

UNIVERSITE DE LIMOGES

FACULTE DE MEDECINE

ANNEE 1997

THESE N°

145/1

SCD UNIV.LIMOGES



D 035 100795 4

**REPERAGE DU TRAJET DU SINUS LATERAL  
A L'AIDE DES SUTURES DU CRANE**



THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

présentée et soutenue publiquement le 10 octobre 1997

PAR

Jean-François LAGARRIGUE

Né le 09 septembre 1967

à Limoges (Haute-Vienne)

EXAMINATEURS DE LA THESE

Monsieur le Professeur MOREAU J-J	- Président
Monsieur le Professeur COLOMBEAU P	- Juge
Monsieur le Professeur VALLEIX D	- Juge
Monsieur le Docteur ORSEL S	- Membre invité

UNIVERSITE DE LIMOGES

FACULTE DE MEDECINE

ANNEE 1997

THESE N°

45

**REPERAGE DU TRAJET DU SINUS LATERAL  
A L'AIDE DES SUTURES DU CRANE**



THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

présentée et soutenue publiquement le 10 octobre 1997

PAR

Jean-François LAGARRIGUE

Né le 09 septembre 1967

à Limoges (Haute-Vienne)

EXAMINATEURS DE LA THESE

Monsieur le Professeur MOREAU J-J

Monsieur le Professeur COLOMBEAU P

Monsieur le Professeur VALLEIX D

Monsieur le Docteur ORSEL S

- Président

- Juge

- Juge

- Membre invité

# UNIVERSITE DE LIMOGES

## FACULTE DE MEDECINE

---

**DOYEN DE LA FACULTE:**

Monsieur le Professeur PIVA Claude

**ASSESEURS:**Monsieur le Professeur VANDROUX Jean-Claude  
Monsieur le Professeur DENIS François**PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS:**

ADENIS Jean-Paul * (C.S)	OPHTALMOLOGIE
ALAIN Luc (C.S)	CHIRURGIE INFANTILE
ALDIGIER Jean-Claude	NEPHROLOGIE
ARCHAMBEAUD Françoise	MEDECINE INTERNE
ARNAUD Jean-Paul (C.S)	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
BARTHE Dominique (C.S)	HISTOLOGIE EMBRYOLOGIE CYTOGENETIQUE
BAUDET Jean (C.S)	CLINIQUE OBSTETRICALE ET GYNECOLOGIE
BENSAID Julien (C.S)	CLINIQUE MEDICALE CARDIOLOGIQUE
BERNARD Philippe	DERMATOLOGIE
BERTIN Philippe	THERAPEUTIQUE
BESSEDE Jean-Pierre	OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE
BONNAUD François (C.S)	PNEUMOLOGIE
BONNETBLANC Jean-Marie (C.S)	DERMATOLOGIE
BORDESSOULE Dominique (C.S)	HEMATOLOGIE ET TRANSFUSION
BOULESTEIX Jean (C.S)	PEDIATRIE
BOUQUIER Jean-José	CLINIQUE DE PEDIATRIE
BOUTROS-TONI Fernand	BIOSTATISTIQUE ET INFORMATIQUE MEDICALE
BRETON Jean-Christian (C.S)	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE
CATANZANO Gilbert (C.S)	ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUE
CHRISTIDES Constantin	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIO-VASCULAIRE
COGNE Michel	IMMUNOLOGIE
COLOMBEAU Pierre (C.S)	UROLOGIE
CUBERTAFOND Pierre (C.S)	CLINIQUE DE CHIRURGIE DIGESTIVE
DARDE Marie-Laure (C.S)	PARASITOLOGIE
DE LUMLEY WOODYEAR Lionel (C.S)	PEDIATRIE
DENIS François (C.S)	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
DESCOTTES Bernard (C.S)	ANATOMIE
DUDOGNON Pierre	REEDUCATION FONCTIONNELLE
DUMAS Jean-Philippe	UROLOGIE
DUMAS Michel (C.S)	NEUROLOGIE
DUMONT Daniel	MEDECINE DU TRAVAIL
DUPUY Jean-Paul (C.S)	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE
FEISS Pierre (C.S)	ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION CHIRURGICALE
GAINANT Alain	CHIRURGIE DIGESTIVE
GAROUX Roger (C.S)	PEDOPSYCHIATRIE
GASTINNE Hervé	REANIMATION MEDICALE
GAY Roger (C.S)	REANIMATION MEDICALE
GERMOUTY Jean	PATHOLOGIE MEDICALE ET RESPIRATOIRE
HUGON Jacques	HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE-CYTOGENETIQUE
LABROUSSE Claude (C.S)	REEDUCATION FONCTIONNELLE
LABROUSSE François	ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
LASKAR Marc (C.S)	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIO-VASCULAIRE
LAUBIE Bernard (C.S)	ENDOCRINOLOGIE ET MALADIES METABOLIQUES
LEGER Jean-Marie (C.S)	PSYCHIATRIE D'ADULTES

LEROUX-ROBERT Claude (C.S)	NEPHROLOGIE
LIOZON Frédéric	CLINIQUE MEDICALE
MABIT Christian	ANATOMIE-CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
MELLONI Boris	PNEUMOLOGIE
MENIER Robert (C.S)	PHYSIOLOGIE
MERLE Louis	PHARMACOLOGIE
MOREAU Jean-Jacques (C.S)	NEUROCHIRURGIE
MOULIES Dominique	CHIRURGIE INFANTILE
NATHAN-DENIZOT Nathalie	ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION CHIRURGICALE
PECOUT Claude (C.S)	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
PERDRISOT Rémy	BIOPHYSIQUE ET TRAITEMENT DE L'IMAGE
PILLEGAND Bernard (C.S)	HEPATO-GASTRO-ENTEROLOGIE
PIVA Claude (C.S)	MEDECINE LEGALE
PRALORAN Vincent (C.S)	HEMATOLOGIE ET TRANSFUSION
RAVON Robert (C.S)	NEUROCHIRURGIE
RIGAUD Michel (C.S)	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE
ROUSSEAU Jacques (C.S)	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE
SAUTEREAU Denis	HEPATO-GASTRO-ENTEROLOGIE
SAUVAGE Jean-Pierre (C.S)	OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE
TABASTE Jean-Louis (C.S)	GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE
TREVES Richard (C.S)	RHUMATOLOGIE
TUBIANA-MATHIEU Nicole (C.S)	CANCEROLOGIE
VALLAT Jean-Michel	NEUROLOGIE
VALLEIX Denis	ANATOMIE
VANDROUX Jean-Claude (C.S)	BIOPHYSIQUE ET TRAITEMENT DE L'IMAGE
VIDAL Elisabeth (C.S)	MEDECINE INTERNE
WEINBRECK Pierre (C.S)	MALADIES INFECTIEUSES

#### PROFESSEUR ASSOCIE A MI-TEMPS

MOULIN Jean-Louis                      3ème CYCLE DE MEDECINE GENERALE

#### SECRETAIRE GENERAL DE LA FACULTE - CHEF DES SERVICES ADMINISTRATIFS

POMMARET Maryse

\* C.S = Chef de Service

Je dédie ce travail :

A mes parents,  
*Avec tout l'amour d'un fils.*  
*Votre présence et votre soutien auront été permanents pendant ces longues années d'études. Ce travail est aussi le vôtre.*

A Béni,  
*Le bonheur tient à peu de choses: une brève rencontre masquée et puis tout commence. Que ça continue longtemps, il nous reste tant de choses à partager.*

A mon petit bonhomme, Jean-Baptiste  
*Tu as donné un autre sens à ma vie.*  
*Avec toi les jours ne sont jamais assez longs, mais les nuits parfois un peu trop courtes. Qu'importe, tu es ma raison de vivre.*

A ma Grand-Mère,  
*Ta joie et ta fierté ne doivent pas avoir d'égales aujourd'hui.*

A la mémoire de mon Grand-Père,  
*Tu aurais été si fier aujourd'hui.*

A Yannick, à Karim, à ma Tante et à mon Parrain,  
*Vous m'avez toujours aidé, vous avez toujours été présents quand il le fallait, vous le prouvez encore ce jour, merci.*

A mes beaux-parents Hélène et Jean,  
*Vous m'avez accueilli comme un fils, merci.*

A Jean-Christophe,  
*Better late than never...*

A Jean-Jacques et Jeanne

A toute ma famille et belle-famille

A notre Maître,

Monsieur le Professeur Robert RAVON  
Professeur des Universités de Neurochirurgie  
Neurochirurgien des Hôpitaux  
Chef de service

*Nous avons pu apprécier, au cours de notre internat, vos qualités chirurgicales mais aussi vos qualités humaines.*

*Vous nous avez donné la passion de notre belle spécialité, nous vous en remercions. Vous demeurez pour nous un exemple.*

*Et c'est avec beaucoup de déception que nous ne pouvons vous compter parmi les membres du jury.*

A notre Maître et Président de thèse,

Monsieur le Professeur Jean-Jacques MOREAU  
Professeur des Universités de Neurochirurgie  
Neurochirurgien des Hôpitaux  
Chef de service

*Tu nous a guidé et conseillé lors de ce travail comme tu l'as fait lors de notre formation avec patience, disponibilité, rigueur.*

*Ton soucis de la perfection est connu de tous.*

*Tu nous fait l'honneur de présider cette thèse, nous t'en remercions sincèrement.*

A Monsieur le Professeur Pierre COLOMBEAU,  
Professeur des Universités d'Urologie  
Chirurgien des Hôpitaux  
Chef de service

*Vous nous avez accueilli chaleureusement dans votre service et nous vous en remercions.*

*Vous avez guidé nos premiers gestes en chirurgie.*

*Nous avons pu apprécier votre efficacité chirurgicale mais aussi votre gentillesse et votre humour.*

*Vous nous faites le plaisir de juger cette thèse.*

*Trouvez ici l'expression de notre gratitude et de notre profond respect.*

A Monsieur le Professeur Denis VALLEIX,  
Professeur des Universités d'Anatomie  
Chirurgien des Hôpitaux

*Nous connaissons votre passion pour l'anatomie.*

*Nous avons pu apprécier vos qualités d'enseignant dans ce domaine au cours de nos études.*

*Trouvez dans cette thèse le témoignage de notre reconnaissance.*

A Monsieur le Docteur Stéphane ORSEL,

*Nous connaissons ton intérêt pour l'anatomie de cette région.*

*Tu as accepté de bien vouloir juger ce travail sans l'ombre d'une hésitation.*

*Nous t'en remercions sincèrement.*

A Monsieur le Docteur VIDAL,

*Ton efficacité sur le plan chirurgical ainsi que tes capacités vocales  
sont connues de tous...*

*Merci pour tout ce que tu m'as appris, même si je ne t'ai pas  
souvent aidé...*

A Monsieur le Docteur Bruno FRANCK,

*Il a toujours été agréable de travailler avec toi,*

*Je me souviendrai de ta gentillesse, de ton humour et de ton rire...*

A Monsieur le Docteur Mustapha ALI BEN ALI,

*Tu m'as guidé lors de mes premières gardes, toujours présent et  
disponible. Je t'en remercie.*

A Monsieur le Docteur Michel LAJOIX,

*Ta bonne humeur et ta convivialité sont toujours présentes, c'est  
un plaisir que de travailler avec toi.*

A mes amis d'externat et d'internat,

Marie Cécile et Rodolphe de Beurdeaux.

*A mon vieux pote d'internat, de spécialité, (et d'armée...)!*

*Je sais que toi, Rodolphe, tu aimes les villes qui commencent par un "B". Enfin, le surf c'est pas pour moi; mais pour le Golf...Je serai là! Ce sera toujours avec grand plaisir que nous nous reverrons.*

Agnès et Fred.

*En souvenir de ces années passées ensemble et de notre amitié.*

*Pour mémoire, une XJS n'a que quatre places et un petit coffre...*

Sylvaine et David.

*Pourvu que la présentation de cette thèse soit bien alignée...*

Laurent et Vincent.

*En souvenir du temps passé sur les bancs de la fac.*

A tout le personnel des services de Neurochirurgie, de Neurotraumatologie et d'Urologie du CHRUL.

Je remercie le service de Neurochirurgie d'avoir mis à ma disposition le matériel informatique de son laboratoire.

Je remercie également Monsieur PENICAUD du laboratoire d'anatomie de la Faculté de Médecine.

Enfin je remercie les laboratoires DIMSO/STRYCKER Implants (et plus particulièrement Jérôme LONGUY) qui ont pris en charge l'impression de ce travail.

PLAN GENERAL

I- INTRODUCTION

II- EMBRYOLOGIE DU SINUS LATERAL

III- ANATOMIE DESCRIPTIVE DU SINUS LATERAL

IV- PHYLOGENESE DU SINUS LATERAL

V- IMAGERIE DU SINUS LATERAL

VI- ETUDE ANATOMIQUE SUR LA CORRELATION SINUS  
LATERAL-SUTURES

VII- LES VOIES D'ABORD

VIII- CONCLUSION

IX- BIBLIOGRAPHIE

X- TABLE DES MATIERES

XI- SERMENT D'HIPPOCRATE

## I- INTRODUCTION

L'examen des faces exo et endo-craniennes d'un crâne sec, nous a permis de constater que le sillon du sinus latéral était en regard de certaines sutures et de certains points craniométriques exo-craniens. Cette constatation a été le point de départ de ce travail.

Par la suite, nous avons cherché à démontrer à l'aide de preuves scientifiques qu'il existait bien un rapport étroit entre sinus latéral et sutures. Nous avons ainsi réalisé une étude embryologique, anatomique et phylogénétique.

Afin d'illustrer et de vérifier les résultats de ce travail, nous avons étudié les trajets de 70 sinus latéraux et leurs correspondances sur l'exo-crâne. Pour finir nous avons cherché des applications radiologiques et chirurgicales à ces données.

## II- EMBRYOLOGIE DU SINUS LATERAL

Pour comprendre le développement du sinus latéral, il faut étudier l'embryologie du sinus mais aussi l'embryologie des os du crâne qui lui est indissociable.

### 1- EMBRYOLOGIE DU SYSTEME VEINEUX

#### a- mise en place de la circulation veineuse de l'extrémité céphalique

Les vaisseaux (artères et veines) dérivent du mésoblaste latéral (55,73,78)

Le système veineux de la grande circulation de l'embryon a été particulièrement bien étudié par Mc CLURE et BUTLER (64) puis par GRUNWALD (42). La figure 1 résume la mise en place de ce système veineux.

#### b- la circulation veineuse cérébrale proprement dite

On doit l'embryologie du système veineux cérébral aux travaux de STREETER (93). Le drainage veineux cérébral se fera dans un premier temps à l'aide des veines cardinales antérieures par l'intermédiaire de la *vena capitis prima*.

Sur l'embryon de 4 mm (28 jours), la vascularisation de l'encéphale est constituée par un réseau endothélial, nommé réseau

11  
veines cardinales

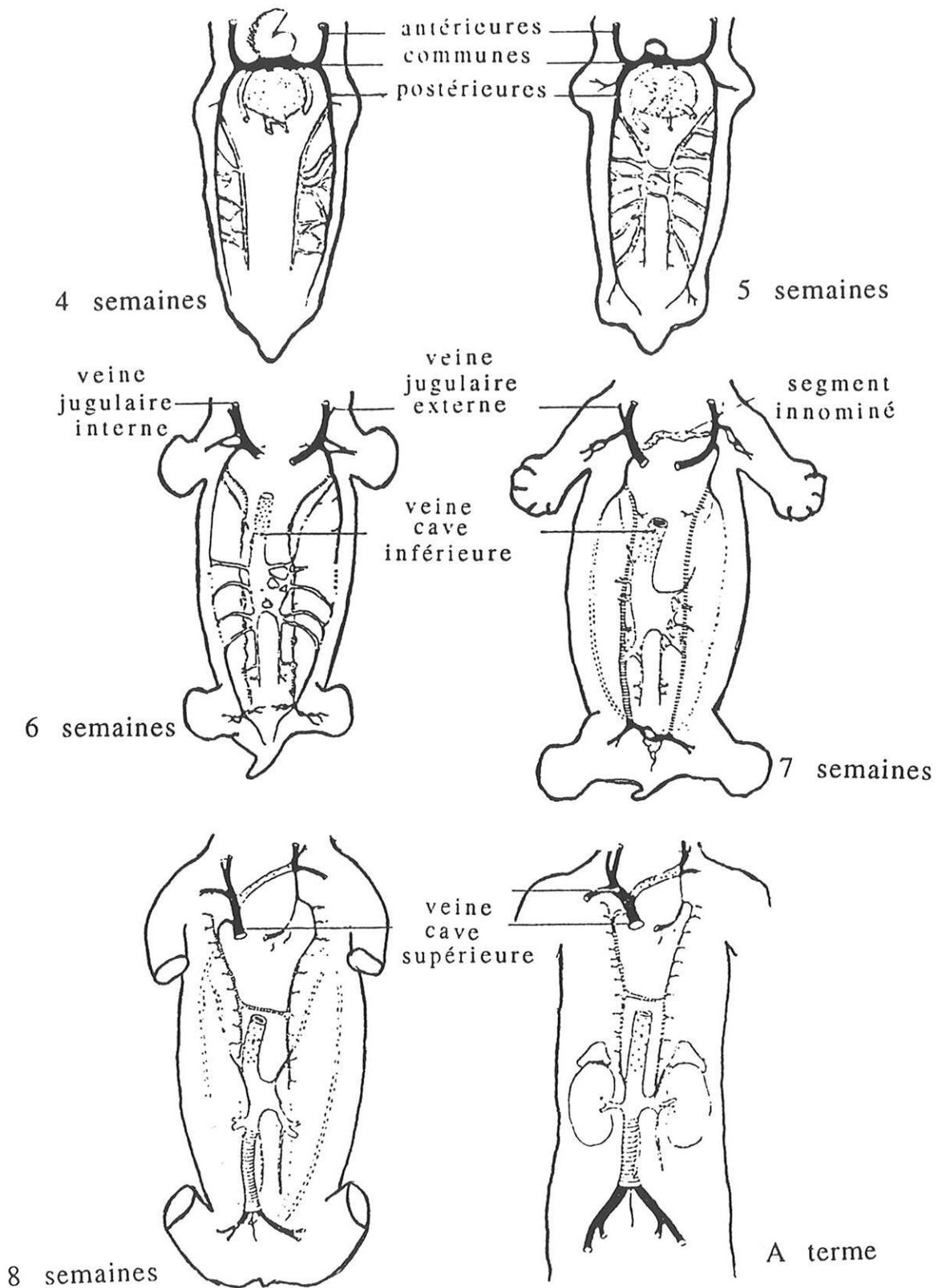


Figure 1: Le système veineux de la grande circulation ( d'après les travaux de Mc Clure et Butler ).

primitif de la tête, au sein duquel il est impossible de distinguer les artères des veines.

A partir du 30ème jour, sur l'embryon de 5 mm, le réseau veineux primitif de la tête disparaît pour donner naissance à la veine primitive de la tête d'EVANS *vena capitis prima* ou veine latérale de la tête. Cette veine peut être justement nommée sinus primaire de la tête par VELUT (98), car sa position est intra-durale. La *vena capitis prima* va recueillir le sang des différentes parties du futur encéphale à l'aide de 3 plexus veineux antérieur (prosencephale et mésencephale), moyen (métencephale), et postérieur (myélelencéphale). Ces plexus sont seulement identifiables sur l'embryon de 5 mm selon VELUT (98). (Figure 2)

Ces plexus sont parfaitement individualisés sur l'embryon de 14 mm (6 semaines) (Figures 3 & 4). C'est à ce stade qu'apparaît la différenciation de la vésicule cérébrale antérieure en télencéphale et diencéphale. Ce stade est surtout marqué par le développement du plexus dural antérieur qui va drainer le sinus marginal primitif ou veine de MARKOWSKI (futur sinus longitudinal supérieur), le sinus tentoriel (futur sinus sphéno-pariétal de BRESCHET). Le réseau dural surtout postérieur va se latéraliser lors de cette période.

Entre 12 et 16 mm on constate l'anastomose des collatérales des plexus duraux antérieur et moyen, permettant de latéraliser ce réseau veineux et d'ébaucher le sinus transverse primitif (98). Pour PATTEN (73) ces anastomoses apparaissent un peu plus tard, sur un embryon de 18 mm (7 semaines; Figure 5) et s'accompagne en plus, d'anastomoses entre les plexus duraux moyen et postérieur.

En effet lors du 2ème mois, l'anastomose entre les plexus postérieur et moyen donnera la portion sigmoïde du sinus latéral *pars sigmoïde*. Un peu plus tard la fusion entre plexus antérieur et moyen donnera le *plexus longitudinalis* (futur sinus longitudinal) qui donnera en cascade le sinus droit (au 50 ème jour selon PADGET (71)) puis le sinus longitudinal inférieur. Cette fusion sera également à l'origine des plexus tentoriels *plexus tentorii* qui donneront le confluent des sinus sur l'embryon de 24 mm (73,98) (7 semaines 1/2; Figure 6).

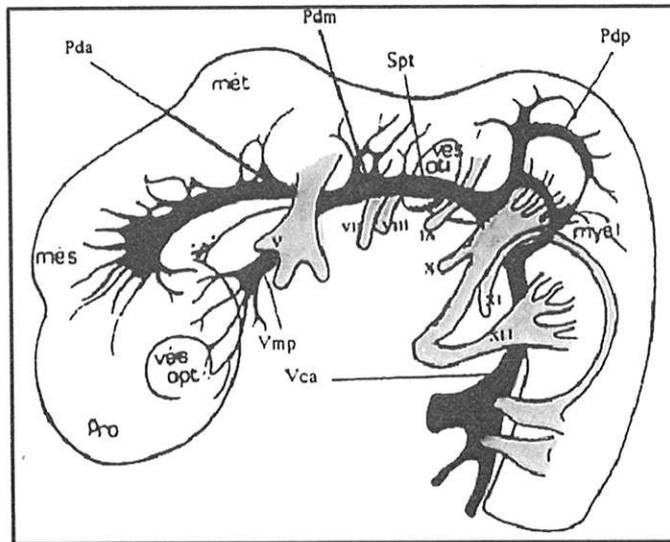


Figure 2: Développement des sinus duraux sur l'embryon de 30 jours ( d'après Velut)

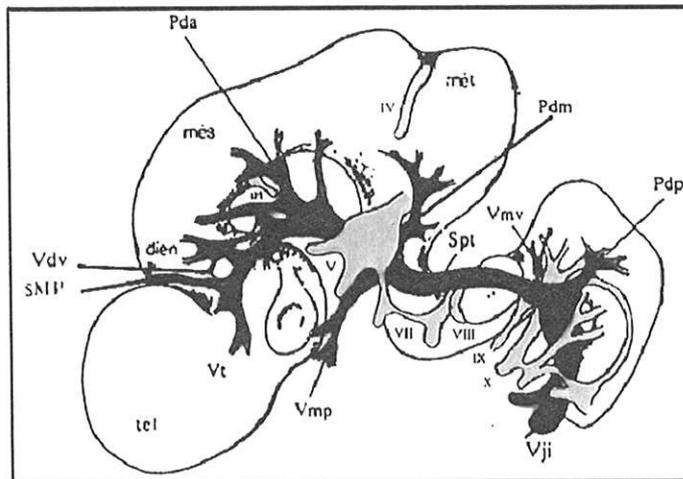


Figure 3: Développement des sinus duraux sur l'embryon de 39 jours ( d'après Velut)

Pendant la même période, la *vena capitis prima* va involuer et son reliquat, situé au-dessus et en dedans du ganglion de Gasser, donnera le sinus caverneux drainant les veines cérébrales moyennes et les veines ophtalmiques (Figure 6). Cependant l'ébauche du sinus caverneux n'a aucun rôle de drainage celui-ci est assuré par le sinus sigmoïde selon VELUT (98).

La partie initiale et basse du plexus moyen donnera toujours à la même période, la portion transverse du sinus latéral ainsi qu'une partie du sinus pétreux supérieur (au niveau de la jonction sigmoïde-transverse) qui reçoit le drainage du sinus caverneux (Figure 7). Pour VELUT (98), le sinus transverse primitif resulterait directement de la regression du sinus primitif de la tête, dont le rôle de drainage diminue, en raison de la multiplicité des anastomoses. Ainsi l'origine du sinus latéral est double (portion initiale du plexus moyen et jonction plexus moyen et postérieur)

Le sinus tentoriel draine les veines télencéphaliques et diencéphaliques. Il se situe au niveau de la future tente du cervelet et se draine à son tour dans le sinus transverse primitif.

Sur l'embryon de 50 mm (10 semaines; Figure 7), apparait le sinus pétreux inférieur, issu du plexus dural moyen selon STREETER (93,94) qui relie le sinus caverneux à la portion terminale du sinus sigmoïde. Ce sinus pétreux est rejoint par son homologue supérieur en avant de l'appareil otique.

Le sinus sigmoïde a un trajet globalement en angle droit avec une portion supérieure horizontale et une portion inférieure verticale se jettant dans la jugulaire interne (embryon de 24 mm). Le sinus transverse a un trajet perpendiculaire à la portion supérieure du sinus sigmoïde et est donc vertical. Avec le développement des vésicules cérébrales on observe une rotation vers l'arrière du sinus latéral et donc ce qui est horizontal devient vertical et ce qui est vertical, horizontal. Ainsi le sinus transverse sera parallèle à l'axe de la base du crâne et le sigmoïde aura une portion verticale faisant suite au sinus transverse puis une portion horizontale se jettant dans la veine jugulaire interne (Figure 8).

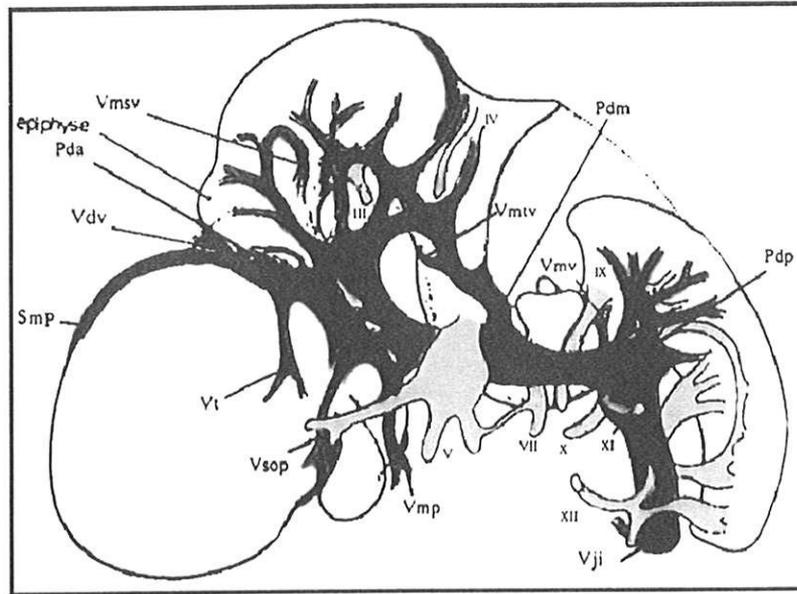


Figure 4: Développement des sinus durs sur l'embryon de 42 jours ( d'après Velut)

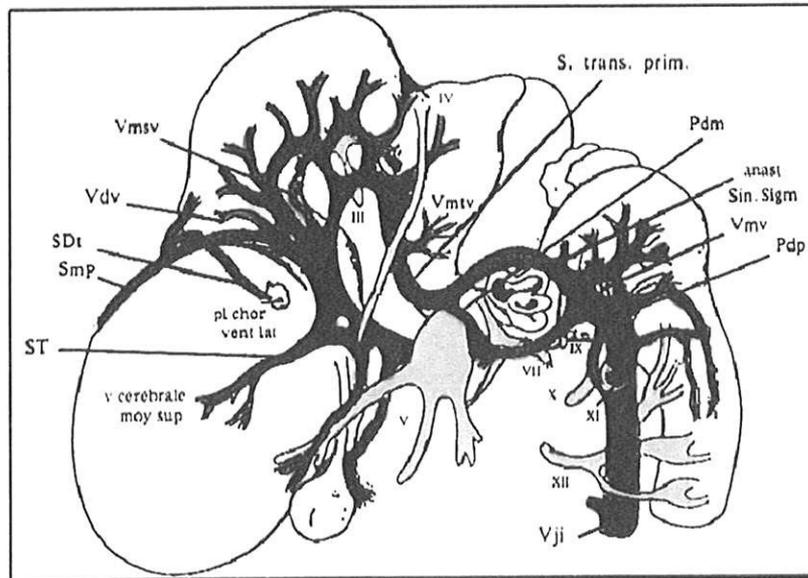


Figure 5: Développement des sinus durs sur l'embryon de 50 jours ( d'après Velut)

En conclusion, l'apparition du premier sinus latéral se fait au deuxième mois de la vie intra-utérine. Son origine est double. La portion transverse provient de la base du plexus moyen; alors que la portion sigmoïde résulte de l'anastomose entre plexus moyen et postérieur. A partir du troisième mois le développement des vésicules cérébrales permettra la rotation du sinus et lui donnera sa position définitive.

## 2- EMBRYOLOGIE DE LA BASE DU CRANE

Comme nous l'avons déjà dit l'étude du développement embryologique des os du crâne est fondamentale. Nous commencerons par traiter quelques généralités puis nous étudierons plus en détails, le développement des os temporal et occipital constituant l'essentiel de l'insertion osseuse du sinus latéral.

### a- Généralités

Selon les différents auteurs (55,73,78), le crâne est constitué par deux portions, l'une appelée Neuro-crâne qui enveloppera l'encéphale et les organes des sens; l'autre appelée Viscéro-crâne (ou splanchno-crâne) pour la face. Notre étude portera essentiellement sur le neuro-crâne.

Le neuro-crâne peut-être divisé en deux parties :

- les os plats qui seront à l'origine de la voûte du crâne
- les os de la base ou chondro-crâne dérivant de la notochorde

Cette division est bien plus qu'une simple division topographique puisque les os de ces deux régions du crâne auront un mode d'ossification différent. En effet, les os plats auront une ossification de type membraneux; le chondrocrâne s'ossifiera de façon enchondrale, cependant certains os auront une ossification double ( os temporal et

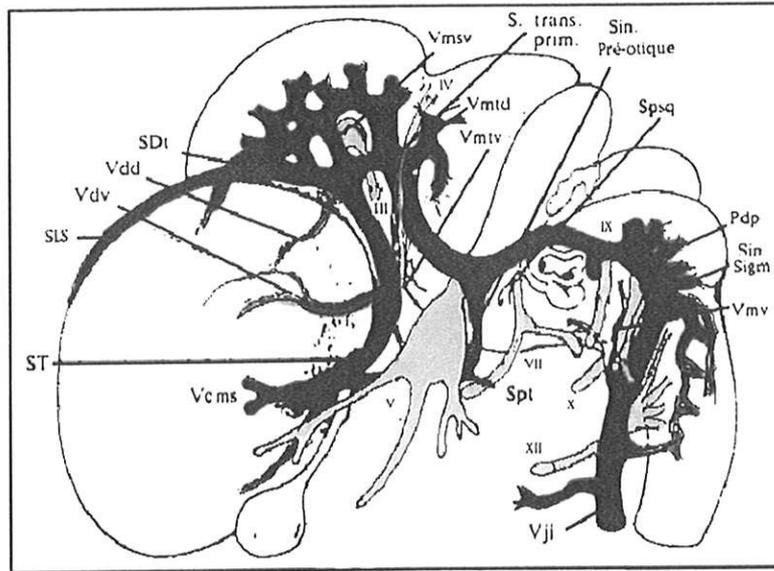


Figure 6: Développement des sinus duraux sur l'embryon de 56 jours (d'après Velut)

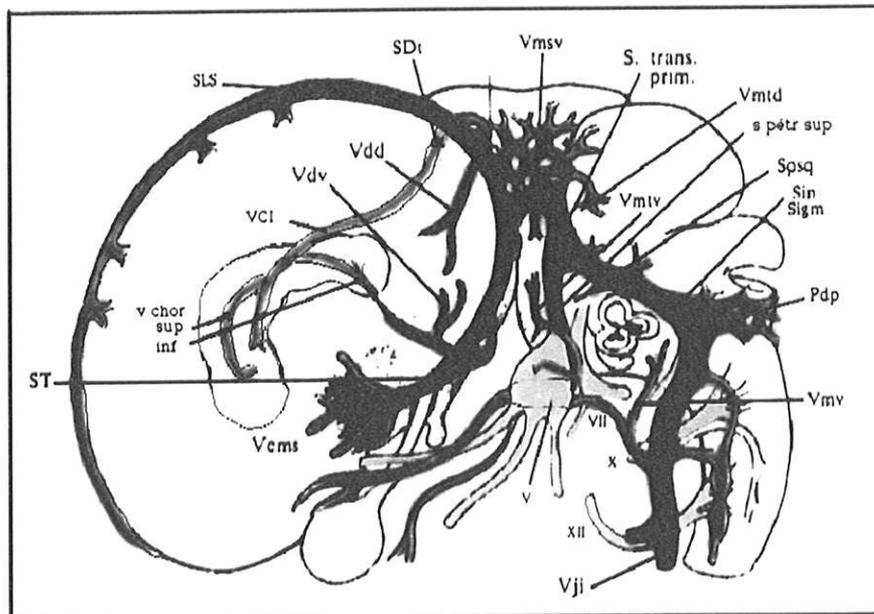


Figure 7: Développement des sinus duraux sur l'embryon de 2 mois 1/2 (d'après Velut)

occipital). PATTEN (73) différencie la formation de l'os qui commence dans des sites déjà occupés par du tissu de soutien, on l'appelle os membraneux ou intra-membraneux. L'autre type d'ossification se déroulant dans des sites déjà occupés par du cartilage, il s'agit de l'os enchondral ou cartilagineux (Figure 9).

#### α- l'ossification membraneuse

Lors de l'ossification membraneuse, les cellules mésenchymateuses prolifèrent et changent progressivement d'aspect et donnent les ostéoblastes. Ces cellules vont initialement se disposer de façon irrégulière puis vont se ranger en travées régulières et sécréter une substance pré-osseuse ou ostéoïde. Cette substance donne au tissu l'aspect d'une membrane ( Figure 10). A distance des ostéoblastes, la substance ostéoïde déjà constituée se transforme en une matrice osseuse qui se calcifie secondairement. La calcification s'effectue par l'action d'une phosphatase sécrétée par les ostéoblastes (14). Les ostéoblastes restent donc séparés de l'os nouvellement formé par une fine couche de substance pré-osseuse. Cependant quelques ostéoblastes seront emprisonnés dans l'os, ils deviendront les ostéocytes. Plus tard apparaissent des spicules osseux qui vont proliférer de façon radiée des points d'ossification primitifs vers la périphérie. Lorsque cette ossification primaire sera suffisamment avancée, l'ébauche s'entoure d'un mésenchyme dense et vasculaire qui forme le périoste. A la face interne de cette couche, les cellules mésenchymateuses se différencient en ostéoblastes qui apposent de l'os parallèlement au périoste et constituent l'os périostique ou os compact. La croissance osseuse se fera ensuite par apposition de nouvelles couches à la surface extérieure et résorption ostéoclastique simultanée à la surface intérieure (45).

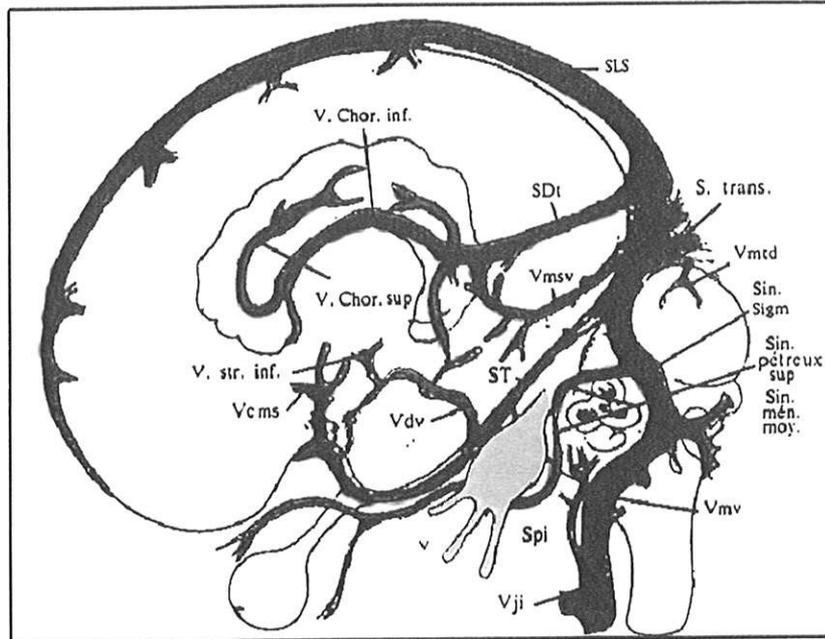


Figure 8 : Développement des sinus duraux sur l'embryon de 3 mois ( d'après Velut)

#### ABRÉVIATIONS

Pda	: plexus dural antérieur <i>anterior vertebral venous plexus</i>	Vea	: veine cardinale antérieure <i>anterior cardinal vein</i>
Pdm	: plexus dural moyen <i>middle vertebral venous plexus</i>	Vdd	: veine diencéphalique dorsale <i>dorsal diencephalic vein</i>
Pdp	: plexus dural postérieur <i>posterior vertebral venous plexus</i>	Vdv	: veine diencéphalique ventrale <i>ventral diencephalic vein</i>
SDt	: sinus droit <i>straight sinus</i>	Vji	: veine jugulaire interne <i>internal jugular vein</i>
Sin. cav.	: sinus caveux <i>cavernous sinus</i>	Vmp	: veine maxillaire primitive <i>primitive maxillary vein</i>
S. mén. moy.	: sinus méningé moyen <i>middle meningeal sinus</i>	Vmsv	: veine mésencéphalique ventrale <i>ventral mesencephalic vein</i>
Spsq	: sinus petro-squameux <i>superior petrosal sinus</i>	Vmid	: veine métencéphalique dorsale <i>dorsal metencephalic vein</i>
Spi	: sinus pétreux inférieur <i>inferior petrosal sinus</i>	Vmtv	: veine métencéphalique ventrale <i>ventral metencephalic vein</i>
Spt	: sinus primitif de la tête	Vmv	: veine méyéncéphalique ventrale <i>ventral myelencephalic vein</i>
ST	: sinus tentoriel	Vsop	: veine supra orbitaire primitive <i>primitive supraorbital vein</i>
S. trans. prim.	: sinus transverse primitif <i>primitive transverse sinus</i>	V. str. inf.	: veine striée inférieure <i>inferior striate vein</i>
		Vt	: veine télencéphalique <i>telencephalic vein</i>

### β- l'ossification enchondrale

Lors de l'ossification enchondrale, les matrices cartilagineuses (noyaux d'ossification) s'entourent d'une couche de mésenchyme vasculaire dense constituant successivement le périchondre qui se différencie en périoste (38). Un bourgeon vasculaire avec des cellules mésenchymateuses pénètrent l'axe cartilagineux ce qui aura pour conséquence d'individualiser quatre zones :

- zone de prolifération des cellules cartilagineuses
- zone d'hypertrophie cellulaire
- zone de mort cellulaire et d'imprégnation de la matrice par des sels calciques
- zone de prolifération active des capillaires qui vont occuper les lacunes laissées par les cellules mortes

Les cellules mésenchymateuses vont se différencier en ostéoclastes qui vont détruire la matrice cartilagineuse calcifiée, entraînant la fusion des petites lacunes initiales. D'autres cellules également d'origine mésenchymateuse, les ostéoblastes vont se disposer le long des parois de ces grandes lacunes et déposent de l'os le long des spicules cartilagineux restants. Il s'agit de l'ossification enchondrale donnant naissance à des spicules cartilagineux revêtus d'os.

En conclusion, on peut dire que les os du crâne s'ossifient selon deux modes; soit à partir d'une formation cartilagineuse (ossification enchondrale), soit sans support cartilagineux (ossification membraneuse).

### b- Le chondro-crâne

#### α- généralités

Le chondro-crâne représente sur le plan de la phylogénèse la plus ancienne partie du crâne provenant des premiers poissons de type

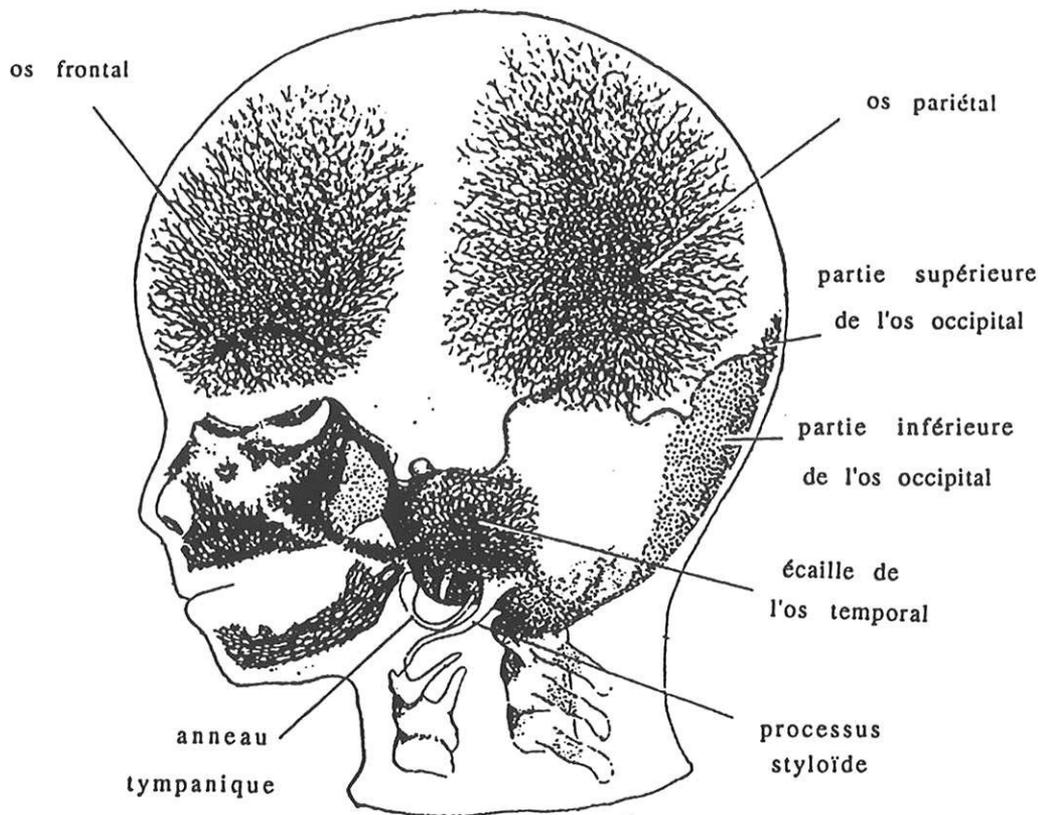


Figure 9: Le crâne d'un embryon de 12 semaines avec les différents types d'ossifications enchondrale et membraneuse ( d'après Patten)

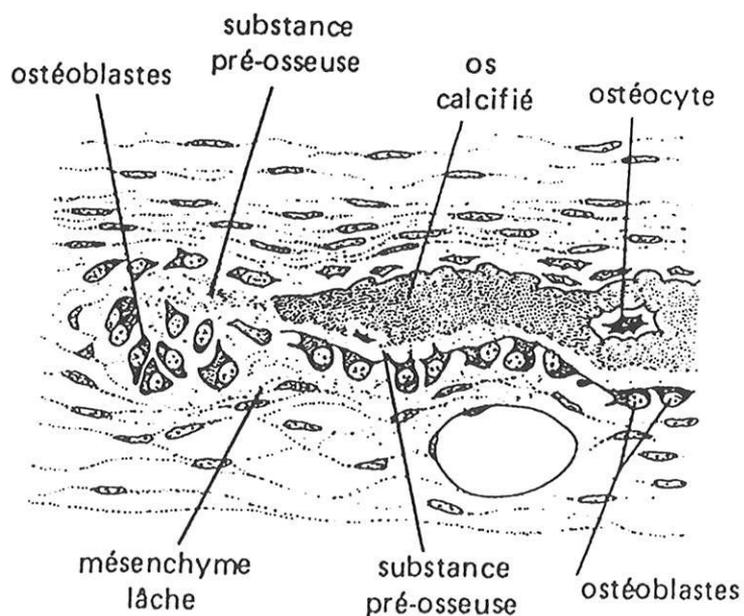


Figure 10: Déroulement de l'ossification membraneuse.

