

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE CONSTANTINE 3

FACULTE DE MEDECINE

THESE POUR LOBTENTION DU DIPLOME

DE DOCTORAT EN SCIENCES MEDICALES

APPORT DE L'IMAGERIE DANS L'ETUDE DES COMPLICATIONS INTRACRANIENNES POST MENINGITIKUES

BACTERIENNES DU NOUVEAU-NE ET DU NOURRISSON

Présentée par

Docteur LECHEHEB FATIMA-ZOHRA épouse BOURTEL

Soutenue le 12 Novembre 2013

JURY

Présidente :	Pr Mme MAHMOUDI Halima	Faculté de médecine d'ORAN
Membres	Pr BENALLEGUE Mourad	Faculté de médecine d'ALGER
	Pr BOUBENDIR Nasrédine	Faculté de médecine d'ALGER
	Pr BASSAID TOUFIK	Faculté de médecine d'ORAN
	Pr BOUKKADOUM Nassim	Faculté de médecine d'ANNABA
Directeur de thèse	Pr DRAOUAT Sebti	Faculté de médecine de Constantine

N°d'ordre :

-ANNEE 2013-

« LOUANGES A DIEU
CLEMENT ET
MISERICORDIEUX
POUR M'AVOIR PRETE
PATIENCE, COURAGE ET
PERSEVERANCE AFIN DE
MENER CE TRAVAIL
A SON TERME »

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail

A

Mon mari

Qu'il veuille recevoir à travers ce travail le témoignage de mon affection.

Il a toujours su me soutenir et surtout me comprendre

Qu'il en soit remercié

Mon fils AMIR

Que Dieu le protège et le destine à une brillante carrière en médecine
Malgré son jeune âge, il m'a toujours apporté assurance et
confiance pour réaliser ce travail.

A LA MEMOIRE

De mon fils **ISLEM** que Dieu le tout puissant aie son âme
lui prête sa clémence et sa miséricorde, et l'accueille en sa vaste paradis.

De mes parents et mes beaux parents

A ma seconde famille du service d'imagerie médicale du CHUC

A mes amies, qui se reconnaîtront

Au Docteur **SELAHI FADILA**

Maitre assistance au centre Mère-Enfant de SMK

Je la remercie vivement pour sa grande collaboration

Aux chers confrères

PR NEZZAL Service d'épidémiologie CHUC

PR BOULACEL Anatomie CHUC et Directeur du département de Médecine

**A tous ceux qui ont contribué de loin ou de près au déroulement
de ce modeste travail**

REMERCIEMENTS

A Mes Chers Maitres

Mes remerciements et ma profonde gratitude vont :

A mon maître et Directeur de thèse

Le Professeur **Draouat SEBTI**

Chef de Service de Radiologie d'avoir accepté de diriger les travaux de ma thèse.

Je le remercie pour avoir mis à ma disposition toute son expérience
académique et scientifique.

Sa disponibilité, sa patience et sa passion de me faire réussir
ont été pour moi une source de motivation.

Veillez accepter, cher Professeur, ma reconnaissance sans limite
temporelle pour les précieux conseils que vous m'avez
prodigués tout au long des travaux de cette thèse.

A mon Maître et Présidente du jury

Madame le Professeur **MAHMOUDI HALIMA**

Chef de service de Radiologie **CHU ORAN**

Je vous prie d'accepter mes vifs et sincères remerciements pour la considération que vous avez bien voulu m'accorder en présidant cet honorable jury, au gré de votre temps combien précieux.

L'intérêt et l'attention particulière que vous avez portés à ma thèse grâce, surtout à vos remarques pertinentes.

Votre rigueur scientifique, votre compétence académique et votre dévouement professionnel m'ont permis d'enrichir mes connaissances scientifiques et d'améliorer considérablement la qualité de ce travail.

Veillez croire à ma grande reconnaissance, mon admiration et à mon profond respect.

AUX MEMBRES DU JURY

A Monsieur

Le Professeur **BENALLEGUE MOURAD**
Chef de Service à NAFISSA HAMOUD à ALGER

Nous vous remercions d'avoir accepté de prendre part au jury de cette thèse.

Soyez assuré de notre profond respect et de notre reconnaissance

A Monsieur

Le Professeur **BOUBENDIR NASREDINE**
Chef de service de Radiologie du HCA- ALGER

Nous vous remercions d'avoir accepté de prendre part au jury de cette thèse.

Soyez assuré de notre profond respect et de notre reconnaissance

A Monsieur

Le Professeur **BASSAID TOUFIK**

Chef de service d'imagerie de l'hôpital militaire à ORAN

Nous vous remercions d'avoir accepté de prendre part au jury de cette thèse.

Nous vous présentons nos vifs remerciements et notre reconnaissance

A Monsieur

Le Professeur **BOUKKADOUM NASSIM**
Chef de Service d'imagerie de l'hôpital universitaire
IBN ROCHD - ANNABA

Nous vous remercions d'avoir accepté de prendre part au jury de cette thèse.

Nous vous présentons nos vifs remerciements et notre *reconnaissance*

SOMMAIRE

TITRE	PAGES
INTRODUCTION	5
I- PREMIERE PARTIE : ETUDE THEORIQUE	
1. HISTORIQUE.....	6
2. ETUDE DU SYSTEME NERVEUX CENTRAL NORMAL.....	9
2-1. EMBRYOLOGIE	9
2-2. ANATOMIE.....	10
2-2-1.MENINGES.....	10
2-2-2.ESPACES PERICEREBRAUX –CITERNES	10
2-2-3.SYSTEME VENTRICULAIRE	12
2- 2-3-1.ASPECT MORPHOLOGIQUE.....	12
2- 2-3-2.LCS :TRAJET,SECRETION, RESORPTION.....	12
2-2-4.PARENCHYME CEREBRAL.....	13
2-2-5.STRUCTURES VASCULAIRES.....	14
2-3.IMAGERIE NORMALE DU SNC.....	17
2-3-1.ECHO- ANATOMIE.....	17
2-3-2.SYSTEME NERVEUX CENTRAL EN TDM.....	20
2-3-3.SYSTEME NERVEUX CENTRAL EN IRM.....	23
2-3-4. ANGIO / PHLEBO-IRM 3D TOF.....	28
2-3-4-1. ANGIO -IRM 3D TOF.....	28
2-3-4-2. PHLEBO- IRM.....	29

2-4. MYELINISATION.....	30
2- 4-1.A LA NAISSANCE.....	30
2-4-2. UN A SIX MOIS.....	32
2-4-3. SIX A NEUF MOIS.....	32
2-4-4. NEUF A DIX HUIT MOIS.....	33
2-4-5.DIX HUIT A VINGT QUATRE MOIS.....	33
2-4-6. APRES VINGT CINQ MOIS.....	34
CONNAISSANCES ACTUELLES SUR LE SUJET	
3. COMPLICATIONS POST MENINGITIQUES : MISE AU POINT.....	36
3-1.EPIDEMIOLOGIE.....	36
3-2.NEUROPATHOLOGIE.....	37
3-2-1.ETAPES EVOLUTIVES DE L'ATTEINTE BACTERIENNE MENINGEE.....	37
3-2-2.PARENCHYME CEREBRAL.....	38
3-2-3.PAIRES CRANIENNES.....	39
3-3. CORRELATION IMAGERIE NEUROPATHOLOGIE.....	39
3-3-1. IMAGERIE ET US : ETF.....	39
3-3-1-1. EXSUDAT PURULENT.....	39
3-3-1-2. FORMATION DES FIBRES DE COLLAGENE.....	41
3-3-2.CORRELATION ET IMAGERIE TDM/IRM.....	43
3-3-2-1.TDM.....	43
3-3-2-2.IRM.....	46
3-3-2-2-1. INFARCTUS (ISCHEMIE).....	46
3-3-2-2-2.ŒDEME CEREBRAL.....	47
3-3-2-2-3. HYDROCEPHALIE EVOLUTIVE.....	48
3-3-2-2-4. ABCES, EMPYEME, EMPYEME+ABCES.....	48

3-3-2-2-5. ATTEINTE DES NERFS CRANIENS.....	49
---	----

II. DEUXIEME PARTIE : ETUDE PERSONNELLE

1. PROBLEMATIQUE.....	51
1-1. MENINGITE BACTERIENNE ET COMPLICATIONS.....	51
1-1-1. FREQUENCE DES COMPLICATIONS.....	51
1-1-2. AGE CHOISI.....	52
1-1 3.FACTEURS FAVORISANTS LES COMPLICATIONS.....	52
1-1-4.TECHNIQUE D'IMAGERIE : INDICATION/ APPORT.....	52
2. OBJECTIFS.....	53
3. PATIENTS ET METHODES.....	54
3-1.PATIENTS	54
3-2.MOYENS MATERIELS	55
3-3. METHODES.....	56
4 . RESULTATS	59
4- 1.REPARTITION SELON L'AGE.....	59
4-2. REPARTITION SELON LE SEXE.....	59
4-3. REPARTITION SELON LE GERME.....	59
4-4. REPARTITION DES PATIENTS SELON LA TECHNIQUE D'IMAGERIE.....	59
4- 4-1. LES ULTRA- SONS.....	59
4-4-1-1 .ECHOGRAPHIE (ETF).....	59
4-4-1-2 .ECHODOPPLER.....	59
4-4-2. TDM.....	60
4-4-3.IRM.....	60

