., BEBEAR J.P.**

La voie retro–labyrinthique élargie : application à la chirurgie du neurinome de  
l'acoustique.

Ann. Otolaryngol. Chir. Cervicofac 1998 ; 115 : 259–263.

Pathology :

**55. W . PELLET, ROCHE PH.**

Microchirurgie du schwannome vestibulaire : interrogations persistantes.

Neurochirurgie. 2003, 50(2-3), 195-243.

**56. G . BRASSIERS ; B. GODEY**

Les neurinomes de l'acoustique

Cours 2005

**57. H BECHARI, M MAHI, T AMIL, S CHAOUIR, A HANINE.**

Imagerie des Syndromes de l'Angle Ponto-Cérébelleux

**58. LAKHDAR A., SAMI A., NAJA A., ACHOURI M.**

Kyste épidermoïde de l'angle ponto-cérébelleux : série chirurgicale de 10 cas et revue de la littérature.

Neurochirurgie, 2003, 49(1), 13-24.

**59. SPETZLER R.B., KOOS W.**

Color Atlas of microneurosurgery

Ed. George Threme Verlag, Stuttgart New York, Vol. 1

**60. ARNAUD DEVESE**

Conflits Neuro-Vasculaires , Pathologies Fonctionnelles de l'APC.

Centre universitaire otoneurologique Hopital Nord Marseille

61. T. YAMASHIMA , JOUNG H. LEE, S. TOBIAS, C-H KIM , J-H CHANG

Surgical procedure “Simplified Retrosigmoid Approach” for C-P angle lesions

Journal of Clinical Neuroscience (2004) 11(2), 168-171