Les cellules mesenchymateuses se transforment en ostéoblastes qui sécrètent une substance pré-osseuse. Cette substance se calcifie et emprisonne les ostéoblastes devenant alors des ostéocytes.

squale, ce sont les Elasmobranchies constituées essentiellement de cartilage. (73)

La chorde dorsale joue un rôle primordial dans la formation de la base du crâne (55). La chondrification du mésenchyme entourant la portion céphalique de la chorde entraîne la formation d'un cartilage para-chondral (ou plaque basale).

La plaque basale s'étend de la selle turcique jusqu'aux somites occipitaux. A cette structure médiane s'ajoutent plusieurs capsules qui seront à l'origine des organes des sens :

- capsules olfactives, rostrales
- capsules ophtalmiques, plus latérales
- capsules otiques, plus latérales et en arrière (73)

A la partie antérieure de la plaque para-chondrale se trouvent les cartilages hypophysaires et les *trabeculae cranii* qui fusionneront pour former le corps du sphénoïde et de l'ethmoïde.

D'autres condensations mésenchymateuses prennent naissance de chaque côté de cette lame médiane; l'aile orbitaire antérieure donnera la petite aile du sphénoïde; l'aile temporale donnera la grande aile du sphénoïde. Ces éléments vont ensuite se fusionner avec la portion médiane sauf au niveau des éléments vasculo-nerveux de la base (Figure 11).

### β- ossification de l'occipital

L'os occipital possède 4 noyaux d'ossification enchondrale provenant des somites occipitaux formant 4 sclérotomes dont le premier disparaîtra (2, 55), les 3 autres formeront ces différents centres d'ossifications (55). PATTEN (73) distingue 4 principaux centres: (Figures 12 & 15)

- un centre basi-occipital médio-caudal qui fermera le foramen magnum en avant et qui donnera l'apophyse basilaire (96).

- un centre supra-occipital qui fermera le foramen magnum dans sa partie postérieure et qui donnera la partie basse de l'écaille en contact avec le cervelet (96).

- deux centres exoccipitaux qui fermeront latéralement le trou occipital et qui donneront les régions condyliennes (96).

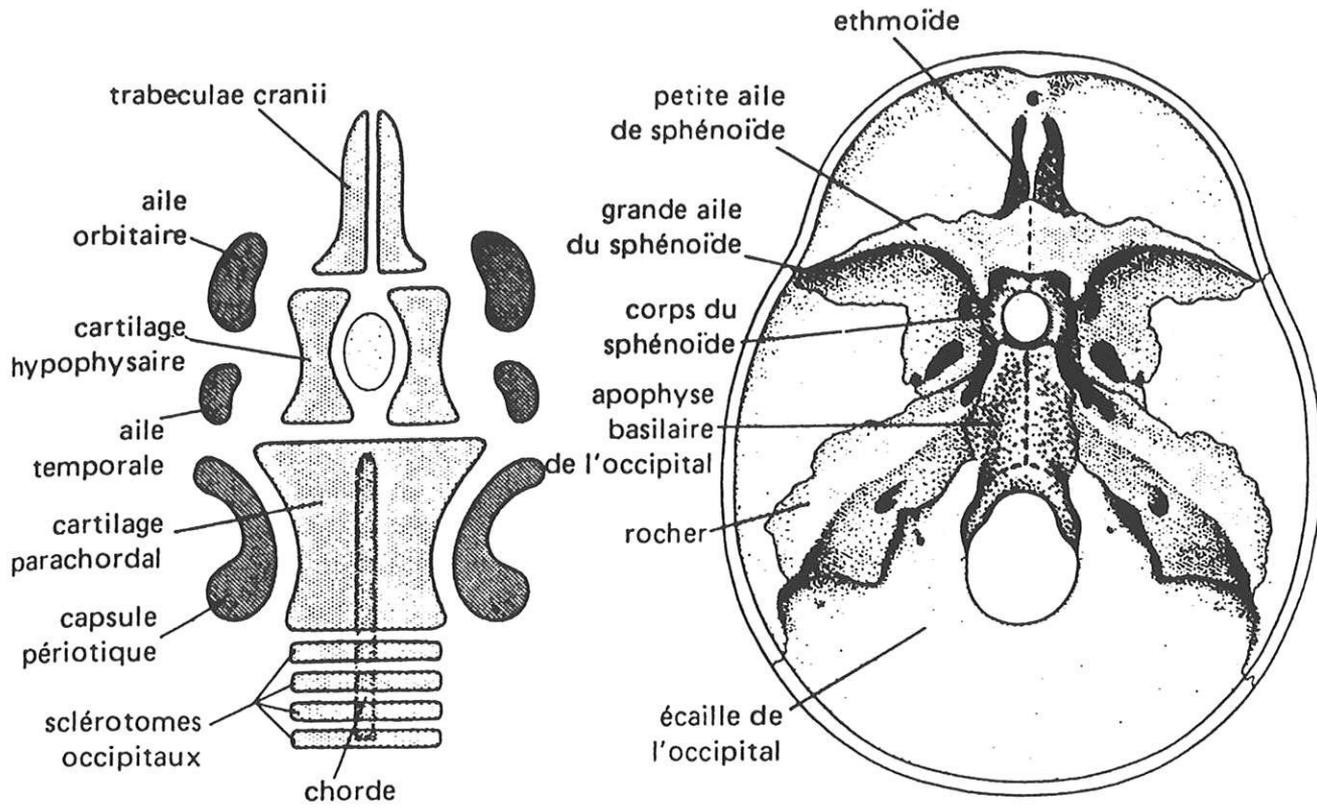


Figure 11 : Les différents éléments constituant le chondro-crâne.

En plus de ces 4 centres d'ossification enchondrale, l'occipital possède un deuxième système d'ossification de type membraneux (identique à celui des os plats du crâne) qui donnera la portion de l'occipital située au-dessus de la ligne nuchale supérieure, c'est le centre interpariétal qui participera à la constitution de la fontanelle postérieure puis à celle du lambda et qui donnera donc la partie haute de l'écaïlle, celle qui sera en contact avec les lobes occipitaux. Les deux points d'ossification constituant l'écaïlle seraient en fait primitivement double selon TESTUT (96).

FISCHGOLD (36) décrit également les os interpariétaux, inconstant, qui dérivent d'un centre d'ossification paramédian bilatéral qui se réunissent au niveau de la ligne médiane. Ils se soudent aux centres supra-occipitaux vers le deuxième mois.

FISCHGOLD (36) considère l'os épactal comme une formation osseuse indépendante que l'on trouve parfois à la partie supérieure de l'occipital.

Indépendamment de ces centres principaux d'ossification, il existe des centres d'ossification secondaires variables en nombre, en importance et selon les auteurs. Le plus intéressant est celui signalé par KERKRING qui se situe sur le rebord postérieur du trou occipital, entre les os condyliens droit et gauche. Pour KOLLIKER, l'osselet de KERKRING est inconstant. HARTMANN, puis HAGEN dans le bulletin mensuel de l'académie des sciences de Berlin en 1879, puis ANOUTTHINE dans le bulletin de la société d'anthropologie de Moscou en 1880 ont compté plusieurs noyaux d'ossification de l'écaïlle. Cependant KOLLIKER, HANNOYER arrivent à des conclusions différentes, et sont plus en faveur de deux seuls points d'ossification à l'origine de l'écaïlle (96).

Selon PATTEN (73), l'ordre chronologique d'apparition de l'ossification de l'occipitale se fait dès la 9ème semaine par le centre supra-occipital immédiatement suivi par le centre exoccipital et par le centre interpariétal. Le centre basi-occipital apparaît à la dixième semaine.

TESTUT (96) précise que le point d'ossification membraneuse qui donnera la partie supérieure de l'écaïlle se fusionne avec le point d'ossification enchondrale inférieur de l'écaïlle (centre supra-occipital de

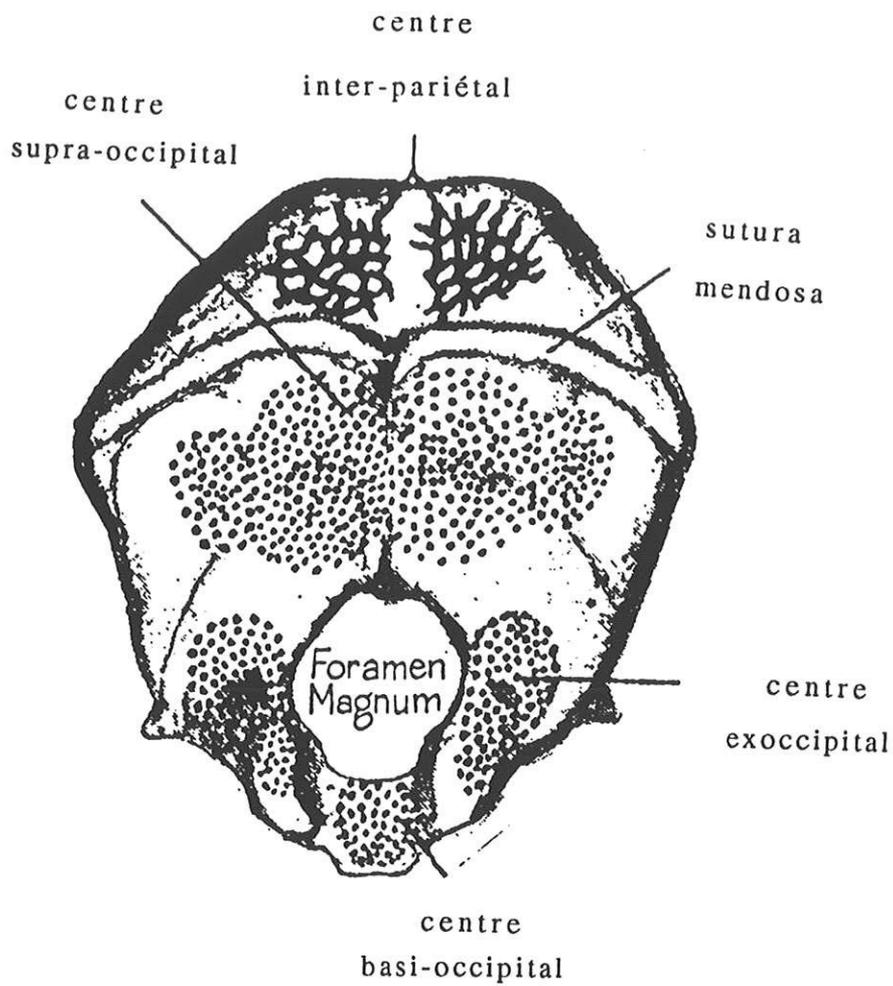


Figure 12 : Les différents centres d'ossifications de l'os occipital ( en travées sont représentés les centres d'ossification membraneuse et en points les centres d'ossification enchondrale)

PATTEN (73)). Cependant cette ossification est incomplète et ne se fait que dans la portion médiane. De chaque côté il persiste une fissure transversale qui persiste chez le nouveau-né. Cette fissure donnera à la face endocranienne la gouttière du sinus latéral et à la face exocranienne, la *sutura mendosa* (*littéralement suture irrégulière, incomplète*) qui sépare les deux portions de l'occipital d'origine osseuse différente (27).

Dans un second temps l'écaïlle occipitale se soude aux portions condyliennes au cours de la deuxième année seulement. En effet, jusqu'à cet âge il persiste une bande cartilagineuse qui va permettre notamment lors de l'accouchement avec présentation du sommet de réaliser de véritables mouvements de flexion-extension. Cette bande cartilagineuse est connue sous le nom de charnière obstétricale ou charnière de BUDIN.

Puis finalement la portion basilaire s'unit à la portion condylienne au cours de la troisième voire de la quatrième année.

#### χ- ossification du temporal

L'os temporal possède également une double origine osseuse comme l'occipital (73). L'ossification membraneuse donnera l'écaïlle temporale (ou portion squameuse) vers 2-3 mois in-utero, le processus zygomatique à la 9ème semaine et le tympanal (Figures 13 & 15). Cette portion se développe à partir de trois points d'ossification principale distincts situés à la base de l'apophyse zygomatique (point zygomatique), au niveau de la partie squameuse (point squameux), et au-dessus du cercle tympanal (point épitympanique).

L'ossification enchondrale prend son origine au niveau de la capsule péri-otique et débute entre le 4ème et 6ème mois. Les noyaux d'ossification sont constitués par les noyaux pétreux, tympanal et styloïde. Ainsi le rocher commence à s'ossifier vers le quatrième mois et se développe à partir de nombreux points d'ossifications (17 primitifs, 9 complémentaires). Deux des points primitifs donneront le

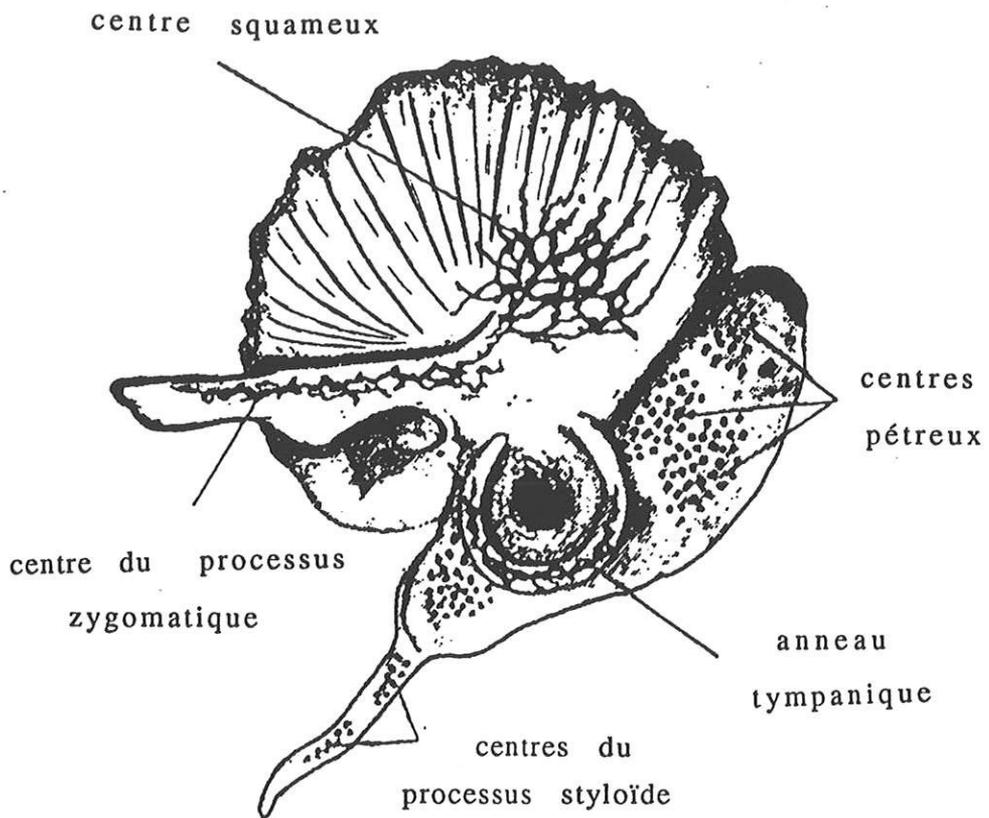


Figure 13 : Les différents centres d'ossifications de l'os temporal ( en travées sont représentés les centres d'ossification membraneuse et en points les centres d'ossification enchondrale)

limaçon, six les canaux semi-circulaires, neufs les osselets. Les points d'ossification complémentaires participeront à la constitution du limaçon (3 points), des canaux semi-circulaires (3 points), le toit de la caisse (1 point), le temporal (2 points).

Dés le cinquième mois le cercle tympanal s'ossifie à partir de 3 points distincts médian, antérieur et postérieur. Ces 3 points fusionnent rapidement pour former un cercle osseux.

L'apophyse styloïde se développe aux dépens du 2ème arc branchial (55,73,96) et s'ossifie tardivement (8ème année) à partir de deux points d'ossification (Figures 13 & 14). Ces points se trouvent à la base et la partie moyenne du processus. Parfois on décrit un troisième point au niveau de la pointe (96).

L'examen d'un temporal de fœtus de 7 à 8 mois montre qu'il est constitué par trois pièces osseuses parfaitement distinctes : une portion squameuse (ou écaille), une portion pétreuse (ou rocher), une portion tympanique (ou tympanale). L'écaille occupe la partie antérieure et supérieure de l'os. Le rocher est situé en arrière et en dedans de l'écaille. Le tympanal est situé sur la face externe du rocher, sous l'écaille.

Si maintenant nous étudions les rapports réciproques de ces trois pièces, on constate que l'écaille s'articule avec le rocher en formant la scissure pétro-squameuse, visible aussi bien sur la face endo-cranienne qu'exo-cranienne. Le tympanal s'unit à la partie inférieure de l'écaille par deux cornes. Le tympanal, dans tout le reste de son étendue répond au rocher en constituant la scissure pétro-tympanique.

La soudure des trois pièces principales du temporal à savoir l'écaille, le rocher, le tympanal débute lors du dernier mois de la vie foetale. A la naissance, cette soudure est déjà bien avancée. Elle s'achève dans la première année ou dans la première moitié de la seconde. L'apophyse styloïde se soude au temporal vers la douzième année. La conséquence de cette soudure osseuse sera l'involution éventuelle de certaines scissures notamment la scissure pétro-squameuse qui persistera cependant sous la forme de quelques vestiges. La base de la portion pétreuse va se développer en haut, en bas et en arrière et donnera la

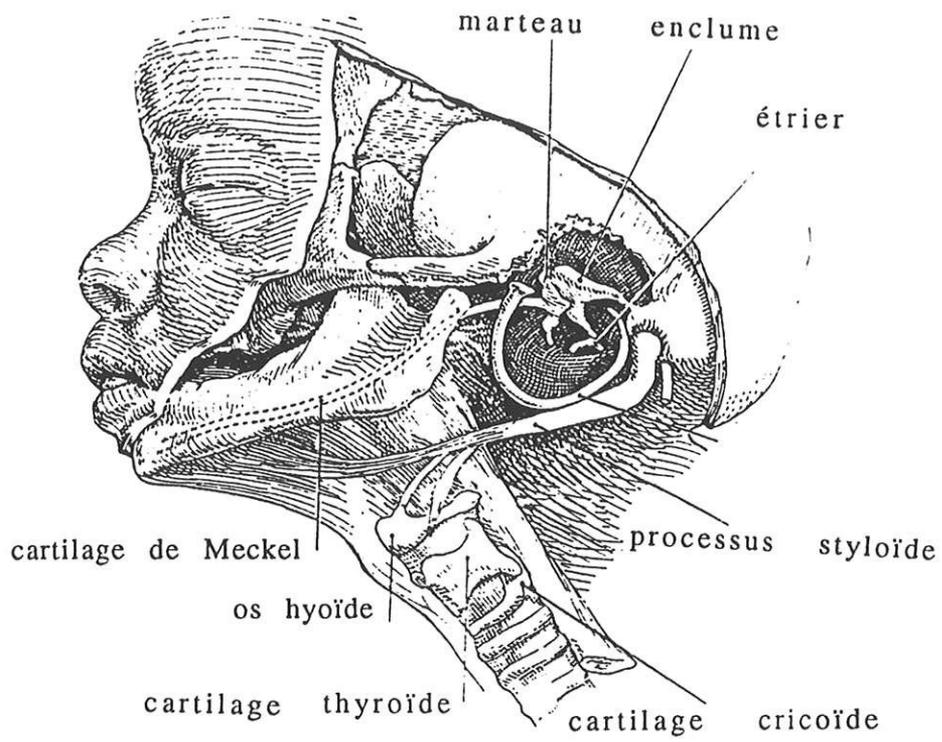


Figure 14 : Dérivés des cartilages branchiaux et notamment le processus styloïde du temporal.

portion mastoïdienne. Par ailleurs il faut noter que les cavités mastoïdiennes n'existent pas chez le nouveau-né.

En effet la mastoïde ne se pneumatise qu'à la fin de la première année par résorption graduelle de la couche de tissu osseux séparant les tables interne et externe (55,96). Selon PATEL (72), entre la première et la quatrième année, l'os se creuse de cellules apparaissant d'abord dans la portion squameuse, puis peu à peu rayonnent de l'antre vers la périphérie, envahissent la mastoïde, l'écaïlle et le rocher. Elles communiquent entre elles et avec l'antre.

#### δ- ossification du pariétal

Comme l'écaïlle du temporal et la partie supérieure de l'occipital, le pariétal présente une ossification de type membraneux. Il n'existe qu'un seul point d'ossification, qui apparaît vers le 45<sup>ème</sup> jour de la vie intra-utérine au niveau de la région qui donnera la bosse pariétale. A partir de ce centre d'ossification partent des travées osseuses rayonnantes en formant deux couches : l'une profonde qui deviendra la table interne, l'autre superficielle qui donnera la table externe. Le pariétal aura donc une forme irrégulièrement circulaire et se trouvera ainsi séparé des os voisins par de larges espaces membraneux constituant les fontanelles. Plus tard le pariétal envahira ces espaces membraneux et lui donnera sa configuration définitive en quadrilatère. (Figure 15)

### 3-CONCLUSION

En conclusion, le sinus latéral va s'implanter essentiellement sur l'os occipital et l'os temporal, le pariétal ne participe que très peu dans cette insertion mais participera en revanche à la constitution de la région astérique. Cette implantation sinusienne se fera au niveau des zones de fusion entre os d'origine enchondrale et os d'origine

membraneuse. Ainsi il apparaîtra sur l'occipital, une limite qui correspondra à la zone d'insertion de la portion transverse du sinus latéral (*sutura mendosa*). Au niveau temporal cette zone d'insertion va se situer à la jonction rocher-écaille, cette zone correspondra à la scissure (ou fissure) petro-squameuse.

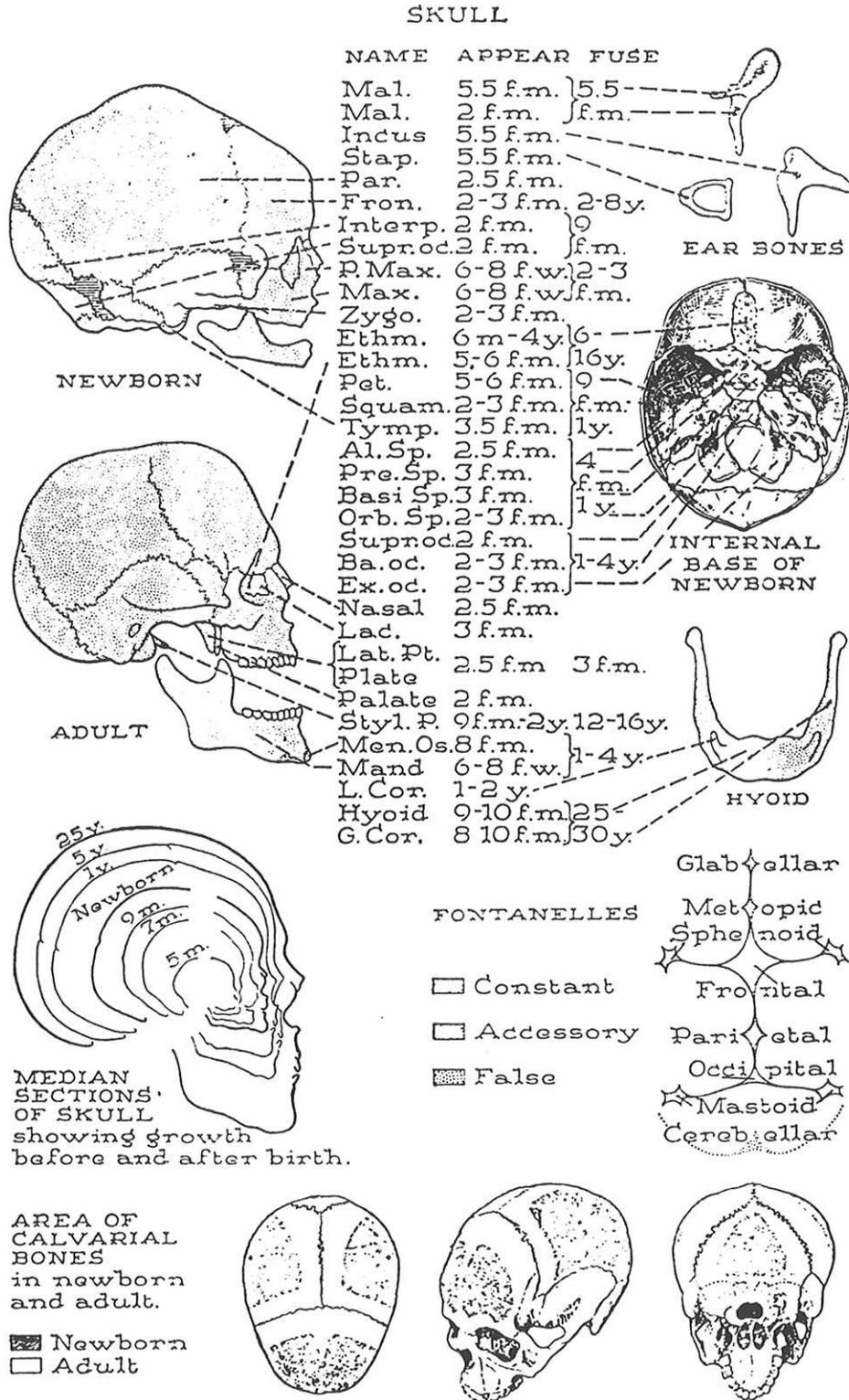


Figure 15: Schéma du développement du crâne ( d'après Graca et Noback modifié par Patten ).

### III- ANATOMIE DESCRIPTIVE DU SINUS LATERAL

Nous décrirons successivement l'origine, le trajet, les afférences et efférences, les rapports avec l'endo-crâne puis enfin les rapports par l'intermédiaire de l'exo-crâne.

#### 1- ORIGINE DES SINUS LATERAUX

Les sinus latéraux *sinus transversus et sigmoideus* ont un rôle primordial dans la circulation veineuse cérébrale car ils représentent les voies de déversement principales (74).

Les sinus latéraux naissent de part et d'autre du confluent des sinus *confluens sinuum* le plus souvent de façon paire, bilatérale et asymétrique (50% des cas) (4). Le sinus latéral droit (généralement de plus gros calibre dans 65 à 70 % des cas (3,48,67,96)) prolonge le sinus longitudinal supérieur *sinus longitudinalis superior*, le sinus latéral gauche prolonge le sinus droit *sinus rectus* selon BOUCHET et coll (12,13) dans 25% des cas (68). Il arrive parfois même qu'il n'existe pas de confluent des sinus à proprement parlé, les deux courants n'étant qu'adosés au niveau de ce qui représenterait normalement le torcular (102), le drainage de chacun d'eux s'effectuant alors dans la veine jugulaire interne *vena jugularis interna* correspondante (75). Selon BIGELOW (8) le sinus transverse peut être atrésié voire absent dans 17% des cas. Plus rarement il s'agit de la portion sigmoïde qui est atrésiée. En fait les sinus latéraux drainent le sinus longitudinal supérieur de façon bilatérale et symétrique dans seulement 20% des cas (4). Selon SINDOU, la symétrie ou l'asymétrie dépend de la configuration du confluent des sinus (presseoir d'Hérophile) (4).

Pour simplifier, plusieurs auteurs (RUDINGER, KNOTT, DUMONT, MANNO) ont essayé de classer ces différents modes de confluence du torcular. Nous avons repris l'ancienne classification de DUMONT qui distingue 3 types principaux de drainage veineux:

- TYPE 1 : Il s'agit du drainage classique impair et médian. Les six sinus (Longitudinal supérieur, droit, latéraux, occipitaux postérieurs) partent ou aboutissent au torcular. On le retrouve dans 20% des cas selon DUMONT; MANNO ne le retrouve que dans 4 % des cas, le type classique devient ainsi le type rare comme le fait remarquer TESTUT (96).

- TYPE 2 : Il regroupe les cas où il existe une terminaison unilatérale des sinus droit et longitudinal supérieur. Le sinus longitudinal supérieur au lieu d'avoir un trajet médian va se dévier à gauche ou à droite (ordinairement à droite) et se continue avec le sinus latéral homolatéral (en général le droit). Le sinus droit aura un trajet contraire et ira donc en général vers le sinus latéral gauche. Cette disposition anatomique représente 28 % des cas selon MANNO.

- TYPE 3 : Le sinus longitudinal supérieur et le sinus droit se bifurquent, chacun en deux branches divergentes, l'une gauche, l'autre droite qui vont ensuite se réunir deux à deux pour former les deux branches de bifurcation droite pour le sinus latéral droit et les deux branches de bifurcation gauche pour le gauche. Ces bifurcations existent en raison d'un îlot dure-mérien qui donne naissance à ces dichotomies. Ce type représente 68 % des cas selon MANNO, c'est ce type 3 que MANNO considère comme le type classique.

Plus récemment BISARIA (9) a modifié et complété cette classification. Il décrit également trois grands types de variations anatomiques plus des variations inclassables (Figure 16)

Le type 1 (A et B) représente 24,5%. Le sinus longitudinal supérieur se continue avec le sinus latéral droit, le sinus droit avec le sinus latéral gauche, c'est le type 1B (18%). Le type 1A est l'inverse du type 1B (6,5%). Il n'existe aucune connection entre les deux sinus latéraux dans le type 1. C'est le type 2 de DUMONT.

Le type 2 représente 9,1%. Les sinus longitudinal supérieur et droit se bifurquent et donnent au niveau de leurs anastomoses les sinus transverses.

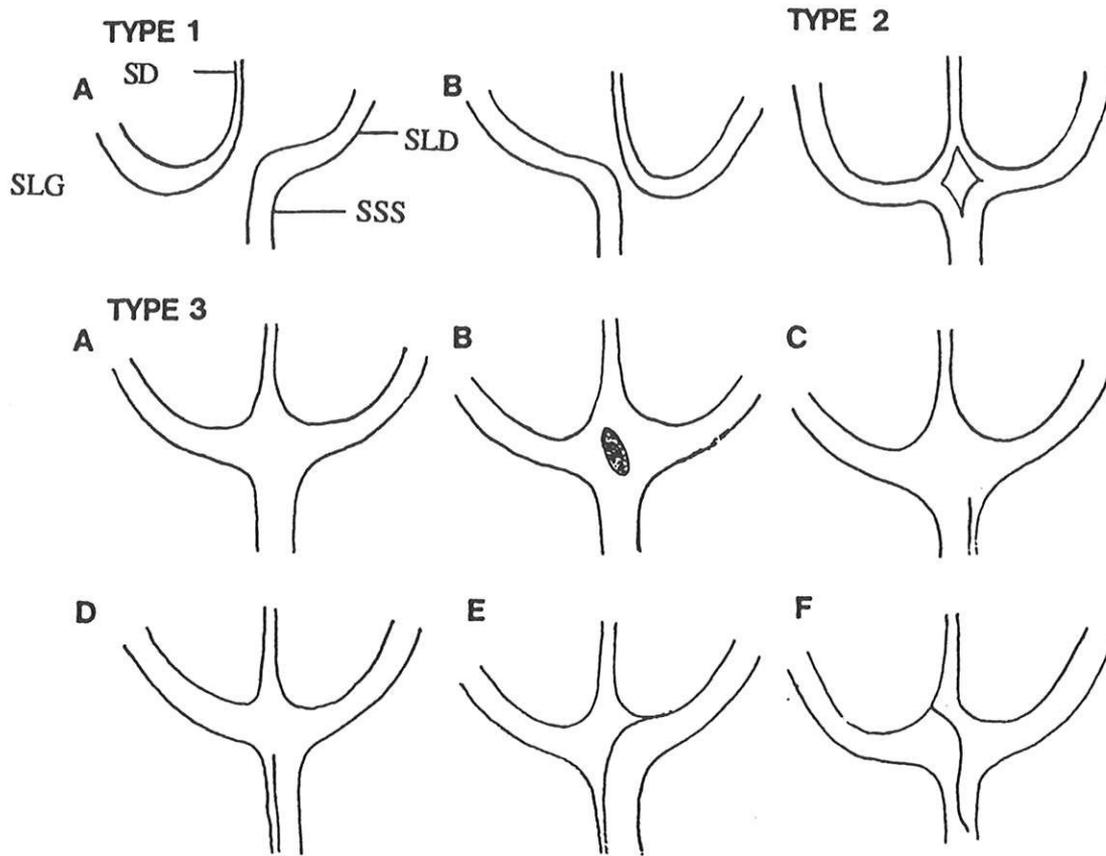


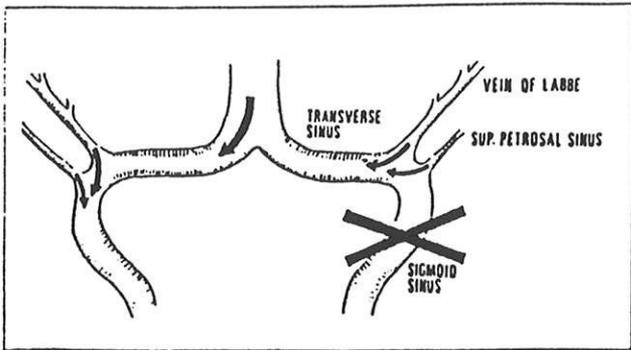
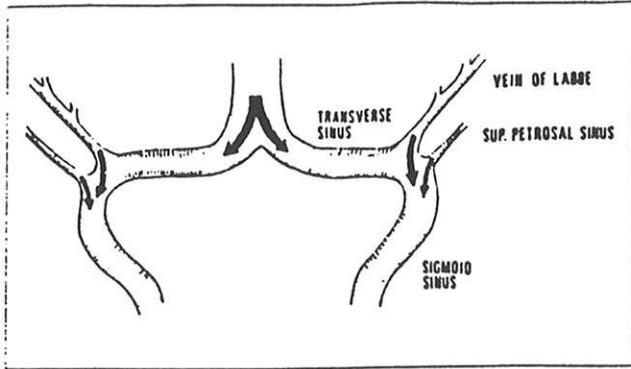
Figure 16: Variations anatomiques des sinus veineux de la région du torcular d'après BISARIA.

SSS = Sinus Sagittal Supérieur. SD = Sinus Droit. SLD = Sinus Latéral Droit. SLG = Sinus Latéral Gauche.

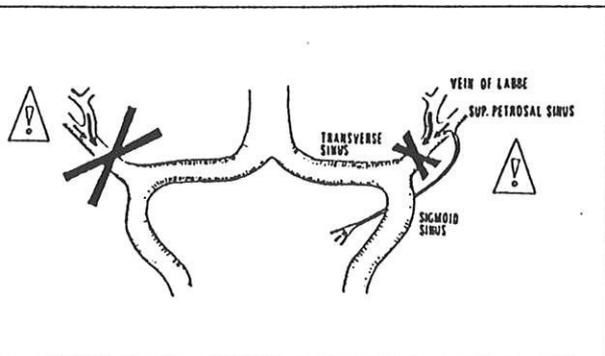
Le type 3 (A à F) est majoritaire car présent dans 57,3 % des cas. Le type A (9,3%) montre une confluence parfaite des sinus (il s'agit du type 1 de DUMONT). Dans le type B (7,2%) il existe un bourrelet dural sur le mur postérieur du torcular (il s'agit du type 3 de DUMONT). Les types C et D (30,9%) montrent un cloisonnement partiel de la terminaison du sinus longitudinal supérieur prédominant soit à gauche (type 3 C), soit à droite (type 3 D). Les types E et F sont cloisonnés complètement. Le type 3 E (3,6%) est cloisonné du sinus longitudinal supérieur au sinus latéral droit. Le type 3 F (6,3%) est lui cloisonné du sinus longitudinal supérieur au torcular.

Les types inclassables représentent 9,1%. Ils sont constitués par la trifurcation du sinus longitudinal supérieur avec deux sinus latéraux gauches. BISARIA (9) décrit également un double sinus droit uni près de la protubérance occipitale interne *protuberantia occipitalis interna* se continuant par un seul canal dans le sinus transverse gauche. Il retrouve également un sinus transverse naissant de la confluence de veines tentorielles. Le sinus transverse peut présenter un defect au niveau de la paroi supérieure. Puis pour terminer, les veines tentorielles peuvent se jeter dans le confluent des sinus.

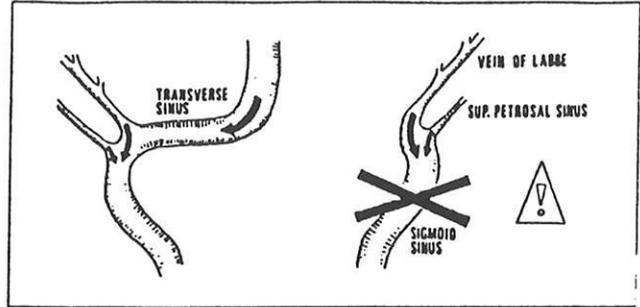
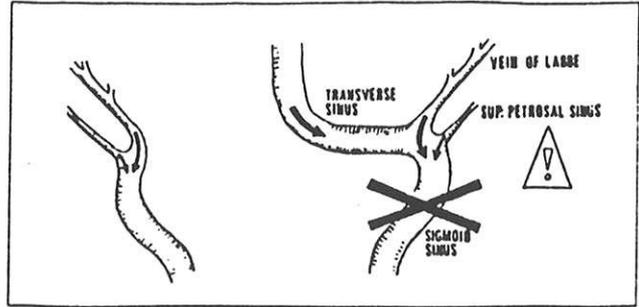
Le calibre moyen des sinus latéraux est de 8 à 10 mm (49). Cependant il existe des variations de calibre entre les deux cotés (68), ainsi dans 24 % des cas le drainage serait préférentiel (16 % par le coté droit, 8 % par le coté gauche) (101). De plus selon WOODHALL (101) dans 4 % des cas l'un des sinus latéraux est absent. Cette constatation a été faite par DAS (24) au niveau du sinus latéral gauche dans 1% des cas. Ceci a une grande importance sur le plan chirurgical car si en théorie la bilatéralité laisse supposer que l'obstruction de l'un des deux sinus ne devrait avoir que peu de conséquence; la séparation possible du flux en deux courants différents, les variations potentielles de calibre, l'éventuelle unilatéralité du sinus font penser le contraire et toute interruption du sinus sigmoïde doit être évitée (4) (Figure 17).



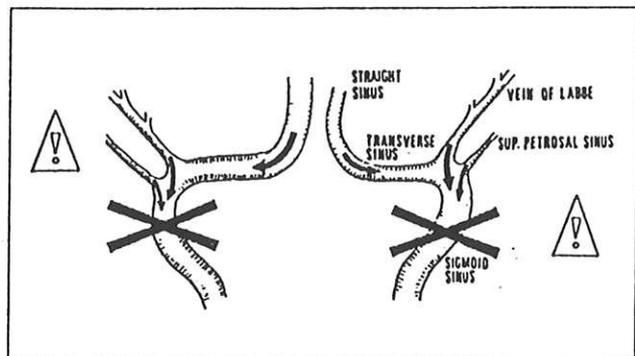
- Quand les 2 sinus latéraux sont bien développés (diamètres identiques ou approximativement identiques (*en haut*)), l'interruption d'un sinus latéral peut être théoriquement bien tolérée du fait de la prise en charge par l'autre côté de toutes les afférences veineuses en amont de la zone d'interruption (*en bas*). Distalement le sinus sigmoïde restant continue à drainer ses afférences vers la veine jugulaire interne.



- Quand la veine de Labbé se draine dans le sinus pétreux supérieur (*à gauche* sur la figure), la section de la veine du cervelet au cours de l'approche présigmoïdienne, qui acrié donc le sinus pétreux supérieur est à éviter ; autrement un infarctus hémorragique du lobe temporal peut se produire. Quand le sinus pétreux supérieur reçoit des afférences de l'angle ponto-cérébelleux (*à droite* sur la figure), son interruption peut être également dangereuse pour la circulation veineuse de la fosse cérébrale postérieure.



- L'interruption d'un sinus latéral drainant à lui seul le sinus sagittal supérieur (*en haut*), peut entraîner un œdème hémisphérique bilatéral. L'interruption du sinus sigmoïde du côté d'un sinus transverse absent ou atésique (*en bas*) peut entraîner un infarctus du lobe temporal par absence de drainage du système des Veines Cérébrales Inférieures.



- Une fréquente configuration est celle où :

- un sinus latéral draine exclusivement ou essentiellement le sinus sagittal supérieur (*à gauche* sur la figure),
- l'autre sinus latéral draine exclusivement ou essentiellement le sinus rectus (*à droite* dans la figure).

Dans ce cas l'interruption de l'un des deux sinus latéraux peut engendrer un œdème cérébral par insuffisance veineuse de retour respectivement dans les deux hémisphères et dans les structures profondes du cerveau.

Figure 17 : Possibilités de suppléances et conséquences d'une interruption des sinus latéraux et pétreux supérieurs d'après SINDOU.

## 2- TRAJET DES SINUS LATERAUX

On décrit habituellement deux portions au sinus latéral (7,12,67,75). Le premier segment est horizontal, c'est le sinus transverse, puis la portion sigmoïde dont le trajet est plus sinueux en "S" italique allongé. La zone de raccordement entre ces deux portions, appelée coude du sinus latéral appartient à la portion sigmoïde selon Pellet (75).

D'autres auteurs (7) décrivent trois portions, pour Legent le coude est un segment indépendant. Pour ROUVIERE (84), chaque segment du sinus prend le nom de sa région d'insertion osseuse (occipitale, mastoïdienne, jugulaire).

### a- Le sinus transverse (Figures 18 et 19)

La portion transverse du sinus latéral (segment occipital de Rouvière (84)) débute au niveau du confluent des sinus. Son trajet est horizontal, décrivant une courbe à concavité antérieure en suivant le sillon du sinus transverse *sulcus sinus transversi* sur l'écaïlle occipitale *squama occipitalis*, c'est d'ailleurs pour cette raison que ROUVIERE l'appelle segment occipital du sinus latéral. Cette région d'insertion représente sur le plan embryologique la zone d'union des deux origines osseuses (membraneuse et enchondrale) de l'os occipital (cf:Embryologie). Sa paroi dure-mérienne est constituée par l'insertion de la tente du cervelet *tentorium cerebelli* sur l'occipital formant le bord postérieur ou grande circonférence de la tente. Ainsi il constitue la limite supérieure et postérieure de la fosse cérébrale postérieure. La portion transverse se termine au niveau du bord postéro-supérieur du rocher au niveau de la fissure petro-squameuse *fissura petrosquamosa* (84) en s'infléchissant, pour donner le coude du sinus latéral.