4-5. CLASSIFICATION DES COMPLICATIONS	60
4-5-1. INFECTIEUSES	60
4-5-2. VASCULAIRES	60
4-5-3. MECANIQUES	61
4-5-4. AUTRES	61
4-6 COMPLICATIONS ET APPORT DE L'IMAGERIE	61
4-6-1. INFECTIEUSES	61
4-6-1-1. ARACHNOÏDITE	61
4-6-1-2. OEDEME CEREBRAL	66
4-6-1-3. FOYER DE CEREBRITE ET ABCES CONSTITUE	68
4-6-1-4. EMPYEME	71
4-6-1-5. VENTRICULITE	74
4-6-1-6. FREQUENCE DES COMPLICATIONS INFECTIEUSES	77
4-6-2. COMPLICATIONS VASCULAIRES	81
4-6-2-1. ISCHEMIE	81
4-6-2-2. THROMBOSE DES SINUS VEINEUX	85
4-6-3. COMPLICATIONS MECANIQUES	87
4-6-3-1. HYDROCEPHALIE DEBUTANTE/EVOLUTIVE	87
4-6-4. AUTRES	93
4-6-4-1. COLLECTION PERICEREBRALE	93
4-6-4-2. COMPLICATIONS ASSOCIEES	97
4-6-4-3. COMPLICATIONS INHABITUELLES	101
4-7. COMPARAISON DES RESULTATS	103
4-7-1. FREQUENCE DES COMPLICATIONS / TECHNIQUES D'IMAGERIE	103
4-7-2. ASPECT EVOLUTIF/ REPARTITION	106

5. OBSERVATIONS TYPES	110
-----------------------------	-----

DISCUSSION

1. EPIDEMIOLOGIE:.....	140
2. LES COMPLICATIONS RENCONTREES :.....	141
3. EVOLUTION DES PATIENTS : :.....	141
4.TECHNIQUES D'IMAGERIE ET TYPE DE COMPLICATION RETROUVE :.....	144
5. COMPARAISON ET APPORT CHAQUE TECHNIQUE:.....	150
6.ROLE ET LIMITES DE CHAQUE IMAGERIE :.....	151

III. CONCLUSION	153
------------------------------	-----

IV.REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	155
---	-----

V. ANNEXES

ANNEXE 1.....	166
ANNEXE 2.....	172
ANNEXE 3.....	184
ANNEXE 4.....	186
ANNEXE 5.....	187

RESUME

INTRODUCTION

Les complications post-méningitiques bactériennes du nouveau-né et du nourrisson sont encore présentes [1,2]. Celles-ci sont représentées par la ventriculite, l'infarctus parenchymateux étendu, l'hydrocéphalie obstructive, l'abcès constitué et l'empyème sous dural et sont redoutées en raison de leur évolution imprévisible, le plus souvent défavorable. [3, 4, 5]

Il est connu que la ventriculite et l'hydrocéphalie débutantes sont encore réversibles et transitoires d'où la nécessité d'un diagnostic précoce [8]

D'autre part l'arachnoïdite et l'hygrome sous dural évoluent favorablement, mais peuvent devenir sévères si leur diagnostic est tardif.

Pour ce diagnostic, un certain nombre d'imagerie en coupe sont d'un rôle capital pour le diagnostic précoce, le choix d'une attitude thérapeutique adéquate et efficace pour éviter ou à amoindrir les complications.

Les différentes techniques sollicitées actuellement en imagerie et auxquelles nous nous sommes adressées sont :

- **L'ultrasonographie (US)**
 - L'échographie trans-fontanelle mode B (ETF) est indispensable en raison de sa haute définition, la meilleure résolution spatiale des images et les fréquences variables des transducteurs. Elle se distingue par sa facilité d'accès en particulier au lit du malade (en couveuse).
 - L'échographie doppler permet l'étude hémodynamique et contribue à la prise de décisions thérapeutiques en cas d'hydrocéphalie évolutive et des lésions ischémiques multifocales ou diffuses.
- **La tomodensitométrie: (TDM)**
Sans et avec injection de produit de contraste, elle est fréquemment utilisée en raison de sa disponibilité malgré le risque d'irradiation.
- **La résonance magnétique nucléaire: (IRM)**
L'IRM sans et avec injection est moins disponible et nécessite une prémédication. Elle constitue l'examen le plus performant en néonatalogie et en pédiatrie.

L'imagerie en coupe par TDM ou IRM est contributive et occupe une place fondamentale devant les limites de l'examen échographique et pour la complémentarité diagnostique [6]

La chronologie des examens dépend de l'âge, l'état clinique du patient et des moyens disponibles.

Dans une première partie, nous ferons une mise au point sur la question avec l'apport des différentes techniques d'imagerie pour le système nerveux central puis l'apport de ces mêmes techniques dans le diagnostic précoce, la prise en charge adéquate et le suivi des complications.

Dans une deuxième partie, nous rapportons notre étude personnelle, ses résultats et les commentaires qu'ils suscitent.

Ceux-ci aboutiront aux conclusions tirées de ce travail et à nos recommandations.

PREMIERE PARTIE
ETUDE THEORIQUE

**COMPLICATIONS
MENINGITIQUES
BACTERIENNES
ET
TECHNIQUES
D'IMAGERIE**

**« ETAT DE L'ART »
CONNAISSANCES
ACTUELLES SUR
LE SUJET**

1. HISTORIQUE

L'imagerie s'est répandue grâce aux progrès technologiques et a connu un essor considérable pour l'exploration cérébrale en néonatalogie et en pédiatrie.

Les données historiques de l'imagerie médicale sont rapportées par la littérature [7].

1 -1.ULTRASONOGRAPHIE CEREBRALE

1-1-1-ECHOGRAPHIE MODE B (MORPHOLOGIQUE)

De 1960 à nos jours les techniques d'explorations échographiques n'ont cessé de progresser grâce à l'utilisation d'ordinateurs de plus en plus performants, de sondes dont les qualités se sont améliorées et les fréquences d'émission-réception étendues, avec des traitements d'informations d'images qui permettent à l'heure actuelle une exploration très large. A.COUTURE, est un des premiers français à explorer le contenu encéphalique chez le nouveau-né et le nourrisson par abord trans-fontanellaire (fig.1 a et b). La fontanelle antérieure perméable est une fenêtre acoustique et sert au passage des ultrasons [8]

1-1-2-ECHOGRAPHIE DOPPLER : EXPLORATION DYNAMIQUE

En 1842, le physicien et mathématicien autrichien CHRISTIAN DOPPLER a décrit le phénomène de modification de la fréquence sonore perçue d'un objet qui se déplace.

En 1982, l'usage du Doppler à émission continue par voie trans- fontanellaire est introduit pour explorer le territoire vasculaire selon une étude dynamique afin d'évaluer l'état circulatoire des structures encéphaliques chez le nouveau-né [6,8,9]

De nos jours grâce aux progrès technologiques, l'écho-doppler voit son application s'élargir et s'étendre considérablement.

L'étude doppler pulsé ou couleur complète l'analyse morphologique obtenue en Mode B des structures ventriculaires, du parenchyme cérébral et de l'espace péri-cérébral (fig.2 a et b)

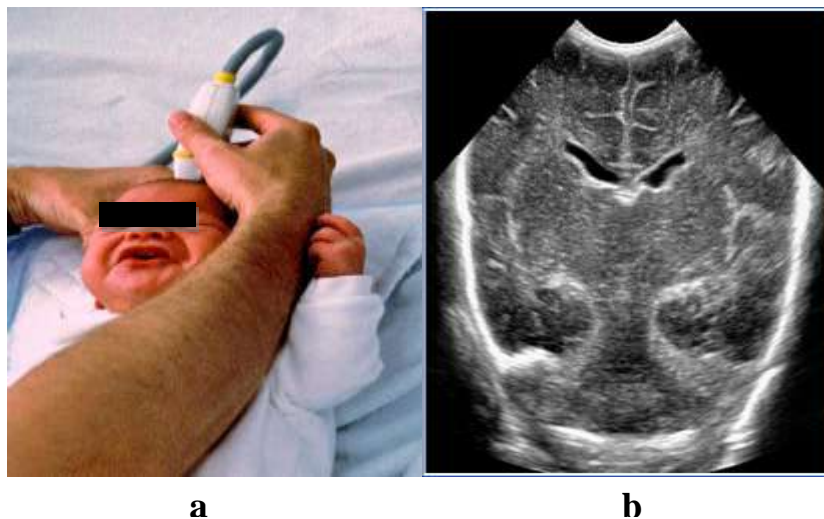


Fig.1 Réalisation de l'ETF

a. Position de la sonde sur la fontanelle antérieure du cerveau.[20]

b. Image échographique, en coupe frontale par voie trans- fontanellaire [20]