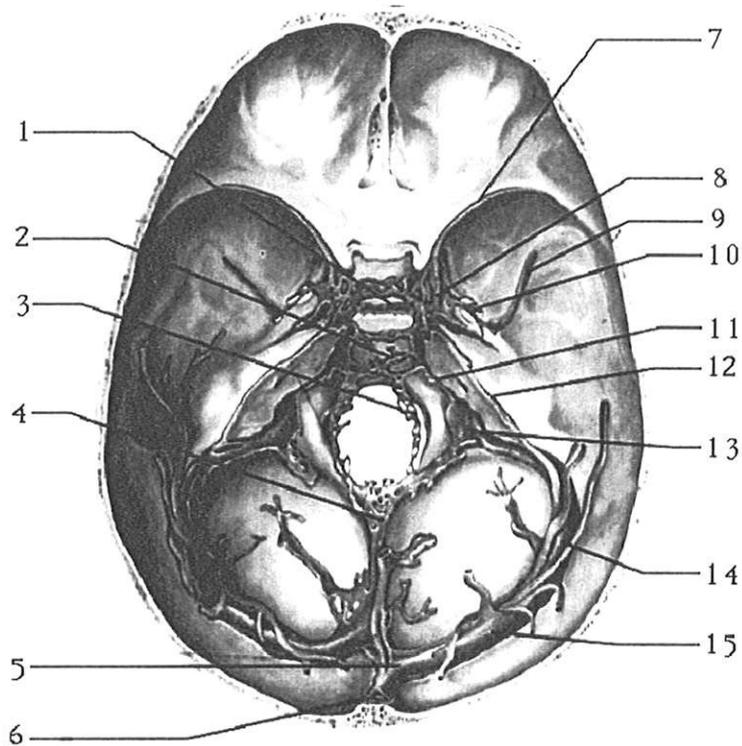


Figure 18: Les sinus de la base du crâne. Vue endocranienne.

- |                             |                                     |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| 1- sinus inter-caverneux    | 9- veine méningée moyenne           |
| 2- plexus basilaire         | 10- plexus du foramen ovale         |
| 3- sinus marginal           | 11- sinus pétreux inférieur         |
| 4- sinus occipital          | 12- sinus pétreux supérieur         |
| 5- confluent des sinus      | 13- bulbe supérieur de la jugulaire |
| 6- sinus sagittal supérieur | 14- sinus sigmoïde                  |
| 7- sinus sphéno-pariétal    | 15- sinus transverse                |
| 8- sinus caverneux          |                                     |

### b- Le sinus sigmoïde

La portion sigmoïde du sinus latéral fait donc suite au sinus transverse. On lui décrit trois segments.

#### $\alpha$ - Le coude du sinus latéral

Le sinus transverse, de trajet horizontal va venir buter sur la base de la pyramide pétreuse et va prendre une direction verticale vers le bas en passant, sous la crête pétreuse dans son extrémité externe. D'après les travaux de CHATELIER (21) l'angle constitué par ce coude oscille entre 70 et 100 degrés.

#### $\beta$ - La portion verticale sigmoïdienne

Cette portion prolonge le segment vertical du coude. Son trajet décrit en fait une courbe à concavité postéro-interne (12) à la face endocranienne de la mastoïde dans l'angle formé par l'écaïlle occipitale et la face postérieure du rocher. Cet angle peut être plus ou moins prononcé et peut aller jusqu'à creuser une gouttière osseuse, c'est la gouttière sigmoïde (75) ou petro-mastoïdienne (96) *sulcus sinus sigmoideus*. Tout au long de son trajet, cette portion suit la suture pétromastoïdienne *fissura petromastoidea* au contact de la mastoïde, c'est le segment mastoïdien de ROUVIERE (84). Dans sa partie inférieure, elle se recourbe vers le foramen jugulaire *foramen jugulare* et donnera la dernière portion du sinus latéral.

#### $\chi$ - La portion transversale sigmoïdienne

Il s'agit de la portion terminale du sinus sigmoïde. Son trajet décrit une courbe à concavité antéro-externe avant de se jeter dans le golfe de la jugulaire *bulbus vena jugularis interna*, c'est le segment jugulaire de ROUVIERE (84).

Le sinus sigmoïde va en effet continuer son trajet dans la gouttière sigmoïde jusqu'à l'orifice interne du canal déchiré postérieur où il va buter

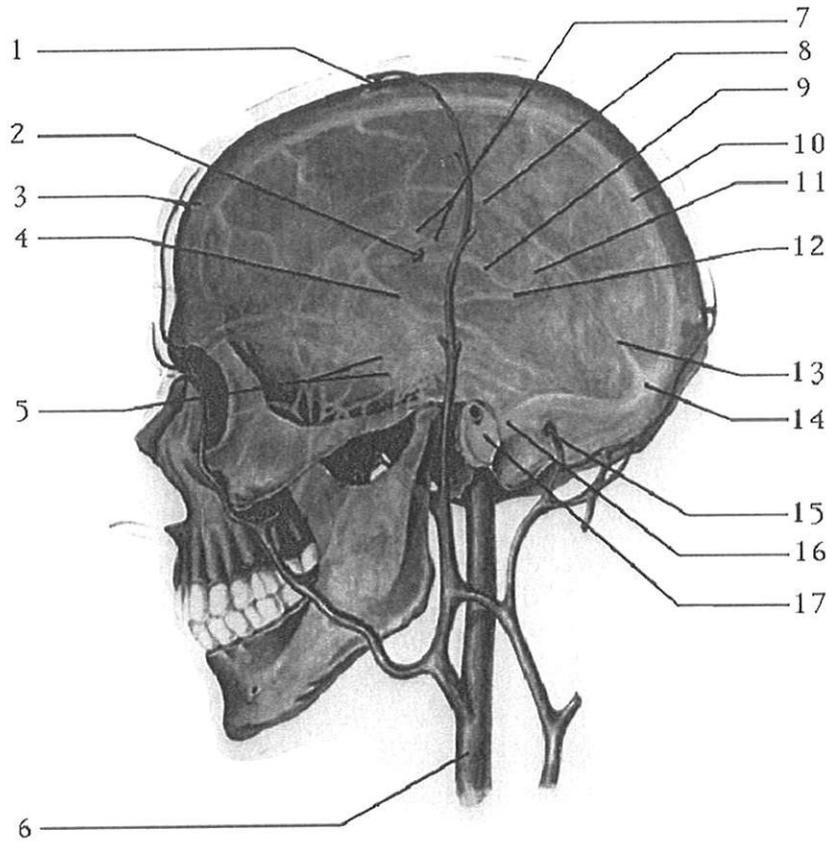


Figure 19: Système veineux cranio-facial. Vue latérale gauche.

1- veine émissaire pariétale  
 2- foramen inter-ventriculaire  
 3- veine émissaire frontale  
 4- veine de Labbé  
 5- sinus caverneux  
 6- veine jugulaire interne  
 7- veine thalamo-striée  
 8- sinus sagittal inférieur

9- veine interne du cerveau  
 10- sinus sagittal supérieur  
 11- grande veine cérébrale  
 12- veine basale  
 13- sinus droit  
 14- confluent des sinus  
 15- veine émissaire mastoïdienne  
 16- sinus sigmoïde  
 17- bulbe supérieur de la jugulaire

sur le bord externe du tubercule occipital *tuberculum jugulare*. A ce niveau, le sinus change de direction et prend un virage pratiquement à 90° en avant et en dehors pour atteindre la portion vasculaire du canal déchiré postérieur (portion élargie du trou déchiré). Là, le sinus se jette dans le golfe de la jugulaire. La crête sinuso-jugulaire marque la jonction entre segment transversal et segment vertical du sigmoïde (75). Cette portion repose sur l'échancrure jugulaire de l'occipital *incisura jugularis*, c'est le segment jugulaire de ROUVIERE (84).

### 3- AFFERENCES ET EFFERENCES DES SINUS LATERAUX

Pour plus de clarté, nous allons reprendre chaque segment du sinus latéral et étudier leurs afférences.

#### a- Au niveau de la portion transverse

Cette portion va drainer essentiellement les régions temporale et occipitale inféro-latérales et cérébelleuse postérieure, ainsi que la veine anastomotique inférieure de Labbé (4).

#### α- veines de drainage temporal (Figure 20)

Les veines descendantes de la face latérale sont constituées par 3 troncs principaux (antérieur, moyen et postérieur). La veine temporale antérieure, volumineuse le plus souvent draine les parties antérieures de T2 et T3. La veine temporale moyenne, inconstante selon PETIT DUTAILLIS (77) (BOUCHET et coll (12) ne la mentionnent d'ailleurs pas), draine le tiers moyen de T2 et T3 quand elle existe. Enfin la veine temporale postérieure drainera le tiers postérieur de T2 et T3 et souvent la partie antérieure du lobe occipital. Ces trois systèmes veineux vont ensuite descendre sur la face latérale du lobe temporal

puis convergent vers l'incisure pré-occipitale. Après un trajet médial ces veines vont se jeter soit directement dans le sinus transverse, soit participer à la constitution de la veine anastomotique inférieure *vena anastomotica inferior*.

Les veines temporo-sylviennes qui drainent T1 vont se jeter dans la veine sylvienne superficielle. Cependant l'anastomose entre veines descendantes et veines temporo-sylviennes est la règle et ainsi une partie du sang drainé par les veines temporo-sylviennes se drainera dans le sinus transverse.

#### β- veines de drainage occipital (Figure 21)

Les veines drainant la région inféro-latérale du lobe occipital, se jettent dans le sinus transverse via le sinus tentoriel latéral.

Les veines occipitales inférieures vont former avec les veines temporales postérieures et inférieures le sinus tentoriel latéral qui se jette dans le sinus transverse. Comme son nom l'indique le sinus tentoriel latéral draine le sang à travers la tente du cervelet. Ce sinus bilatéral et symétrique va aborder le sinus transverse à 30-40 mm de la ligne médiane. Ils drainent essentiellement les faces inférieures des lobes occipitaux et temporaux. On classe habituellement les sinus tentoriels en quatre groupes pouvant s'associer (63):

- Groupe I (69,2 %), les sinus tentoriels reçoivent le sang veineux des hémisphères cérébraux
- Groupe II (88,5 %), les sinus tentoriels reçoivent le sang veineux cérébelleux
- Groupe III (42,3 %), les sinus tentoriels reçoivent le sang veineux de la tente du cervelet
- Groupe IV (7,6 %), les sinus tentoriels sont formés par une veine pont allant jusqu'au bord libre de la tente.

#### χ- veines cérébelleuses postérieures

Il s'agit essentiellement du groupe inférieur des veines vermiennes qui draine le tuber *tuber vermis*, la pyramide de Malacarne

*pyramis vermis*, l'uvule *uvula vermis*, les tonsilles *tonsilla cerebelli* ainsi que les portions adjacentes des lobules semi-lunaire inférieur *lobulus semilunaris inferior* et digastrique *lobulus biventer*.

Ce groupe est formé par la coalescence des veines rétro-tonsillaires. Leur trajet est supéro-postérieur au contact de la pyramide vermienne puis traverse les espaces arachnoïdiens avant de se drainer dans le sinus transverse ou parfois dans le confluent des sinus.

#### δ- la veine anastomotique inférieure de Labbé (Figure 20)

Elle est présente dans seulement 50% des cas selon LAZORTHE (56,57) et est souvent multiple (96). Il s'agit d'une veine cérébrale superficielle. On lui décrit habituellement deux formes. La première dite complète est la plus rare selon Labbé lui-même. Elle part du sinus latéral à la partie postérieure du coude. Puis après un court trajet longeant la tente, elle se dirige obliquement en avant et en haut jusqu'à la portion postérieure de la scissure latérale de Sylvius *sulcus lateralis*. Elle s'infléchit alors en haut et en arrière, en surcroisant le lobe pariétal avant de s'ouvrir dans le sinus longitudinal supérieur 2 cm en moyenne (96) en arrière de l'abouchement de la veine anastomotique supérieure de Trolard *vena anastomotica superior*. Il est à noter que parfois la veine anastomotique inférieure n'atteint pas directement le sinus latéral mais se jette dans un premier temps dans le sinus pétreux supérieur *sinus petrosus superior*, le tronc anastomotique ainsi formé finissant dans le sinus latéral.

La deuxième forme, incomplète, a un trajet initial identique, mais arrivée au niveau de la portion postérieure de la scissure latérale de Sylvius, la veine suit un trajet antérieur avant de se jeter dans la veine anastomotique supérieure. Il s'agit de la forme la plus fréquente.

On peut rapprocher de cette dernière forme, l'anastomose entre le sinus latéral et la veine sylvienne superficielle *vena cerebri media superficialis* (4,43) qui se drainera à son tour dans le sinus longitudinal supérieur. Cette forme est également une forme incomplète.

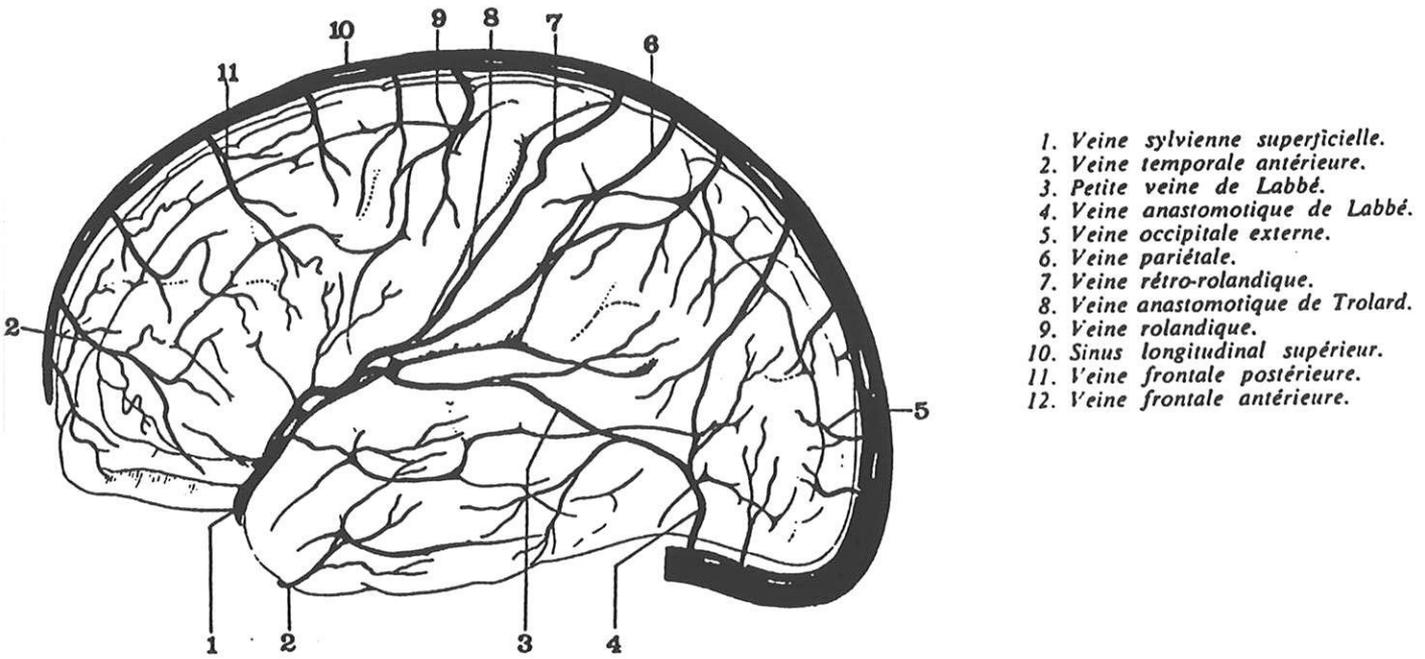


Figure 20: Système veineux cérébral superficiel. Vue latérale gauche.

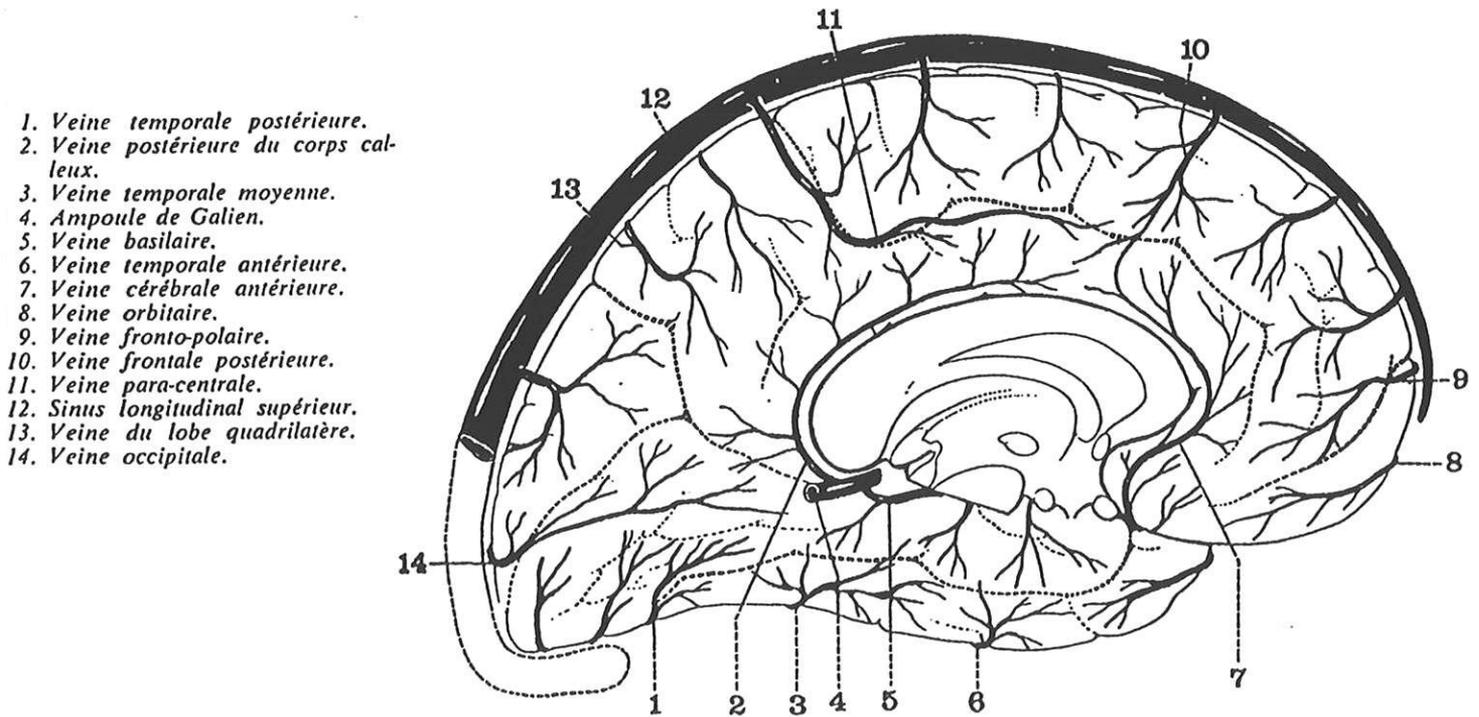


Figure 21 : Système veineux cérébral de la face interne gauche.

Parfois, la veine anastomotique inférieure dans sa forme complète est anastomosée à la veine anastomotique supérieure par la petite veine de Labbé qui a un trajet concave vers le haut et qui réunit les deux veines anastomotiques dans leur partie moyenne (12).

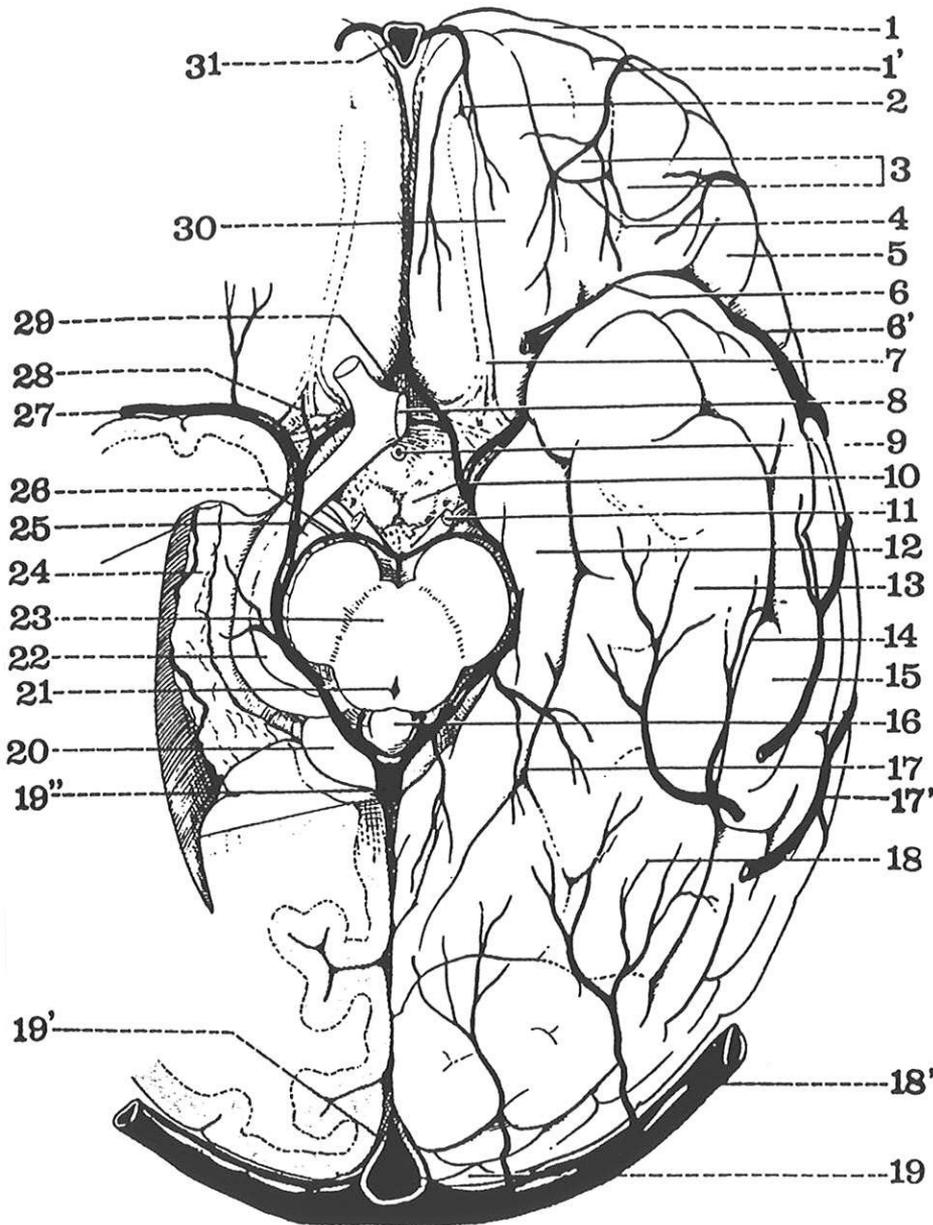
Quoiqu'il en soit, que l'on ait affaire à une forme complète ou incomplète, la veine anastomotique inférieure de Labbé réalise une anastomose directe (dans le premier cas) ou indirecte (dans les trois autres cas) entre le sinus longitudinal supérieur et le sinus latéral dans sa portion transverse et en particulier le tiers antérieur dans trois quarts des cas (50).

Il faut noter que la veine anastomotique inférieure présente des variations de calibre, ainsi lorsqu'elle est de petit calibre, il existe une veine temporale antérieure et inféro-latérale de gros calibre qui vient de la vallée sylvienne et qui va au sinus latéral. Parfois à la place de cette grosse veine, on observe plusieurs petites veines d'amarrage temporale postérieure (4)

Plusieurs auteurs (29,30,32) ont étudié la prédominance des trois veines superficielles anastomotiques à savoir la veine anastomotique inférieure de Labbé, la veine anastomotique supérieure de Trolard et la veine sylvienne superficielle. Ils ont découvert que la veine anastomotique inférieure prédominait dans l'hémisphère gauche (42 à 55 %), la veine anastomotique supérieure dans l'hémisphère droit (46 à 52 %).

#### ε- les veines diploïques occipitales

Il s'agit d'une circulation veineuse à l'intérieur du diploé. On décrit habituellement des cavités veineuses diploïques de l'os occipital (96) constituées par un système de lacunes ou d'aréoles de forme et de dimension différentes mais qui communiquent toutes entre-elles pour le même os (96). Le calibre varie selon l'âge, quasiment nul chez le fœtus, il est plus volumineux chez le vieillard que chez l'adulte. Ces cavités sur le plan histologique sont constituées par une paroi osseuse revêtue à l'intérieur par une couche endothéliale qui correspond au prolongement de l'endothélium des sinus.



1. Pôle frontal.
- 1'. Veine orbitaire.
2. Sillon orbitaire interne.
3. Deuxième circonvolution frontale.
4. Sillon cruciforme (ou en H).
5. Troisième circonvolution frontale.
6. Scissure de Sylvius.
- 6'. Veine sylvienne superficielle.
7. Tractus olfactif.
8. Chiasma optique (sectionné).
9. Tige pituitaire.
10. Tubercule mamillaire.
11. Nerf moteur oculaire commun (sectionné).
12. Cinquième circonvolution temporale (hippocampe).
13. Quatrième circonvolution temporale.
14. Sillon temporal inférieur.
15. Troisième circonvolution temporale.
16. Epiphyse.
17. Sillon collatéral (4° sillon temporal).
- 17'. Veine temporale.
18. Lobule fusiforme (T4 + O4).
- 18'. Sinus latéral (portion transverse).
19. Pôle occipital.
- 19'. Torcular (confluent des sinus).
- 19''. Ampoule de Galien.
20. Tubercule quadrijumeau antérieur.
21. Aqueduc de Sylvius.
22. Corps genouillé.
23. Calotte pédonculaire.
24. Plexus choroïde latéral.
25. Veine basilaire.
26. Veine communicante postérieure.
27. Veine sylvienne profonde.
28. Veine de l'espace perforé antérieur.
29. Veine cérébrale antérieure.
30. Deuxième circonvolution frontale.
31. Sinus longitudinal supérieur.

Figure 22 : Système veineux cérébral basal. Vue inférieure.

Cette circulation veineuse diploïque ou diploétique va se collecter dans des canaux correspondant à des aréoles agrandies formant des conduits plus ou moins rectilignes. BRESCHET décrivait quatre canaux collecteurs principaux, un canal frontal *vena diploica frontalis*, deux canaux pariétaux (GUNTZ (43) les subdivisent en canaux temporal antérieur et postérieur *venae diploica temporalis anterior et posterior*) et un canal occipital *vena diploica occipitalis* reliant la région de la voûte vers la région de la base. TROLARD (97) a précisé que cette description était exceptionnelle. En fait ce qui caractérise cette circulation diploïque, c'est son importante variabilité. Le canal ou les canaux diploïques occipitaux se drainent dans la portion transverse du sinus latéral (Figures 23 & 24).

Ces réseaux veineux sont indépendants chez l'enfant et l'adulte, ils communiquent entre eux au sein d'un même os uniquement. Chez le sujet âgé, ils communiquent largement d'un os à l'autre à travers les débris des sutures.

#### φ- le sinus occipital (Figure 25)

Ce sinus a été étudié par DAS et HASAN (24). Ils constatent que dans 10 % des cas le sinus occipital *sinus occipitalis* se jette dans le sinus transverse droit, et dans 8 % des cas dans le sinus transverse gauche. Nous reviendrons plus en détail sur ce sinus en étudiant la portion sigmoïde du sinus latéral.

#### b- Au niveau de la portion sigmoïde

##### α- au niveau du coude :

##### - le sinus pétreux supérieur (Figure 18)

Pair et symétrique, ce sinus va longé le bord supérieur du rocher qui est souvent creusé à ce niveau pour le recevoir *sulcus sinus petrosi*

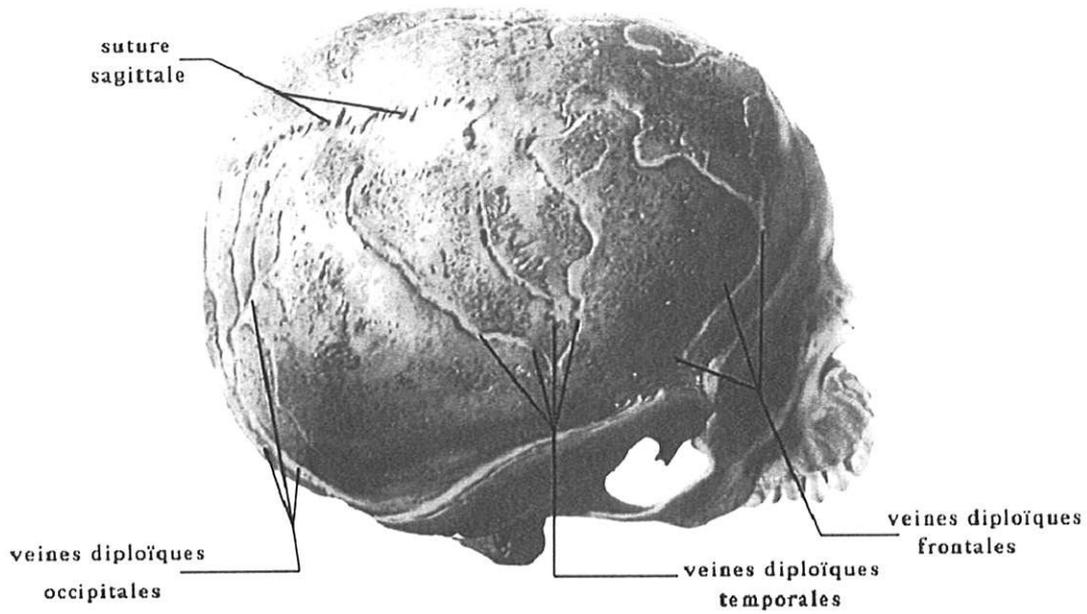


Figure 23: Les veines diploïques de la voûte du crâne.

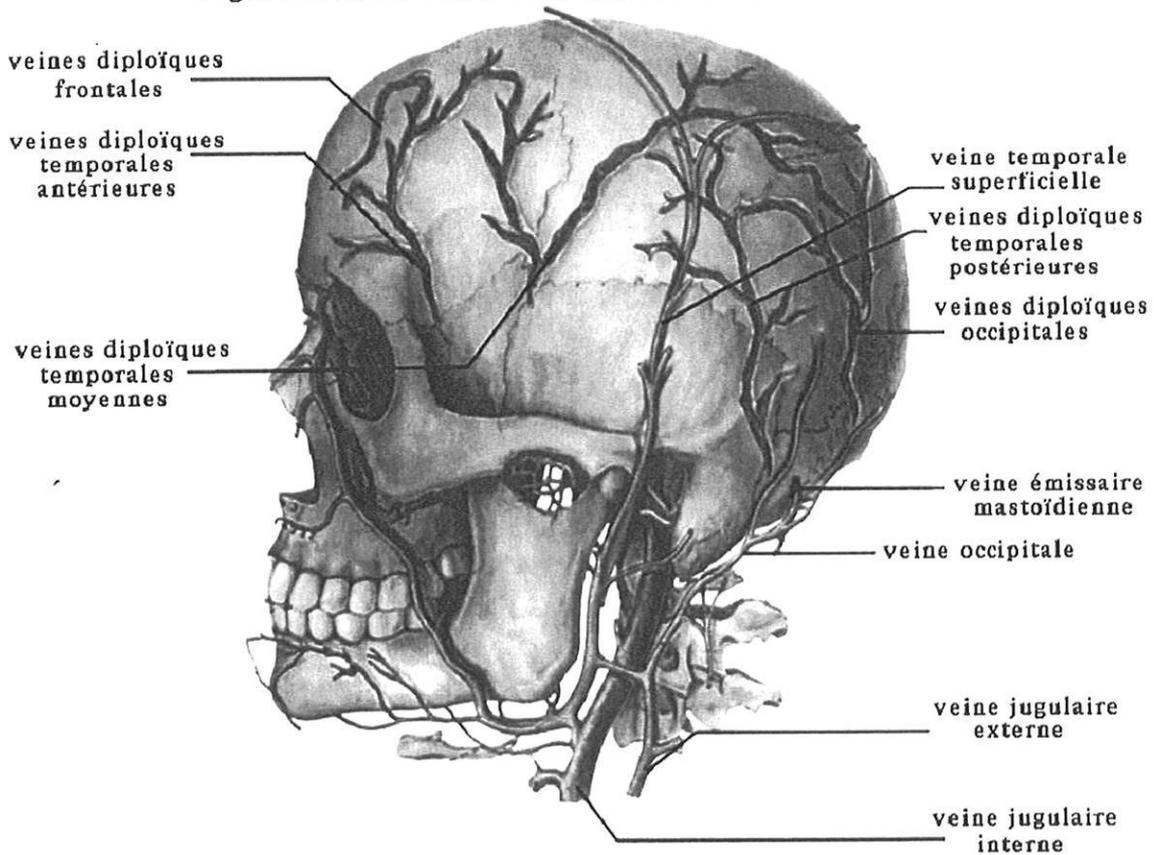


Figure 24: Les veines diploïques. Vue latérale gauche.

*inferioris*. Il occupe la moitié antérieure de la grande circonférence de la tente du cervelet, la moitié postérieure logeant le sinus latéral. Dans sa portion interne, le sinus pétreux supérieur se situe sur le rebord postérieur de la face supérieure, il passe en pont au-dessus du cavum de MECKEL *cavum trigeminale* parfois au-dessous voire même au-dessus et au-dessous. Il va ensuite croiser la crête pétreuse *margo superior partis petrosae* au niveau de l'échancrure creusée par le haut de la *fossa subarcuata*, puis court le long du rebord supérieur de la face inférieure. Son trajet est rectiligne, son extrémité antérieure et interne communique avec la portion postérieure du sinus caverneux *sinus cavernosus*, son extrémité postérieure et externe s'ouvre dans le sinus latéral au niveau du bord interne du coude. Le courant sanguin s'effectuant du sinus caverneux vers le sinus latéral, ce dernier va donc drainer une partie du flux veineux venant du sinus caverneux.

Le sinus caverneux va recevoir le long de son trajet de nombreux affluents: la veine anastomotique supérieure de façon inconstante, les veines cérébelleuses drainant les territoires lobaires antérieurs en particulier la veine pétreuse supérieure ou veine de DANDY, quelques veines protubérantielles, les veines tympaniques provenant de la caisse du tympan et les veines cérébrales drainant la partie inférieure des hémisphères.

- le sinus pétro-squameux de KRAUSE-LUSCHKA

On l'appelle également *sinus squamopetrosus de KRAUSE* ou *petrosquamosus de LUSCHKA* (75). Il est fréquent, en effet KNOTT (49) le retrouve 18 fois sur 44. Il part du coude du sinus latéral puis croise la partie la plus externe du bord supérieur du rocher. Il descend alors dans l'angle séparant le rocher de l'écaille temporale dans le canal pétro-squameux ou aqueduc de VERGA. Il perfore ensuite l'os temporal au niveau du trou temporal de OTTO *foramen jugulare spurium de LUSCHKA* pour finalement s'aboucher, un peu en avant du conduit auditif, dans un affluent de la veine jugulaire externe, c'est à dire soit une veine temporale profonde, soit une veine temporale superficielle *venae temporalis profundae et superficiales*.

- *veines temporales inférieures* (Figures 20, 21,22)

Les veines temporales inférieures sont les plus volumineuses des veines temporales (4). Habituellement on en compte deux (75), parfois une seule (13). Elles drainent la partie médiale de T3 et T4 par des branches postérieures, moyennes et antérieures avant de se jeter dans le sinus sigmoïde (16).

La partie médiale temporale (veines uncinées, hippocampiques, et temporale médiale) peut se drainer dans le sinus latéral en raison de l'existence possible d'anastomoses entre veine basale et sinus latéral.(4)

- *veines occipitales* (Figures 21 et 22)

Les veines occipitales inférieures déjà décrites peuvent se drainer dans le sinus sigmoïde.

#### β- au niveau du segment mastoïdien

- *veine de l'aqueduc du vestibule*

Cette veine se jette tantôt dans le sinus latéral, tantôt dans le sinus pétreux inférieur. Elle draine comme son nom l'indique l'aqueduc du vestibule.

- *veinules mastoïdiennes*

- *veine sigmoïdo-antrales d'Elsworth*

Cette veine collecte le sang veineux provenant de l'antra et des cellules mastoïdiennes avant de se jeter dans la portion supérieure du segment mastoïdien du sinus sigmoïde.

- *veine émissaire mastoïdienne* (Figure 24)

Comme toute veine émissaire, elle met en communication le réseau veineux extra-cranien (en particulier les veines profondes de la nuque) avec les sinus dure-mériens (sinus latéral). Cette veine émissaire mastoïdienne *vena emissaria mastoidea* a été étudiée initialement par COUDERT en 1900 et par GAUTIER et DESCARPENTRIES en 1905 (cités par TESTUT (96)).

Elle naît 8 à 10 mm au-dessous du coude du sinus sigmoïde sur son bord postérieur, puis traverse le trou mastoïdien *foramen mastoideum* dont l'orifice endo-cranien se trouve sur la berge postérieure de la gouttière sigmoïde. Durant son trajet intra-canalair la veine émissaire est accompagnée par une artère à destinée méningée (75). La traversée du trou mastoïdien se fait obliquement d'avant en arrière et en dehors, puis s'ouvre sur l'exo-crâne près du bord postérieur de la mastoïde à peu près en son milieu; le calibre du trou mastoïdien varie de 3 à 8 mm. La veine émissaire mastoïdienne se termine en s'abouchant à la veine occipitale *vena occipitalis* ou à la veine jugulaire postérieure *vena jugulare posterior* (96) ou à un rameau de la jugulaire externe *vena jugulare externa*.

Parfois le sinus sigmoïde est atrésié voire absent en aval de la veine mastoïdienne, celle-ci prend alors une taille volumineuse assurant le drainage vers les veines occipitales (99).

χ- au niveau du segment jugulaire

## - le sinus occipital

Le sinus occipital *sinus occipitalis* a été étudié par DAS et HASAN (24). Sur un plan embryologique, ce sinus provient du plexus dural postérieur (93). Chez l'adulte il est inconstant (24), en effet on le retrouve dans 64,5 % des cas. Pour PADGET (71) et HOLLINSHEAD (46), il est constamment présent mais parfois de petite taille. KNOTT (49) le retrouve 42 fois sur 44.

Sa longueur varie de 15 à 70 mm avec dans plus de 50 % des cas une taille de 35 mm. Il descend sur l'écaille occipitale *squama occipitalis* en partant du confluent des sinus vers le *foramen magnum* en suivant grossièrement la ligne médiane (crête occipitale interne *crista occipitalis interna*) avant de se jeter dans le sinus sigmoïde (13) dans 35 % des cas. Selon DAS et HASAN (24) dans 22,5 % des cas le sinus occipital est double et se jette dans les deux sinus sigmoïdes, dans 7 % des cas le sinus occipital est unique (4 % à gauche, 3 % à droite). Son calibre est variable (41), allant de 1 mm à 19 mm, cependant dans plus de 50 % des cas son calibre est de l'ordre de 2 mm.

En résumé, on peut décrire (24) cinq grands types morphologiques (24): Figure 25

- un sinus occipital médian courant sur la crête occipitale interne puis se terminant par deux bras de division longeant la portion postérieure du trou occipital (35 %).

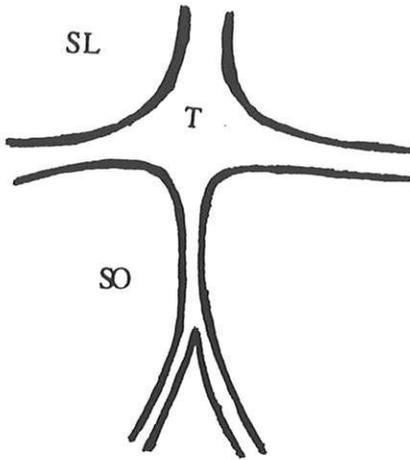
- un sinus occipital partiellement ou complètement dédoublé longeant la crête occipitale de part et d'autre (22,5 %).

- un sinus occipital unilatéral gauche (4 %) ou droit (3 %).

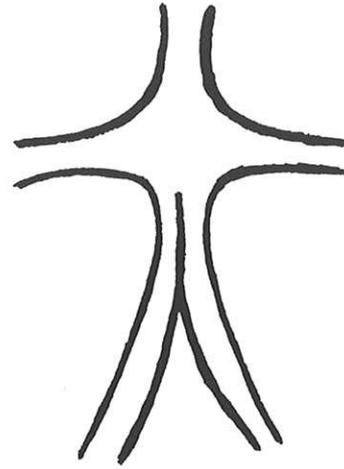
## - le sinus pétreux inférieur Figure 18

Il s'agit d'un sinus *sinus petrosus inferior* pair et symétrique qui va drainer le sinus caveux vers le golfe de la jugulaire plutôt que vers le sinus latéral. Son calibre est sensiblement plus important que celui de son homologue supérieur.

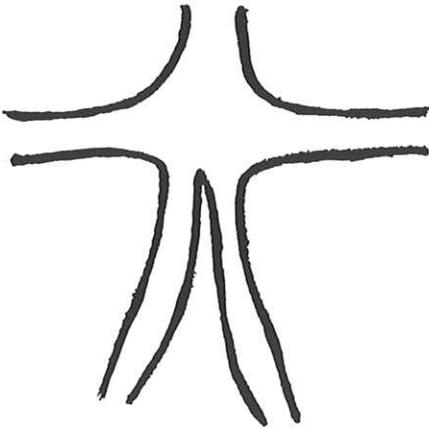
Sinus occipital médian



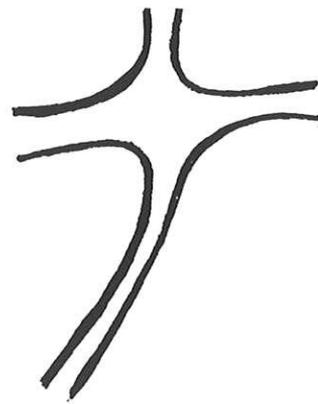
Sinus occipital partiellement dédoublé



Sinus occipital complètement dédoublé



Sinus occipital unilatéral droit



Sinus occipital unilatéral gauche

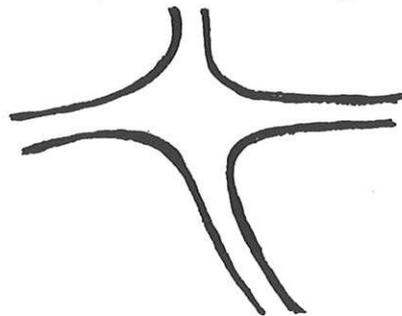


Figure 25: Variations anatomiques du sinus occipital d'après DAS et HASAN.

SL = Sinus Latéral. T = Torcular. SO = Sinus Occipital.