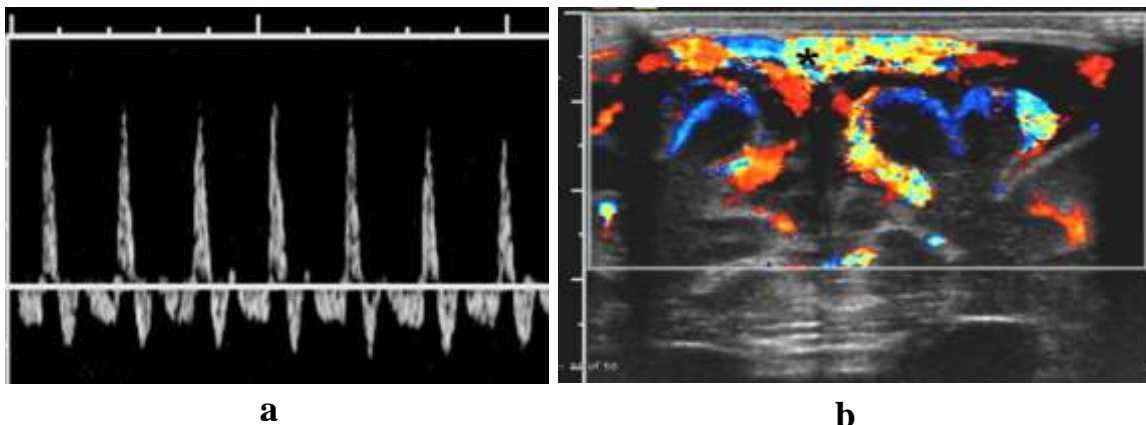


Fig.2 Imagerie doppler normale [59]
 a. Spectre normal par tir doppler au niveau de l'artère cérébrale antérieure ACA
 b Coupe frontale en doppler couleur : Cartographie couleur des vaisseaux d'une collection sous arachnoïdienne (Astérisque)

1 -2. TOMODENSITOMETRIE : TDM

Le progrès de l'informatique a contribué au développement de la TDM. Le scanner multibarrette est une extension technique de l'hélicoïdal depuis 1998. Avec cet appareillage, la quantité de produit de contraste est moindre et permet d'obtenir des acquisitions volumiques des régions explorées de qualité meilleure [7,111]. L'examen TDM cérébrale est réalisé sans injection (fig.3) et avec produit de contraste (fig.3bis)

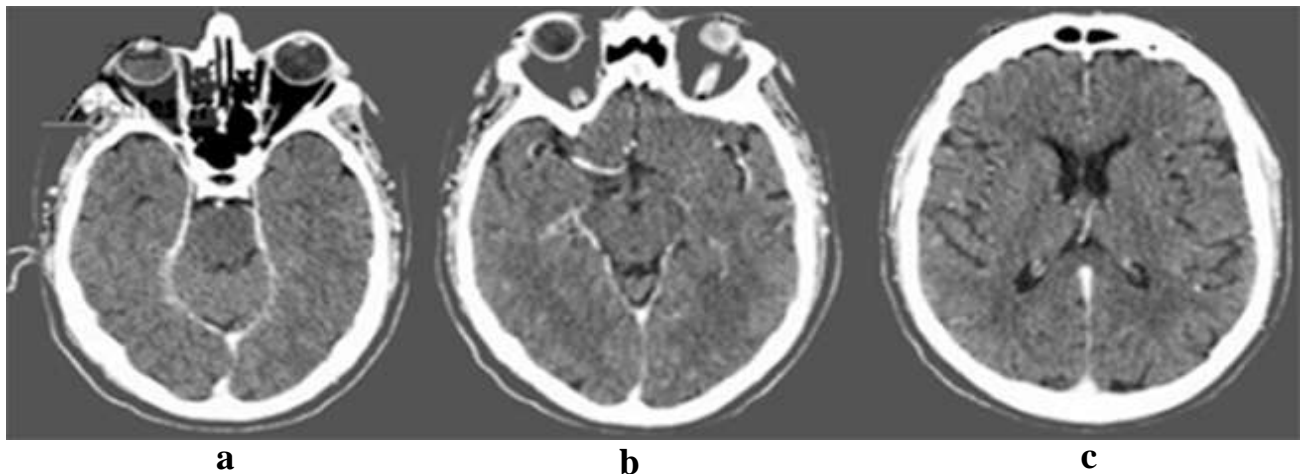


Fig.3 TDM cérébrale normale sans injection de PC [18]
 a,b,c. Coupe axiale : trois images de TDM PC- normale

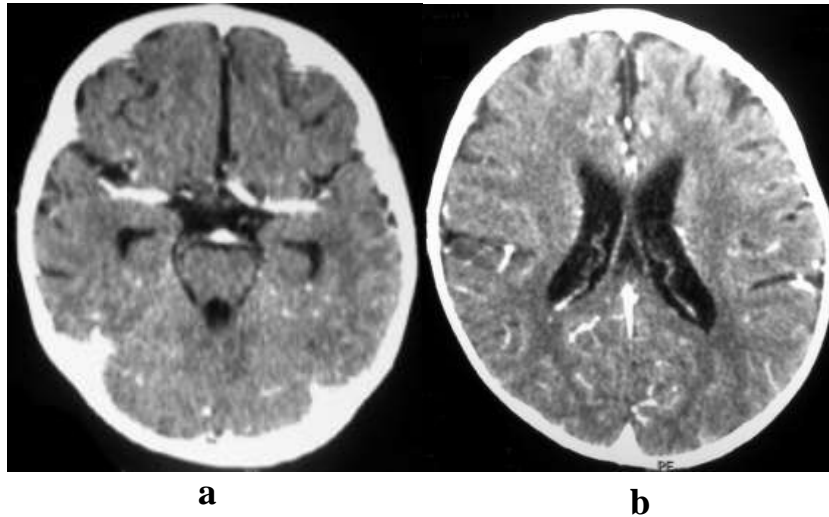


Fig.3bis TDM cérébrale normale avec injection de produit de contraste [18]
a et b. Coupe axiale : deux images axiales d'une TDM cérébrale normale.

1-3. RESONANCE MAGNETIQUE NUCLEAIRE : RMN ou IRM

En 1971 « RAYMOND VAHAN DAMADIAN » propose d'utiliser la RMN dans un but médical.

La première image d'un corps vivant est présentée par DAMADIAN en 1977 [7].

L'étude de l'encéphale est la première indication d'IRM chez l'enfant et constitue un examen de choix dans les trois plans de l'espace (fig.4)

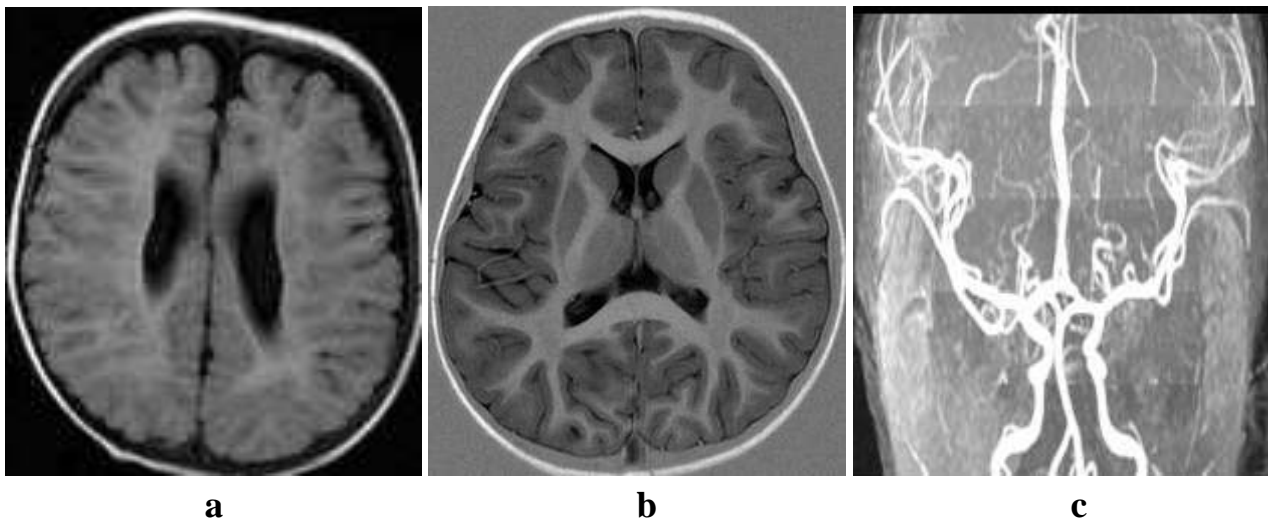


Fig.4 IRM cérébrale à 1,5T morphologique PHILLIPS/GYROSCAN [18]
a. Séquence en SEpT1, coupe axiale : image normale cérébrale
b. Séquence en inversion récupération, coupe axiale : aspect normal du cerveau
c . Angio-IRM 3D TOF normale des structures vasculaires encéphaliques.