- la veine condylienne postérieure

Elle est fréquente, TESTUT (96) la retrouve 17 fois sur 20. Là encore il s'agit d'une veine émissaire *veine emissaria condylaris*. Elle naît du segment transversal du sinus sigmoïde, puis traverse la base par le canal condylien postérieur *canalis condylaris* à direction postérieure dont l'orifice endo-crânien se situe au sommet postérieur de la fosse jugulaire de l'occipital et l'orifice exo-cranien en dehors du *foramen magnum* et en arrière du condyle occipital *condylus occipitalis*. La veine condylienne postérieure va se jeter dans la veine vertébrale *vena vertebralis* entre l'*atlas* et l'*axis* ou dans la veine jugulaire postérieure *vena jugularis posterior* par l'intermédiaire du plexus veineux sous-occipital (43,75,96) (Figure 24).

Cette veine est importante car en cas d'obstruction du golfe de la jugulaire, la veine condylienne postérieure peut détourner le sang provenant du sinus latéral vers les plexus extra-craniens sous-occipitaux.

#### 4- RAPPORTS ENDO-CRANIENS

Les rapports des sinus latéraux avec les os du crâne intéressent essentiellement l'occipital et les temporaux, à moindre degré l'os pariétal.

##### a- L'os occipital (Figure 26)

Il s'agit d'un os plat, impair, médian, symétrique, de forme concave en avant et en haut, convexe en bas et en arrière, occupant la partie postérieure et inférieure du crâne. Sa forme est globalement losangique, on lui décrit donc deux faces, quatre bords, quatre angles et on le divise habituellement en quatre parties :

- l'écaille *squama occipitalis*
- les deux masses latérales *pars lateralis*
- la partie basilaire, également appelée corps *pars basilaris*

α- au niveau de l'écaïlle

Cette surface, concave en avant, est parcourue par un système de gouttières profondes qui représentent une zone d'insertion des différents sinus veineux du crâne. La gouttière supérieure et médiane est appelée gouttière longitudinale *sulcus sinus sagittalis superioris* elle prolonge la gouttière longitudinale des pariétaux et loge la portion terminale du sinus longitudinal supérieur. Perpendiculairement à cette gouttière, se trouvent les gouttières transverses *sulcus sinus transversi*, de trajet horizontal concave en avant et en dedans, elles logent la première portion du sinus latéral, le sinus transverse. Cette gouttière est presque toujours plus développée à droite qu'à gauche (Morgagni et Hunauld cités par Testut (96)). Ces gouttières transverse et longitudinale confluent vers une saillie losangique appelée protubérance occipitale interne *protuberantia occipitalis interna* qui permet l'insertion du confluent des sinus (ou pressoir d'Hérophile). La protubérance occipitale interne (ou endinion) va se prolonger par une crête médiane allant vers le bas et qui donnera l'insertion à la faux du cervelet, c'est la crête occipitale interne *crista occipitalis interna*. Parfois l'endinion présente une petite dépression plus ou moins profonde logeant le torcular: la fossette torculaire. Le point de réunion des trois gouttières et de la crête occipitale interne est à l'origine de l'éminence cruciforme *eminentia cruciformis*. Ainsi la face interne de l'écaïlle sera divisée en quatre secteurs, les deux supérieurs, les fosses cérébrales recevant les deux lobes occipitaux, les deux inférieurs, les fosses cérébelleuses pour les hémisphères cérébelleux. Parfois la crête occipitale interne, en descendant vers le *foramen magnum*, se divise en deux crêtes latérales, créant ainsi une dépression médiane plus ou moins profonde : c'est la fossette cérébelleuse moyenne de VERGA ou fossette vermienne d'ALBRECHT. Elle loge le lobe moyen du cervelet ou vermis. Sur un plan phylogénétique, cette fossette vermienne existe normalement chez la plupart des mammifères et notamment chez tous les singes, à l'exception des trois anthropoïdes qui se rapprochent le plus de l'homme à savoir le chimpanzé, le gorille et l'orang (96).

Les deux bords pariétaux, supéro-latéraux *margo lambdoideus* de l'écaïlle s'articulent avec les os pariétaux pour former les sutures pariéto-occipitales (ou suture lambdoïde) s'étendant de l'angle supérieur aux angles latéraux.

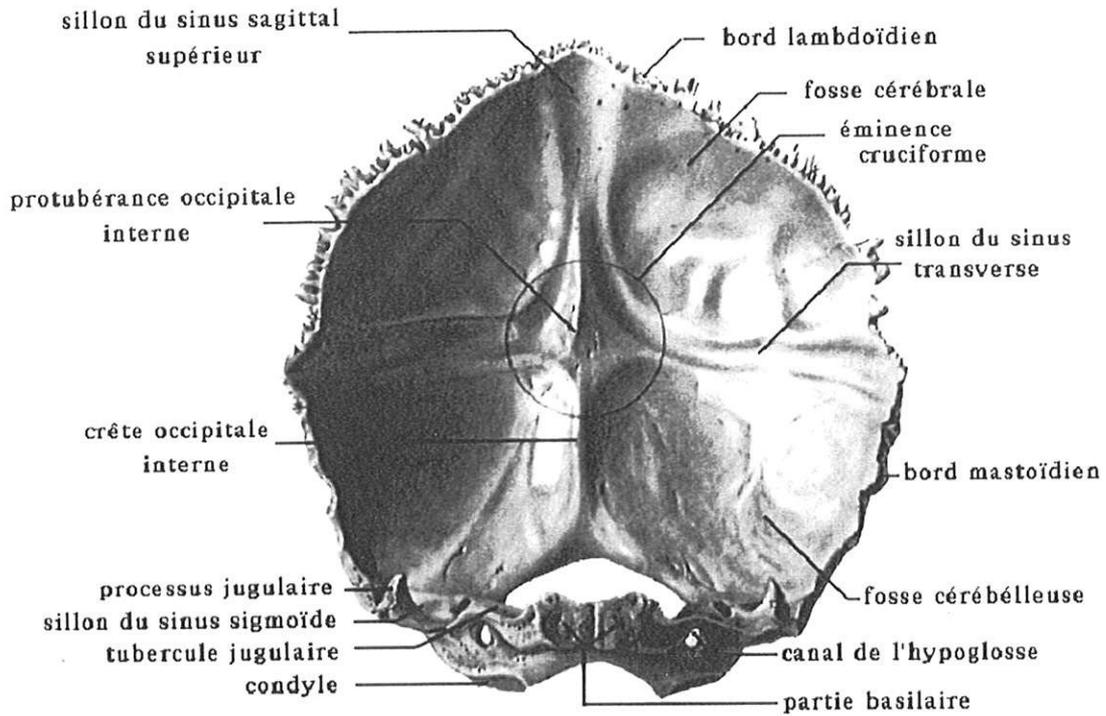


Figure 26: L'os occipital. Face endocranienne.

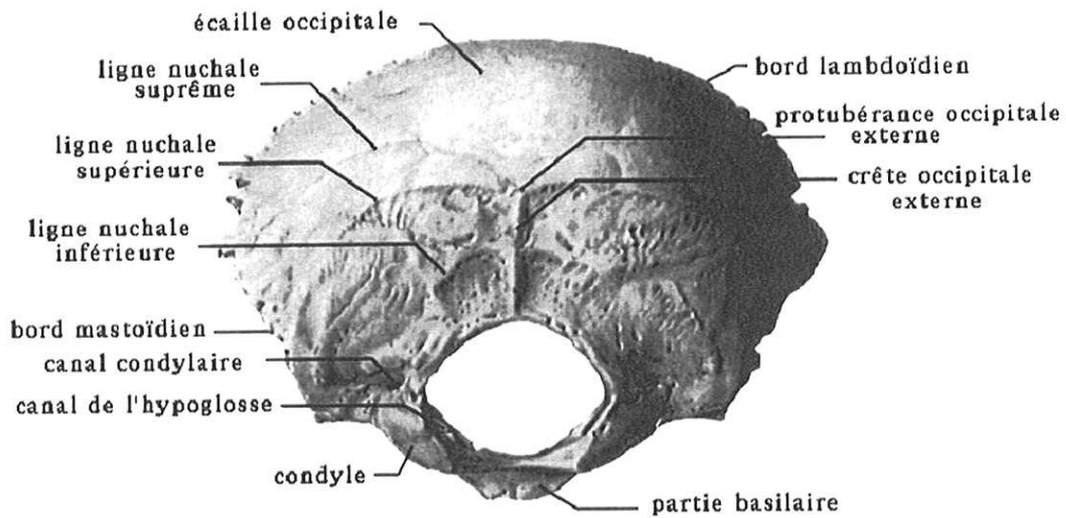


Figure 27: L'os occipital. Face exocranienne.

Les deux bords temporaux, inféro-latéraux *margo mastoideus* vont s'articuler avec les apophyses mastoïdes en formant la suture occipito-mastoïdienne qui s'étend depuis l'angle latéral de l'occipital jusqu'à l'apophyse jugulaire *processus jugularis*.

### β- au niveau des masses latérales

Cette portion de l'occipital délimite le trou occipital *foramen magnum* qui présente sur ses bords le canal condylien antérieur *canalis hypoglossi* qui livre passage à la douzième paire crânienne, au rameau méningé de Luschka et à un plexus veineux, un autre canal plus postérieur séparé par le tubercule jugulaire *tuberculum jugulare* du canal condylien antérieur est également décrit, c'est le canal condylien postérieur *canalis condylaris* pour la veine condylienne postérieure. Ce canal est inconstant, en effet KRAUSE le retrouve dans 38 % des cas seulement d'un côté et dans 21 % des cas des deux côtés.

Plus latéralement et en arrière du tubercule occipital se trouve la gouttière du sinus latéral *sulcus sinus sigmoidei* qui loge la portion terminale du sinus sigmoïde.

### χ- au niveau de la partie basilaire

Cette portion présente deux sillons qui répondent aux sinus pétreux inférieurs.

L'extrémité antérieure de la partie basilaire va se souder à la face postérieure du corps du sphénoïde pour former la lame quadrilatère *clivus*.

Les bords latéraux des masses latérales et de la partie basilaire (qui sont en fait les prolongements des bords temporaux) s'articulent avec la partie pétreuse du temporal. Ce bord est marqué par la présence de l'apophyse jugulaire *processus jugularis* et de l'incisure jugulaire *incisura jugularis*. L'apophyse jugulaire est une forte saillie qui limite en avant la gouttière latérale et présente en dehors une facette rugueuse destinée à s'articuler avec la portion pétreuse du temporal. La portion du bord temporal situé en arrière de l'apophyse jugulaire est faiblement

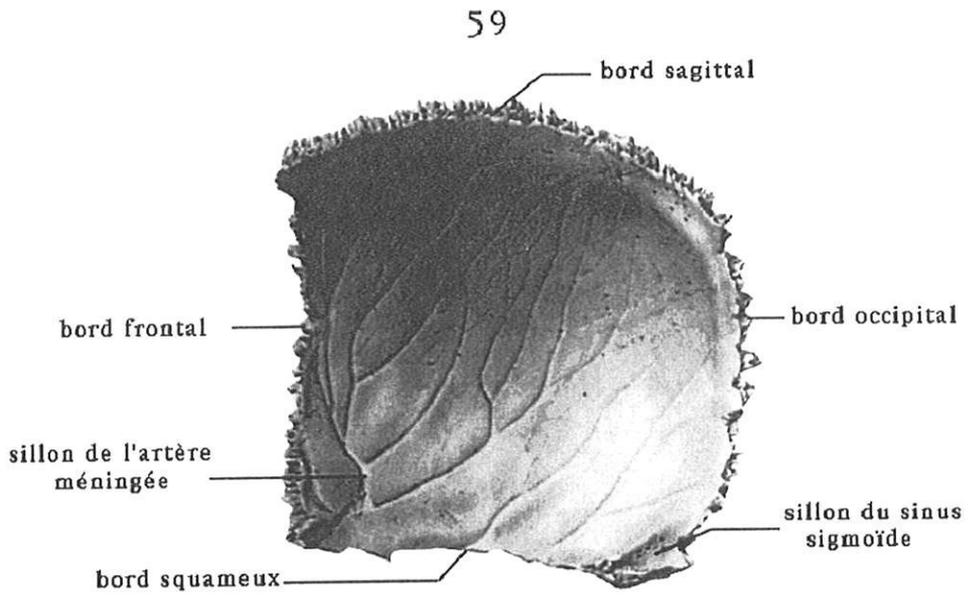


Figure 28: L'os pariétal. Face endocranienne.

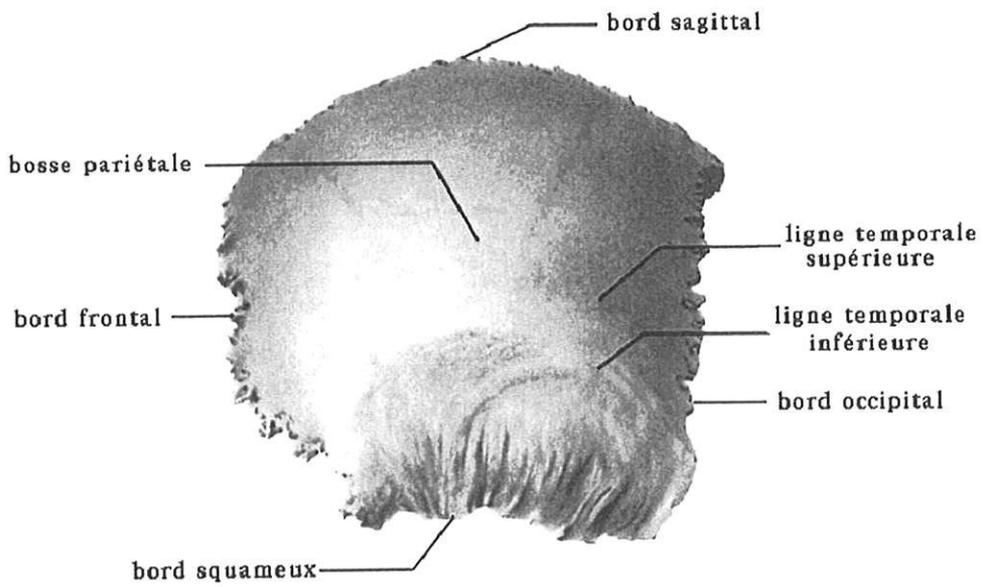


Figure 29: L'os pariétal. Face exocranienne

dentelée, et s'articule avec la portion mastoïdienne du temporal. La portion située en avant délimite avec le rocher le trou déchiré postérieur *foramen jugulare* qui contient le sinus sigmoïde, le nerf glosso-pharyngien (IX), le nerf vague (X) et le nerf accessoire (XI).

#### b- L'os pariétal (Figure 28)

Il a une forme de quadrilatère et présentera donc à décrire deux faces, quatre bords et quatre angles.

La face endocranienne est fortement concave, centrée par la fosse pariétale. Elle présente un rapport important avec le sinus latéral au niveau de son angle postéro-inférieur. En effet celui-ci est creusé d'une gouttière généralement très visible prolongeant la gouttière latérale de l'occipital et logeant donc le sinus latéral *sulcus sinus sigmoidei*.

#### c- L'os temporal (Figure 30)

Le temporal de l'homme adulte est constitué selon TESTUT de trois portions (*squameuse pars squamosa*, mastoïdienne *processus mastoideus*, pétreuse *pars petrosa*). Etudions leur portion intracranienne.

##### α- La portion squameuse

Il s'agit d'une face concave répondant à l'encéphale. Elle est parcourue par un certain nombre de sillons vasculaires, plus ou moins ramifiés, parmi lesquels se trouvent les branches de l'artère méningée moyenne. En fait cette portion présente peu d'intérêt pour notre étude car elle ne possède aucun rapport anatomique avec le sinus latéral.

61

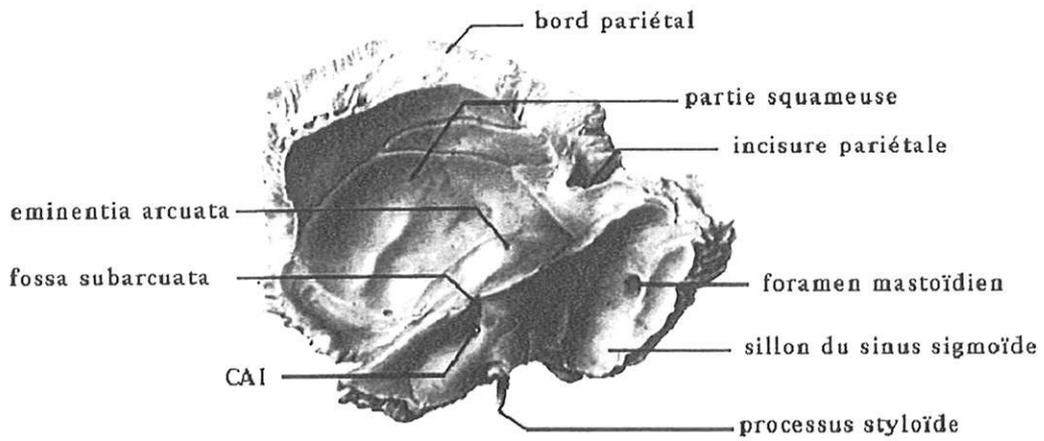


Figure 30: L'os temporal. Face endocranienne

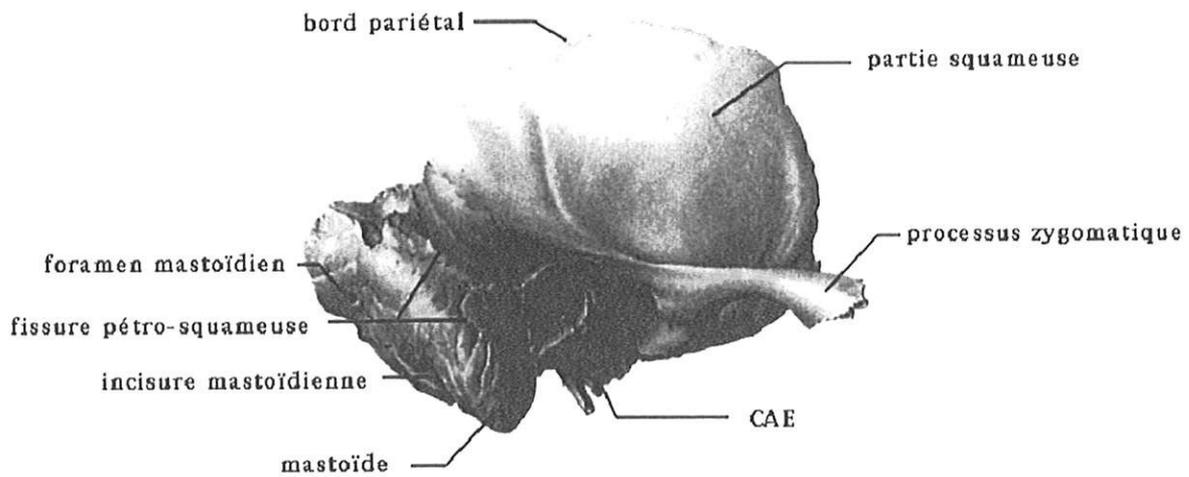


Figure 31: L'os temporal. Face exocranienne

### β- La portion mastoïdienne

Elle représente le rapport principal du temporal avec la portion sigmoïde du sinus latéral.

La face endocranienne de la mastoïde apparaît confondue en avant avec le rocher dont elle est la partie postéro-externe. Elle est divisée en trois segments par le bord supérieur du rocher et le bord antérieur de la gouttière sinusale selon PATEL (72).

Le segment antérieur est le segment cérébral. Il répond à la paroi supérieure de l'antre qui se projette sur la face antéro-supérieure du rocher (en arrière et en dehors du *tegmen tympani*), il fait partie de la fosse cérébrale moyenne.

Le segment moyen est le segment cérébelleux. Il est situé en arrière du bord supérieur du rocher et en avant de la gouttière du sinus latéral. Il répond à la paroi interne de l'antre et fait partie de la fosse cérébelleuse.

Le segment postérieur est le segment sinusal. Il est constitué par une gouttière verticale, large et bien prononcée, la gouttière latérale *sulcus sinus sigmoidei*, dans laquelle se loge la portion sigmoïde du sinus latéral.

Cette gouttière après la portion horizontale du sinus, s'incurve presque à angle droit et se dirige en bas et en dedans pour aboutir au trou déchiré postérieur. La plus grande partie de cette portion descendante est creusée sur la face endocranienne de la mastoïde.

C'est sur la lèvre postérieure de cette gouttière, quelque fois à sa partie moyenne, que se voit l'orifice interne du trou mastoïdien qui livre passage à la veine émissaire mastoïdienne.

La gouttière se projette en arrière de l'antre sur une portion d'os, où il est de règle qu'il n'y ait pas de cellules mastoïdiennes, mais une simple couche diploïque entre deux couches compactes. Cette portion est épaisse de six millimètres en haut, de 13 à 17 millimètres en bas, s'épaississant donc à mesure que l'on descend le long du sinus (72).

Pendant ce trajet est variable. La gouttière peut être oblique, arrivant ainsi très près du bord antérieur de la mastoïde. Elle peut

surtout se placer en position antérieure, dans le cas des sinus dits procidents, s'approchant du bord postérieur du conduit auditif, se glissant entre la paroi externe de l'antre et la surface osseuse. Cette position se voit particulièrement dans les mastoïdes scléreuses, petites, tandis que dans les volumineuses mastoïdes pneumatiques, la gouttière sinusale, peu marquée, paraît refoulée plus en dedans et plus en arrière que normalement.

Les rapports de la gouttière sinusale avec l'antre ne sont pas de simples rapports de contiguïté. Fréquemment un canalicule veineux peut mettre directement l'antre ou une cellule voisine volumineuse (antre accessoire d'Elsworth), en rapport avec le coude du sinus latéral: c'est la veine antro-sigmoïdale d'Elsworth.

L'importance de la pneumatisation est variable d'une mastoïde à l'autre. C'est HARTMANN et ZUCKERKANDL (cités par PATEL (72) et ALLAM (1)) qui ont décrit les premiers, quatre types de mastoïde:

- les mastoïdes diploïques (20 %), il s'agit d'un tissu spongieux (75), pratiquement sans cellule.

- les mastoïdes scléreuses (20 %), avec quelques cellules au milieu d'un tissu osseux compact.

- les mastoïdes pneumatisées (36,8 %), fréquentes chez le vieillard; elles sont caractérisées par des cellules volumineuses pouvant littéralement souffler l'os.

- les mastoïdes mixtes pneumato-diploïques (43,2 %) qui sont les plus fréquentes.

En fait cette classification a plus une valeur schématique, il est en effet difficile de ranger les mastoïdes dans des types aussi définis.

#### χ- La portion pétreuse

Il s'agit de la portion la plus complexe du temporal. On compare habituellement le rocher à une pyramide quadrangulaire dont la base serait dirigée en dehors et dont l'axe se porterait de dehors en dedans et d'arrière en avant (96). Comme toute pyramide elle sera constituée d'un sommet, d'une base, de quatre faces (antéro-supérieure, postéro-supérieure qui sont endocraniennes et postéro-inférieure, antéro-inférieure exo-craniennes) et de quatre bords (supérieur, inférieur, antérieur, postérieur).

La face antéro-supérieure est la face cérébrale répondant au cerveau. Elle ne possède aucun rapport avec le sinus latéral. On précisera simplement que cette face possède en avant de *l'eminentia arcuata* (correspondant au relief du canal semi-circulaire supérieur) le *tegmen tympani* (voûte de la caisse du tympan *cavum tympani*). C'est par ce *tegmen tympani* que le rocher prend contact avec l'écaïlle pour constituer la fissure pétro-squameuse chez le nouveau-né qui peut persister chez l'adulte (cf : embryologie du sinus latéral).

La face postéro-supérieure regarde en arrière, sur elle repose le cervelet et une partie de l'isthme de l'encéphale. Elle ne possède aucun rapport avec le sinus latéral.

Les deux autres faces seront étudiées avec l'exo-crâne.

Le bord supérieur se dirige de dehors en dedans et d'arrière en avant. Il est parcouru par la gouttière pétreuse supérieure dans laquelle chemine le sinus pétreux supérieur. A son extrémité externe, le bord supérieur du rocher s'amincit et forme une crête tranchante qui surplombe la gouttière du sinus latéral. Par ailleurs le bord supérieur du rocher sépare l'étage postérieur de l'étage moyen et reçoit l'insertion de la tente du cervelet.

Le bord inférieur appelé crête pétreuse va participer à la constitution de la fosse jugulaire *fossa jugularis* puis du canal carotidien avant de disparaître dans le quart interne de l'os.

Le bord postérieur présente de dedans en dehors la gouttière pétreuse inférieure répondant au sinus pétreux inférieur. Puis on trouve la fossette pétreuse renfermant le ganglion d'ANDERSCH (neuvième paire crânienne). A l'angle externe de la portion pétreuse, on trouve l'épine jugulaire du temporal *processus intrajugularis de HENLE* qui répond à une épine analogue située sur le bord inférieur de l'occipital. En dehors de l'épine jugulaire, une lamelle mince et tranchante délimite en arrière la fosse jugulaire et présente au niveau de son bord libre l'échancrure jugulaire du temporal *incisura jugularis*. Enfin nous retrouvons la gouttière latérale déjà mentionnée lors de l'étude de la mastoïde. Le bord postérieur du rocher répond au bord inférieur de

l'occipital. Il s'articule avec ce dernier à la fois par sa partie interne et par sa partie externe. Sa partie moyenne (correspondant à la fossette pétreuse et à l'échancrure jugulaire) ne prend pas contact avec l'occipital, elle en reste séparée par un intervalle irrégulier prenant le nom de trou déchiré postérieur.

Le bord antérieur ne présente aucun rapport avec le sinus latéral, il participe entre autre à la formation du trou déchiré antérieur.

## 5- RAPPORTS EXO-CRANIENS

### a- L'os occipital (Figure 27)

Nous allons décrire les différentes portions de l'occipital par rapport au trou occipital. Le trou occipital fait communiquer la cavité crânienne avec le canal vertébral. Il est de forme ovale et mesure en moyenne 35 mm de longueur sur 30 mm de largeur. Chez l'homme il se trouve dans un plan à peu près horizontal, disposition caractéristique de la station bipède.

#### $\alpha$ - en avant du trou occipital

On retrouve la surface basilaire de forme quadrilatère, plus longue que large, dirigée obliquement de bas en haut et d'arrière en avant. Sur la ligne médiane à l'union des 2/5 postérieurs et des 3/5 antérieurs se trouve le tubercule pharyngien *tuberculum pharyngeum*. L'apophyse basilaire va s'articuler en avant avec le sphénoïde formant ainsi le *clivus*.

#### $\beta$ - en arrière du trou occipital

Cette portion de l'os occipital est plus intéressante du fait de ses rapports avec le sinus latéral. Elle correspond à l'écaille occipitale globalement centrée par la protubérance occipitale externe ou inion *protuberantia occipitalis externa* (se situant en regard de la protubérance interne ou endinion). Nous allons donc subdiviser la description par rapport à cette protubérance.

- au-dessus de la protubérance

L'occipital est lisse, il correspond au néo occipital (cf: phylogénèse). Son type d'ossification est membraneux (cf : embryologie).

- au dessous de la protubérance

L'aspect de l'os est ici beaucoup plus accidenté. En premier lieu on retrouve la crête occipitale externe *crista occipitalis externa*, linéaire, médiane allant de la protubérance occipitale externe au trou occipital. De chaque côté de cette saillie partent deux lignes courbes à concavité antérieure qui se dirigent transversalement de la ligne médiane vers le bord antérieur de l'os. Il s'agit des lignes courbes occipitales supérieure et inférieure *linea nuchae superior et inferior* qui correspondent en fait, en plus de la zone classique d'insertion musculaire, à la *sutura mendosa* pour la première (cf : embryologie et phylogénèse) et à la charnière obstétricale de BUDIN pour la seconde (cf: embryologie). Cette portion fait partie du paléo occipital et a une ossification enchondrale. PUTZ et PABST (80) décrivent en plus une ligne courbe occipitale suprême *linea nuchae suprema* délimitant en haut le bourrelet de la *sutura mendosa*. La partie inférieure de cette suture sera limitée par la ligne courbe supérieure.

#### χ- latéralement par rapport au trou occipital

De chaque côté du *foramen magnum* se trouvent les condyles occipitaux qui s'articuleront avec l'atlas. A leurs faces externes se trouvent les apophyses jugulaires. Ces apophyses correspondent sur un plan phylogénétique aux apophyses paramastoïdiennes de certains mammifères dépourvus de mastoïde (27,96). Elles sont généralement réduites mais peuvent parfois s'étendre et entrer en contact avec les apophyses transverses de l'atlas (96).

b- L'os pariétal (Figure 29)

La face exocranienne du pariétal est fortement convexe. A la fosse pariétale endocranienne répond la bosse pariétale *tuber parietale*.

Le bord supérieur s'articule avec l'autre pariétal, le bord antérieur avec le frontal, le bord postérieur avec l'occipital, le bord inférieur avec le temporal.

c- L'os temporal (Figure 31)

α- l'écaille

A la partie inférieure de cette face se détache une puissante apophyse qui se porte horizontalement en avant: c'est l'apophyse zygomatique *processus zygomaticus*. Elle joint l'os temporal au malaire en avant. Cette apophyse s'insère sur le temporal par deux racines, l'une transverse, l'autre longitudinale.

La racine transverse se dirige de dehors en dedans, convexe dans le sens antéro-postérieur, concave dans le sens transversal et recouverte de cartilage, elle devient ainsi un élément important de l'articulation temporo-mandibulaire. On l'appelle condyle du temporal *tuberculum articulare*.

La racine longitudinale se dirige de l'arrière vers l'avant, puis se subdivise rapidement en une branche ascendante qui vient se confondre avec la ligne temporale inférieure *linea temporalis inferior* du pariétal et en une branche descendante qui se termine sur la paroi antérieure du conduit auditif externe *meatus acusticus extremus*.

β- la mastoïde

Vue par sa face exocranienne, la mastoïde a la forme d'une pyramide à base supérieure triangulaire, à sommet inférieur, 3 faces externe, antérieure et interne, et 3 bords postérieur, interne, externe.

La face antérieure prend part à la formation de la paroi postérieure du conduit auditif externe en se fixant à la partie externe de l'os tympanal *pars tympanica*.

La face interne est séparée de l'occipital par la rainure digastrique *incisura mastoidea*, profonde (insertions des muscles digastrique et petit complexus) et par le sillon de l'artère occipitale *sulcus arteria occipitalis*.

La face externe est délimitée en avant par la suture tympano-pétreuse bien visible qui la sépare du conduit auditif externe. En arrière, elle est délimitée par le bord postérieur saillant. Une suture va diviser cette face en deux portions dans le sens vertical : c'est la scissure pétro-squameuse qui descend de l'incisure pariétale au sommet de la mastoïde. (27,72,75,96) selon le grand axe de la mastoïde. La moitié postérieure correspond à la portion pétreuse de la mastoïde. La moitié antérieure correspond à la portion squameuse. Cette suture a une importance majeure, car elle correspond à la projection de la portion verticale du sinus sigmoïde.

Un peu au-dessus et au voisinage du bord postérieur de la mastoïde, se trouve l'orifice externe du canal mastoïdien (60) contenant l'artère mastoïdienne (branche de l'occipitale) et surtout un repère veineux important: la veine émissaire mastoïdienne anastomosant le sinus sigmoïde à la veine jugulaire externe ou à la veine occipitale (43) ou à la veine jugulaire postérieure (96).

### χ- le rocher

#### - face postéro-inférieure

On divise classiquement cette face en trois portions, une externe, une moyenne et une interne.

La portion externe présente à sa partie antérieure l'apophyse styloïde. On rappellera que l'apophyse styloïde *processus styloideus* du temporal n'appartient pas à cet os. En effet, elle fait partie de l'appareil hyoïdien. En arrière et en dehors de cette apophyse se trouve le trou stylo-mastoïdien *foramen stylo-mastoideum*, livrant passage à l'artère stylo-mastoïdienne et au nerf facial. Immédiatement en arrière de cet orifice, s'étale la facette jugulaire du temporal qui s'articule avec une facette correspondante de l'occipital.

La portion moyenne, située en dedans de la précédente, est occupée dans toute son étendue par la fosse jugulaire *fossa jugularis*, dont la cavité loge l'extrémité supérieure renflée de la veine jugulaire interne ou golfe de la jugulaire *bulbus vena jugularis superior*.

La portion interne, aussi étendue que les deux autres portions réunies, présente en avant et en dehors l'orifice externe ou inférieur du canal carotidien. Cette portion ne présente aucun rapport avec le sinus latéral.

#### - face antéro-inférieure

Cette face est surtout une face articulaire qui contient la cavité glénoïde du temporal et ne présente donc aucun rapport avec le sinus latéral.

#### d- Les sutures unissant les trois os (Figures 32 et 33)

Ce sous-chapitre permet de rappeler quelques notions sur la dénomination et la topographie des sutures; ceci est en effet indispensable avant d'aborder le chapitre suivant consacré à la phylogénèse.

Les os du crâne se développent du centre vers la périphérie et comme l'ossification n'est pas terminée à la naissance, il en résulte que le tissu

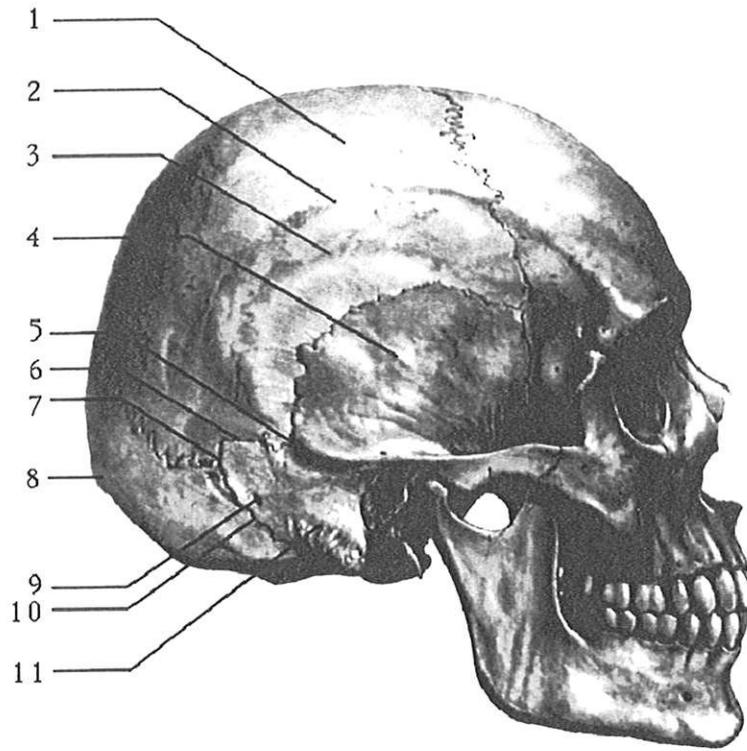


Figure 32: Crâne osseux. Vue latérale droite.

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1- os pariétal                 | 7- astérion                                     |
| 2- ligne temporale supérieure  | 8- protubérance occipitale externe              |
| 3- ligne temporale inférieure  | 9- orifice externe veine émissaire mastoïdienne |
| 4- écaïlle temporale           | 10- suture occipito-mastoïdienne                |
| 5- point incisural externe     | 11- suture pétro-squameuse                      |
| 6- suture pariéto-mastoïdienne |   |

osseux fait défaut à la périphérie des os. D'où la création d'espaces plus ou moins larges qui séparent les os et qui se combleront progressivement: les sutures. Lorsque plus de deux os s'articulent on parle chez l'enfant de fontanelles.

Nous allons donc décrire les différentes sutures unissant l'ensemble de ces trois os.

#### α- Entre l'os occipital et l'os pariétal

La suture pariéto-occipitale *sutura lambdoidea* débute dans sa portion supérieure au niveau du lambda (ex-fontanelle postérieure ou lambdatique *fonticulus posterior*), puis descend latéralement jusqu'à l'astérion (point de confluence de l'occipital, du temporal et du pariétal, ex-fontanelle postéro-latérale ou mastoïdienne ou astérique *fonticulus mastoideus*).

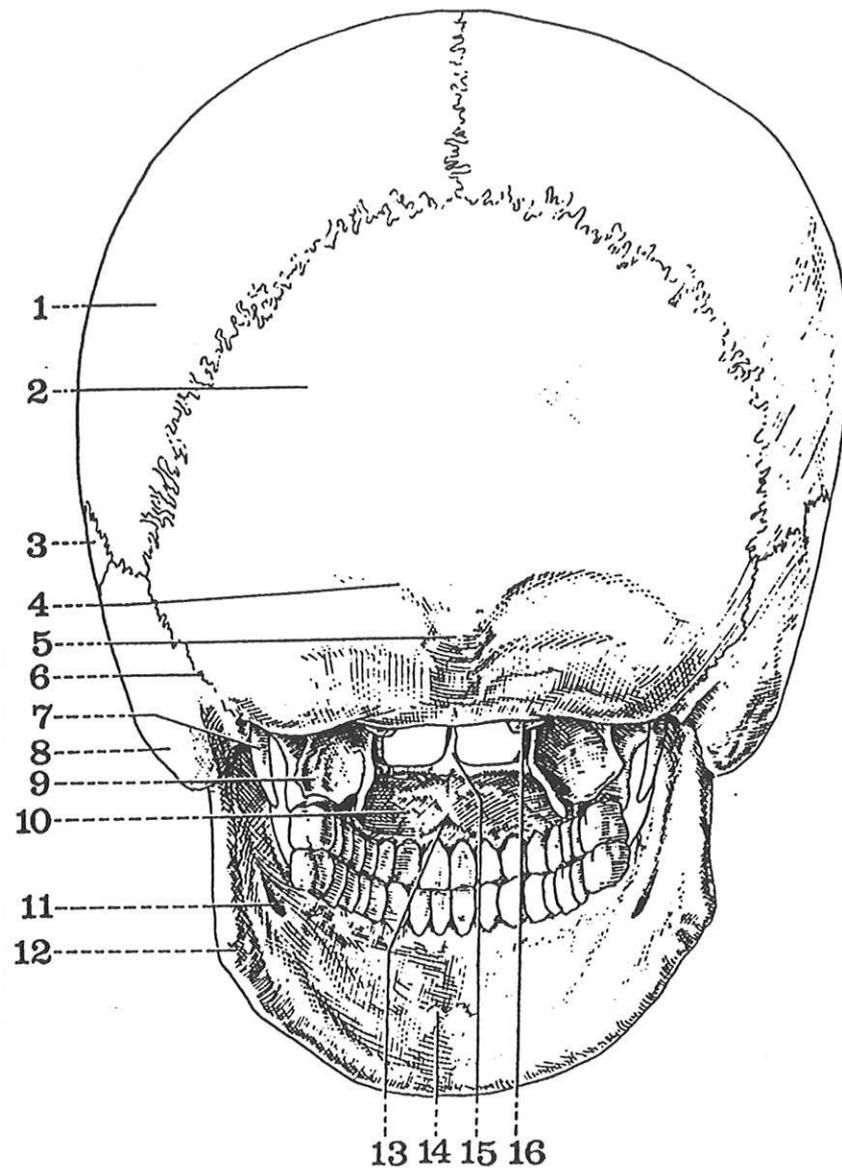
#### β- Entre l'os occipital et l'os temporal

On peut diviser cette suture temporo-occipitale *sutura temporooccipitalis* en deux parties. La première court le long de la face latérale du crâne depuis l'astérion et unit la mastoïde à l'occipital, c'est la suture occipito-mastoïdienne *sutura occipitomastoidea*. La deuxième se situe à la face inférieure du crâne et articule le rocher à l'occipital, c'est la suture pétro-occipitale *fissura petrooccipitalis*.

#### χ- Entre l'os temporal et l'os pariétal

La suture temporo-pariétale *sutura temporoparietalis* peut être divisée en deux portions. La première est postérieure et débute au niveau de l'astérion et va jusqu'au point incisural. Ce point correspond à la terminaison de la fissure pétro-squameuse *fissura petrosquamosa* sur la suture temporo pariétale. Cette première portion est appelée suture pariéto-mastoïdienne *sutura parietomastoidea*.

La seconde portion est plus antérieure, elle part du point incisural jusqu'au ptérion en avant, c'est la suture pariéto-squameuse *sutura parietosquamosa*. Elle unit le pariétal à l'écaille temporale.



1. Os pariétal gauche.
2. Ecuille de l'occipital.
3. Ecuille du temporal gauche.
4. Ligne courbe occipitale supérieure.
5. Protubérance occipitale externe (ou inion).
6. Suture occipito-mastoïdienne.
7. Apophyse styloïde gauche.
8. Apophyse mastoïde gauche.
9. Apophyse ptérygoïde gauche.
10. Voûte palatine.
11. Canal dentaire inférieur.
12. Angle de la mandibule.
13. Fossette incisive.
14. Apophyse geni.
15. Vomer.
16. Condyle de l'occipital.

Figure 33: Crâne osseux. Vue postérieure.

### δ- Au sein de l'os temporal

Nous avons déjà vu lors de l'étude embryologique que le temporal était constitué par l'association de trois pièces principales: l'écaïlle, le rocher, le tympanal. Ces trois pièces osseuses vont donc s'articuler, il en résultera des sutures.

La mastoïde est due à un développement du rocher après la naissance. Ainsi la mastoïde va s'unir à l'écaïlle par la scissure pétro-squameuse *fissura petrosquamosa* qui part du point incisural jusqu'au sommet de la mastoïde.

Le tympanal s'unit au rocher par la scissure pétro-tympanique ou scissure de GLASER *fissura petrotympanica*.

### ε- Au sein de l'os occipital

L'os occipital ne présente pas de réelle suture. Cependant, l'union des deux portions de l'occipital d'origine osseuse différente va donner un bourrelet scindant ainsi l'occipital en deux parties. Il s'agit de la *sutura mendosa* (27) qui est donc un bourrelet osseux compris entre les lignes courbes supérieure et suprême (80).

La partie supérieure de l'écaïlle occipital (néo-occipital) peut-être modifiée par l'existence de l'os épactal *os interparietale*. Cet os est l'homologue de l'os inter-pariétal animal. D'ailleurs TESTUT (96) et DELATTRE (27) considèrent l'os épactal et l'os inter-pariétal comme synonymes. FISCHGOLD (36) les différencie en précisant que l'os épactal est une formation osseuse indépendante. Cet os a classiquement la forme d'un triangle (ou d'un losange asymétrique) à sommet supérieur dirigé vers le sinus longitudinal supérieur et à base inférieure transversale allant latéralement jusqu'à la suture lambdoïde et n'atteignant pas la protubérance occipitale externe. On appelle aussi cet os l'os des incas (27,36,80,96), depuis que TCHUDY et RIVERO avaient signalé, en 1853, chez les enfants des races primitives du Pérou la présence constante de cet os. Ce fait est remis en question par WELCKER et RANKE cités par TESTUT (96). Ils le retrouvent dans seulement 2 à 8 % des cas (Figure 34)

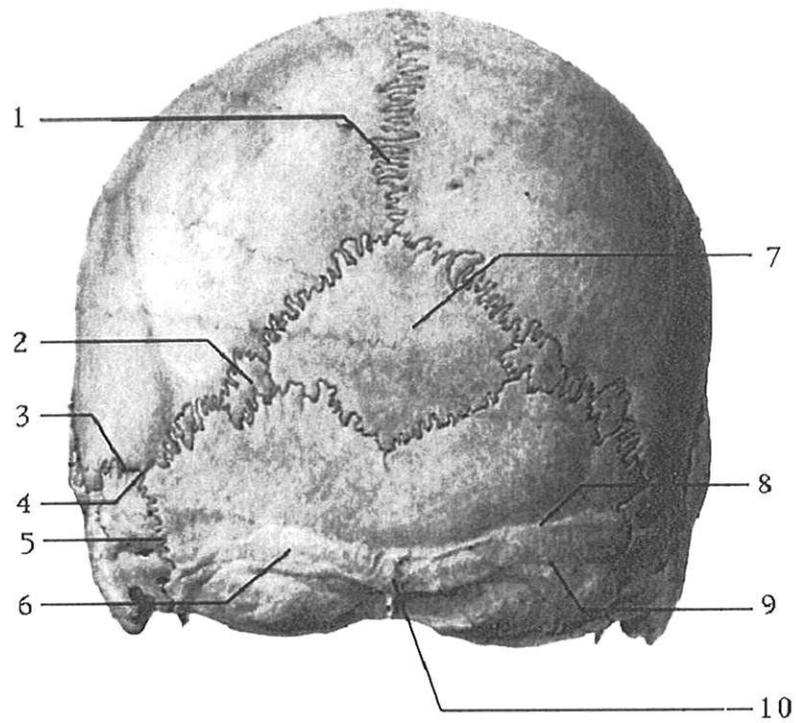


Figure 34: Crâne osseux. Vue postérieure. L'os interpariétal.

- |                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1- suture sagittale             | 6- sutura mendosa                   |
| 2- os suturaux                  | 7- os inter-pariétal                |
| 3- suture pariéto-mastoïdienne  | 8- ligne nuchale suprême            |
| 4- astérion                     | 9- ligne nuchale supérieure         |
| 5- suture occipito-mastoïdienne | 10- protubérance occipitale externe |

#### IV- PHYLOGENESE DU SINUS LATERAL

Chez les non-Primates, les sinus latéraux s'appellent canaux temporo-pariétaux ou pariéto-temporaux ou temporaux. Leur trajet est simple, oblique vers le bas; ils sont placés sur la face endocranienne de la suture pariéto-occipitale puis pariéto-temporale. Ils débouchent par un orifice principal dans le *foramen jugulare spurium*.

Les transformations osseuses de l'arrière crâne vont bouleverser la régularité de ce trajet et vont rendre son trajet presque horizontal du moins pour la portion transverse. Mais en fait le sinus latéral présente un trajet très complexe. Sa gouttière imprimée sur l'écaïlle occipitale passe sur le pariétal, puis sur la mastoïde, pour se retrouver à nouveau sur l'occipital puis dans le canal creusé à la fois dans l'occipital et l'os pétreux (trou déchiré postérieur). (Figures 35 et 36)

Nous allons donc essayer d'expliquer ces modifications osseuses en faisant après des généralités sur l'hominisation du crâne, un rappel craniométrique, puis en expliquant la rotation pétro-occipitale et l'entraînement pariétal, pour finir par l'incidence de ces phénomènes sur le sinus latéral.

##### 1- RAPPELS SUR L'HOMINISATION DU CRANE

Le crâne des Hominidés ne va pas cesser de se modifier au cours de plusieurs milliers d'années pour devenir un crâne Humain. Voici telle que la décrit DELMAS (31), la classification chronologique des Hominidés fossiles aux Hommes:

- Les Australopithèques = 4 000 000 avant JC.

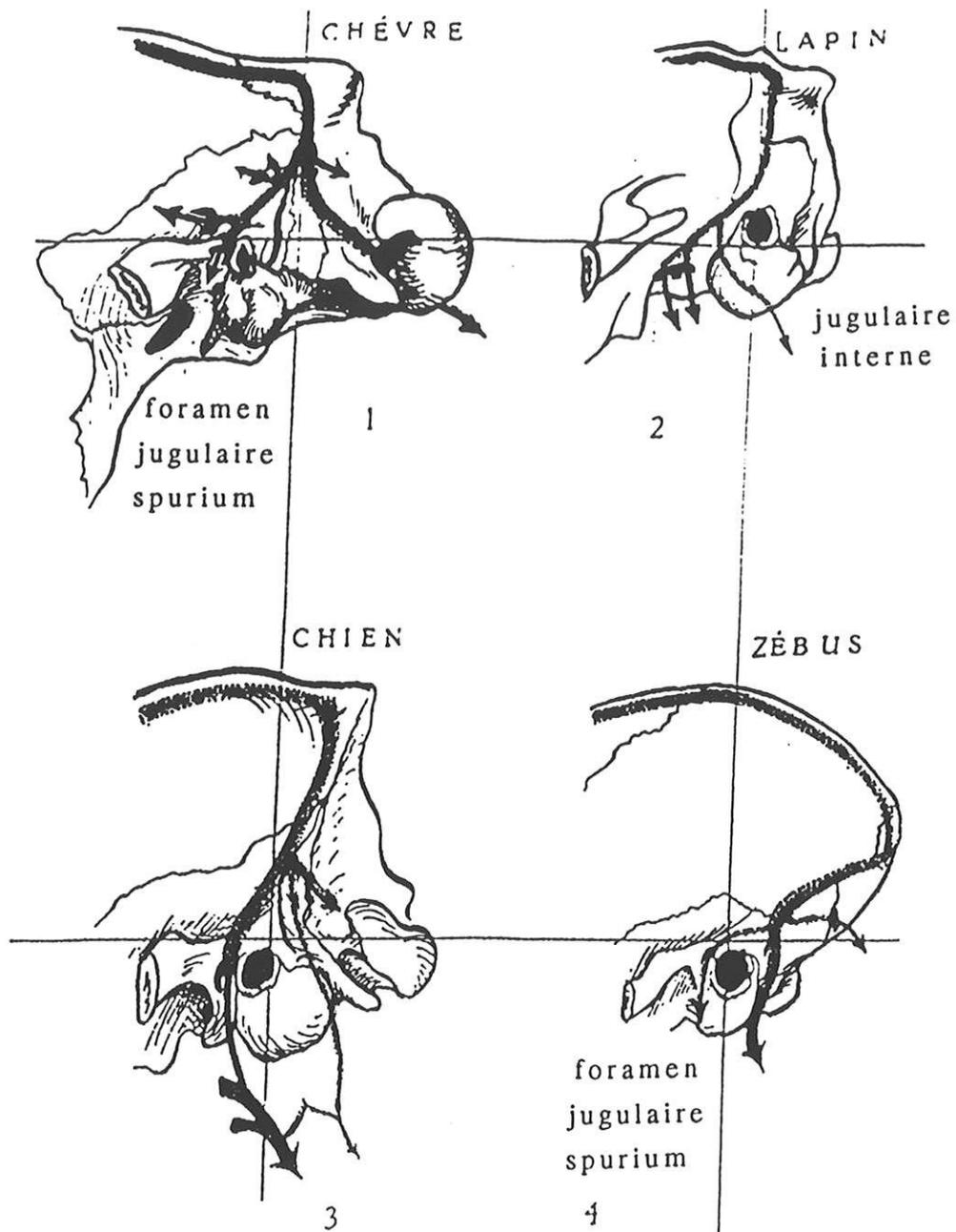


Figure 35: Modes de déversement veineux hors du crâne postérieur chez la chèvre, le chien, le lapin, le zébus.

- Les Archanthropiens ou Homo Erectus = 550 000 à 250 000 avant JC.
- Les Paléanthropiens ou Homo Sapiens Néanderthaliens = 250 000 à 35 000 avant JC.
- Les Néanthropiens ou Homo Sapiens Sapiens = 250 000 (?) avant JC jusqu'à nos jours.

#### a- Les Australopithèques

Ils se distinguent des singes anthropomorphes par leur posture verticale qui a laissé une trace indiscutable au niveau du crâne : la position de l'occipital. En effet la majeure partie de l'occipital est à la base du crâne au dessous du reste de la boîte crânienne, au lieu d'être en arrière.

La capacité du crâne reste cependant modérée à 750 cm<sup>3</sup>. Les anthropoïdes actuels ont un volume crânien estimé à 500 cm<sup>3</sup>. On ne peut donc pas encore parler de cerveau Humain.

#### b- Les Archanthropiens

La verticalisation du corps est plus complète, le maintien de la tête sur le tronc est plus aisé, les condyles occipitaux et le trou occipital sont plus antérieur témoignant de la bascule occipitale.

La capacité crânienne passe à 915-1225 cm<sup>3</sup>.

Il persiste cependant un certain degré d'archaïsme du crâne qui tient, non pas à sa capacité, mais à sa morphologie (voûte encore aplatie, frontal peu convexe et fuyant). Le crâne paraît à la fois allongé et surbaissé, butant contre le verrou osseux facial limitant son expansion, qu'il devra s'effacer afin d'élever le pôle frontal.

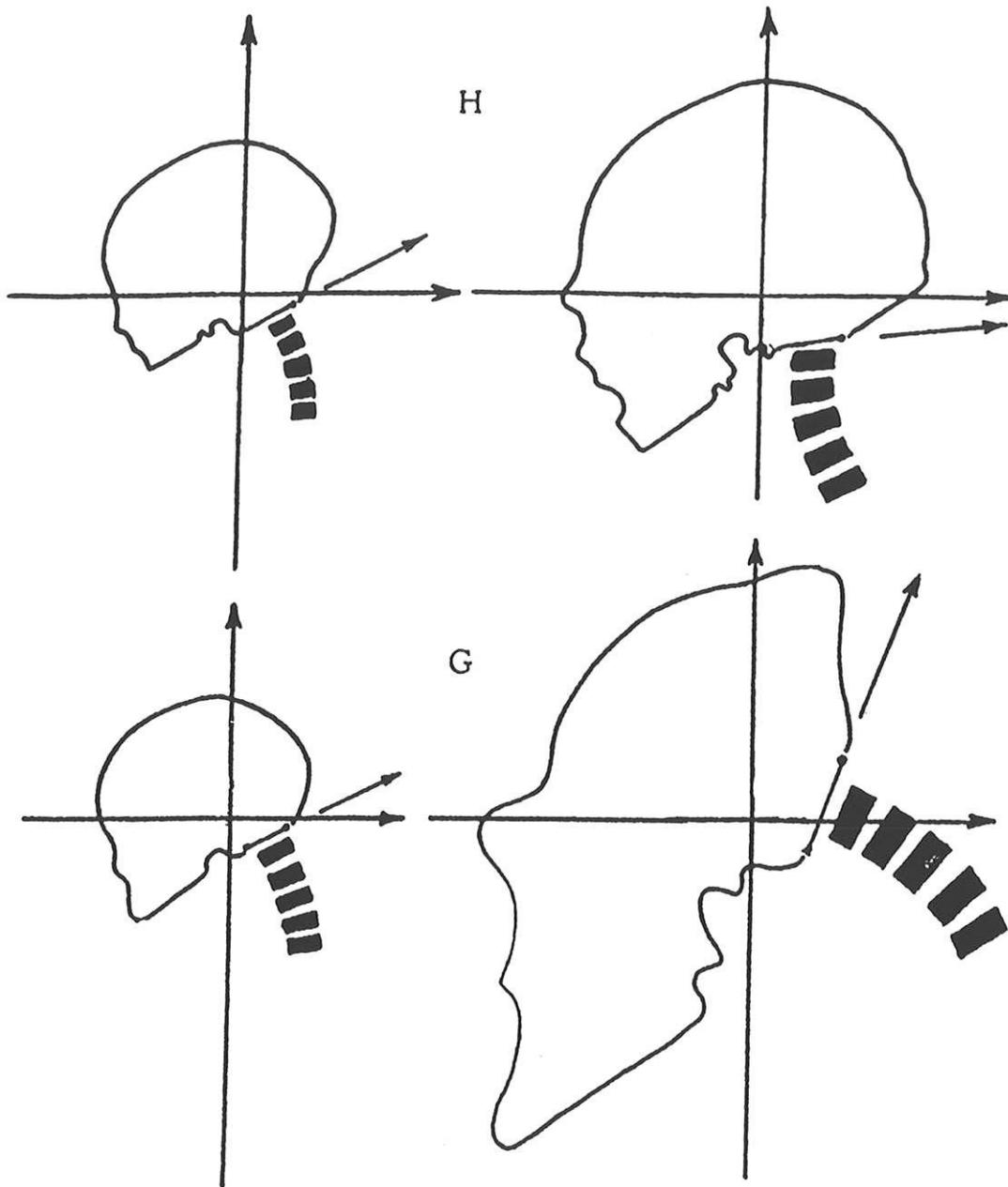


Figure 36: Evolution des crânes d'Homme et de Gorille de la naissance à l'âge adulte.  
 Noter le point de départ identique de la position du foramen magnum et du rachis cervical, et la position terminale différente avec un foramen magnum pratiquement horizontal chez l'Homme.

### c- Les Paléanthropiens

Leur crâne est très proche de l'Homme actuel. Il diffère surtout en raison de modifications faciales. Il existe un torus (épaississement osseux) supra-orbitaire, un front fuyant, une voûte convexe mais encore un peu aplatie.

L'occipital montre à l'évidence la posture verticale, l'apophyse mastoïde est encore peu développée.

L'existence d'apophyses geni suggèrent une activité linguale, qui associée à l'expression verbale signe une activité psychique humaine.

La capacité cérébrale du crâne est de 1200 à 1700 cm<sup>3</sup>.

### d- Les Néanthropiens

Le crâne de l'Homo Sapiens Sapiens va se caractériser par:

- Le développement des hémisphères autour de l'axe horizontal des canaux semi-circulaires
- l'élévation du pôle frontal
- la plicature de l'angle sphénoïdal

Il en résultera une régression du crâne masticateur qui imposait jusqu'alors sa robustesse au massif facial.

## 2- RAPPELS CRANIOMETRIQUES : LA REGION ASTERIQUE

La rotation de l'arrière crâne est le phénomène essentiel de l'hominisation du crâne. Elle affecte toute la région située derrière le plan vertico-frontal vestibulaire, ce que l'on appelle habituellement l'arrière crâne.

Cette étude sera dominée par celle des sutures qui vont confluer vers un point craniométrique: l'astérion. Le terme "astérion" a été employé pour la première fois par BROCA en 1875 (17) comme le

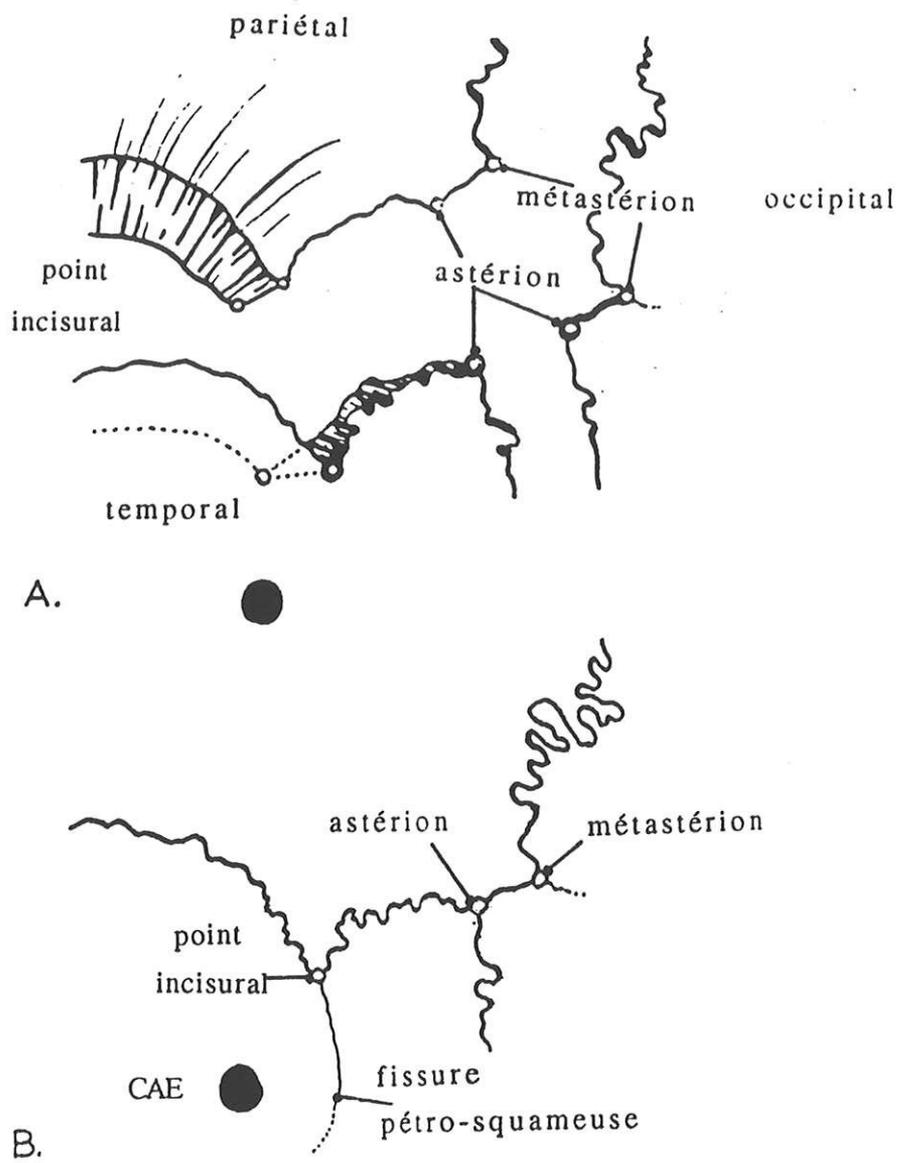


Figure 37: La région astérique gauche de l'homme.

A : os désarticulés

B : os articulés

souligne DELATTRE (27). En fait plutôt que de parler d'astérion il est préférable de parler de région astérique, l'astérion n'étant que le centre de la région astérique (27).

Cette région se trouve à cheval sur trois os : le temporal que l'on doit séparer en os pétreux et os squameux, l'occipital dont il faut distinguer les deux types d'ossification (cf: embryologie du sinus latéral) et le pariétal.

L'astérion proprement dit constitue le point de confluence des sutures temporo-pariétale, pariéto-occipitale et temporo-occipitale. Le métastérion se trouvera au niveau du point d'angle de la suture pariéto-occipitale et de la *sutura mendosa* ou *transversa squamae occipitalis*. Un troisième point craniométrique important est à signaler, il s'agit du point incisural externe; il faut noter cependant que le point incisural interne n'est pas forcément en regard du point incisural externe (27). Il est constitué par la terminaison de la fissure pétro-squameuse sur la suture temporo-pariétale.

Ainsi, si l'on choisit de tourner autour de l'astérion gauche dans le sens des aiguilles d'une montre, on rencontre trois sutures principales et sur deux d'entre elles peut s'en greffer une autre, secondaire. (Figure 37)

La première suture rencontrée est la suture temporo-pariétale unissant l'écaille temporale au pariétal dans sa partie antérieure et la mastoïde au pariétale dans sa partie postérieure c'est à dire du point incisural à l'astérion (cette portion est appelée ligne incisurale en craniométrie). Une suture secondaire se greffe sur la suture pariéto-temporale, il s'agit de la scissure pétro-squameuse qui aboutit au point incisural. Il faut noter que cette dernière peut disparaître chez l'adulte (6,27).

La deuxième suture est la suture pariéto-occipitale qui comprend deux portions. L'une, très courte, va de l'astérion au métastérion, c'est le bord astérique de l'occipital. L'autre constitue la suture lambdoïde proprement dite. Au métastérion se jette une suture adjacente: la *sutura mendosa* qui sépare les deux portions de l'occipital d'origine osseuse différente (cf: embryologie du sinus latéral). Cette *sutura mendosa* peut là encore manquer chez l'adulte.

La troisième et dernière suture est la suture temporo-occipitale (ou occipito-mastoïdienne) qui relie la portion mastoïdienne du temporal à l'occipital d'origine cartilagineuse. Il n'existe pas de suture secondaire sur cette dernière suture.

Par ailleurs, DELATTRE (27) oppose la région ptérique à la région astérique. En effet la première constitue le pôle artériel peu mobile lors de l'hominisation du crâne. La seconde est le pôle veineux très mobile lors de l'évolution du crâne.

### 3- MODIFICATIONS DE L'ARRIERE-CRANE

Au cours de l'évolution des espèces, le passage de la station quadrupède à la station bipède a conduit à de multiples modifications notamment de l'arrière crâne. Tout va commencer par la rotation occipitale entraînant le temporal et le pariétal.

#### a- La rotation occipitale (Figures 38 et 39)

L'évolution morphogénétique du crâne va débiter par la rotation occipitale. En effet, le passage progressif à la station bipède va entraîner un mouvement de rotation ou bascule de la loge cérébelleuse autour de l'axe vestibien (axe passant par les deux canaux semi-circulaires horizontaux). Cette loge cérébelleuse étant formée par l'occipital (sous l'inion), le clivus, les deux os pétreux, l'ensemble de ces os va donc tourner autour de cet axe. Lors de la rotation occipitale tout se passe comme s'il se créait une brèche osseuse entre l'inion et le lambda qui allait secondairement se combler et s'étendre permettant ainsi un

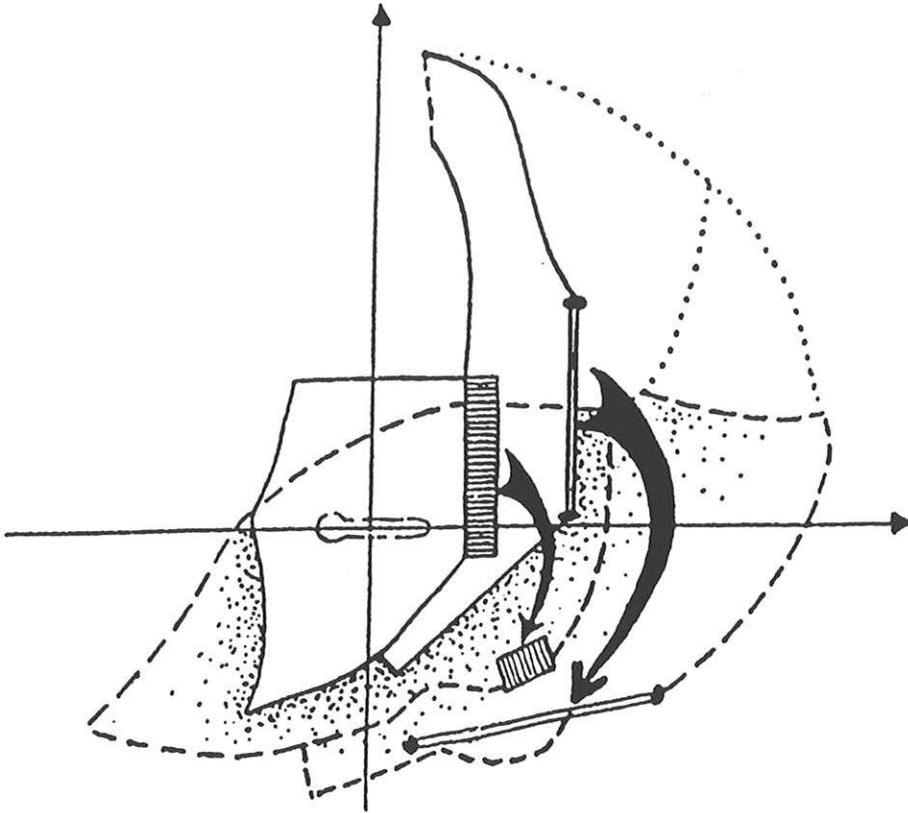


Figure 38: Evolution schématique du rocher et de l'occipital entre Mammifère (traits pleins) et Homme (tirets).

On notera le parallélisme entre l'entraînement du foramen magnum (traît double) et celui de l'apophyse jugulaire de l'occipital (en hachures)

allongement de l'occipital. On parle alors de néo-occipital, au-dessus de l'inion et de paléo-occipital, en dessous de l'inion.

Les conséquences de cette rotation occipitale entraîneront:

- une horizontalisation du foramen magnum
- une rotation du rocher solidaire de l'occipital
- une extériorisation de la mastoïde
- un entrainement de l'os pariétal
- une modification du trajet du sinus latéral avec apparition de la portion horizontale appelée sinus transverse.

#### b- La rotation pétreuse (Figures 38 et 39)

Elle est expliquée par la rotation occipitale. En effet le rocher étant solidement fixé à l'occipital, la rotation à 90° du foramen magnum et des apophyses jugulaires occipitales qui bordent le rocher vont l'entraîner.

En étudiant la face latérale des crânes de Mammifères quadrupèdes, on constate que la plupart ne présentent pas de mastoïde extérieurement visible. Le point craniométrique correspondant à l'astérion humain est appelé pseudo-astérion. Il se trouve à la confluence des sutures pariéto-temporale, pariéto-occipitale et temporo-occipitale (et non occipito-mastoïdienne comme chez l'homme). Ceci est dû au fait que chez ces animaux, l'os pétreux est appliqué à la face interne de l'écaïlle temporale. Lors de l'hominisation du crâne, le rocher va se déplacer en pivotant autour de l'axe vestibien (ou vestibulaire), puis va s'extérioriser et apparaître sur la paroi crânienne en une surface bien marquée : la mastoïde. (27,28)

Cette rotation pétreuse va donc remodeler l'os temporal de l'homme. En effet, le sinus temporo-pariétal, encore appelé temporal va se réduire et il persistera éventuellement sous la forme de sinus pétro-squameux. Ce sinus pétro-squameux a une double signification morphologique, à la fois liée à l'embryologie et à la fois à la phylogénèse. En effet, la plupart des mammifères ne possèdent pas de veine jugulaire

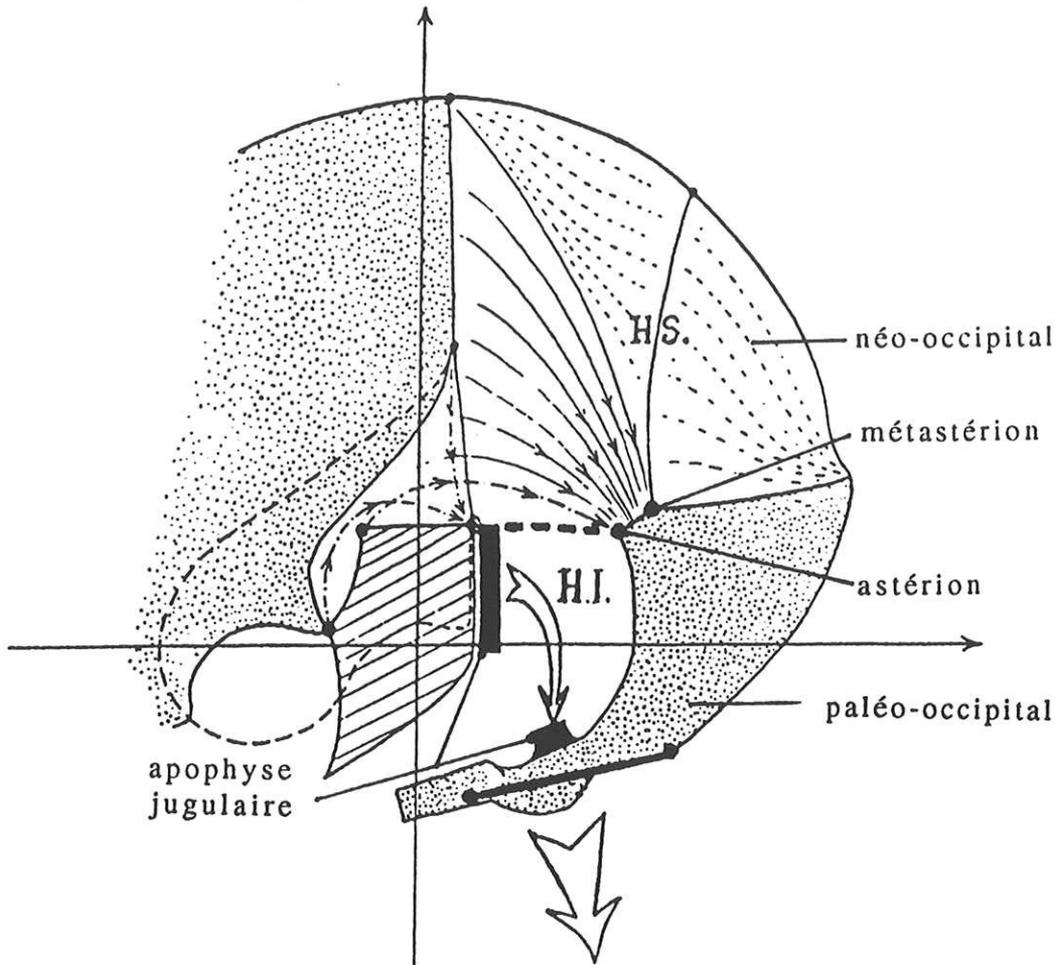


Figure 39: Modifications de l'arrière-crâne par la phylogénèse.

L'apparition de la station bipède entraîne le foramen magnum qui entraîne le paléo-occipital et notamment le processus jugulaire. Celui-ci provoque la rotation pétreuse qui entraîne le pariétal à l'aide de la suture pariéto-temporale primitive (entraînement indirect). L'angle latéral de l'occipital entraîne à son tour le pariétal (flèches convergeant vers région astérique), c'est l'entraînement direct. Il apparaîtra donc deux hiatus supérieur et inférieur qui seront comblés par le néo-occipital et partiellement par le pariétal pour le supérieur. L'inférieur sera comblé par le rocher et la mastoïde.

interne ou alors une veine jugulaire interne extrêmement réduite. C'est ainsi que le sinus latéral, arrivé à la base du rocher va croiser le bord supérieur du rocher puis s'échapper de la base du crâne par le trou temporal, creusé dans l'écaïlle et se jette dans la veine jugulaire externe au lieu de se drainer dans la jugulaire interne. Cette disposition anatomique existe également chez l'embryon humain. Cependant lors du développement, la jugulaire interne, initialement de petit calibre va augmenter en volume au détriment de la jugulaire externe. En même temps le sinus latéral va descendre vers le trou déchiré postérieur pour former la jugulaire interne et la branche antérieure qui, passant par le trou temporal, rejoint la jugulaire externe. Cette dernière involue, cependant sa persistance constitue le sinus pétro-écaïlleux. (27,96).

Le bord supérieur du temporal va devenir postérieur. L'anastomose veineuse qui longeait ce bord chez les Mammifères inférieurs va donner la portion descendante du sinus latéral : le sinus sigmoïde.

Les conséquences de la rotation pétreuse seront :

- apparition de la mastoïde
- apparition de la portion sigmoïde du sinus latéral

### c- L'entraînement pariétal (Figure 39)

Lors de l'évolution morphogénétique du crâne, le pariétal est entraîné de deux façons : directement par l'occipital, indirectement par le rocher.

#### α- l'entraînement direct

Il se fait par l'intermédiaire de la suture pariéto-paléo-occipitale des primates qui avec l'apparition du néo-occipital va se réduire fortement. Il ne persistera plus que la ligne astérion-métastérion chez l'Homme.

### β- l'entraînement indirect

Il se réalise lors de la rotation du rocher à l'aide de la suture pariéto-pétreuse.

En résumé, l'occipital entraîne la partie postéro-supérieure du pariétal ainsi que le rocher par l'intermédiaire de la facette articulaire jugulaire. Le rocher en tournant entraîne la partie postéro-inférieure du pariétal.

### 4- CONSEQUENCES SUR LE SINUS LATERAL

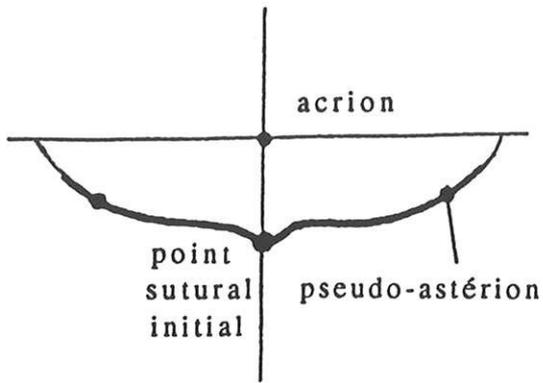
Pour bien comprendre les modifications du trajet du sinus latéral qui vont le faire passer d'une position rectiligne à une position transversal puis verticale, il faut préciser trois points selon DELATTRE (27):

1- les sinus veineux sont définitivement placés sur l'endocrâne au niveau des sutures primitives, c'est à dire celles rencontrées chez les non-Primates.

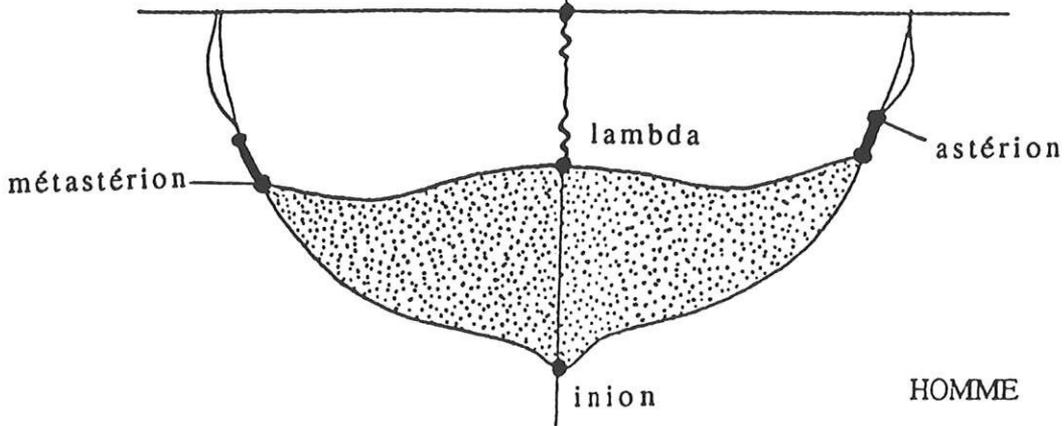
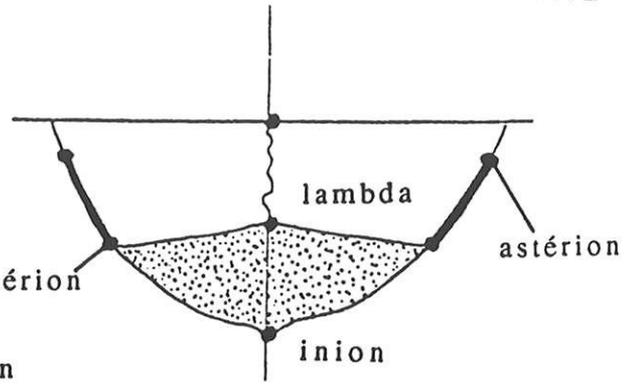
2- lorsqu'au cours de l'évolution les sutures primitives diminuent leur longueur et même se réduisent à n'être plus qu'un simple point, l'attache sinusienne persiste en ces points.

3- entre les sutures primitives, les sinus s'allongent sur les territoires osseux nouveaux ou sur les sutures nouvelles.

CARNIVORE



PRIMATE



HOMME

Figure 40: Schématisation d'une vue supérieure du crâne postérieur d'un Carnivore, d'un Primate et d'un Homme.

### a- Les sutures primitives

Les sutures primitives qui servent de lit au sinus temporo-pariétal des non-Primates sont les suivantes :

- le point de départ sutural initial se situe à l'inion-lambda-métastériens.

- suture pariéto-paléo-occipitale jusqu'au pseudo-astérion en bas.

- suture pariéto-squameuse qui va du pseudo-astérion au point de rencontre des bords antérieur et supérieur primitifs de la base de la pyramide pétreuse. En ce point, cette suture se subdivise en deux sutures secondaires avec lesquelles vont entrer en rapport deux voies veineuses :

- la suture pétro-squameuse, verticale, continuant la direction de la suture précédente, entre le rocher et le squamosal. Elle aboutit à un orifice extra-cranien : le foramen jugulare spurium, qui livre ainsi passage à la voie veineuse principale des Mammifères inférieurs.

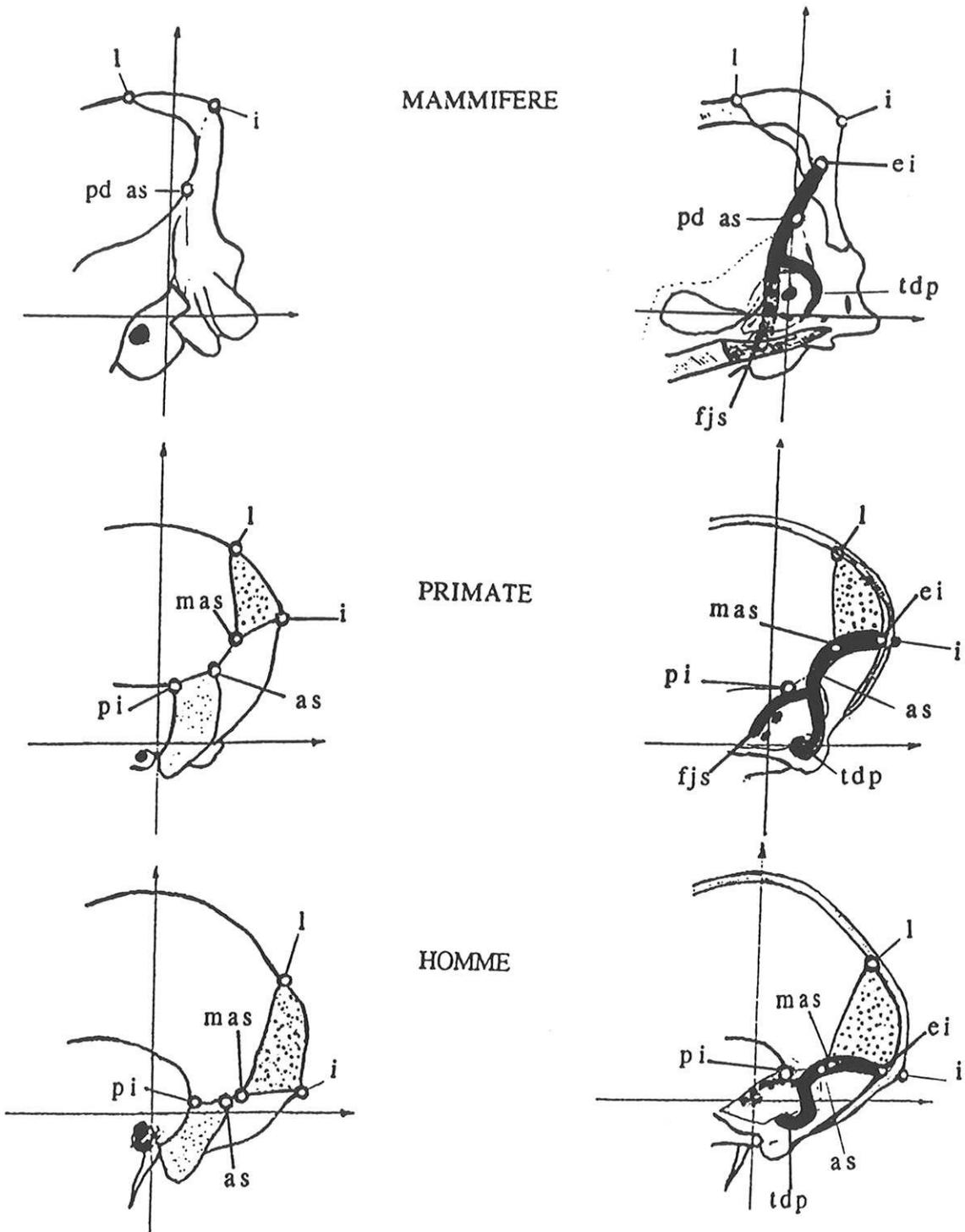
- une seconde suture pétro-squameuse à direction oblique entre l'écaille temporale et le bord supérieur de la base du rocher. Une voie veineuse accessoire enjambe cette suture.

- la suture paléo-occipito-pétreuse qui chez les Primates et surtout chez l'Homme donnera la face articulaire jugulaire entre le processus jugulaire de l'occipital et le rocher. La dernière partie de la voie accessoire la contourne avant de se jeter dans le trou déchiré postérieur.

### b- Modifications des sutures primitives et sutures nouvelles (Figures 40,41,42,43)

Les modifications de l'arrière-crâne lors de l'évolution vont entraîner des modifications dans la disposition originelle du sinus latéral.

Ainsi, l'éclatement ou la dissociation du point primitif inion-lambda-métastérion va donner deux autres points latéraux: les



MAMMIFERE

PRIMATE

HOMME

Figure 41: Evolution du sinus latéral en fonction des différents points craniométriques chez un Primate, un Mammifère et l'Homme.

i = inion  
 ei = endinion  
 l = lambda  
 tdp = trou déchiré postérieur  
 fjs = foramen jugulaire spurium

pd as = pseudo-astérion  
 as = astérion  
 mas = métastérion  
 pi = point incisural

métastériens droit et gauche. Ces points vont se déplacer en s'écartant et s'abaissant. Il en résultera la naissance d'une nouvelle portion du sinus sur la face antérieure de l'occipital entre l'inion (ou plus exactement l'endinion) et le métastérien, longeant la *sutura mendosa*: le sinus transverse.

Par ailleurs, la rotation pétreuse amène à la position définitive de l'astérien le point précédemment décrit situé à la rencontre des bords supérieur et antérieur du rocher en position primitive. Le point pseudo-astérien disparaît. Cette suture, chez les Primates, est tendue entre l'astérien et le métastérien, elle a basculé et est devenue oblique. D'où la transformation des portions de sinus correspondant aux sutures primitives pariéto-occipitale et pariéto-squameuse. Chez l'Homme cette partie sinusale est réduite à peu de chose et correspond aux quelques millimètres de sinus latéral allant du métastérien à l'astérien.

La suture pétro-squameuse verticale a tourné avec le rocher chez les Primates et l'Homme. Le sinus a suivi ce déplacement et a diminué considérablement de volume. Il acquiert une partie étirée selon la fissure pétro-squameuse interne des Primates et de l'Homme. Il est logé dans l'aqueduc de Verga ou couché dans le sulcus pétroso-squameux. Son point de jonction avec le sinus principal est situé un peu en avant de l'astérien. Son point de sortie antérieur, ou foramen jugulare spurium disparaît généralement.

La même rotation pétreuse a rendu vertical le bord primitivement supérieur du rocher. La voie veineuse accessoire, en rapport avec ce bord, devient la voie principale de déversement verticale. Elle est totalement logée dans la partie mastoïdienne de la gouttière sigmoïde, c'est la portion supérieure du sinus sigmoïde.

Le bord postérieur de la base de la pyramide pétreuse primitive était en fait une véritable face et elle est devenue la facette jugulaire chez l'Homme. La suture paléo-occipito-pétreuse était suivie par la partie terminale du sinus. Chez l'Homme le contact sinusal persiste; la concavité du sinus embrasse la base du processus jugulaire de l'occipital, c'est la portion inférieure du sinus sigmoïde.