2. SYSTEME NERVEUX CENTRAL NORMAL

2 -1. EMBRYOLOGIE

Le système nerveux central est la partie formée par le cerveau contenu dans la boîte crânienne et la moelle épinière dans le canal rachidien. Il est d'origine ectodermique, son développement est précoce et rapide, sa formation passe par différentes étapes :

Formation du tube neural -Cytogénèse et Histogénèse- Développement de la myéline

L'ectoblaste est à l'origine du tissu nerveux appelé neuroblaste. [12]

Cependant, nous avons axé ce rappel embryologique sur le développement de la myéline qui est intéressante pour notre étude.:

2-1-1.CYTOGENESE ET HISTOGENESE

Les oligodendrocytes issus de la zone ventriculaire du neuroépithélium du tube neural assurent la formation de la myéline dans le système nerveux central, et chaque oligodendrocyte émet plusieurs prolongements qui s'enroulent autour des différents axones adjacents.

2-1-2.DEVELOPPEMENT DE LA MYELINE

Dans le système nerveux central, la myéline, substance lipido-protidique possède un pouvoir hydrophobe et est constituée de 70% de lipides et 30% de protides.

Elle se forme à partir des oligodendrocytes, et élabore des enveloppes multi -lamellaires autour des axones qui constituent l'essentiel de la substance blanche.(fig.5)

Les axones myélinisés ont une couleur blanche et forment la substance blanche en profondeur du cerveau, sous le cortex et en périphérie de la moelle épinière [13]

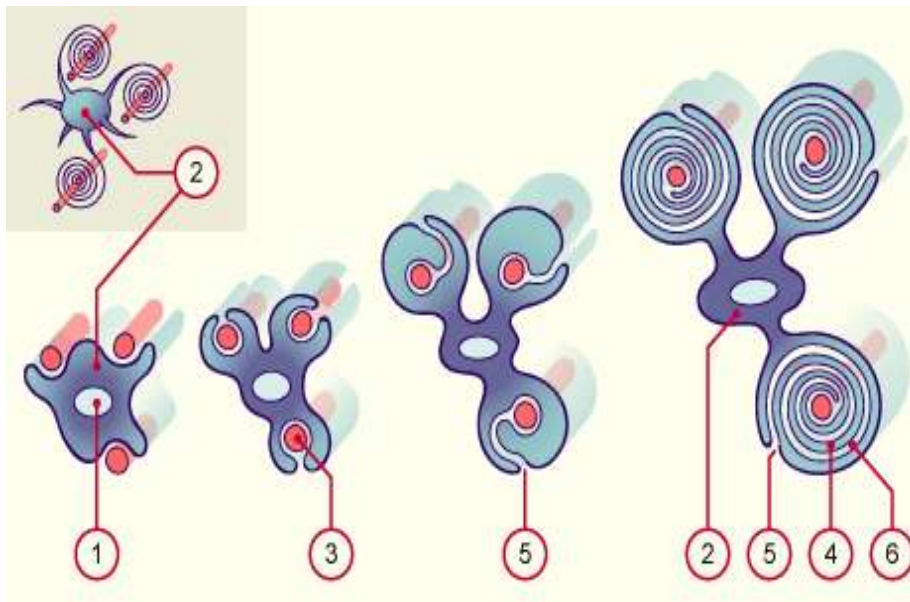


Fig.5 D'après JAMES D.FIX Myélinisation : Enroulement membranaire [13]

1. Noyau de l'oligodendrocyte
2. Corps cellulaire
3. Axone
- 4 et 5. Prolongement cytoplasmique de l'oligodendrocyte
6. Mésaxone (espace virtuel entre les lamelles de myéline)

2-2. ANATOMIE

L'anatomie est évolutive et changeante. Chez le nouveau-né à terme, la myélinisation cérébrale va se poursuivre avec le développement du neuropile et de la synaptogénèse pendant la première enfance. Aux premiers mois de la vie, l'anatomie crânienne offre une opportunité unique grâce à la présence de fontanelles ouvertes, de sutures et des écailles temporales immatures [14, 15]

2- 2-1 MENINGES (fig.6)

Le cerveau et la moelle épinière sont enveloppés par une membrane à trois feuillets : la dure mère, l'arachnoïde et la pie-mère qui ont un rôle de protection du système nerveux central. [15, 16,17, 18]

- La dure-mère : la plus externe, est très résistante.
- L'arachnoïde : feuillet avasculaire tapissant la face interne de la dure-mère, envoie de petites travées conjonctives jusqu'à la pie-mère et fournit des systèmes de résorption du liquide céphalo-rachidien : les granulations de Pacchioni le long du sinus longitudinal supérieur.
- La pie-mère : feuillet transparent, adhère totalement à la surface du cerveau.

2- 2-2 ESPACES PERI-CEREBRAUX ET CITERNES [15,16]

Ils sont déterminés par les méninges et se divisent en : (fig.7)

- Espaces sous arachnoïdiens (ESA)

Situés entre la pie-mère au contact du cortex et l'arachnoïde sont peu dilatés, presque virtuels, sauf au niveau des citernes. Ils sont constitués de fines travées conjonctives d'origine arachnoïdienne et contiennent des vaisseaux, des nerfs, du LCS et des granulations de Pacchioni qui permettent la filtration et la résorption du LCS vers le compartiment veineux. Les artères corticales y cheminent sans traverser le feuillet arachnoïdien. Des veines corticales traversent le feuillet arachnoïdien pour aller se jeter au niveau du sinus longitudinal supérieur.

Les dilatations des espaces sous arachnoïdiens forment des citernes dont les principales sont :

- ✓ Citerne opto-chiasmatique : Sous le 3^{ème} ventricule.
- ✓ Citerne pré-bulbaire, de l'angle ponto-cérébelleux, prépontique inter-pédonculaire : En avant du tronc cérébral, de bas en haut.
- ✓ Grande citerne et citerne ambiante : En arrière du tronc cérébral, de bas en haut.

-Espace sous dural : compris entre l'arachnoïde et la dure-mère constitue un espace virtuel. L'accumulation de liquide à ce niveau correspond à un clivage entre la dure-mère et la face externe de l'arachnoïde.

-Espace péri-vasculaire de Virchow-Robin : Espace sous pial contient du LCS, mais il est séparé de l'espace sous-arachnoïdien par la pie-mère et ne communique pas directement avec l'espace sous-arachnoïdien. Il est cloisonné par des fibres de collagène.

-L'espace extra-dural : Il se trouve entre la dure-mère et la corticale de la voûte du crâne.

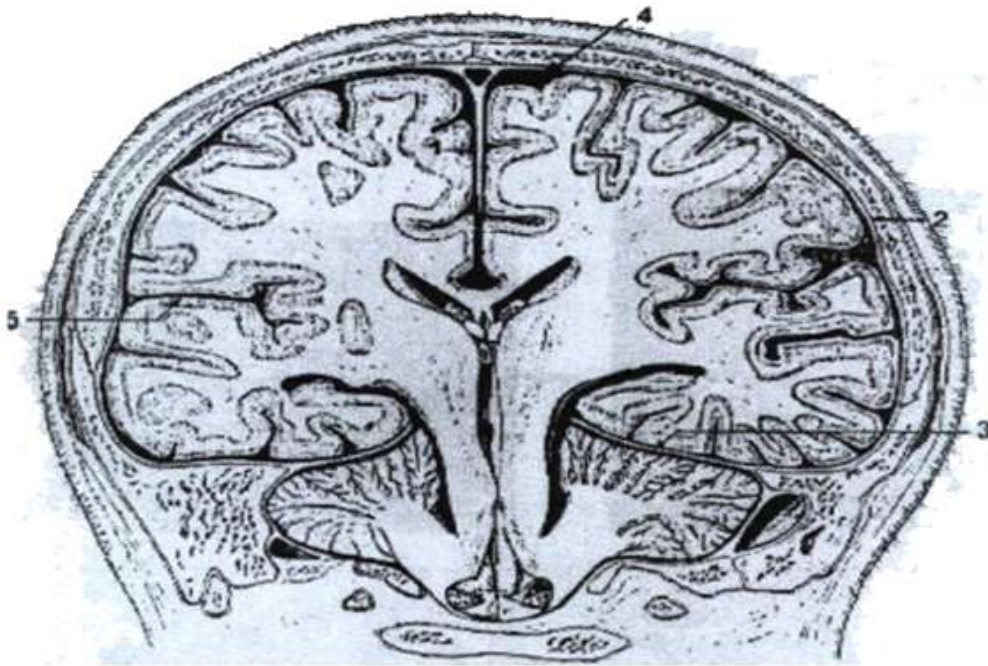


Fig.6 ANATOMIE DE LA DURE –MERE [15]

- 1-Faux du cerveau 2-Dure mère 3- Tente du cervelet
- 4- Espace sous arachnoïdien 5-Pie mère