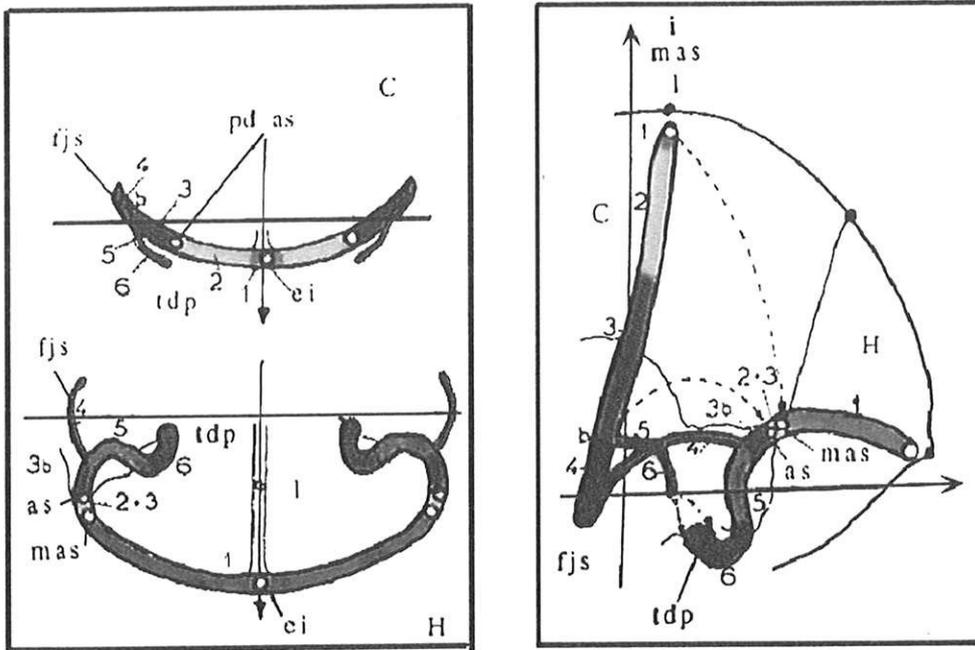


Figure 42 : Aspects comparatifs de l'évolution du sinus latéral chez un Carnivore (C) et chez l'Homme (H). Vues supérieure et latérale.

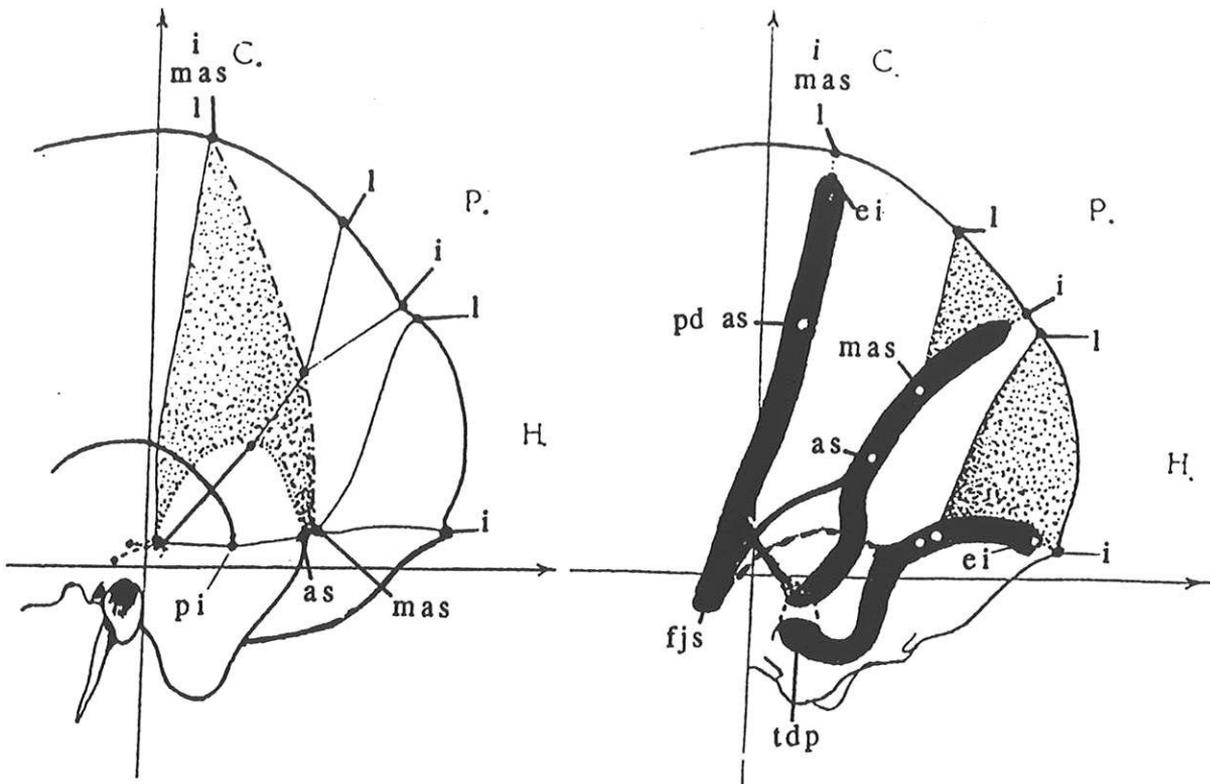
On a noté de façon différente les six portions du sinus chez le Carnivore et leurs correspondances chez l'Homme.

### c- Le sinus latéral et les sutures

Si l'on se rapporte à tout ce qui a été dit précédemment, on doit pouvoir, en théorie, définir le trajet du sinus latéral chez l'Homme à l'aide des sutures visibles sur l'exo-crâne.

On trouve ainsi la première portion du sinus qui se situe entre l'inion et le métastérion le long de la *sutura mendosa* correspondant au point primitif sutural des non-Primates. Puis il existe un court segment entre métastérion et astérion (ancienne suture primitive pariéto-paléo-occipital des non-Primates). Ensuite le sinus latéral court le long de la suture pariéto-mastoïdienne (ancienne suture pariéto-squameuse des non-Primates). L'union de ces différents segments donnera la portion transverse du sinus latéral.

Puis le trajet s'infléchit en suivant la suture pétro-squameuse, fissure de division de la suture pariéto-temporale (ou pariéto-mastoïdienne) (fissure de division de la suture primitive pariéto-squameuse, la suture pétro-squameuse des non-Primates). Pour finir, le sinus suit la suture occipito-pétreuse jusqu'au trou déchiré postérieur (ancienne suture primitive paléo-occipito-pétreuse des non-Primates). Cette partie sera la portion sigmoïde du sinus latéral.



**Figure 43:** A gauche : Projection concentrique, par points, de la région astérique d'un Carnivore (C) et d'un Primate (P) sur la voûte crânienne postérieure d'un Homme.

A droite : superposition des sinus latéraux par rapport aux points craniométriques.

pd as = pseudo-astérior  
 as = astérior  
 mas = métastérior  
 pi = point incisural

i = inion  
 ei = endinion  
 l = lambda  
 tdp = trou déchiré postérieur  
 fjs = foramen jugulaire spurium

## 5-CONCLUSION

On comprend aisément, à mesure que la station bipède apparait, que le mode de déversement du sang veineux change. La voie de déversement antérieure par le foramen jugulare spurium n'offre aucun obstacle pour les quadrupèdes, en effet, la voie principale est ainsi verticale. Mais après rotation de l'arrière-crâne, et notamment la rotation du rocher, le sang veineux de l'arrière-crâne devrait, pour se déverser par la voie antérieure primitive, enjamber le rocher. La voie postérieure est plus directe et plus en accord avec la gravitation.

De plus la masse encéphalique des mammifères inférieurs est en grande partie située en avant du plan vertico-frontal vestibulaire, alors que chez les Primates et chez l'Homme surtout, la partie située en arrière de ce plan est plus volumineuse. Cette nouvelle disposition de l'encéphale entraîne un changement important des voies de vascularisation et de déversement.

## V- IMAGERIE DU SINUS LATÉRAL

Nous allons décrire, dans ce chapitre, plusieurs techniques d'investigations invasives ou non. Leur but commun est de tenter de corréler le trajet du sinus latéral avec les repères osseux.

### 1- LES RADIOGRAPHIES STANDARDS

Il s'agit bien entendu de la technique la plus simple et la moins onéreuse. Nous allons cependant voir que de simples radiographies du crâne peuvent apporter certaines informations importantes.

Trois incidences sont intéressantes pour explorer le sinus latéral:  
(36)

- le crâne de profil
- l'incidence de Worms
- l'incidence de Schüller

#### a- Le crâne de profil

On retrouve des repères craniométriques connus, à savoir:

- l'inion (ou protubérance occipital externe)
- la suture lambdoïde
- l'astérion
- la suture pariéto-mastoïdienne est plus devinée que réellement vue.

En plus de ces signes indirects, une portion du sinus latéral est visible. Il s'agit de la portion transverse apparaissant sous la forme d'une clarté centrale bordée de part et d'autre par une ligne opaque partant de l'inion jusqu'à l'entrée dans la mastoïde.

### b- L'incidence de Worms

Les mêmes repères craniométriques sont visibles (inion, lambda, l'astérion étant surtout deviné), on décrit en plus la crête occipitale médiane.

Le sinus latéral part de l'inion sous une forme identique c'est à dire celle de deux rails opaques bordant un centre clair.

### c- L'incidence de Schüller I

Cette incidence est intéressante pour apprécier le trajet sinueux de la veine émissaire mastoïdienne sous la forme d'un cordon clair à la partie postérieure de la portion sigmoïde.

### d- Conclusion

Le repérage du sinus latéral par des clichés radiologiques standards est limité. Le sinus n'est pas vraiment visible et seule la portion transverse (pratiquement jusqu'au coude) peut être explorée. La pneumatisation de la mastoïde gêne l'interprétation de la portion sigmoïde.

La suture pariéto-mastoïdienne et le point incisural ne sont pas visibles. La radiographie du crâne est intéressante pour un repérage sommaire de la première portion du sinus latéral jusqu'à l'astérion.

## 2- LE PHLEBOGRAMME CEREBRAL

L'angiographie cérébrale comporte trois temps: artériel, parenchymateux et veineux. On distingue habituellement le

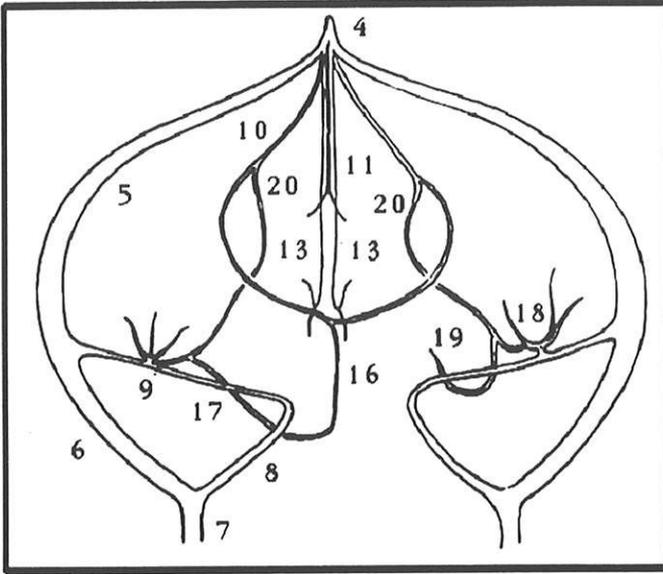
phlébogramme carotidien (qui va montrer des sinus latéraux isolés, sans drainage en provenance de la fosse postérieure) du phlébogramme vertébral (montrant le drainage veineux de la fosse postérieure).

#### a- Les sinus latéraux (Schéma 1)

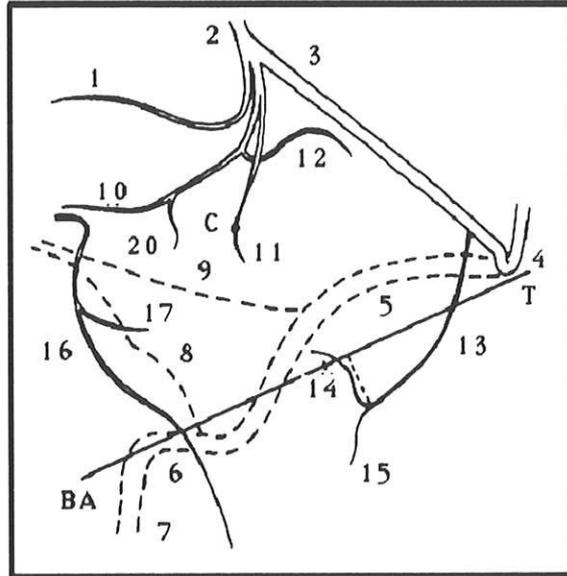
Les sinus latéraux apparaissent constitués de deux portions, l'une horizontale (sinus transverse), l'autre verticale (sinus sigmoïde). Le sinus transverse suit l'insertion de la tente du cervelet du pressoir d'HEROPHILE à l'angle de CITELLI (coude radiologique). Le sinus sigmoïde a un trajet interne par rapport à la mastoïde jusqu'au trou déchiré postérieur (36). Les sinus latéraux seront au mieux analysés sur les incidences de Worms ou de 3/4. De profil, les deux sinus sont superposés (62).

On retrouve toutes les variations anatomiques précédemment décrites dans le chapitre d'anatomie. Il faut insister sur la fréquente asymétrie morphométrique et fonctionnelle des sinus latéraux qui est la règle. LAZORTHE (57) précise que les sinus latéraux sont tellement asymétriques que le drainage veineux se fait essentiellement par un seul côté, parfois par le côté opposé à celui de l'opacification carotidienne. DURGUN et coll (34) ont évalué, par angiographie carotidienne bilatérale, la dominance éventuelle du drainage veineux. Ils constatent que le sinus latéral droit est prédominant dans 41,3%, le drainage est identique dans 37,6%, le sinus latéral gauche domine dans 18,5%, le drainage est unilatéral droit dans 2,1% et unilatéral gauche dans 0,50%.

KUROIWA (51) trouve également une prédominance de taille du sinus latéral droit (54,3%). Les sinus sont de même taille dans 40% des cas. L'utilisation de la ciné-angiographie lui permet de constater que lorsque les sinus ont la même taille le flux est bilatéral et symétrique. En revanche, lorsqu'un sinus prédomine (notamment le droit), le flux dans le sinus controlatéral peut être antérograde (58%), rétrograde vers le torcular (10%), ou bidirectionnel (32%).



Incidence de face



Incidence de profil

- 1- Veine cérébrale interne
- 2- Grande veine cérébrale
- 3- Sinus droit
- 4- Confluent des sinus
- 5- Sinus transverse
- 6- Sinus sigmoïde
- 7- Golfe de la jugulaire
- 8- Sinus pétreux inférieur
- 9- Sinus pétreux supérieur
- 10- Veine basale
- 11- Veine vermienne pré-centrale

- 12- Veine vermienne supérieure
- 13- Veine vermienne inférieure
- 14- Veine rétro-amygdalienne supérieure
- 15- Veine rétro-amygdalienne inférieure
- 16- Veine ponto-mésencéphalique antérieure
- 17- Veine transversale du pont
- 18- Veine pétreuse
- 19- Veine du recessus latéral du V4
- 20- Veine latéro-mésencéphalique
- C- Point colliculaire
- T- Torcular
- BA- Basion

Planche 1: Schéma du phlébogramme sous-tentoriel.

b- Les veines de la fosse postérieure (Planche 1)

On ne les obtient que lors du phlébogramme vertébral. On distingue habituellement trois groupes veineux postérieur, supérieur et antérieur (33,36,62,88).

α- le groupe veineux postérieur

Les veines se drainent vers le torcular, le sinus latéral ou le sinus droit. Il s'agit de veines hémisphériques cérébelleuses droites et gauches situées à la face inférieure du cervelet et des veines vermiennes inférieures, très constantes. Il en existe une de chaque côté; elles s'anastomosent avec les veines vermiennes supérieures formant un héli-cercle vermien, comparable à l'héli-cercle artériel.

Les veines vermiennes inférieures apparaissent sur les incidences de face et de profil. Elles présentent des variations fréquentes et importantes, en volume, en trajet, en terminaison, mais elles sont rarement absentes.

Sur l'incidence de profil, on a l'aspect d'une fourche veineuse dont les deux branches se réunissent au milieu du bord postérieur de l'amygdale. La direction est concave en haut et en avant. Sa topographie rappelle celle de la branche vermienne de la PICA, mais en général un peu plus antérieure. Elles s'abouchent soit par un trajet rectiligne dans le sinus droit, soit dans le sinus latéral près du torcular. Elles reçoivent une ou plusieurs veines hémisphériques.

Sur l'incidence de face, elles sont symétriques par rapport à la ligne médiane. Lorsqu'une seule veine est opacifiée, il ne faut pas la confondre avec l'inconstant sinus occipital qui est strictement médian (20,36). Le trajet est concave en dehors (aspect en parenthèses inversées).

β- le groupe veineux supérieur

Il se draine dans la grande veine de GALIEN. Il est constitué par quatre veines principales:

- la veine mésencéphalique postérieure
- la veine vermiennne supérieure
- la veine cérébelleuse pré-centrale
- la veine mésencéphalique latérale

#### χ- le groupe veineux antérieur

Il draine la partie antérieure du cervelet, le tronc cérébral. Il se jettera ensuite dans les sinus pétreux supérieur et inférieur.

Son tronc principal est constitué par la veine pétreuse (veine du flocculus, veine pneumogastrique, grande veine cérébelleuse antérieure).

#### c- Conclusion

L'angiographie cérébrale est certainement l'examen qui donne le plus de renseignements sur le sinus latéral. Elle permet de connaître la taille, les variations anatomiques, les afférences veineuses, le sens du flux, et de plus, elle permet de corréler la position du sinus par rapport au crâne osseux. Mais il s'agit d'un examen invasif, sources de complications (33).

### 3- L'EXAMEN TOMODENSITOMETRIQUE

L'examen tomodesidométrique doit théoriquement permettre d'examiner le contenant et le contenu. La question est de savoir si l'on peut corréler les sutures au trajet du sinus latéral.

### a- Scanner cranio-cérébral en coupes transversales

Si l'on souhaite repérer les sinus latéraux par un examen tomодensitométrique, une injection de produit de contraste associé à une étude en fenêtres osseuses est nécessaire.

#### α- le scanner cérébral

L'examen réalisé sans produit de contraste permet de voir la tente du cervelet qui est hyperdense mais apprécie assez mal le sinus latéral. Après injection de produit de contraste iodé, le confluent des sinus et les sinus transverses, prennent fortement le contraste. Longeant l'occipital, ils décrivent une courbe à concavité antérieure et interne, centrée par le torcular, en regard des protubérances occipitales interne et externe. Puis la portion sigmoïde, verticale qui apparaîtra successivement sur les coupes scannographiques en dedans de la mastoïde sous la forme d'un delta ( $\Delta$ ) plus ou moins globuleux à sommet interne.

#### β- les fenêtres osseuses

L'utilisation d'un système de haute résolution osseuse avec des coupes millimétriques, plutôt que l'algorithme standard, permet de voir les sutures (62). Toutefois dans le plan transversal seules les sutures pariéto-occipitales, et temporo-occipitales sont visibles, mais cette acquisition demeure indispensable pour les reconstructions.

### b- Reconstruction bi-dimensionnelle

Elle consiste à reconstituer une série d'images dans un plan différent de celui de l'acquisition. Dans notre cas on utilisera le plan

longitudinal. La qualité de la reconstruction dépend essentiellement de l'épaisseur initiale des coupes. Ainsi les reconstructions sont de meilleure qualité si les coupes sont jointives voire partiellement chevauchées. Il est impératif que le malade ne bouge pas pendant le temps d'acquisition. Même dans le meilleur des cas, la reconstruction sera toujours d'une qualité inférieure à l'acquisition directe (62).

Si l'on recherche une corrélation sutures-sinus latéral, la reconstruction bi-dimensionnelle n'apporte rien car les sutures ne sont pas visibles.

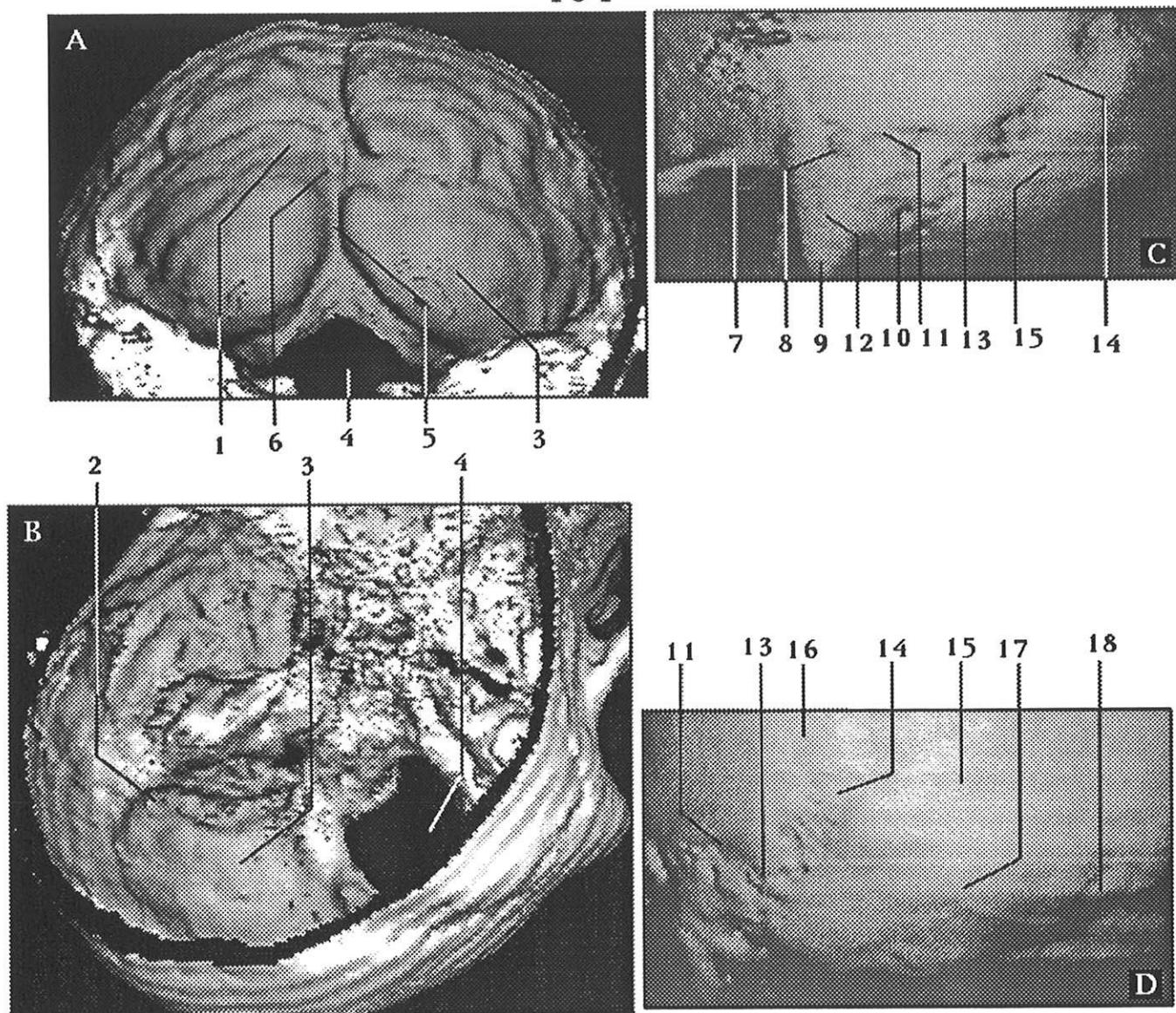
### c- Reconstruction tri-dimensionnelle (Schéma 2)

La reconstruction tri-dimensionnelle est une méthode perfectionnée de représentation de structures anatomiques dans toutes les directions de l'espace. Ce procédé nécessite un protocole d'acquisition particulier. On réalise des coupes millimétriques (voire de deux millimètres), la tête doit rester parfaitement immobile. Une bonne représentation des structures osseuses est obtenue avec un faible ampérage. Au contraire, la représentation des parties molles nécessite un ampérage plus élevé.

L'algorithme 3-D transforme en signal chaque transition os-parties molles. La somme de tous les signaux donnera une représentation volumétrique de la surface osseuse. La visualisation pourra être obtenue dans tous les plans de l'espace. On obtiendra ainsi une image évoquant un crâne sec. Ainsi une vue de la face interne donnera le trajet du sinus latéral (gouttière), la face externe permettra de voir les sutures (lambdoïde, pariéto-mastoïdienne, point incisural) et l'astérion.

### d- Conclusion

Le scanner cérébral avec injection de produit de contraste en fenêtres osseuses et associé à une reconstruction tri-dimensionnelle permet une bonne corrélation sutures-sinus. Il s'agit donc de l'examen



**Planche 2:** Reconstruction tri-dimensionnelle par scanner spiralé (acquisition en coupes millimétriques).

A et B - vues endocraniennes

C et D - vues exocraniennes

- |                               |                                |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 1- sillon du sinus transverse | 10- trou mastoïdien            |
| 2- sillon du sinus sigmoïde   | 11- suture pariéto-mastoiïenne |
| 3- fosse cérébelleuse         | 12- suture pétro-squameuse     |
| 4- trou occipital             | 13- astérion                   |
| 5- crête occipital interne    | 14- suture lambdoïde           |
| 6- éminence cruciforme        | 15- os occipital               |
| 7- apophyse zygomatique       | 16- os pariétal                |
| 8- point incisural externe    | 17- sutura mendosa             |
| 9- pointe de la mastoïde      | 18- inion                      |

de choix, peu invasif et quasiment anodin (à condition de respecter les contre-indications liées à l'injection iodée).

#### 4- L'IMAGERIE PAR RESONNANCE MAGNETIQUE

L'IRM et l'angio-IRM permettent de voir le sinus latéral sous la forme d'un effet de flux laminaire constant et à vitesse lente. En revanche l'os, faiblement chargé en hydrogène donne un hyposignal en T1 et reste mal visualisé. L'IRM ne constitue pas un bon moyen pour corrélérer le sinus latéral et les repères osseux.

Cependant depuis l'arrivée des systèmes de neuro-navigation, certains logiciels permettent de superposer les images IRM et tomodensitométries. Ainsi l'IRM montre le trajet du sinus latéral, et le scanner en fenêtres osseuses l'os. Cette technique de superposition est la plus performante pour corrélérer le trajet du sinus latéral aux repères osseux dans les trois plans de l'espace.

#### 5- CONCLUSION

La recherche de corrélations sutures-sinus latéral par les moyens radiologiques est délicate et difficile. La technique de superposition d'images IRM-TDM utilisée en neuro-navigation est certainement la technique de choix pour le repérage du sinus latéral par les repères osseux. Cependant elle demeure peu répandue et donc peu utilisée pour l'instant.

L'examen tomodensitométrique cranio-cérébral avec injection de produit de contraste iodé éventuellement couplée à une reconstruction tri-dimensionnelle donnent les meilleurs résultats et reste le meilleur examen à utiliser en routine.

Le bilan radiologique est important en pré-opératoire. Il permet de constater d'éventuelles variations anatomiques et donc d'adapter son geste chirurgical en fonction.

## VI- ETUDE ANATOMIQUE SUR LA CORRELATION SINUS LATERAL-SUTURES

L'embryologie, l'anatomie et surtout la phylogénèse nous ont permis de constater qu'il existait des relations topographiques étroites entre certaines sutures (ou équivalents) et le sinus latéral.

Le sinus latéral fait suite au torcular en regard de l'inion. Il va suivre pour commencer une pseudo-suture : la *sutura mendosa*. Puis il passe en regard du métastérion et de l'astérion, pour suivre ensuite la suture pariéto-mastoïdienne jusqu'au point incisural. Il se dirige ensuite perpendiculairement à la suture pariéto-mastoïdienne en suivant la scissure pétro-squameuse.

Nous allons essayer de vérifier ces repères craniométriques et les corréler aux différentes portions du sinus latéral.

### 1- MATERIEL ET METHODE

Cette étude a porté sur 35 crânes secs, ainsi 70 trajets du sinus latéral ont été analysés.

Dans un premier temps, nous avons essayé de repérer les différentes sutures et les points craniométriques sur l'exo-crâne longeant le sinus latéral ( c'est à dire l'inion, la *sutura mendosa*, le métastérion, l'astérion, la suture pariéto-mastoïdienne, le point incisural et la scissure pétro-squameuse). Nous avons alors noté leur présence ou leur absence. Lorsqu'il s'agissait de suture, nous avons précisé si elle était présente complètement ou partiellement. Les distances inion-point incisural et point incisural-pointe de la mastoïde ont été mesurées

Dans un second temps, nous nous sommes portés sur l'endo-crâne et plus particulièrement le long de la gouttière latérale et nous avons cherché la corrélation entre telle suture ou tel point craniométrique et les différentes portions du sinus. La largeur de chaque sinus a été mesurée à l'aide d'un pied à coulisse au niveau de la jonction coude-transverse.

## 2- RESULTATS

Pour plus de clarté, nous allons reprendre les uns après les autres les différents repères exo-craniens. (Tableaux 1-2)

### a- L'inion

L'inion étant un repère impair et médian, il a été retrouvé 33 fois sur 35 (94 %). Lorsque l'inion était présent (33 fois), dans 100 % des cas il correspondait au torcular sur la face endo-cranienne.

### b- La sutura mendosa

Repère pair et symétrique, la *sutura mendosa* est présente dans 94 % (66 fois sur 70). On le retrouve sur 33 crânes de façon bilatérale. La *sutura mendosa* peut être suivie sur toute sa longueur dans 74 % des cas (49 fois sur les 66). Elle est partielle et présente uniquement dans sa moitié interne dans 26 % des cas (17 fois sur 66). Elle est bilatérale, complète et symétrique sur 24 crânes. Elle est bilatérale, partielle et symétrique sur 8 crânes. Elle est donc asymétrique sur un seul crâne.

On retrouve sur la face endocranienne, dans 100 % des cas le sinus transverse en regard de la *sutura mendosa* lorsque celle-ci est présente.

### c- Le métastérion

Le métastérion est présent dans 40 % des cas (28 fois sur 70). On le retrouve de façon symétrique sur 11 crânes et asymétrique sur 6 crânes.

Lorsque le métastérion est présent dans 100 % des cas on retrouve une portion du sinus transverse sur la face endocranienne en regard du métastérion.

CRANE	INION	S. MENDOSA	METASTERION	ASTERION	S. PARIETO-MASTO.	PI INCISURAL	S. PETRO-SQUAM.	D. INION-PI	D. PI-Pte MASTO.	LARGUEUR SL
1D	lot/+	st/+P	st/+	st/+	st/+	cdel/	ss/+P<	90	40	9
1G	lot/+	st/+P	st/+	st/+	st/+	cdel/	ss/+P<	90	35	9
2D	lot/+	st/+T	-	cdel/	ss/+	ss/+	ss/+P<	98	40	10
2G	lot/+	st/+T	st/+	cdel/	ss/+	ss/+	ss/+P<	105	48	9
3D	lot/+	st/+T	st/+	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+P<	95	40	7
3G	lot/+	st/+T	st/+	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+P<	85	40	8
4D	-	st/+T	st/+	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+P<	102	43	9
4G	-	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+P<	100	40	8
5D	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/->av	ss/+P<	90	42	9
5G	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+P<	90	40	8
6D	lot/+	st/+T	st/+	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+T	95	42	9
6G	lot/+	st/+T	st/+	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+T	88	43	10
7D	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+T	95	33	10
7G	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+T	100	32	8
8D	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/->av	ss/+T	98	45	9
8G	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/->av	ss/+T	90	40	8
9D	lot/+	st/+T	st/+	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+T	87	37	8
9G	lot/+	st/+T	st/+	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+T	85	38	8
10D	lot/+	st/+T	st/+	st/+	st/+	cdel/	ss/+T	103	40	11
10G	lot/+	st/+T	st/+	st/+	st/+	cdel/	ss/+T	100	39	9
11D	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/	ss/+P<	90	35	9
11G	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/	ss/+P<	90	35	10
12D	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/	ss/+T	105	33	8
12G	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/	ss/+T	100	33	7
13D	lot/+	st/+T	st/+	st/+	st/+	cdel/	ss/+T	108	40	10
13G	lot/+	st/+T	st/+	st/+	st/+	cdel/	ss/+T	98	38	10
14D	lot/+	st/+PI	st/+	st/+	st/+	cdel/	ss/+P<	95	43	11
14G	lot/+	st/+PI	st/+	st/+	st/+	cdel/	ss/+P<	80	40	8
15D	lot/+	st/+PI	-	st/+	st/+	cdel/	ss/+P<	102	40	10
15G	lot/+	st/+PI	st/+	st/+	st/+	cdel/	ss/+P<	95	36	8
16D	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+P>	90	40	8
16G	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+P>	87	45	8
17D	lot/+	st/+PI	-	st/+	-	cdel/s/>av	ss/+T	90	34	8
17G	lot/+	st/+PI	-	st/+	-	cdel/s/>av	ss/+T	84	36	8
18D	lot/+	st/+PI	-	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+T	98	32	11
18G	lot/+	st/+PI	-	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+P<	95	37	8
19D	lot/+	st/+T	st/+	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+T	100	40	10
19G	lot/+	st/+T	st/+	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+T	100	37	8
20D	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/->av	ss/+T	95	38	10
20G	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/->av	ss/+T	94	39	8
21D	-	-	-	st/+	st/+	cdel/s/>av	-	90	38	7
21G	-	-	-	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+P<	92	39	7
22D	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/->av	ss/+T	90	43	9
22G	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+P<	85	45	8
23D	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+T	90	43	9
23G	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+T	100	34	9
24D	lot/+	st/+T	-	st/+	-	cdel/->av	ss/+T	80	44	8
24G	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/->av	ss/+T	76	40	11
25D	lot/+	st/+T	st/+	st/+	st/+	cdel/s/>av	-	95	47	9
25G	lot/+	st/+PI	-	st/+	st/+	cdel/s/>av	-	85	48	9
26D	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+P<	92	39	9
26G	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+T	95	42	11
27D	lot/+	st/+PI	st/+	st/+	st/+	cdel/s/>av	-	95	44	10
27G	lot/+	st/+PI	-	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+T	93	40	7
28D	lot/+	st/+T	st/+	st/+	st/+	cdel/s/>av	-	105	38	9
28G	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/s/>av	-	100	38	10
29D	lot/+	st/+PI	-	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+P<	90	42	9
29G	lot/+	st/+PI	-	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+P<	90	43	7
30D	lot/+	st/+PI	-	st/+	st/+	cdel/s/>av	-	95	35	10
30G	lot/+	st/+PI	-	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+T	94	43	7
31D	lot/+	st/+T	st/+	st/+	st/+	cdel/	ss/+T	103	49	9
31G	lot/+	st/+T	st/+	st/+	st/+	cdel/	ss/+P<	98	43	9
32D	lot/+	-	-	st/+	st/+	cdel/s/at	ss/+P<	85	50	10
32G	lot/+	-	-	st/+	st/+	cdel/s/at	ss/+P<	90	50	10
33D	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/	ss/+P<	104	45	11
33G	lot/+	st/+T	-	st/+	st/+	cdel/	ss/+P<	100	43	9
34D	lot/+	st/+T	st/+	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+P<	100	45	9
34G	lot/+	st/+T	st/+	st/+	st/+	cdel/s/>av	ss/+P<	95	50	11
35D	lot/+	st/+T	st/+	cdel/	ss/	ss/	ss/	93	42	8
35G	lot/+	st/+T	st/+	cdel/	ss/	ss/	ss/	91	41	8

Tableau 1: Résultats de l'étude personnelle sur la corrélation sinus latéral-sutures

d- L'astérion

L'astérion est présent dans 100 % des cas.

On retrouve sur 33 crânes de façon symétrique et bilatérale, sur la face endocranienne le sinus transverse en regard de l'astérion (66/70, 94 % des cas).

Sur 2 crânes, on retrouve de façon symétrique et bilatérale le coude du sinus latéral (4/70, 6 % des cas)

e- La suture pariéto-mastoïdienne

On la retrouve dans 96 % des cas (67 fois sur 70) et ce de façon symétrique et bilatérale sur 33 crânes.

Dans 94 % des cas (63 fois sur 67), on retrouve sur la face endocranienne une portion du sinus transverse en regard de la suture pariéto-mastoïdienne.

Dans 6 % des cas (4 fois sur 67), la suture est en regard du sinus sigmoïde.

f- Le point incisural

Le point incisural est présent dans 86 % des cas (60 fois sur 70). Lorsqu'il est absent, on peut trouver un point équivalent au point incisural soit en traçant une droite passant par l'axe de la mastoïde, soit en considérant la fissure pétro-squameuse lorsqu'elle existe, dans les deux cas il existe un point au niveau du croisement avec la suture pariéto-mastoïdienne. Ce point peut être considéré comme équivalent.

Sur la face endocranienne, on retrouve dans 6 % des cas (4 fois sur 70) le sinus sigmoïde en regard du point incisural ou de l'équivalent de ce point.

Dans 94 % des cas (66 fois 70), on retrouve la région du coude du sinus latéral: (Figure 44)

- dans 70 % des cas (46 sur 66), le point incisural correspond à un point situé en haut et en avant du coude.

- dans 27 % des cas (18 sur 66), le point incisural correspond au centre du coude.

- dans 3 % des cas (2 sur 66), le point incisural correspond à un point situé en arrière du coude.

#### g- La suture pétro-squameuse

On la retrouve dans 88 % (62 fois sur 70) dont 29 fois de façon symétrique et bilatérale. Cette suture est complète dans 52 % des cas (32 sur 62). Elle est partielle et retrouvée uniquement dans sa portion inférieure dans 45 % des cas (28 sur 62). Elle est partielle et uniquement supérieure dans 3 % des cas (2 sur 62).

Cette suture répond dans 100 % des cas au sinus sigmoïde.

#### h- La veine émissaire mastoïdienne

L'orifice externe de la veine émissaire est constamment retrouvé. Il se situe à la partie postérieure de la portion sigmoïde toujours sous le coude du sinus latéral.

#### i- La distance inion-point incisural

Cette distance représente la portion transverse du sinus latéral. Elle mesure en moyenne 93,9 mm (76-105). A droite la distance est de 95,2 mm, à gauche 92,57 mm.

#### j- La distance point incisural-pointe de la mastoïde

Elle représente l'axe et la portion initiale du sigmoïde. Elle mesure en moyenne 40,22 mm (32-50). Du côté droit le sinus latéral mesure en moyenne 40,6 mm, et à gauche 39,8 .

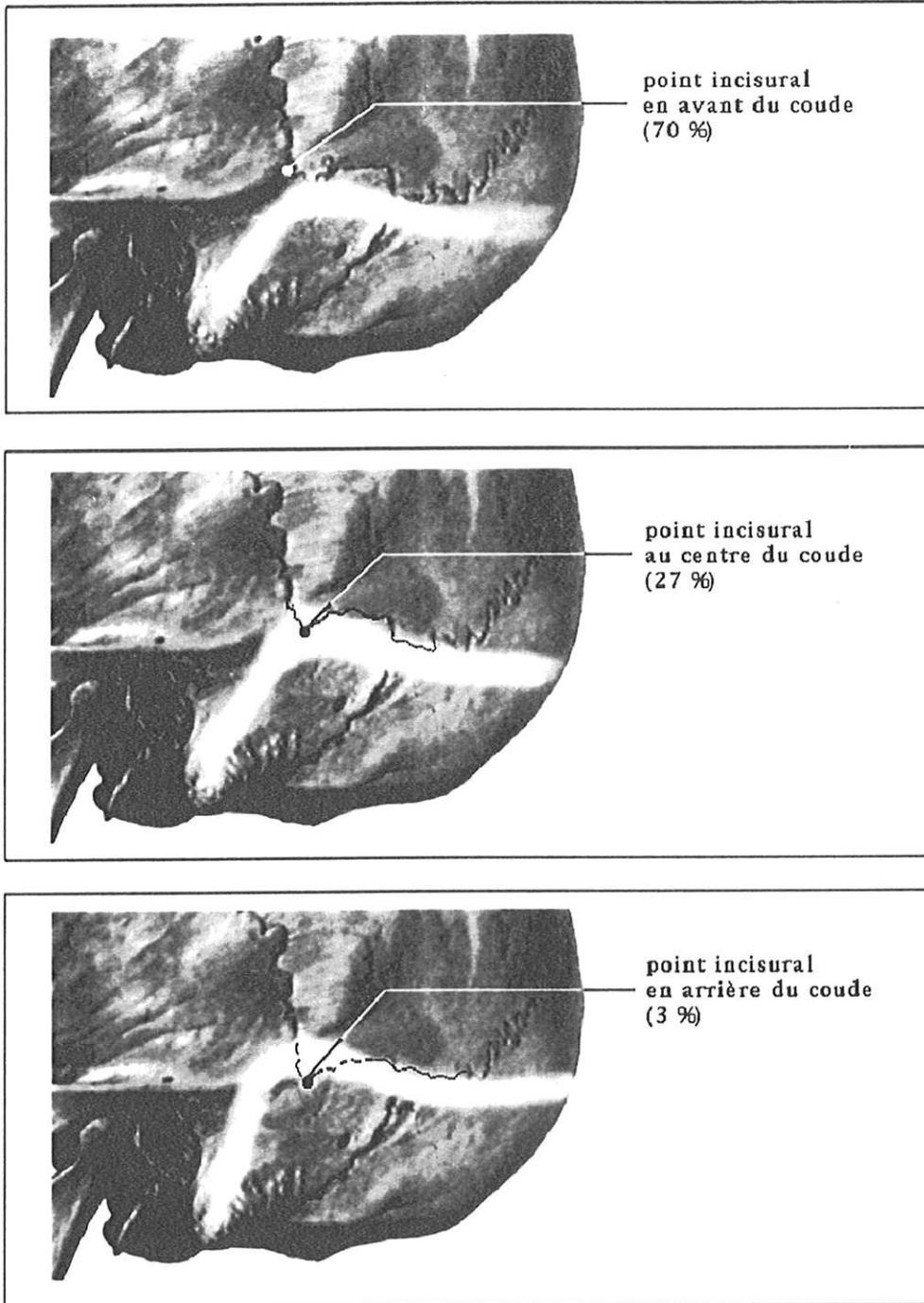


Figure 44: Localisation du coude par rapport au point incisural externe.

k- Largeur et symétrie du sinus latéral

La largeur moyenne est de 8,9 mm. Le sinus latéral droit prédomine dans 48,6 % des cas (17 sur 35). Le sinus latéral gauche prédomine dans 20 % des cas (7 sur 35). Il est symétrique dans 31,4 % des cas.

Le sinus latéral droit mesure en moyenne 9,2 mm alors que le gauche mesure 8,6 mm .

SUTURES ET POINTS CRANIOMETRIQUES	PRESENCE DE L'ELEMENT	PORTION DE SINUS EN REGARD
INION	94%	torcular 100 %
S.MENDOSA	94%	s. transverse 100 %
METASTERION	40%	s. transverse 100 %
ASTERION	100%	s. transverse 94 % coude 6 %
S. PARIETO-MASTOIDIENNE	96%	s. transverse 94 % s. sigmoïde 6 %
P. INCISURAL	86%	coude 94 % s. sigmoïde 6 %
S. PETRO-SQUAMEUSE	88%	s. sigmoïde 100 %

TABLEAU 2: Récapitulatif de l'étude

### 3- DISCUSSION (Figures 45 à 48)

La répartition de taille des sinus dans notre série est proche de celle de la littérature (34,51). On constate par ailleurs que le sinus transverse droit est plus long que le gauche (95,2 mm contre 92,57). La distance point incisural-pointe de la mastoïde, c'est à dire l'estimation exo-cranienne du sigmoïde est là encore en faveur du côté droit (40,6 mm contre 39,8). La largeur du sinus latéral à la jonction coude-sinus transverse montre une prédominance du côté droit (9,2 mm contre 8,6 mm à gauche), ce qui correspond aux constatations de KNOTT (49).