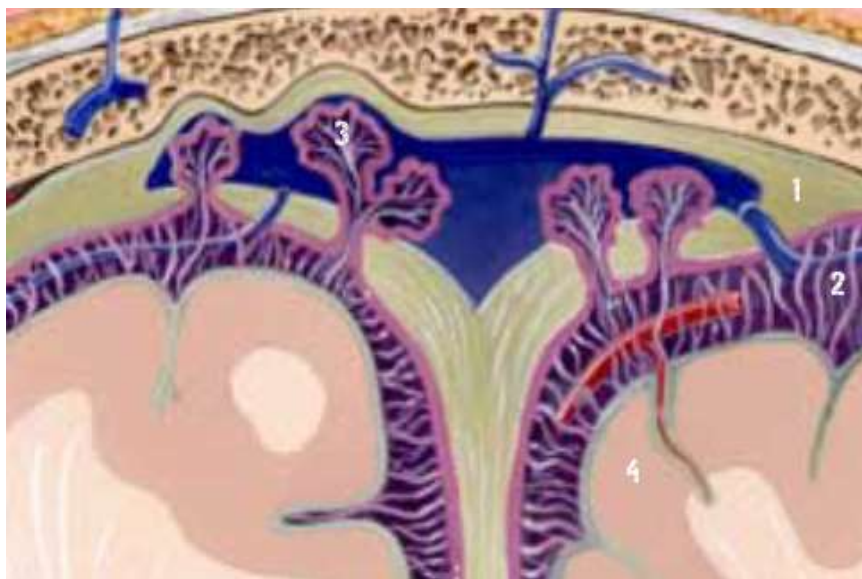


Fig.7 Anatomie normale des méninges sur la coupe frontale au niveau du sinus longitudinal supérieur [16]

- 1-Espace sous dural
- 2-Espace sous arachnoïdien
- 3-Granulations de Pachionni
- 4-Pie-mère

2- 2-3. SYSTEME VENTRICULAIRE

2 -2-3-1. ASPECT MORPHOLOGIQUE (fig.8)

Le système ventriculaire est composé de : Deux ventricules latéraux, un 3^{ème} et un 4^{ème} ventricule. Le ventricule latéral communique avec le troisième ventricule par le foramen interventriculaire ou trou de Monro. Le troisième ventricule est en communication avec le quatrième par l'aqueduc cérébral ou de Sylvius. Le quatrième ventricule est en relation avec l'espace sous arachnoïdien via les trous de Luschka et l'orifice médian de Magendie.

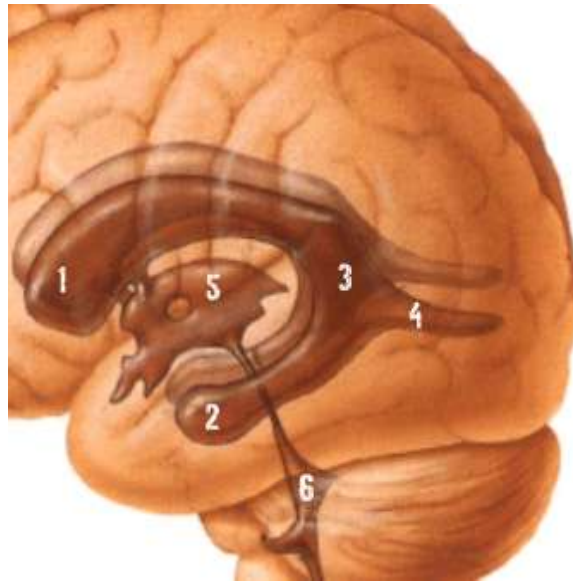


Fig .8 Aspect anatomique normal sur vue sagittale du système ventriculaire. [16]

- 1- Corne frontale
- 2- Corne temporale
- 3- Carrefour ventriculaire
- 4- Corne occipitale
- 5- 3^{ème} ventricule
- 6- 4^{ème} ventricule

2-2-3-2. LIQUIDE CEPHALO-SPINAL (LCS) : TRAJET -SECRETION - RESORPTION [16,17, 18]

Chez le nourrisson le volume total du liquide céphalo-rachidien est de : 40 - 60 ml. Les plexus choroïdes au niveau du système ventriculaire latéral secrètent du LCS. Le trajet de la voie hydrique cérébrale se fait du système ventriculaire latéral à travers les Trous de Monro, le LCS transite dans le 3^{ème} ventricule et traverse le canal de Sylvius pour se trouver dans le 4^{ème} ventricule. De là, deux voies s'ouvrent à lui. Il peut descendre dans le canal de l'épendyme au centre de la moelle épinière ou bien sortir par les trous de Magendie et de Luschka dans l'espace sous arachnoïdien formant à ce niveau les citernes de la base.

La sécrétion du LCS est évaluée selon les données physiologiques suivantes :

30% : plexus choroïdes - **30%** : revêtement épendymaire des ventricules - **20%** : espaces sous arachnoïdiens - **20%** : espaces sous arachnoïdiens spinaux.

2-2-4. PARENCHYME CEREBRAL [16,18]

2-2-4-1. ETAGE SUS TENTORIEL (fig.9)

Le parenchyme encéphalique est constitué par deux types de substances.

- ✓ La substance grise contient les corps cellulaires des neurones ainsi que les fibres afférentes et efférentes.
- ✓ La substance blanche remplit l'espace compris entre le cortex cérébral, les ventricules et les noyaux gris et contient les fibres nerveuses reliant différentes aires de la substance grise. Les Commissures sont des faisceaux de fibres nerveuses qui assurent l'association et la coordination entre les deux hémisphères cérébrales qui sont reliées par : corps calleux, fornix et la commissure antérieure. Le corps calleux est la plus importante commissure, constituée d'une lame épaisse de substance blanche. La Commissure antérieure est un petit cordon horizontal reliant les pôles temporaux.

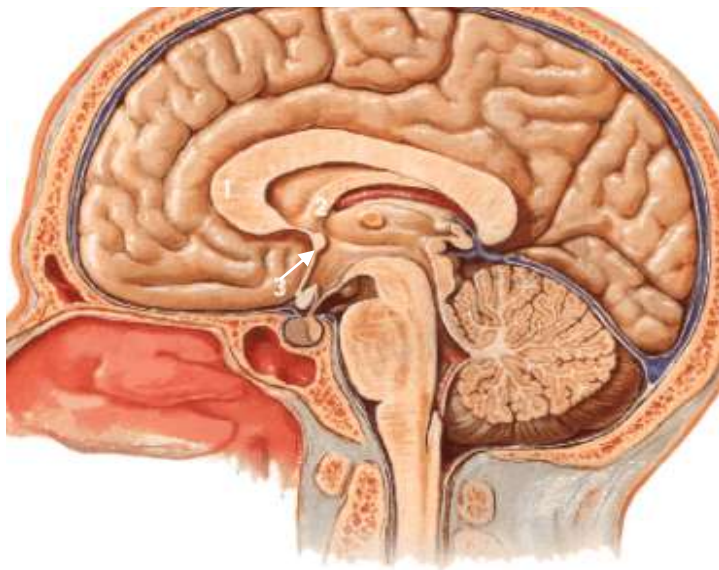


Fig.9 D'après FRANK H NETTER [16]

Coupe anatomique sagittale du cerveau humain in situ

1- Corps calleux 2-Trigone 3- Commissure blanche

2-2-4-2. ETAGE SOUS TENTORIEL (fig.10)

La fosse postérieure comprend les éléments anatomiques suivants :

-Tronc cérébral

Structure de transition entre cerveau et moelle, est située dans la fosse postérieure, sous la tente du cervelet. On distingue trois étages de bas en haut :

- La moelle allongée (bulbe)
- Le Pont (plancher du mésencéphale)
- Le mésencéphale

Il est relié au cervelet par trois pédoncules cérébelleux : inférieur (bulbe), moyen (Pont), supérieur (mésencéphale)

-Nerfs crâniens

Ils émergent du tronc cérébral au sein duquel sont situés leurs noyaux

-Cervelet

Il comprend les deux hémisphères cérébelleux, le vermis et les deux amygdales

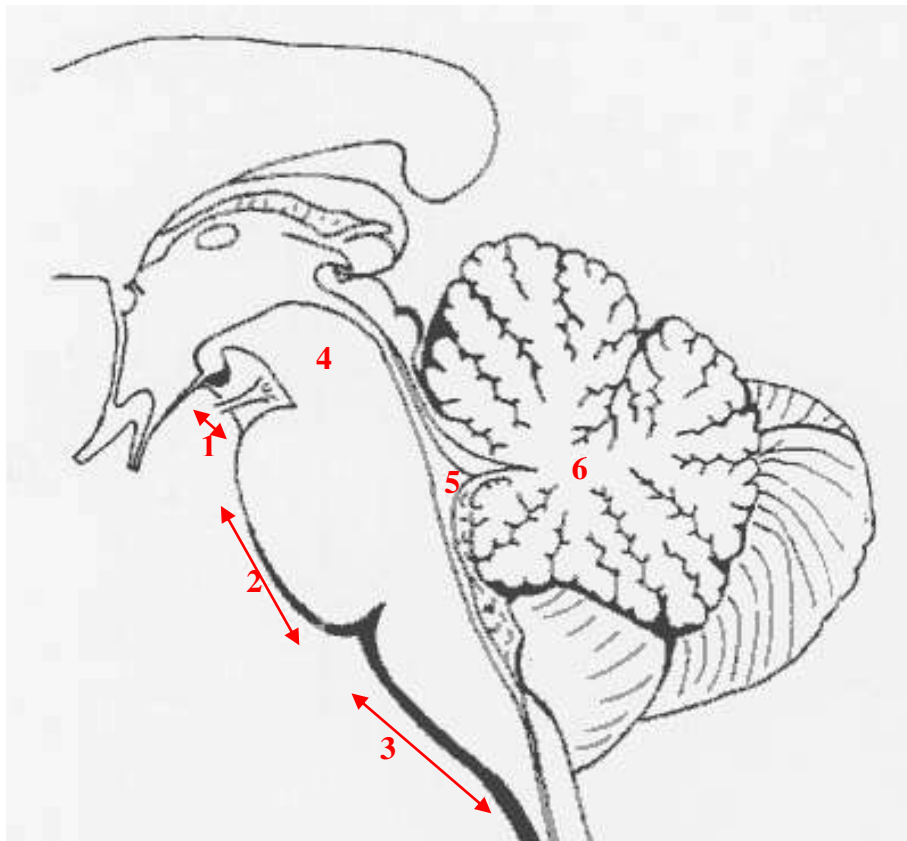


Fig.10 Coupe sagittale du tronc cérébral selon Neuro Radio CHU GRENOBLE [18].

- | | |
|---------------------------------|-----------------------|
| 1- Mésencéphale | 2 - Pont |
| 3 - Bulbe | 4- Aqueduc de Sylvius |
| 5 - 4 ^{ème} Ventricule | 6- Cervelet |

2- 2-5. STRUCTURES VASCULAIRES

2-2-5-1 VASCULARISATION ARTERIELLE [13,17, 18]

La vascularisation artérielle du cerveau dépend de trois apports : deux carotides internes (droite et gauche) et le tronc basilaire issu des deux artères vertébrales. Le polygone de willis est un système artériel anastomotique entre d'une part, le système carotidien et le système vertébro-basilaire et d'autre part entre les deux systèmes carotidiens internes. L'ensemble de ces structures encéphaliques vasculaires constitue le polygone de willis qui permet d'avoir en permanence un débit sanguin.

-La partie postérieure du polygone est constituée par les deux cérébrales postérieures (ACP), droite et gauche, branches terminales de l'artère basilaire.

-La partie antérieure est constituée par les deux artères cérébrales (ACA) droite et gauche, branches terminales des ACI.

-Les parties antérieures et postérieures du polygone sont réunies par deux artères longitudinales qui joignent la terminaison carotidienne interne et l'ACP homolatérale : les communicantes postérieures (ACOP).

-Les artères cérébrales moyennes ou sylviennes (ACM) ne font pas partie du polygone. Elles sont des branches terminales des ACI, dirigées dans la partie initiale de leur trajet, à l'opposé des ACA, soit en dehors.

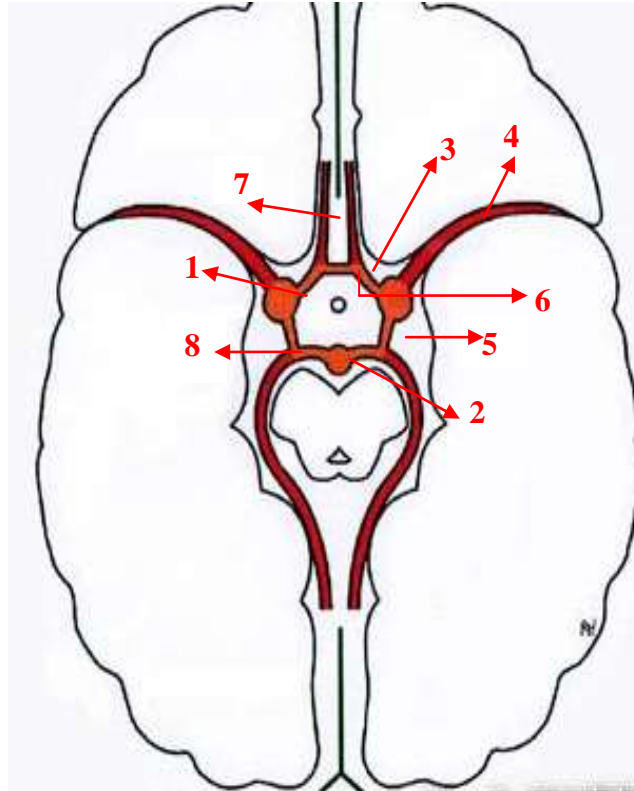


Fig. 11 Vue basale du cerveau Polygone de willis selon NEURO RADIO CHU GRENOBLE [18]

- 1- Carotide interne
- 2 - Tronc basilaire
- 3- Artère cérébrale antérieure : ACA
- 4-Artère sylvienne : ACM
- 5-Communicante postérieure : Co P
- 6-Communicante antérieure Co A
- 7-Artère péri-callosale
- 8- Artère cérébrale postérieure : ACP

2-2-5-2.VASCULARISATION VEINEUSE : VEINES CEREBRALES ET SINUS VEINEUX:

2-5-2-2-1 PARTICULARITE DES VEINES CEREBRALES

A la différence des veines périphériques, les veines cérébrales ont un trajet séparé de celui des artères et ont une paroi plus mince que les veines périphériques. Elles possèdent une faible musculature lisse, dépourvue de valvules. [18]

2-5-2-2-2 SINUS VEINEUX [18]

❖ Groupe postéro-supérieur (fig 12)

- **Sinus longitudinal supérieur (SLS)** situé dans le bord supérieur de la faux du cerveau draine les veines corticales ascendantes.
- **Sinus longitudinal inférieur (SLI)** chemine dans le bord inférieur de la faux du cerveau jusqu'au sinus droit.
- **Ampoule de Galien (A G)** draine les deux veines cérébrales internes situées dans la fente de Bichat.
- **Sinus droit (SLD)**: Le SLS et l'ampoule de Galien confluent pour former le sinus droit qui est situé dans la base de la faux du cerveau à son insertion sur le faîte de la tente du cervelet .Il est nettement oblique en haut et en avant.
- **Torcular** ou pressoir d'Hérophile situé en regard de la protubérance occipitale interne, drainé par les deux sinus transverses (latéraux) et résulte de la confluence du SLS et SLD.
- **Sinus transverses**: Au nombre de deux, sont situés dans la grande circonférence de la tente du cervelet le long des gouttières des sinus transverses de l'os occipital. Chacun est prolongé par les sinus sigmoïdes droit et gauche qui se jettent chacun dans la veine jugulaire interne au niveau du foramen jugulaire.

❖ Groupe antéro-inférieur

Il est centré sur le sinus caverneux. Au nombre de deux, ils sont situés de part et d'autre de la selle turcique.

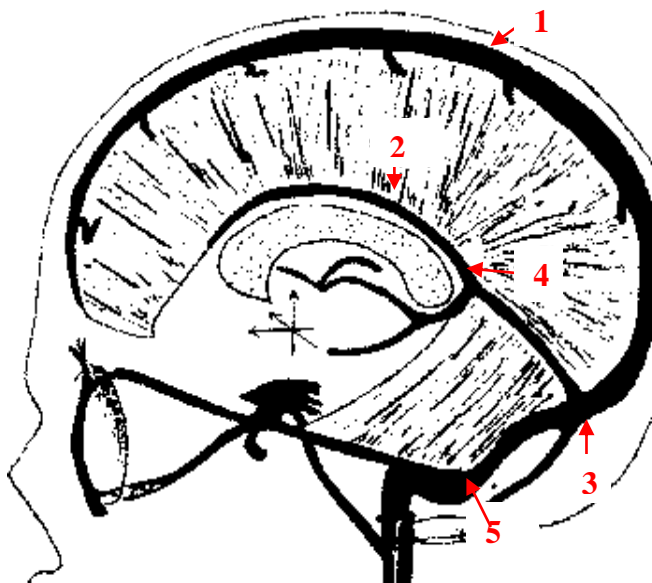


Fig.12 Groupe Postéro-Supérieur des sinus veineux selon NEURO RADIO CHU GRENOBLE [18]

- 1- Sinus longitudinal supérieur (SLS)
- 2- Sinus longitudinal inférieur (SLI)
- 3- Sinus droit (SLD)
- 4- Ampoule de GALIEN
- 5- Torcular

2-3. IMAGERIE DU SYSTEME NERVEUX CENTRAL NORMAL (SNC)

2-3-1. ECHOANATOMIE NORMALE

Chez le nouveau-né, la partie antérieure de la citerne insulaire est plus large en raison de l'inachèvement de l'opercule frontal. [14,19, 20]

2-3-1-1. PAROIS OSSEUSES ET FONTANELLES (fig.13)

- Parois osseuses

Elles sont formées par les os de la voûte crânienne, en particulier les temporaux et l'os occipital pratiquement vus en totalité. Elles sont limitées en bas par les trois étages de la base du crâne. L'étage antérieur avec le toit des orbites et le jugum sphénoïdal, moyen avec les rochers et le corps du sphénoïde, postérieur avec l'os occipital.