Le repérage du sinus latéral reste un problème en neuro-chirurgie et en oto-neuro-chirurgie lors des voies d'abord. Nombreux sont les auteurs à avoir donné différents points de référence pour les portions du sinus (25,39,47,66,75,81,89,90).

On constate en premier lieu que tous les points craniométriques et sutures sont inconstamment présents et que, surtout, tous n'ont pas la même valeur de repérage. Ainsi, le métastérion, présent dans seulement 40 % des cas correspond dans 100 % des cas au sinus transverse. Il ne constitue pas un repère très intéressant puisqu'il est plus souvent absent que présent, et surtout il est très proche, voire confondu, avec l'astérion qui, lui, est constamment retrouvé dans notre étude.

L'astérion est un point très important car il correspond dans 6 % des cas à la région du coude. Dans ces cas précis on constate que la suture pariéto-mastoïdienne qui lui fait suite et qui correspond au sinus sigmoïde a un trajet beaucoup plus incliné par rapport à l'horizontale. En effet dans 94 % des cas la suture pariéto-mastoïdienne correspond au sinus transverse celle-ci a un trajet proche de l'horizontale situé au-dessus de la ligne zygoma-inion de DAY (25). Ces constatations se comprennent facilement, car le trajet progressivement vertical de la portion sigmoïde faisant suite au coude va imposer un trajet plus vertical à la suture pariéto-mastoïdienne (27).

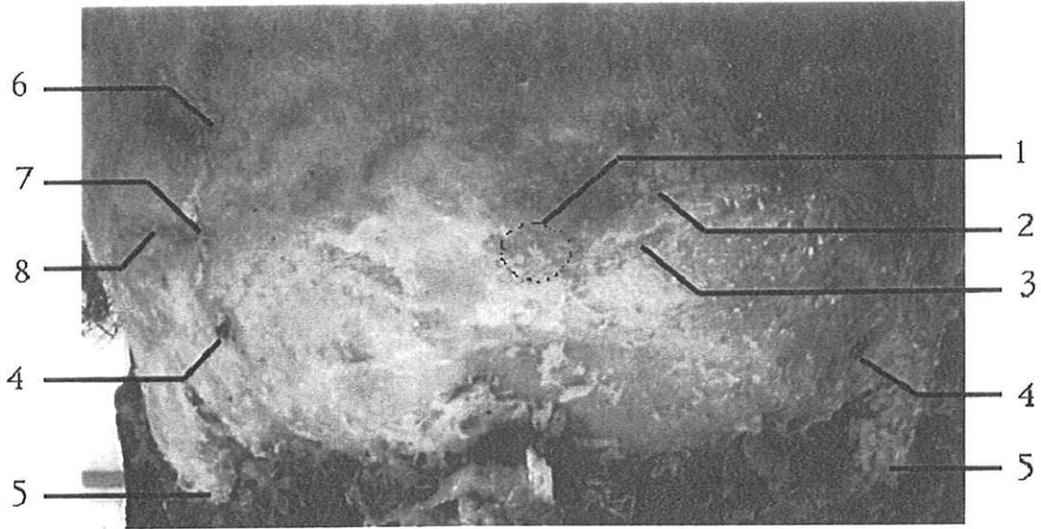


Figure 45: repérage du sinus latéral avant craniectomie.  
Face postérieure.

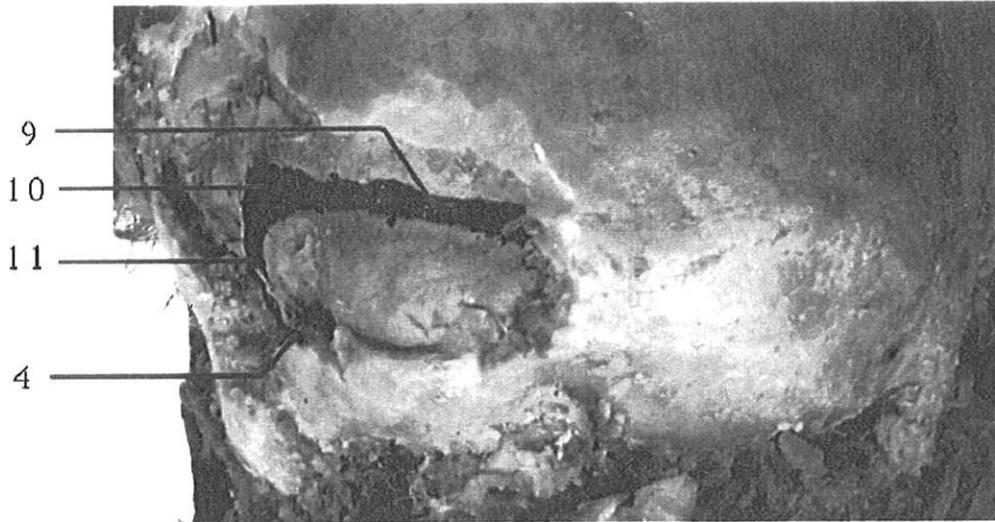


Figure 46: Le sinus latéral après craniectomie.  
Face postérieure.

- |                                 |                                |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1- inion                        | 6- suture lambdaïde            |
| 2- ligne nuchale suprême        | 7- astérion                    |
| 3- ligne nuchale supérieure     | 8- suture pariéto-mastoïdienne |
| 4- veine émissaire mastoïdienne | 9- portion transverse          |
| 5- pointe de la mastoïde        | 10- coude                      |
|                                 | 11- portion sigmoïde           |

Le point incisural justement appelé point de jonction de l'écaïlle et de la suture pariéto-mastoïdienne par DAY (25) représente un point craniométrique également important car il correspond dans 94 % des cas lorsqu'il existe (86 %) à la région du coude. On a vu que dans 27 % des cas ce point centrait le coude, il est en avant et en haut dans 70 % des cas et se trouve en arrière dans 3 % des cas. La fissure pétro-squameuse correspond lorsqu'elle est présente (88 %) à la portion sigmoïde du sinus latéral.

On constate donc que lorsque les différents repères exo-craniens existent, une des portions du sinus latéral est en rapport dans 100 % des cas.

On peut être confronté à des problèmes de repérage en l'absence de certains points craniométriques ou de certaines sutures. Par exemple si les trois repères (point incisural, suture pariéto-mastoïdienne, fissure pétro-squameuse) sont absents, nous ne l'avons cependant jamais constaté. Si tel était le cas on pourrait alors utiliser la technique de repérage de DAY (25), en traçant une droite reliant l'inion à la racine du processus zygomatique permettant ainsi d'imaginer le trajet de la portion transverse. On coupe ensuite cette droite par une autre droite passant par la pointe de la mastoïde et dans l'axe de la mastoïde. Cette dernière droite donne le trajet de la portion sigmoïde et correspond à la fissure pétro-squameuse. Le point d'union des deux droites donne la région du coude. Cette approximation permet d'imaginer le trajet global du sinus. On peut également compléter cette technique en reportant les mesures des distances inion-point incisural et point incisural-pointe mastoïdienne.

Lorsque la *sutura mendosa* est absente (6 % des cas). On peut alors tracer une ligne imaginaire reliant l'astérion à l'inion. Le réel problème existe si en plus de la *sutura mendosa*, la protubérance occipitale externe est également absente (2 % des cas). On peut s'aider alors des repérages de DAY (25), en traçant une droite allant de la racine du processus zygomatique et passant par l'astérion. On prolonge cette droite vers l'arrière au delà de l'astérion. On obtient ainsi une approximation du trajet du sinus transverse.

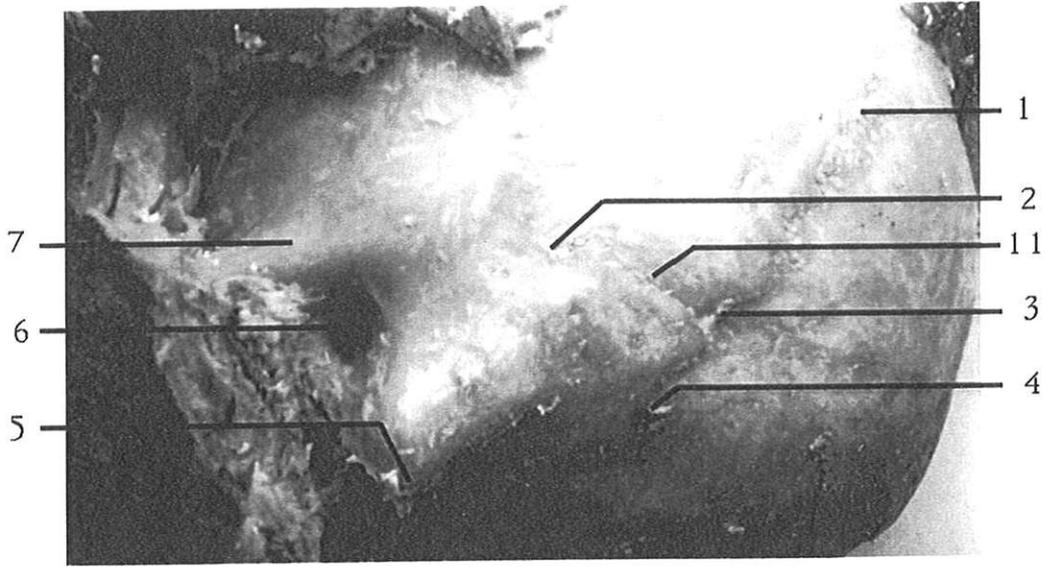


Figure 47: Repérage du sinus latéral avant craniectomie.  
Face latérale gauche.

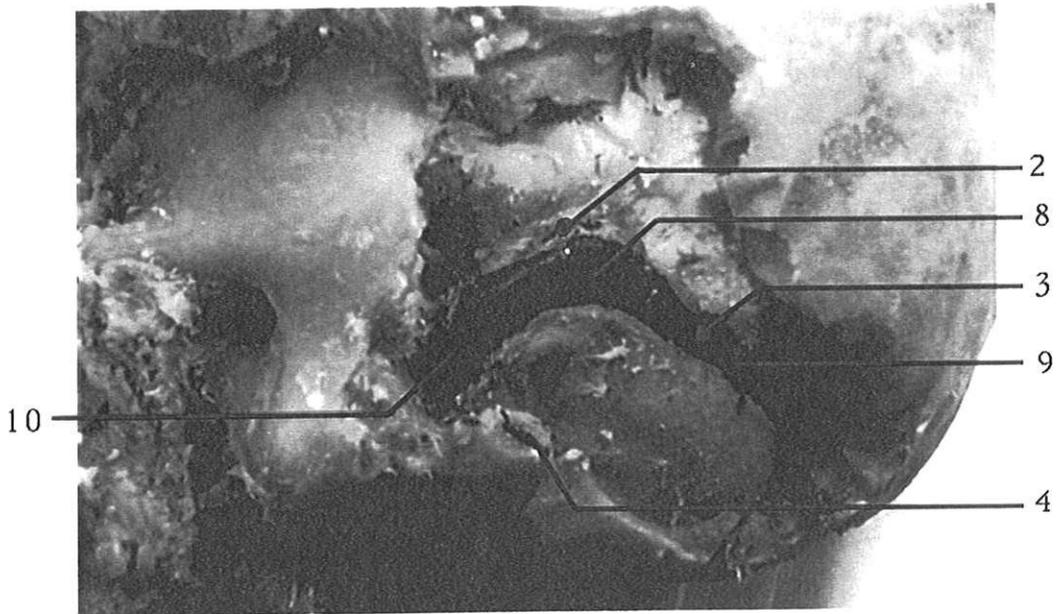


Figure 48: Le sinus latéral après craniectomie.  
Face latérale gauche.

1- suture lambdoïde  
2- point incisural  
3- astérion  
4- veine émissaire mastoïdienne  
5- pointe de la mastoïde

6- CAE  
7- racine du zygoma  
8- coude  
9- portion transverse  
10- portion sigmoïde  
11- suture pariéto-mastoïdienne

Lorsqu'on réalise les trous de trépan il faut également tenir compte de la largeur du sinus latéral et de sa position par rapport à la suture. Au niveau de la *sutura mendosa*, le bourrelet correspond au sinus. La suture pariéto-mastoïdienne forme la partie supérieure ou inférieure du sinus selon la position du coude. Ainsi si le coude est antérieur, la suture pariéto-mastoïdienne est en rapport avec le bord supérieur du sinus. Le problème siège au niveau du coude, car le point incisural (quand il correspond au coude (94 %)) peut se trouver soit en avant et en haut (70%), soit au centre (27%), soit en arrière (3%) du coude. Compte tenu de nos mesures, on peut donc penser qu'un trou de trépan, réalisé à au moins 10-11 mm en arrière et en bas du point incisural, doit éviter le sinus.

Il faut surtout se souvenir que dans 100 % des cas lorsque ces sutures sont retrouvées, une des portions du sinus est en regard.

#### 4- CONCLUSION

Cette étude permet de retrouver une corrélation entre les sutures et le sinus latéral. Cependant il ne faut pas oublier que notre étude a été réalisée sur des crânes secs. Lors d'une voie d'abord chirurgicale, l'incision cutanée limitera obligatoirement l'accès au crâne osseux et donc l'ensemble des points craniométriques et sutures ne pourront être vus dans le même temps.

## VII- LES VOIES D'ABORD

### 1- INTRODUCTION

Ce chapitre a pour but de décrire les principales voies d'abord au contact du sinus latéral. Cette description n'est pas exhaustive. Seuls la position opératoire, l'incision cutanée et l'abord osseux (repérage du sinus latéral) seront exposés.

### 2- ABORDS OCCIPITAL ET DE LA FOSSE CEREBRALE POSTERIEURE

#### a- Généralités

Le patient est installé indifféremment soit en position assise, soit en décubitus ventral, tête plus ou moins fléchie. L'incision cutanée est en général linéaire médiane ou para-médiane pour la fosse postérieure et arciforme à convexité supérieure pour l'abord occipital.

Lors de ces abords, le repérage externe du sinus transverse ne pose en général que peu de problèmes. Il est en effet classique de repérer le sinus en traçant la ligne inion-zygoma (25), ou la courbe inion-pointe de la mastoïde. On peut également utiliser les sutures et dans ce cas, on essaiera de reconnaître la *sutura mendosa*, bourrelet osseux situé entre les lignes nuchales supérieure et suprême.

Le danger de ces voies d'abord existe surtout lorsque l'inion et le bourrelet de la *sutura mendosa* sont peu ou à fortiori pas marqués, la ligne nuchale inférieure peut alors être considérée à tort comme le

repère du sinus transverse. LANG et SAMII (53) ont également étudié le repérage du sinus latéral. Ils utilisent le plan horizontal de Francfort passant par le point le plus bas du rebord orbitaire inférieur et le point le plus haut du conduit auditif externe osseux (épine supra-méatale de HENLE) sur 37 crânes secs. Ils constatent que le trou de trépan réalisé à 37 mm en arrière de l'épine de HENLE passe dans 92 % des cas en dessous du sinus transverse. Elle demeure intéressante lorsque les principaux repères sont absents.

#### b- La voie postérieure de DANDY-HOFFMAN

L'incision cutanée est rétro-mastoïdienne, légèrement arciforme sur un patient en position assise ou en décubitus ventral. La craniotomie est inscrite dans le coude du sinus latéral, c'est à dire selon notre étude à 10-11 mm en bas et en arrière du point incisural.

### 3- ABORD TRANS-LABYRINTHIQUE

Cet abord a été décrit initialement en 1962 par HOUSE et HITSELBERGER (19) pour l'exérèse des neurinomes du VIII. Cette voie d'abord a été, par la suite, agrandie en refoulant en particulier le sinus sigmoïde. CANNONI et coll (19) parlent alors de voie trans-labyrinthique élargie. (Figure 49)

#### a- Position opératoire et incision

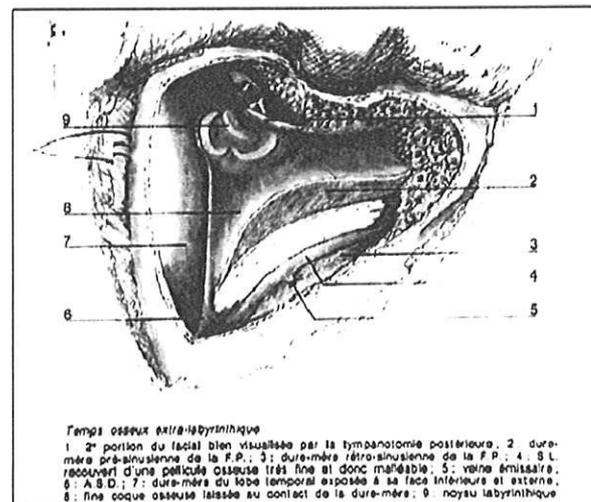
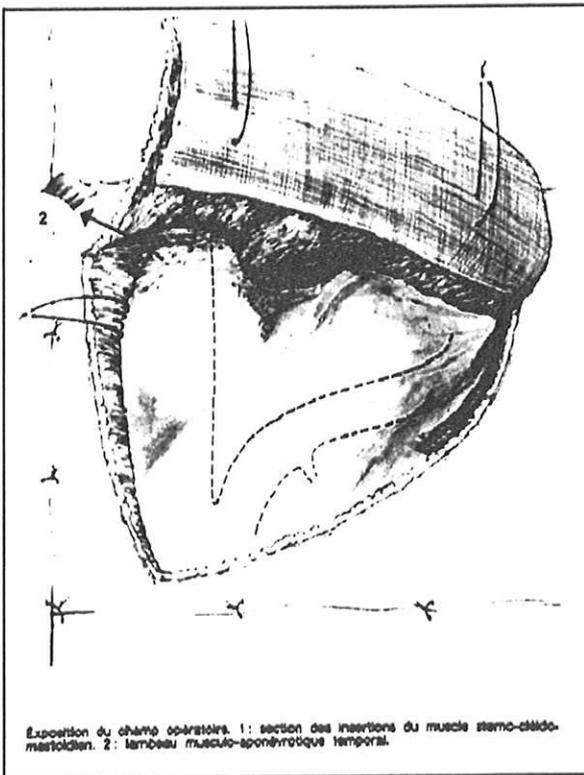
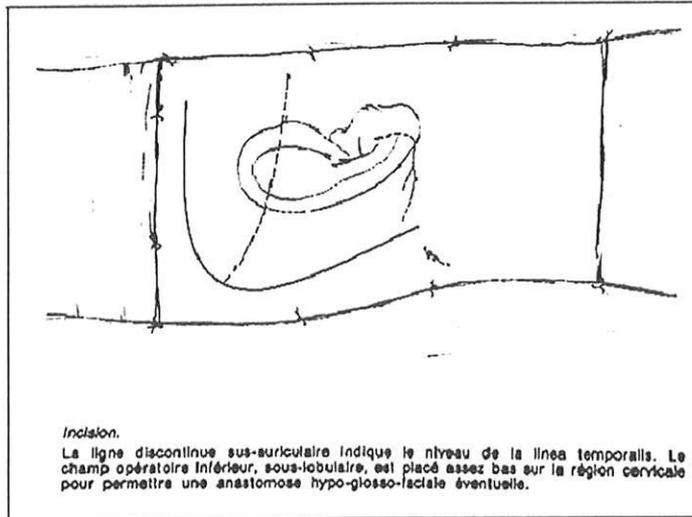


Figure 49: Abord trans-labyrinthique élargi selon Cannoni et Pellet

Le malade est placé en décubitus dorsal (19,91), la tête est tournée du côté contro-latéral à la lésion mais doit rester libre pour pouvoir être mobilisée (19). L'incision est rétro-auriculaire, arciforme, tracée à 3 travers de doigt au-dessus et en arrière du pavillon.

#### b- Abord osseux

L'abord est en général réalisé à la fraise coupante de gros diamètre et à oeil nu. Il consiste en une mastoïdectomie de façon à exposer la dure-mère temporale, le sinus latéral et la dure-mère rétro-sinusienne dans un premier temps.

Le deuxième temps est réalisé sous microscope et permet de finir la mastoïdectomie, de squelettiser le facial dans ses 2ème et 3ème portions. Enfin le sinus latéral est complètement libéré, laissant seulement persister une fine couche osseuse malléable. Le sinus latéral pourra être ainsi impacté de façon à parfaitement exposer la région labyrinthique (19,91).

#### c- Procidences des sinus

La voie d'abord translabyrinthique doit aboutir à un espace limité en arrière par le sinus latéral, en bas par le golfe de la jugulaire, en haut le sinus pétreux supérieur et le conduit auditif externe en avant. On comprend aisément que la procidence de l'un ou de plusieurs sinus (dans plus de 50 % selon CANNONI (19)) peut rendre l'abord plus difficile.

On distingue ainsi: (Figure 50)

-La procidence isolée du sinus latéral nécessitant l'impaction de celui-ci vers l'arrière.

-Les procidences des sinus latéral et pétreux supérieur qui nécessitent l'impaction vers l'arrière pour le premier et vers le haut pour le second.

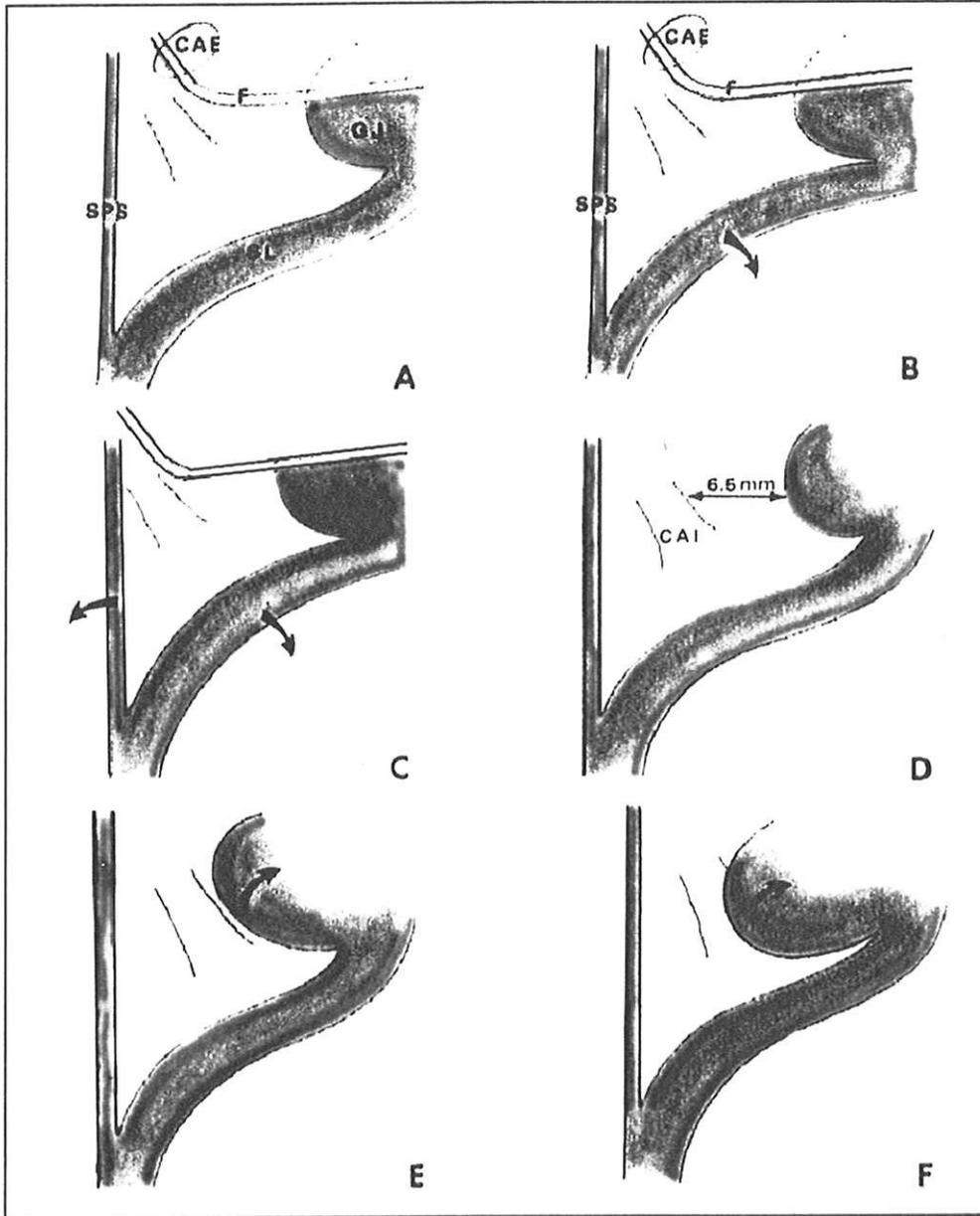


Figure 50: Procidence des sinus sigmoïde, pétreux supérieur et du golfe de la jugulaire.

A: situation normale; B: procidence du S.L., la flèche indique le sens de l'impaction du S.L. dans la loge cérébelleuse. C: procidences du S.L. et du S.P.S., les flèches indiquent le sens de l'impaction du S.L. et de l'écartement du lobe temporal. D: G.J. en situation normale par rapport au plancher du C.A.I. E: procidence du G.J. qui vient au contact du C.A.I., la flèche indique la nécessité de l'effacement vers le bas du G.J. F: procidence majeure et situation très postérieure du G.J. qui vient masquer la face postérieure du C.A.I. C.A.E.: conduit auditif externe. C.A.I.: conduit auditif interne. F: facial. S.P.S.: sinus pétreux supérieur. S.L.: sinus latéral G.J.: golfe jugulaire.

-Les procidences plus ou moins importantes du golfe de la jugulaire nécessitant une impaction vers le bas.

#### 4- ABORD RETRO-LABYRINTHIQUE

Initialement décrite en 1972 par HITSELBERGER et PULEC, la voie rétro-labyrinthique permet l'abord de l'angle ponto-cérébelleux en passant entre le sinus latéral et le labyrinthe. C'est une voie d'abord inter-sinuso-labyrinthique. C'est une voie "ante-sigmoïde" qui permet le traitement des lésions du coude et de la portion verticale du sinus latéral (19,76).

##### a- Position opératoire et incision

La position se déroule, en général, en décubitus dorsal (19,83) comme pour une voie trans-labyrinthique. L'incision cutanée arciforme rétro-auriculaire est tracée à 3 cm du sillon pour permettre le fraisage en arrière du sinus latéral (10,83). (Figure 51)

##### b- Abord osseux

On réalise un fraisage limité à la mastoïde (mastoïdectomie), c'est en fait le temps osseux extra-labyrinthique de la voie trans-labyrinthique (19,83).

On dénude ensuite à la fraise diamantée le sinus latéral de l'angle sinuso-dural en haut jusqu'au bulbe jugulaire en bas, qui est seulement identifié pour ROBIER (83) et exposé pour BLOOMFIELD (10).

En arrière du sinus latéral, on dénude la dure-mère de la fosse postérieure sur une bande de un centimètre de façon à parfaitement déprimer le sinus.

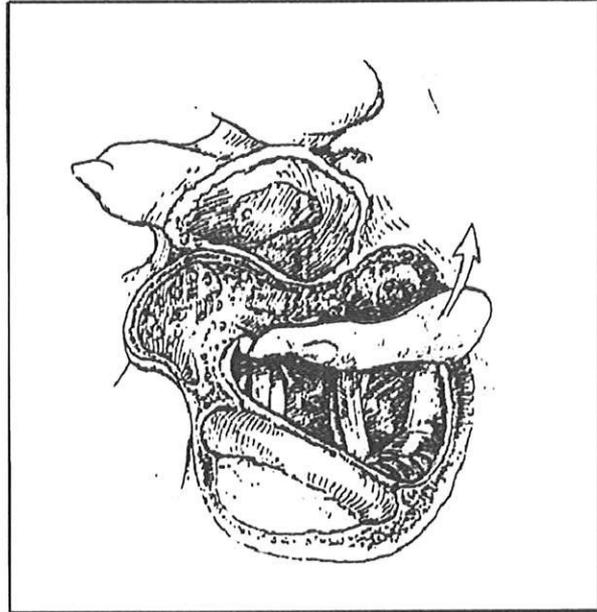
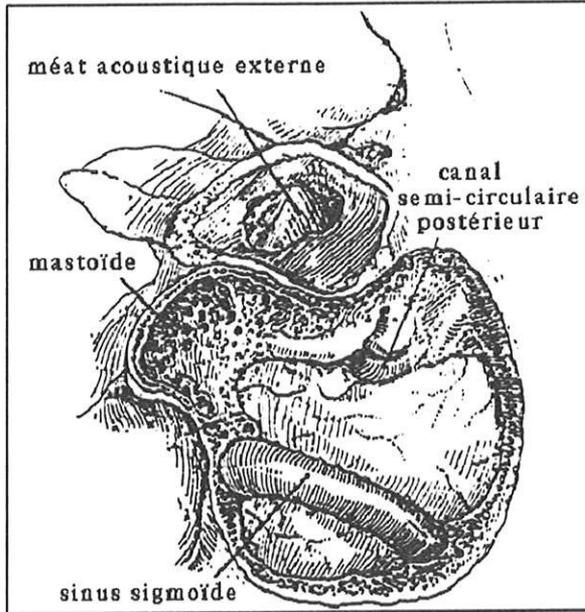
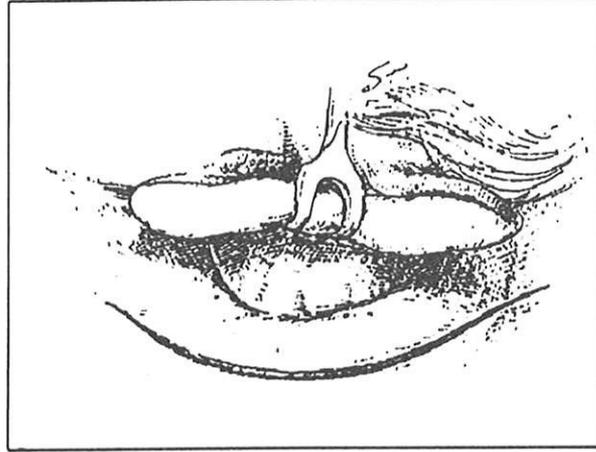


Figure 51 : Abord rétro-labyrinthique

Les canaux semi-circulaires sont repérés en avant, le canal semi-circulaire postérieur est squelettisé, il marque la limite antérieure.

La dure-mère de la fosse postérieure et le sac endolymphatique sont alors exposés.

### 5- ABORD RETRO-SIGMOIDIEN (Figures 52,53,54,55)

Il s'agit de la voie sous-occipitale que pratiquait CUSHING et DANDY modifiée par FLUUR et TOVI en 1965 (37). Le premier était ORL, le second neurochirurgien. Ils ont adapté la voie d'abord sous-occipitale pour la section du nerf vestibulaire dans les vertiges de Ménière.

#### a- Position opératoire et incision

Nous allons voir que selon les opérateurs, la position opératoire, la localisation et le type d'incision est variable. Lorsque le patient est en position assise ou demi-assise avec les membres inférieurs surélevés pour diminuer l'hypotension (85), la tête est tournée du côté de la lésion d'environ 30° et légèrement fléchie. L'incision cutanée est réalisée en forme de S allongé (25,66). L'incision cutanée est verticale d'environ 10 cm de long située à 1,5 - 2 cm en dedans de la mastoïde SAMII et DRAF (85).

Lors du décubitus dorsal, la tête du patient est tournée vers le côté opposé à la lésion d'environ 30 à 40° et légèrement fléchie (19,25,66,91). CANNONI et coll (19) conseillent le décubitus latéral chez les sujets à cou court. Le pavillon de l'oreille est rétracté par de l'adhésif ou par des agrafes (ou par une suture). Là également l'incision en S allongé est préconisée entre l'inion et le corps de la mastoïde à l'union du 1/3 externe et des 2/3 interne (25,66,91). CANNONI et coll (19) préfèrent l'incision arciforme à concavité supérieure de 8 à 10 cm entre la pointe de la mastoïde et l'inion.

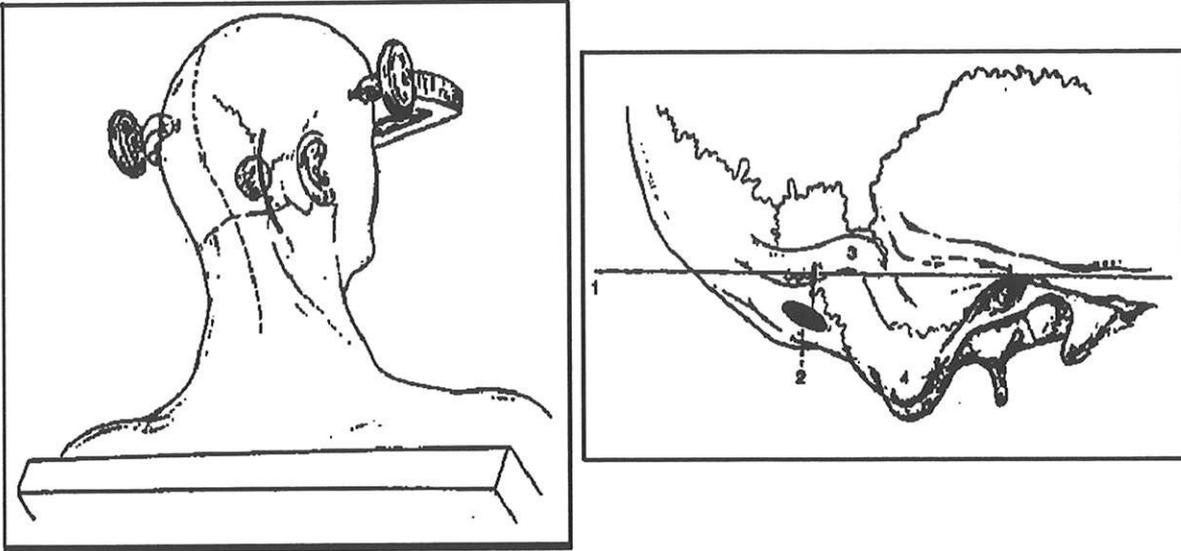


Figure 52: Abord rétro-sigmoïdien selon Mohsenipour

1- plan de frankfort, 2- trou de trépan, 3- sinus sigmoïde, 4- mastoïde

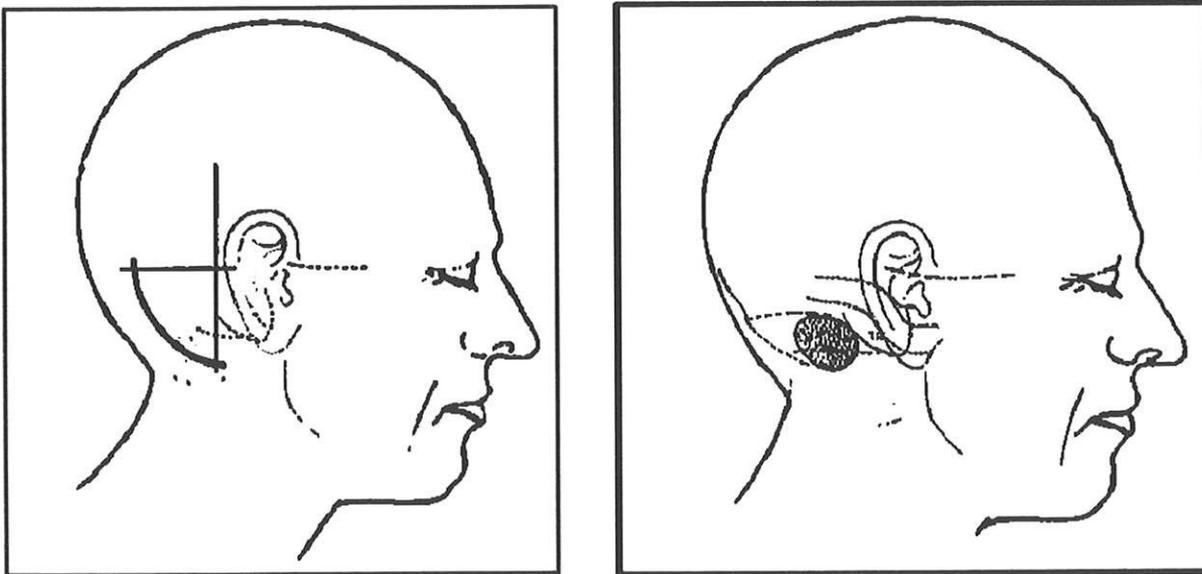


Figure 53: Abord rétro-sigmoïdien selon Cannoni et Pellet

### b- Abord osseux

Après incision on découvre des repères importants : la partie externe de la *sutura mendosa*, l'astérion, la suture temporo-pariétale, le point incisural et la suture pétro-mastoïdienne. Compte tenu de ce que nous avons déjà dit, le volet, taillé au craniotome ou à l'aide de rongeurs ou de fraises, sera limité par ces différents éléments. Ceci correspond aux repères de DAY (25). DAY précise, en effet que la craniotomie doit être réalisée sous la ligne nuchale supérieure et en arrière du bord postérieur de la mastoïde.

MOHSENIPOUR (66) utilise comme LANG et SAMII (53) le plan horizontal de Francfort. Il taille son volet en commençant son premier trou de trépan 50 mm chez l'Homme et entre 45 et 50 mm chez les femme en arrière de l'épine de HENLE et 11,5 mm sous la ligne de Francfort.

CANNONI et coll (19), combinent plusieurs repères à savoir l'axe de l'arcade zygomatique (correspondant à la projection de la tente du cervelet), une ligne perpendiculaire à la précédente passant par le bord postérieur de la mastoïde, les lignes nuchales supérieure et inférieure. Le volet est taillé à la fraise à cheval sur la ligne nuchale inférieure sous l'émergence de la veine émissaire mastoïdienne.

Dans tous ces cas on aboutit à un volet de 3 à 4 cm de diamètre inscrit dans l'angle sinus transverse-sinus sigmoïde. Le sinus sigmoïde doit être exposé sans se préoccuper de la pneumatisation de la mastoïde (85).

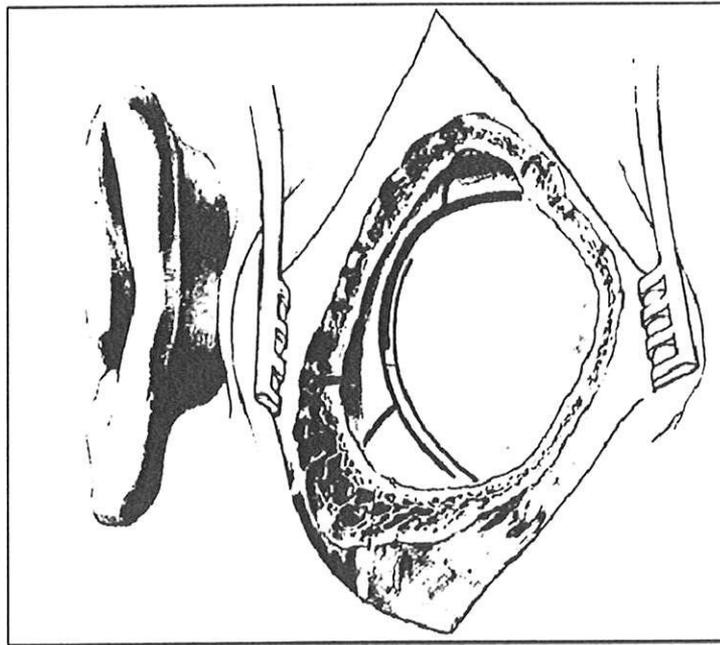
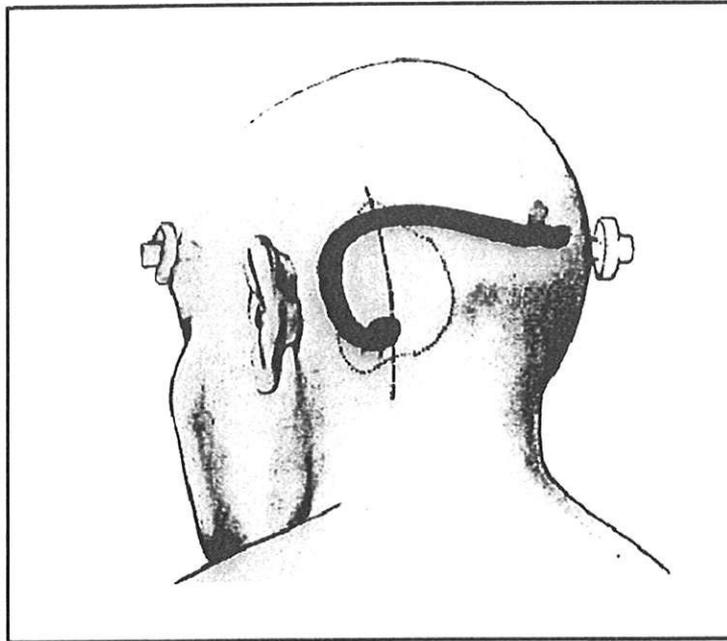


Figure 54 : Abord rétro-sigmoïdien selon Samii et Draf

## 6- ABORD TRANS COCHLEAIRE

Il s'agit d'un abord décrit par HOUSE et HITSELBERGER en 1973 (19). Il permet un abord trans-labyrinthique et trans-cochléaire du clivus et de l'angle ponto-cérébelleux. Il réalise en fait schématiquement un abord trans-labyrinthique élargi vers l'avant et vers la pointe de la mastoïde. Pour cela l'incision cutanée doit être poursuivie en haut vers l'avant et en arrière vers le bas. (Figure 56)

## 7- DECOMPRESSION MICRO-VASCULAIRE TRIGEMINALE

DANDY en 1934 (23), puis LAZORTHE en 1964 (58) ont insisté sur l'existence de conflits vasculo-nerveux fréquents chez les opérés de l'angle ponto-cérébelleux pour névralgie faciale "essentielle". Cependant c'est GARDNER (39) en 1959 qui réalise la première décompression vasculo-nerveuse en interposant une éponge gélatineuse entre vaisseau et nerf. L'évolution des techniques et l'apparition du microscope opératoire permirent à JANETTA (47) en 1976 de codifier précisément l'intervention. FUKUSHIMA, cité par SINDOU et coll (89,90) et DEGUINE (26), introduira la méthode de l'haubanage (à la place de l'interposition). (Figure 57)

### a- Position opératoire et incision

GARDNER (39) et JANETTA (47) préconisent la position demi-assise, les membres inférieurs étant surélevés à la hauteur du thorax. La tête est maintenue dans une têtère à prises osseuses, légèrement fléchie, tournée du côté atteint et inclinée légèrement vers le côté opposé. SZAPIRO (95) et SINDOU (89) ont utilisé cette technique de 1984 à 1986, ils réalisaient une incision rétro-auriculaire en "S" italique de 12

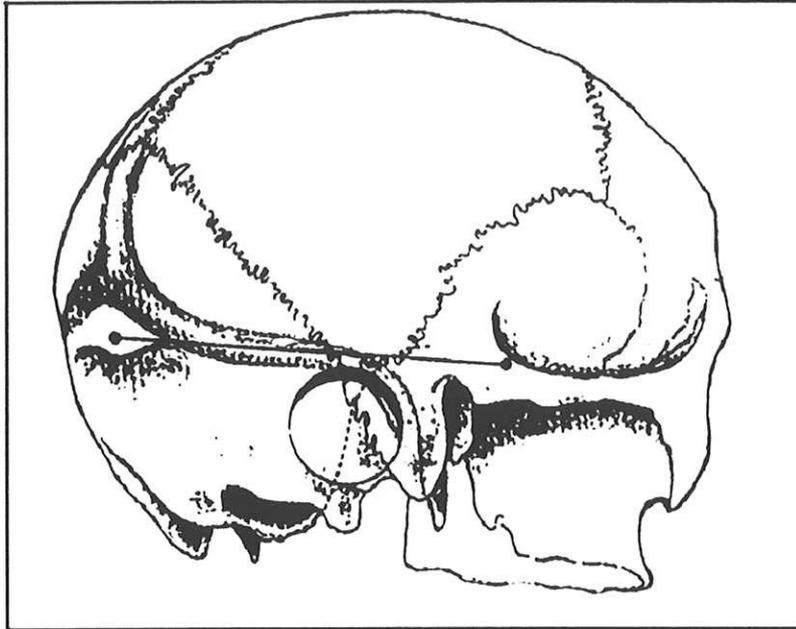


Figure 55: Abord rétro-sigmoïdien selon Day

cm de long. DANDY avait décrit en 1932 (82) une incision arciforme à convexité supérieure allant de la pointe de la mastoïde et se terminant pratiquement au niveau de la ligne médiane à hauteur de la pointe de la mastoïde.