- Fontanelles

La fontanelle antérieure est perméable de la naissance jusqu'à plus de 15 à 18 mois et la postérieure se ferme précocement avant un mois.

- OS DE LA VOUTE CRANIENNE
- FONTANELLES ET SUTURES
ASPECT ANATOMIQUE

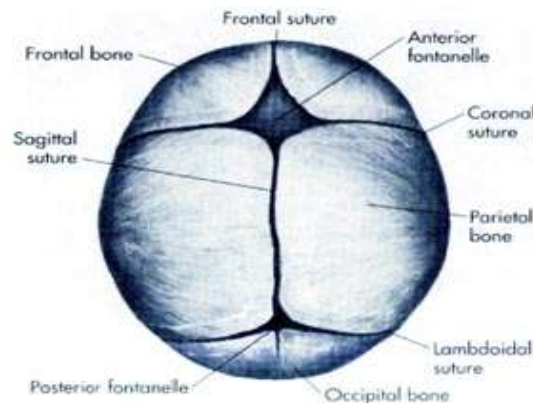


Fig.13 D'après AUJARD Y
Anatomie du crâne normal du nouveau-né [14]

2-3-1-2. Le système ventriculaire [8,19, 20]

A l'état normal, les ventricules sont d'échostructure anéchogène, homogène (fig.14) Les ventricules latéraux sont appréciés par leur aspect morphologique qui est un élément important à connaître afin de détecter une dilatation débutante.

COUPES FRONTALES

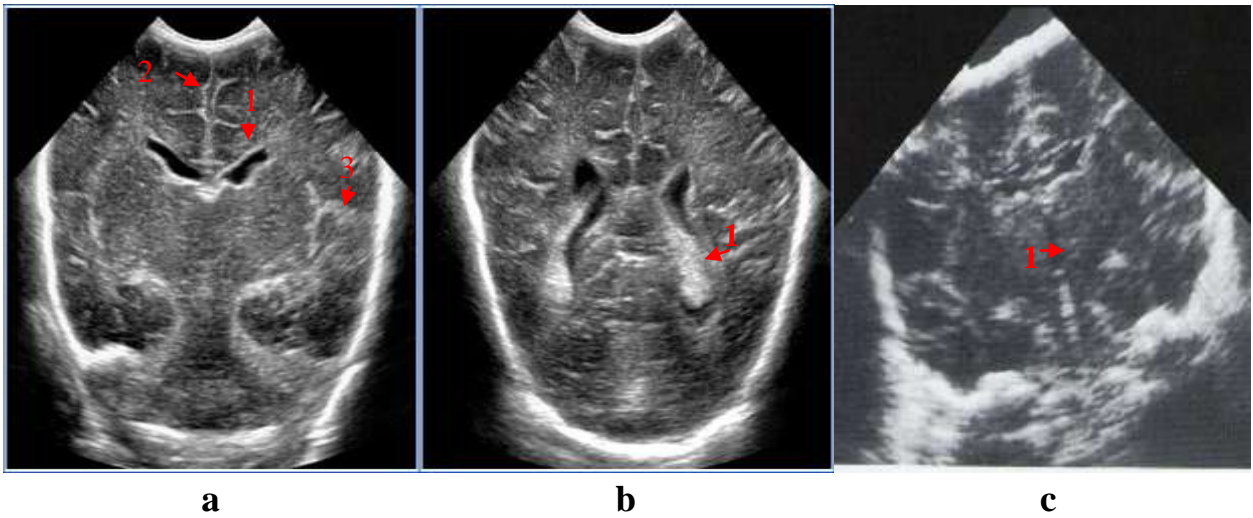


Fig.14 Système ventriculaire normal à l'ETF selon A.COUTURE [8]
a. Coupe frontale trans antérieure : 1-Corne frontale gauche
2- Scissure sylvienne
3-Scissure inter-hémisphérique
b. Coupe frontale postérieure : 1- Plexus choroïdes
c. Coupe frontale moyenne : 1 - 3^{ème} ventricule

COUPES SAGITTALES

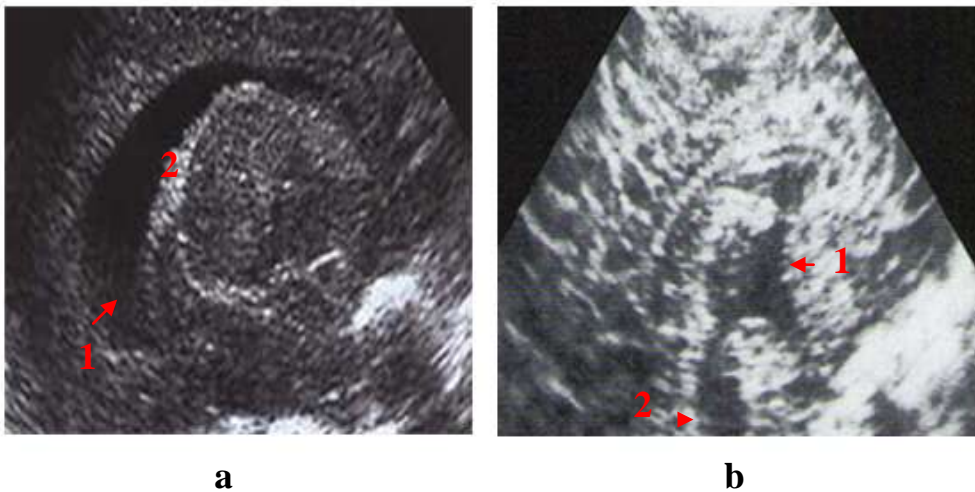


Fig.15 Système ventriculaire à ETF en coupe sagittale selon A.COUTURE [8]
a. Coupe sagittale latérale droite : 1-Système ventriculaire latéral droit
2-Plexus choroïdes hyperéchogène
b. Coupe sagittale médiane : 1- 3^{ème} ventricule de forme quadrangulaire
2- Grande citerne

2-3-1-3. LES PLEXUS CHOROÏDES

L'aspect très fortement échogène des plexus choroïdes est dû aux multiples villosités vasculaires. Ils ne sont visibles qu'au niveau des corps ventriculaires, du carrefour et de la corne temporale. En coupe frontale, ils apparaissent à partir de la coupe passant par les trous de Monroe. Au niveau du carrefour, le glomus des plexus choroïdes présentent un aspect caractéristique en massue, oblique en bas et en dehors, parallèle à la tente du cervelet. (Fig.14 b)

En coupe sagittale, ils s'épaississent d'avant en arrière. (Fig.15a)

2- 3-1-4. LE PARENCHYME CEREBRAL

L'échographie du parenchyme cérébral permet d'étudier les structures cérébrales. La masse cérébrale est délimitée par des scissures qui sont visibles sous forme de lignes hyperéchogènes dues au collagène contenu dans la pie-mère.

La séparation des hémisphères cérébraux est visible sous forme d'une ligne échogène verticale et qui représente la faux du cerveau et la scissure inter hémisphérique (Fig.14).

L'image triangulaire échogène de la tente du cervelet sépare l'étage sus tentotiel du compartiment sous tentotiel. La scissure de Sylvius est un repère important, est le siège de l'artère sylvienne. (Fig.14 a)

Les sillons cérébraux sont matérialisés sous forme de structures linéaires anéchogènes séparant les circonvolutions hypoéchogènes. Ils présentent une répartition harmonieuse et régulière du parenchyme cérébral.

L'analyse ultrasonore permet une appréciation des noyaux gris centraux : thalamus et la tête du noyau caudé séparés par l'incisure thalamo-caudée. La commissure grise du 3^{ème} ventricule et l'ensemble du corps calleux sont correctement individualisés.

Le vermis cérébelleux est un repère fondamental, individualisé par sa forme caractéristique et son aspect hyperéchogène.

La grande citerne est appréciable entre la face inférieure du cervelet et la paroi osseuse (Fig.15 b) [8,20, 22]

2-3-1-5. CRITERES DE NORMALITE DE L'ETF SELON A.COUTURE

Selon l'auteur, il est impératif de connaître ces critères de l'aspect normal à l'ETF.

- Position médiane de la scissure inter -hémisphérique
 - Repérée en coupe frontale, elle doit être strictement médiane, la symétrie du plan de coupe repérée sur les artères sylviennes et la circonvolution de l'hippocampe en bas.
 - Sa largeur ne doit pas dépasser les 5 à 8 mm, ses bords doivent rester strictement parallèles.
 - Un élargissement en V peut évoquer un épanchement péri-cérébral.