A partir de 1986, SINDOU (89) utilise le décubitus latéral controlatéral en proclive à 30°. La tête, placée dans une têtère à prises osseuses est légèrement fléchie, tournée et inclinée contro-latéralement, l'épaule étant effacée par traction d'une bande adhésive. L'incision cutanée est rectiligne de 5 cm de long, oblique en bas et en dedans, à 1 cm en dedans de la bissectrice de l'angle formé par la ligne nuchale supérieure et le bord postérieur de la mastoïde (repères palpables à travers le plan cutané). DAY (25) préfère une incision en "S" italique. HAMLYN (44) utilise la même technique, l'incision pouvant être rectiligne ou arciforme.

#### b- Abord osseux

Nous sommes actuellement bien loin de la taille des grands volets que décrivaient DANDY (81). En effet, en raison d'une micro-instrumentation de plus en plus importante et d'une magnificence optique de plus en plus performante, les neurochirurgiens peuvent se permettre de réaliser des volets de plus en plus petits.

JANETTA (47), GARDNER (39), SINDOU jusqu'en 1986 (89) utilisent des abords osseux encore assez importants d'environ 4 cm de diamètre. Il s'agit en fait d'un abord rétro-mastoïdien classique.

Depuis 86, SINDOU (89) réalise une craniectomie triangulaire rétro-mastoïdienne par trou de trépan élargi au rongeur de 2 cm de base et de 1,5 cm de hauteur. Ce triangle s'inscrivant dans le coude du sinus latéral. FUKUSHIMA et VIDAL cité par POURCHET (79) limite respectivement leur craniectomie à une pièce de 1 Yen et à une pièce de 1 Franc. DAY (25) réalise un abord par trou de trépan de 12 mm de diamètre. DAY (25) précise que le trou de trépan doit être placé tout juste à la partie inférieure de la ligne nuchale supérieure, la partie antérieure du trou devant être juste au contact du bord postérieur du corps de la mastoïde.

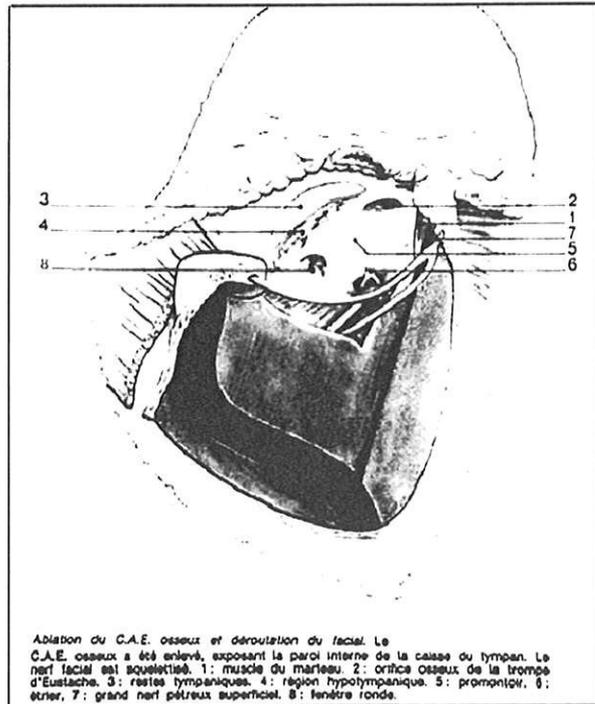
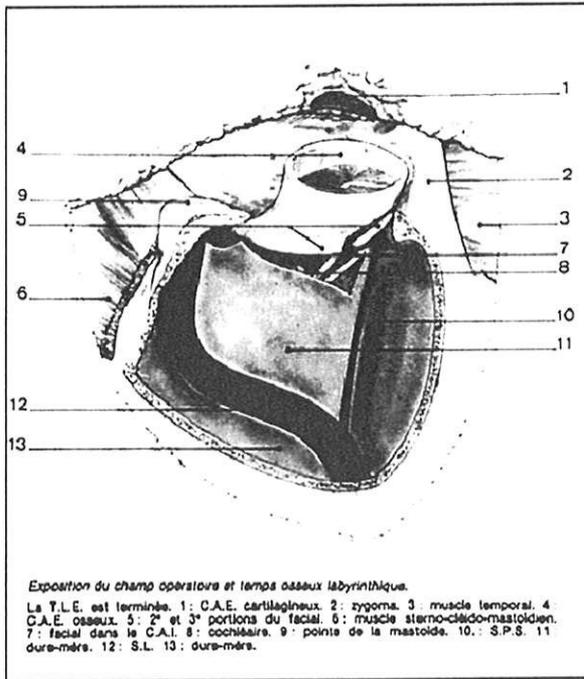
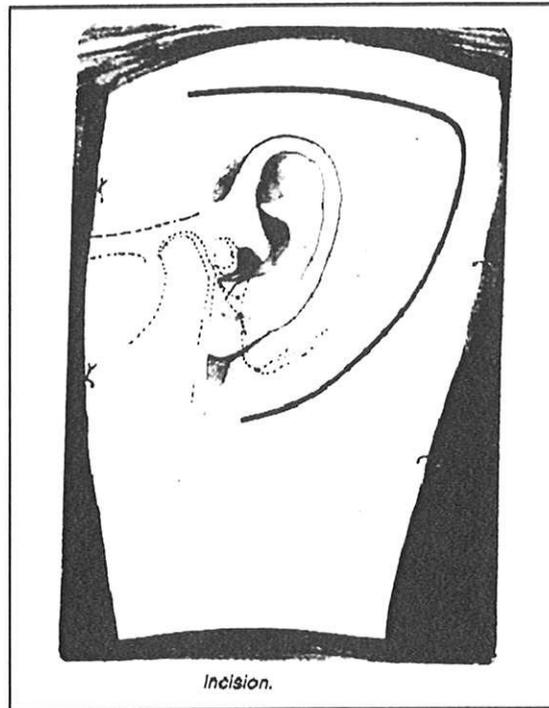


Figure 56: Abord trans-cochléaire selon Cannoni et Pellet

Quoiqu'il en soit, la voie d'abord doit aboutir à une craniectomie (ou craniotomie) siégeant parfaitement dans l'angle du sinus latéral. Par ailleurs il faut noter que pour un conflit vasculo-nerveux intéressant la septième paire crânienne, l'abord doit être réalisé un cm plus bas (79).

## 8- ABORDS INFRA-TEMPORAUX

Il s'agit d'abords destinés à contrôler les lésions se développant au niveau de l'axe carotidien et sigmoïdo-jugulaire dans leur portion intrapétreuse et sous temporale.

### a- Position opératoire et incision

Le patient est installé en décubitus dorsal. L'incision cutanée rétro-auriculaire part à un centimètre du gonion mandibulaire, passe à distance en arrière de l'oreille pour s'arrêter à l'aplomb du sommet de l'oreille (19). DAY (25) prolonge l'incision cutanée inférieure vers la région cervicale et l'incision supérieure vers la racine du processus zygomatique.

### b- Abord osseux

DAY (25) réalise un volet à 5 trous le premier siège à la jonction des sutures pariéto-mastoïdienne et pariéto-squameuse, ce qui correspond en fait au point incisural. Le second se situe à la partie inférieure de la ligne nuchale supérieure à la partie postérieure du corps de la mastoïde. Deux autres trous seront réalisés en arrière de l'astérion de part et d'autre de la ligne nuchale supérieure (c'est à dire la *sutura mendosa*). Le cinquième trou est situé dans l'écaille temporale au-dessus de l'arcade zygomatique.

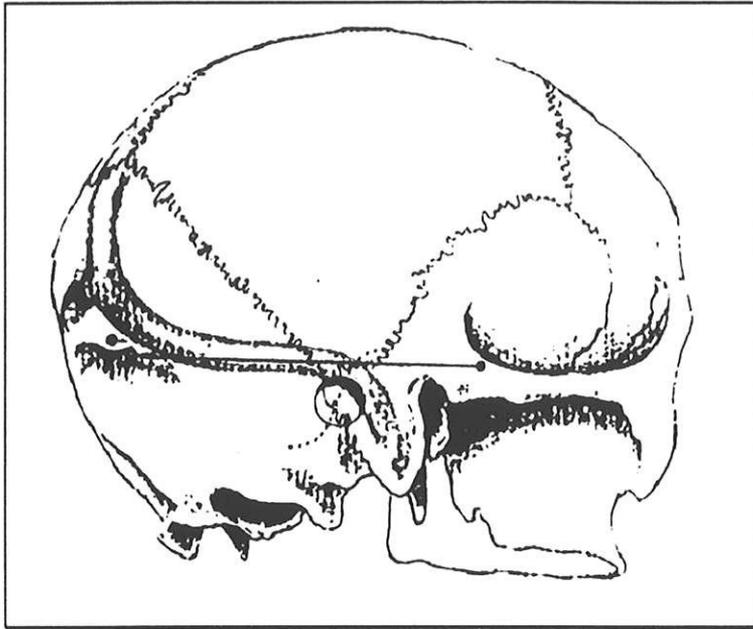


Figure 57: Décompression micro-vasculaire trigéminal

## VIII- CONCLUSION

Ce travail d'anatomie, faisant appel à la phylogénèse et à l'embryologie, permet de préciser plusieurs points concernant le trajet du sinus latéral.

L'embryologie précise la topographie des scissures et sutures qui siègent au niveau des zones de jonctions des ossifications enchondrale et membraneuse.

La phylogénèse explique, par les phénomènes de rotations de l'arrière-crâne, le trajet actuel du sinus latéral chez l'Homme ainsi que son rapport étroit avec certaines scissures et sutures.

L'étude anatomique a confirmé ces éléments en montrant que le sinus latéral avait un trajet relativement constant qui suivait ces mêmes scissures et sutures.

Les éléments anatomiques concernés par le trajet du sinus sont représentés par la *sutura mendosa*, bourrelet sutural situé entre les lignes nuchales suprême et supérieure de l'os occipital. La suture pariéto-mastoïdienne, partant de l'astérion jusqu'au point incisural externe, lui fait suite. La fissure pétro-squameuse, puis la suture temporo-occipitale terminent le trajet du sinus.

Malgré le caractère "anachronique" de cette thèse, depuis l'arrivée des techniques de guidage par neuro-navigations, nous espérons que l'ensemble de ces données anatomiques aideront le chirurgien. En effet, quelques soient les techniques de magnificences chirurgicales, la connaissance de l'anatomie doit rester déterminante pour le chirurgien.

*Les vrais hommes de progrès sont ceux qui ont pour point de départ un respect profond du passé (E. Renan, Souvenirs d'enfance et de jeunesse).*

**IX- BIBLIOGRAPHIE****1. ALLAM AF.**

Pneumatisation of the temporal bone.  
Annales ORL, 1969, 78 : 49-64

**2. AREY HB.**

The history of the first somite in human embryos.  
Contrib Embryol, 1938, 27 : 235

**3. ASHPOLE R.**

Anatomy of the cerebral vasculature.  
in PALMER JD : Neurosurgery 96 : manual of neurosurgery.  
Churchill Livingstone, 1996 : 359-364

**4. AUQUE J.**

Le sacrifice veineux en neurochirurgie: évaluation et gestion du risque.  
Neurochirurgie, 1996, 42 suppl 1 : 11-90

**5. BALO J.**

The dural venous sinuses.  
Anat Rec, 1950, 106 : 319-325

**6. BELLOCQ P.**

L'os temporal chez l'homme adulte.  
Masson, Paris, 1924

**7. BESSAGUET MF.**

Thrombose d'un sinus latéral unique d'origine otitique.  
Thèse médecine Limoges, 1980

**8. BIGELOW DC, HOFFER ME, SCHLACKMAN B.**

Angiographic assessment of the transverse sinus and vein of Labbé to avoid complications in skull base surgery.  
Skull base surgery, 1993, 3 : 217-222

**9. BISARIA KK.**

Anatomic variations of venous sinuses in the region of torcular Herophili.

J Neurosurg, 1985, 62 : 90-95

**10. BLOOMFIELD SM, WHITE WL, DASPIT CP.**

Retrolabyrinthine approach to the cerebellopontine angle for vascular decompression syndromes of the cranial nerves.

BNI Quartely, 1985, vol 1, 4 : 40-45

**11. BOSSY J.**

Neuro-anatomie.

Springer-Verlag, 1990 : 354

**12. BOUCHET A, CUILLERET J.**

Anatomie topographique, descriptive et fonctionnelle (Tome I).

Simep, Villeurbanne : 10-192

**13. BOUCHET A, LAPRAS C, GOUTELLE A.**

Les voies de drainage veineux de l'encéphale.

CR Ass Anat, 1964, 121 : 58-70

**14. BOURNE GH.**

Phosphatase and bone.

in : The biochemistry and physiology of bone.

Academic press Inc, New York, 1956

**15. BOURRET P, LOUIS R.**

Anatomie du système nerveux central.

L'expansion scientifique française, 1976, : 106

**16. BRAUN JP, TOURNADE A, PANISSET JL, STRAUB P.**

Etude anatomique et neuroradiologique des afférences veineuses de la tente du cervelet, de l'étage moyen de la base du crâne et de leur drainage dans les sinus de la dure-mère.

J Neuroradiology, 1978, 5 : 113-132

**17. BROCA P.**

Instructions craniométriques. Notions complémentaires sur l'ostéologie du crâne. Déterminations et dénominations nouvelles de certains points de repère. Nomenclature crâniologique.

Bulletin de la société d'anthropologie. Paris, 1875 : 337

**18. BROWNING H.**

The confluence of dural venous sinuses.

Am J Anat, 1953, 93 : 307-329

**19. CANNONI M, PELLET W, ZANARET M, SCAVENNEC C, COLLIGNON G.**

Les voies d'abord du rocher.

EMC ORL, Paris, 20052 A10, 10-1985 : 28 p

**20. CASTAN P, BOURBOTTE G, CHAABANE M.**

L'angiographie cervico-cérébrale.

Sauramps Médical, Montpellier, 1985, 1 : 134-151

**21. CHATELIER.**

Le sinus lateral.

Arnette Edit Paris, 1923

**22. CHELL J.**

The squamoso-petrous sinus: a fetal remnant.

J Anat, 1991, 175 : 269-271

**23. DANDY WE.**

Concerning the cause of trigeminal neuralgia

Am J Surg, 1934, 24 : 447-455

**24. DAS AC, HASSAN M .**

The occipital sinus.

J Neurosurg, 1970, 33 : 307-311

**25. DAY JD, KELLOGG JX, TSCHABITSCHER M, FUKUSHIMA T.**

Surface and superficial surgical anatomy of the posterolateral cranial base: significance for surgical planning and approach.

Neurosurgery, 1996, 38 : 1079-1084

**26. DEGUINE O.**

Conflits vasculo-nerveux de l'angle ponto-cérébelleux  
Mémoire DES, Med., Montpellier, 1990

**27. DELATTRE A, FENART R.**

L'hominisation du crâne.  
Editions du CNRS, Paris, 1960 : 171-364

**28. DELATTRE A, FENART R.**

Principaux aspects de la croissance du crâne humain étudiée par la  
méthode vestibulaire.  
Bull Soc Anthropol, Paris, 1965, 7 : 461-466

**29. DELMAS A, PERTUISET B, BERTRAND G.**

Les veines du lobe temporal.  
Rev Oto-Neuro-Ophtal, 1951, 23 : 224-230

**30. DELMAS A, PERTUISET B.**

Les veines du cortex cérébral. Distribution générale, variations, types,  
veines de distribution.  
CR Ass Anat, 1949, 57 : 185-193

**31. DELMAS A.**

L'hominisation du crâne.  
*in* SALAMON G, FISCHGOLD H, METZGER J : Traité de radiodiagnostic.  
Neuroradiologie. Tome XIV  
Masson, Paris, 1975 : 13-18

**32. DI CHIRO G.**

Angiographic patterns of cerebral convexity veins and superficial dural  
sinuses.  
Am J Roengenol, 1962, 87, : 308-321

**33. DIETEMANN JL, MEDJEK L.**

Angiographie cérébrale.  
Springer Verlag, 1982 : 1-111

**34. DURGUN B, ILGLT RT, CIZMELI MO, ATASEVER A.**

Evaluation by angiography of the lateral dominance of drainage of the dural venous sinuses.

Surg Radiol Anat, 1993, 15 : 125-130

**35. EVANS HM.**

The development of the vascular system. Manual of human embryology. Editions Keibel et Moll, 1912, 18 : 570-709

**36. FISCHGOLD H.**

Traité de radio-diagnostic. Neuroradiologie. Tome XIII  
Masson, Paris, 1972

**37. FLUUR E, TOVI D.**

Microscopic intracranial section of the vestibular nerve in Ménière's disease. A preliminary report.

Acta Otolaryngo, Stockholm, 1965, 59 : 604-606

**38. GARDNER E.**

Osteogenesis in the human embryo and fetus.  
in : The biochemistry and physiology of bone  
Academic press Inc, New York, 1956

**39. GARDNER WJ.**

Response of trigeminal neuralgia to decompression of sensory root.  
JAMA, 1959, 25 : 1773-1776

**40. GAUDIN, DESCARPENTRIES.**

Anatomie de la veine mastoïdienne.

Annales des maladies de l'oreille et du larynx, 1905

**41. GIBBS EL, GIBBS FA.**

The cross sections areas of the vessels that form the torcular and the manner in which the flow is distributed to the right and to the left lateral sinus.

Anat Rec, 1934, 59 : 419-426

**42. GRUNWALD P.**

Die entwicklung der vena cava caudalis.  
Z mik anat forsch, 1938, 43 : 275

**43. GUNTZ M.**

Nomenclature anatomique illustrée.  
Masson, Paris, 1975, 250-257

**44. HAMLYN PJ, KING TT.**

Neurovascular compression in trigeminal neuralgia: a clinical and anatomical study.  
J. Neurosurgery, 1992, 72 : 948-954

**45. HANCOX NM.**

The osteoclast.  
*in* : The biochemistry and physiology of bone  
Academic press Inc, New York, 1956

**46. HOLLINSHEAD WH.**

Anatomy for surgeons, the head and neck.  
Hoebner Medical Division of Harper and Row, New York, 1958, 1 : 13-74

**47. JANNETA PJ.**

Microsurgical approach to the trigeminal nerve for tic douloureux.  
Prog. Neurol. Surg., 1976, 2 : 180-200

**48. KILIC T.**

Angiographic anatomy.  
*in* PALMER JD : Neurosurgery 96 : manual of neurosurgery.  
Churchill Livingstone, 1996 : 63-70

**49. KNOTT JF.**

On the cerebral sinuses and their variations.  
J Anat Physiol, 1881, 16 : 27-42

**50. KOPERNA T, TSCHABITSCHER M, KNOSP E.**

The termination of the vein of "Labbe" and its microsurgical significance.  
Acta Neurochir Wien, 1992, 118 : 172-5

**51. KUROIWA T, OGAWA D, UKITA T, FUJIWARA A, NAGASAWA S, OHTA T.**

Hemodynamics of the transverse sinus using cine angiography.

No Shinkei Geka, 1995, 23 : 311-4

**52. LABBE C.**

Note sur la circulation veineuse du cerveau.

Arch de physiologie, 1879

**53. LANG J, SAMII A.**

Retrosigmoid approach to the posterior cranial fossa: an anatomical study.

Acta Neurochir, Wien, 1991, 111 : 147-153

**54. LANG J.**

Clinical anatomy of the posterior cranial fossa and its foramina.

Thieme, New York, 1991 : 91

**55. LANGMAN J.**

Embryologie médicale.

Masson, 1976 : 147-156

**56. LAZORTHES G, GOUAZE A, SALAMON G.**

Vascularisation et circulation de l'encéphale.

Masson Ed, 1976, tome 1 : 236-263

**57. LAZORTHES G, GOUAZE A, SALAMON G.**

Vascularisation et circulation de l'encéphale.

Masson Ed, 1978, tome 2 : 178-179

**58. LAZORTHES G, LACOMME Y.**

L'étiopathogénie de la névralgie faciale dite essentielle.

Presse médicale, 1964, 72 : 1637-40

**59. LEMAIRE R.**

Les problèmes mécaniques de circulation veineuse cérébrale.

Phlébologie, 1988, 41 : 441-447

**60. LEVY JB.**

Anatomie : os et articulations du squelette axial (Tome V).  
Bréal edit, 62-67

**61. LEWIS WH.**

The cartilagenous skull of a human embryo 21 mm in length.  
Carnegie Cont to Emb, 1920, 9 : 299-324

**62. MARSAULT C, LE BRAS F, GASTON A.**

Imagerie du système nerveux : l'encéphale.  
Médecine sciences Flammarion, 1991 : 114-134

**63. MATSUSHIMA T, SUZUKI SO, FUKUI M, RHOTON AL, DE OLIVEIRA E, ONO M.**

Microsurgical anatomy of the tentorial sinuses.  
J Neurosurg, 1989, 71 : 923-928

**64. McCLURE CFW, BUTLER EG.**

The development of vena cava inferior in man.  
Am jour anat, 1925, 35 : 331-383

**65. MEDER JF, CHIRAS J, ROLAND J, GUINET P, BRACARD S, BARGY F.**

Venous territories of the brain.  
J Neuroradiol, 1994, 21 : 118-133

**66. MOHSENIPOUR I, GOLDBAHN WE, FISCHER J, PLATZER W, POMAROLI A.**

Approaches in neurosurgery.  
Thieme Medical Publishers, 1994 : 115-118

**67. NETTER FH.**

The ciba collection of medical illustration : volume 1 nervous system.  
Ciba, 1991, 1 : 55-56

**68. NEWTON TH, POTTS DG.**

Radiology of the skull and brain.  
CV Mosby Publisher, Saint-Louis, 1974 : 3221 p

**69. OKA K, RHOTON AL, BARRY M, RODRIGUEZ R.**

Microsurgical anatomy of the superficial veins of the cerebrum.  
Neurosurgery, 1985, 17 : 711-748

**70. OKUDERA T, HUANG YP, OHTA T, YOKOTA A, NAKAMURA Y, MAEHARA F, UTSUNOMIYA H, UEMURA K, FUKASAWA H.**

Development of posterior fossa dural sinuses, emissary veins, and jugular bulb: morphological and radiologic study.  
American Journal of Neuroradiology, 1994, 15 : 1871-1883

**71. PADGET DH.**

The cranial venous system in man in reference to development, adult configuration and relation to the arteries.  
Am J Anat, 1956, 98 : 307-355

**72. PATEL M, CREYSSEL J, DARGENT M.**

Précis d'anatomie médico-chirurgicale.  
Maloine, 1951 : 15-41

**73. PATTEN BM.**

Human embryology.  
Mc Graw-Hill book company Inc, 1953

**74. PATURET G**

Traité d'anatomie humaine (Tome III).  
Masson et Cie Edit, 1958, 2 : 665-1305

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

Oto-neuro-chirurgie.  
Springer-Verlag, 1989 : 3-49

**76. PELLET W, CANNONI M.**

La voie rétro-labyrinthique. Son intérêt pour le traitement des lésions du sinus latéral.  
Neurochirurgie, 1990, 36, 144-156

**77. PETIT DUTAILLIS D, DELMAS A, PERTUISET B.**

Le réseau veineux du cortex cérébral.  
Sem Hôp Paris, 1950, 13 : 543-552

**78. POIRIER J, COHEN I, BAUDET J**

Embryologie humaine.

Maloine, Paris, 1973 : 70-71

**79. POURCHET V.**

Traitement de la névralgie trigéminal par décompression vasculaire microchirurgicale, à propos de 52 cas.

Thèse médecine, Limoges.

**80. PUTZ R, PABST R.**

Sobotta, atlas d'anatomie humaine.

Ed Médicales Internationales, 1995, 1 : 30-257

**81. RAND RW, HUNSTOCK AT.**

Trigeminal neuralgia: Gardner neurovascular decompression operation; glossopharyngeal neuralgia.

in RAND RW : Microneurosurgery

The C. V. Mosby Company, 1985, 38 : 666-681

**82. RICCIARDELLI EJ.**

Embryology and anatomy of the cranial base.

Clin Plast Surg, 1995, 22 : 361-372

**83. ROBIER A, GOGA D.**

La voie rétro-labyrinthique. Technique et indications.

EMC ORL, 1987, 20210 A 10

**84. ROUVIERE H.**

Anatomie humaine ( Tome III).

Masson et Cie Edit, 1974, 629-643

**85. SAMII M, DRAF W.**

Surgery of the skull base, an interdisciplinary approach

Springer-Verlag, 1989 : 360-409

**86. SCHMIDEK HH, AUER LM, KAPP JP.**

The cerebral venous system.

Neurosurgery, 1985, 17 : 663-678

**87. SHATZ A, SADE J.**

Correlation between mastoid pneumatization and position of the lateral sinus.

Ann ORL, 1990, 99 : 142-145

**88. SHELDON JJ.**

Blood vessels of scalp and brain.

Clin Symposia, 1990, vol 42, 3 : 3-36

**89. SINDOU M, AMRANI F, MERTENS P.**

Décompression vasculaire microchirurgicale pour névralgie du trijumeau: comparaison de deux modalités techniques et déductions physiopathologiques. Etude sur 120 cas.

Neurochirurgie, 1990, 36 : 16-26

**90. SINDOU M, KERAVEL Y, ABDENNEBI B, SZAPIRO J.**

Traitement neuro-chirurgical de la névralgie trigéminal. Abord direct ou méthode percutanée ?

Neurochirurgie, 1987, 33 : 89-111

**91. STERKERS JM.**

Les monographies du CCA Wagram: Le neurinome de l'acoustique

Editions CCA Wagram, 1986 : 61-72

**92. STREETER GL.**

Developmental horizons in human embryos.

Inst wash Pub, 1942, 30 : 211-245

**93. STREETER GL.**

The development of the venous sinuses of the dura mater in the human embryo.

Am jour anat, 1915, 18 : 145-178

**94. STREETER GL.**

The developmental alterations in the vascular system of the brain of the human embryo.

Inst wash Pub, 1918, 8 : 25-26

**95. SZAPIRO J, SINDOU M.**

Traitement microchirurgical de la névralgie du trijumeau. Résultats et facteurs pronostics de la décompression vasculaire microchirurgicale. Neurochirurgie, 1986, 32 : 103-121

**96. TESTUT L.**

Traité d'anatomie humaine.

Editions Doin, Paris, 1924, tome2, : 294-309, 914-926

**97. TROLARD.**

Recherche sur l'anatomie du système veineux de l'encéphale et du crâne.

Thèse Paris, 1868

**98. VELUT S.**

Embryologie des veines cérébrales.

Neurochirurgie, 1987, 33 : 258-263

**99. WALTNER JG.**

Anatomic variations of lateral and sigmoid sinuses.

Arch Otol, 1944, 39: 307

**100. WOODHALL B, SEEDS AE.**

Cranial venous sinuses, correlation between skull markings and roentgenograms of the occipital bone.

Archs Surg, Chicago, 1936, 33 : 867-875

**101. WOODHALL B.**

Anatomy of cranial blood sinuses with particular reference to the lateral.

Laryngoscope, 1939, 49 : 966-1010

**102. WOODHALL B.**

Variations of the cranial venous sinuses in the region of the torcular Herophili.

Arch Surg, 1936, 33 : 297-314

**X- TABLE DES MATIERES****PLAN GENERAL**

<b><u>I- INTRODUCTION</u></b>	<b>9</b>
<b><u>II- EMBRYOLOGIE DU SINUS LATERAL</u></b>	<b>10</b>
<u>1- EMBRYOLOGIE DU SYSTEME VEINEUX</u>	10
a- mise en place de la circulation veineuse de l'extrémité céphalique	10
b- la circulation veineuse cérébrale proprement dite	10
<u>2- EMBRYOLOGIE DE LA BASE DU CRANE</u>	16
a- Généralités	16
$\alpha$ - l'ossification membraneuse	18
$\beta$ - l'ossification enchondrale	20
b- Le chondro-crâne	20
$\alpha$ - généralités	20
$\beta$ - ossification de l'occipital	22
$\chi$ - ossification du temporal	26
$\delta$ - ossification du pariétal	30
<u>3-CONCLUSION</u>	30
<b><u>III- ANATOMIE DESCRIPTIVE DU SINUS LATERAL</u></b>	<b>33</b>
<u>1- ORIGINE DES SINUS LATERAUX</u>	33
<u>2- TRAJET DES SINUS LATERAUX</u>	38
a- Le sinus transverse	38
b- Le sinus sigmoïde	40
$\alpha$ - Le coude du sinus latéral	40
$\beta$ - La portion verticale sigmoïdienne	40
$\chi$ - La portion transversale sigmoïdienne	40
<u>3- AFFERENCES ET EFFERENCES DES SINUS LATERAUX</u>	42
a- Au niveau de la portion transverse	42
$\alpha$ - veines de drainage temporal	42
$\beta$ - veines de drainage occipital	43
$\chi$ - veines cérébelleuses postérieures	43
$\delta$ - la veine anastomotique de Labbé	44
$\epsilon$ - les veines diploïques occipitales	46

$\phi$ - le sinus occipital	48
b- Au niveau de la portion sigmoïde	48
$\alpha$ - au niveau du coude	48
- le sinus pétreux supérieur	48
- le sinus pétro-squameux	50
- veines temporales inférieures	51
- veines occipitales	51
$\beta$ - au niveau du segment mastoïdien	51
- veine de l'aqueduc du vestibule	51
- veinules mastoïdiennes	51
- veine sigmoïdo-antrales d'Elsworth	52
- veine émissaire mastoïdienne	52
$\chi$ - au niveau du segment jugulaire	52
- le sinus occipital	53
- le sinus pétreux inférieur	53
- la veine condylienne postérieure	55
<u>4- RAPPORTS ENDO-CRANIENS</u>	55
a- L'os occipital	55
$\alpha$ - au niveau de l'écaille	56
$\beta$ - au niveau des masses latérales	58
$\chi$ - au niveau de la partie basilaire	58
b- L'os pariétal	60
c- L'os temporal	60
$\alpha$ - La portion squameuse ou écailleuse	60
$\beta$ - La portion mastoïdienne	62
$\chi$ - La portion pétreuse	63
<u>5- RAPPORTS EXO-CRANIENS</u>	65
a- L'os occipital	65
$\alpha$ - en avant du trou occipital	65
$\beta$ - en arrière du trou occipital	65
- au-dessus de la protubérance	66
- au dessous de la protubérance	66
$\chi$ - latéralement par rapport au trou occipital	66
b- L'os pariétal	67
c- L'os temporal	67
$\alpha$ - l'écaille	67
$\beta$ - la mastoïde	67
$\chi$ - le rocher	68
- face postéro-inférieure	68

- <i>face antéro-inférieure</i>	69
d- Les sutures unissant les trois os	69
$\alpha$ - Entre l'os occipital et l'os pariétal	71
$\beta$ - Entre l'os occipital et l'os temporal	71
$\chi$ - Entre l'os temporal et l'os pariétal	71
$\delta$ - Au sein de l'os temporal	73
$\varepsilon$ - Au sein de l'os occipital	73
<b><u>IV- PHYLOGENESE DU SINUS LATERAL</u></b>	<b>75</b>
<b><u>1- RAPPELS SUR L'HOMINISATION DU CRANE</u></b>	<b>75</b>
a- Les Australopithèques	77
b- Les Archanthropiens	77
c- Les Paléanthropiens	79
d- Les Néanthropiens	79
<b><u>2- RAPPELS CRANIOMETRIQUES ; LA REGION ASTERIQUE</u></b>	<b>79</b>
<b><u>3- MODIFICATIONS DE L'ARRIERE-CRANE</u></b>	<b>82</b>
a- La rotation occipitale	82
b- La rotation pétreuse	84
c- L'entraînement pariétal	86
$\alpha$ - l'entraînement direct	86
$\beta$ - l'entraînement indirect	87
<b><u>4- CONSEQUENCES SUR LE SINUS LATERAL</u></b>	<b>87</b>
a- Les sutures primitives	90
b- Modifications des sutures primitives et sutures nouvelles	90
c- Le sinus latéral et les sutures	93
<b><u>5-CONCLUSION</u></b>	<b>95</b>
<b><u>V- IMAGERIE DU SINUS LATERAL</u></b>	<b>96</b>
<b><u>1- LES RADIOGRAPHIES STANDARDS</u></b>	<b>96</b>
a- Le crâne de profil	96
b- L'incidence de Worms	97
c- L'incidence de Schüller I	97
d- Conclusion	97
<b><u>2- LE PHLEBOGRAMME CEREBRAL</u></b>	<b>97</b>
a- Les sinus latéraux	98
b- Les veines de la fosse postérieure	100
$\alpha$ - le groupe veineux postérieur	100
$\beta$ - le groupe veineux supérieur	100
$\chi$ - le groupe veineux antérieur	101

c- Conclusion	101
<u>3- L'EXAMEN TOMODENSITOMETRIQUE</u>	101
a- Scanner cranio-cérébral en coupes transversales	102
$\alpha$ - le scanner cérébral	102
$\beta$ - les fenêtres osseuses	102
b- Reconstruction bi-dimensionnelle	102
c- Reconstruction tri-dimensionnelle	103
d- Conclusion	103
<u>4- L'IMAGERIE PAR RESONNANCE MAGNETIQUE</u>	105
<u>5- CONCLUSION</u>	105
<u>VI- ETUDE ANATOMIQUE SUR LA CORRELATION SINUS LATERAL-SUTURES</u>	<b>107</b>
<u>1- MATERIEL ET METHODE</u>	107
<u>2- RESULTATS</u>	108
a- L'inion	108
b- La sutura mendosa	108
c- Le métastérion	108
d- L'astérion	110
e- La suture pariéto-mastoïdienne	110
f- Le point incisural	110
g- La suture pétro-squameuse	111
h- La veine émissaire mastoïdienne	111
i- La distance inion-point incisural	111
j- La distance point incisural-pointe de la mastoïde	111
k- Largeur et symétrie du sinus latéral	113
<u>3- DISCUSSION</u>	114
<u>4- CONCLUSION</u>	118
<u>VII- LES VOIES D'ABORD</u>	<b>119</b>
<u>1- INTRODUCTION</u>	119
<u>2- ABORDS OCCIPITAL ET DE LA FOSSE CEREBRALE POSTERIEURE</u>	119
a- Généralités	119
b- La voie postérieure de DANDY-HOFFMAN	120
<u>3- ABORD TRANS-LABYRINTHIQUE</u>	120
a- Position opératoire et incision	120
b- Abord osseux	122
c- Procidences des sinus	123
<u>4- ABORD RETRO-LABYRINTHIQUE</u>	124

a- Position opératoire et incision	124
b- Abord osseux	124
<u>5- ABORD RETRO-SIGMOIDIEN</u>	126
a- Position opératoire et incision	126
b- Abord osseux	128
<u>6- ABORD TRANS COCHLEAIRE</u>	130
<u>7- DECOMPRESSION MICRO-VASCULAIRE TRIGEMINALE</u>	130
a- Position opératoire et incision	130
b- Abord osseux	132
<u>8- ABORDS INFRA-TEMPORAUX</u>	134
a- Position opératoire et incision	134
b- Abord osseux	134
<u>VIII- CONCLUSION</u>	136
<u>IX- BIBLIOGRAPHIE</u>	137
<u>X- TABLE DES MATIERES</u>	149
<u>XI- SERMENT D'HIPPOCRATE</u>	156

TABLE DES ILLUSTRATIONS

<b>Figure 1:</b> Le système veineux de la grande circulation (d'après les travaux de Mc Clure et Butler).	11
<b>Figures 2 et 3:</b> Développements des sinus durs sur les embryons de 30 et 39 jours (d'après Velut).	13
<b>Figures 4 et 5:</b> Développements des sinus durs sur les embryons de 42 et 50 jours (d'après Velut).	15
<b>Figures 6 et 7:</b> Développements des sinus durs sur les embryons de 56 jours et de 2 mois 1/2 (d'après Velut).	17
<b>Figure 8:</b> Développement des sinus durs sur l'embryon de 3 mois (d'après Velut).	19
<b>Figure 9:</b> Le crâne d'un embryon de 12 semaines avec les différents types d'ossifications enchondrale et membraneuse (d'après Patten).	21
<b>Figure 10:</b> Déroulement de l'ossification membraneuse.	21
<b>Figure 11:</b> Les différents éléments constituant le chondro-crâne.	23
<b>Figure 12:</b> Les différents centres d'ossifications de l'os occipital.	25
<b>Figure 13:</b> Les différents centres d'ossifications de l'os temporal.	27
<b>Figure 14:</b> Dérivés des cartilages branchiaux et notamment le processus styloïde du temporal.	29
<b>Figure 15:</b> Schéma du développement du crâne (d'après Graca et Noback modifié par Patten).	32
<b>Figure 16:</b> Variations anatomiques des sinus veineux de la région du torcular d'après BISARIA.	35
<b>Figure 17:</b> Possibilités de suppléances et conséquences d'une interruption des sinus latéraux et pétreux supérieurs d'après SINDOU.	37
<b>Figure 18:</b> Les sinus de la base du crâne. Vue endocrânienne.	39
<b>Figure 19:</b> Système veineux cranio-facial. Vue latérale gauche.	41
<b>Figures 20 et 21:</b> Système veineux cérébral superficiel. Vues latérale et interne gauches.	45
<b>Figure 22:</b> Système veineux cérébral basal. Vue inférieure.	47
<b>Figures 23 et 24:</b> Les veines diploïques.	49
<b>Figure 25:</b> Variations anatomiques du sinus occipital d'après DAS et HASAN.	54
<b>Figures 26 et 27:</b> L'os occipital. Faces endo et exocrâniennes.	57
<b>Figures 28 et 29:</b> L'os pariétal. Faces endo et exocrâniennes.	59
<b>Figures 30 et 31:</b> L'os temporal. Faces endo et exocrâniennes.	61
<b>Figure 32:</b> Crâne osseux. Vue latérale droite.	70

<b>Figure 33:</b> Crâne osseux. Vue postérieure.	72
<b>Figure 34:</b> Crâne osseux. Vue postérieure. L'os interpariétal.	74
<b>Figure 35:</b> Modes de déversement veineux hors du crâne postérieur chez la chèvre, le chien, le lapin, le zébus.	76
<b>Figure 36:</b> Evolution des crânes de l'Homme et du Gorille de la naissance à l'age adulte.	78
<b>Figure 37:</b> La région astérique gauche de l'homme.	80
<b>Figure 38:</b> Evolution schématique du rocher et de l'occipital entre Mammifère et Homme.	83
<b>Figure 39:</b> Modifications de l'arrière-crâne par la phylogénèse.	85
<b>Figure 40:</b> Schématisation d'une vue supérieure du crâne postérieur d'un Carnivore, d'un Primate et d'un Homme.	88
<b>Figure 41:</b> Evolution du sinus latéral en fonction des différents points craniométriques chez un Primate, un Mammifère et l'Homme.	90
<b>Figure 42:</b> Aspect comparatif de l'évolution du sinus latéral chez un Carnivore et chez l'Homme.	92
<b>Figure 43:</b> Superposition des sinus latéraux et des points craniométriques.	94
<b>Figure 44:</b> Localisation du coude par rapport au point incisural externe.	112
<b>Figures 45 et 46:</b> Repérage du sinus latéral et craniectomie. Face postérieure.	115
<b>Figures 47 et 48:</b> Repérage du sinus latéral et craniectomie. Face latérale gauche.	117
<b>Figure 49:</b> Abord trans-labyrinthique élargi selon Cannoni et Pellet.	121
<b>Figure 50:</b> Procidences des sinus sigmoïde, pétreux supérieur et du golfe de la jugulaire.	123
<b>Figure 51:</b> Abord rétro-labyrinthique.	125
<b>Figures 52 et 53:</b> Abord rétro-sigmoïdien selon Mohsenipour, Cannoni et Pellet.	127
<b>Figure 54:</b> Abord rétro-sigmoïdien selon Samii et Draf.	129
<b>Figure 55:</b> Abord rétro-sigmoïdien selon Day.	131
<b>Figure 56:</b> Abord trans-cochléaire selon Cannoni et Pellet.	133
<b>Figure 57:</b> Décompression micro-vasculaire trigéminale.	135
<b>Planche 1:</b> Phlébogramme de la fosse postérieure.	99
<b>Planche 2:</b> Reconstruction tomodensitométrie tri-dimensionnelle.	104
<b>Tableau 1:</b> Résultats de l'étude personnelle sur la corrélation sinus latéral-sutures.	109
<b>Tableau 2:</b> Récapitulatif de l'étude.	113

**SERMENT D'HIPPOCRATE**

En présence des maîtres de cette école, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je dispenserai mes soins sans distinction de race, de religion, d'idéologie ou de situation sociale.

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

Je serai reconnaissant envers mes maîtres, et solidaire moralement de mes confrères. Conscient de mes responsabilités envers les patients, je continuerai à perfectionner mon savoir.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir de l'estime des hommes et de mes condisciples, si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

BON A IMPRIMER N° 45

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE

Vu, le Doyen de la Faculté

VU et PERMIS D'IMPRIMER

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ

LAGARRIGUE Jean-François. Repérage du trajet du sinus latéral à l'aide des sutures du crâne. Thèse médecine, Limoges, 1997.

RESUME:

Les notions de phylogénèse, d'embryologie et d'anatomie descriptive nous ont permis d'envisager la possibilité du repérage du trajet du sinus latéral par les sutures.

L'étude anatomique de soixante-dix trajets a confirmé cette hypothèse. En fait le sinus transverse va suivre dans 100% des cas la *sutura mendosa*, pseudo-suture située entre les lignes nuchales supérieure et suprême, puis passe par l'astérion avant de longer la suture pariéto-mastoïdienne jusqu'au point incisural externe. Ce point correspond dans 94% des cas à la région du coude. Dans 6% des cas, le coude débute au niveau de l'astérion, ce qui aura pour conséquence d'incliner la suture pariéto-mastoïdienne. Puis le sinus sigmoïde s'infléchit en suivant l'inconstante suture pétro-squameuse, puis la suture pétro-occipitale jusqu'au foramen jugulaire.

MOTS-CLES:

- Anatomie
- Os occipital
- Os temporal
- Sinus latéral
- Suture crânienne