- Absence de dilatation du système ventriculaire :
Chez le nouveau-né ou le nourrisson normal, le plancher des cornes frontales est concave en bas et en dehors.
Ainsi, l'aspect morphologique est apprécié selon les modifications de forme des cornes frontales des ventricules latéraux.

Ce signe morphologique joue un rôle important dans la détection précoce des hydrocéphalies débutantes donc toute perte de la concavité du plancher est pathologique.

Des mesures comparatives du système ventriculaire sont effectuées en cas de dilatation pour apprécier l'évolutivité.

• Autres critères de normalité selon A. COUTURE

- Absence de malformation visible
- Pas d'élargissement des espaces péri-cérébraux (utilité des sondes de haute fréquence) symétrie parfaite des hémisphères cérébraux.
- Absence d'image de texture échographique anormale : comparer l'image avec la même région du territoire controlatéral.
- Les zones hyperéchogènes au niveau des lobes frontaux et occipitaux de façon bilatérale et symétriques, en arrière des carrefours ventriculaires sont physiologiques chez le nouveau-né.

2-3-1-6 INTERET ET LIMITES [8, 21,23 ,24]

Selon A. COUTURE, la technique trans fontanellaire comporte un certain nombre de limites qui sont :

- Au-delà d'un an : fermeture de la fontanelle antérieure.
- Absence toutefois de spécificité de l'échostructure de certaines lésions :
 - ✓ Oedème cérébral
 - ✓ Ischémie et cérébrite
- La fosse postérieure est mal explorée et reste une limite pour l'examen échographique.

2-3-2. LE SYSTEME NERVEUX CENTRAL NORMAL EN TDM

2-3-2-1. ENVELOPPES MENINGEES

La scannographie est peu performante pour démontrer les enveloppes méningées, cependant, la faux du cerveau et la tente du cervelet sont visualisées. La dure-mère n'est pas visible au scanner [25, 28, 29]

2-3-2-2. ESPACES PERI-CEREBRAUX (fig.16 a)

-L'espace épidual ou extradural virtuel au niveau cérébral est non visible normalement.

-En situation normale : l'espace sous dural situé entre dure-mère et arachnoïde est non visible.

-L'espace sous arachnoïdien visible contient du LCS [25,29]

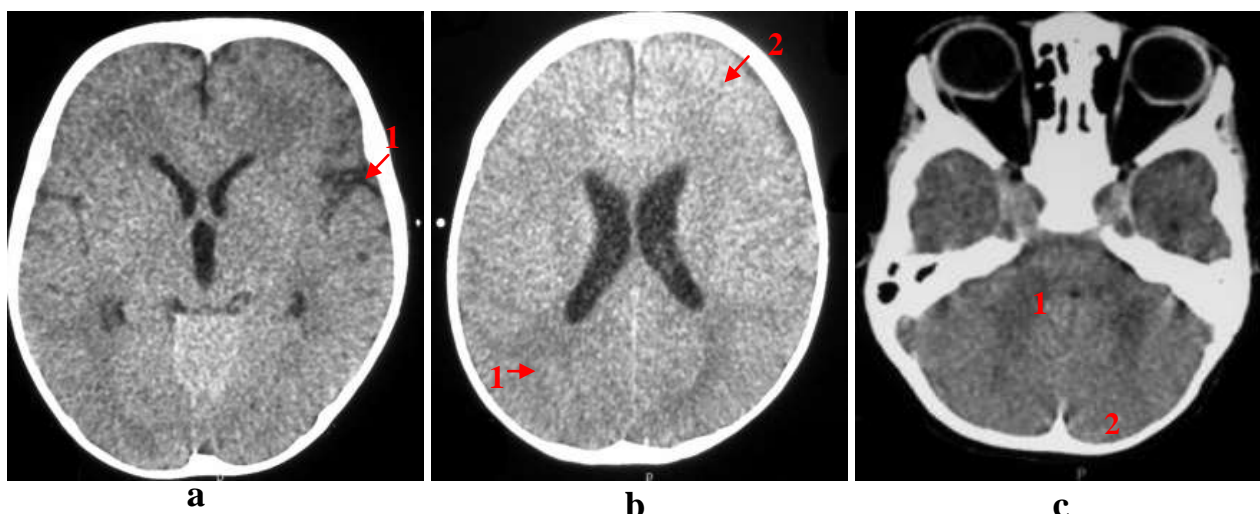


Fig.16 TDM normale sans produit de contraste [29]

- a. ESA normaux : 1-vallée sylvienne
- b et c. Morphologie du parenchyme cérébral normal
 - b. Etage sus tentoriel
 - 1- Substance blanche plus hypodense que la substance grise
 - 2- Cortex cérébral hyperdense formé par la substance grise
 - c. Etage sous tentoriel
 - 1- Substance blanche plus hypodense que la substance grise
 - 2-Substance grise du cortex cérébral hyperdense

2-3-2-3. PARENCHYME CEREBRAL (ETAGE SUS ET SOUS TENTORIEL)

(fig.16b et c)

L'étude de la morphologie du parenchyme sans et avec injection de produit de contraste est :

-La substance blanche (SB) est plus hypodense que la substance grise et la substance grise(SG) périphérique : le cortex est plus hyperdense que la substance blanche [28,29]

-Les noyaux gris centraux ont la même densité que le cortex cérébral.

Complété le plus souvent par une injection de produit de contraste en intra- veineux, il permet d'apprécier la visibilité des structures vasculaires encéphaliques : Polygone de Willis - Tronc basilaire ainsi que les plexus choroïdes.

2-3-2-4. SYSTEME VENTRICULAIRE (fig.17a et 18 a et b)

- Les cavités ventriculaires contiennent du liquide céphalo-spinal (LCS) sont hypodenses (densité liquidienne)
- Les plexus choroïdes sont des structures vasculaires hyperdenses
- Les sillons corticaux contiennent du LCS. Ils sont hypodenses et symétriques

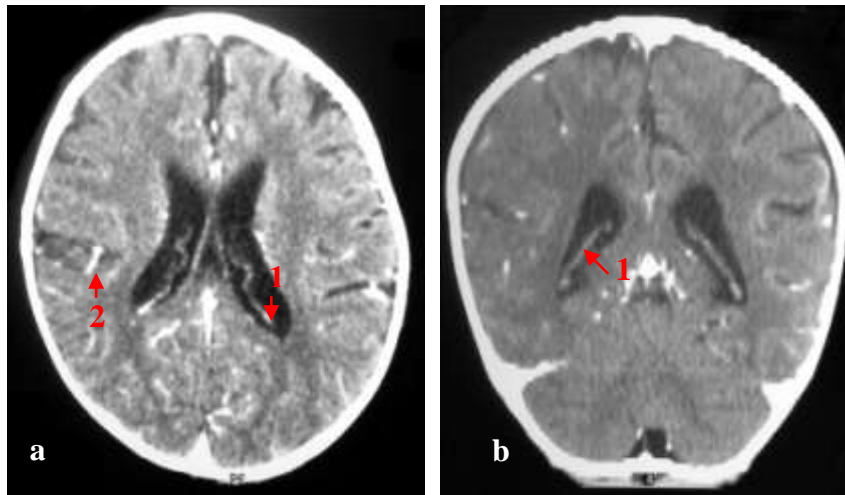


Fig. 17 Plexus choroïdes à la TDM avec injection de produit de contraste [28]

- a. Coupe axiale
 - 1-Hyperdensité des plexus choroïdes
 - 2-Prise de contraste normale des structures vasculaires
- b. Coupe coronale reconstruite
 - 1-Hyperdensité des plexus choroïdes

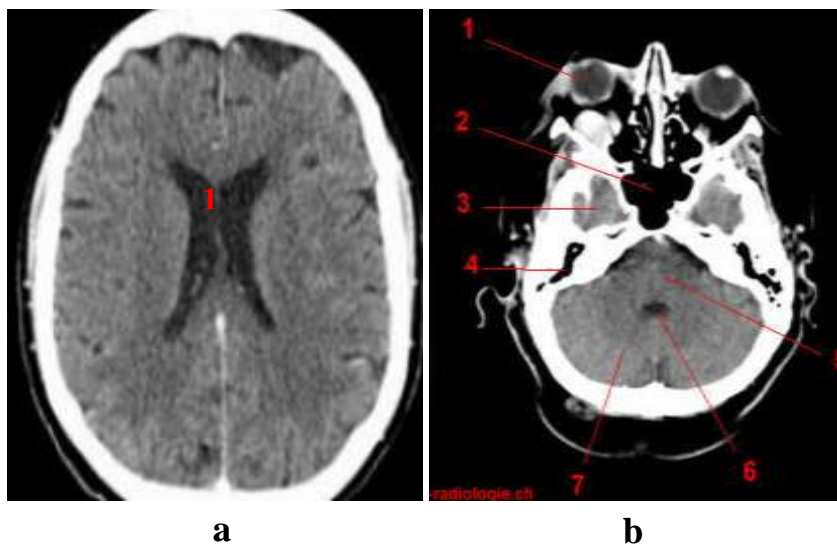


Fig.18 Système ventriculaire latéral normal et IVème ventricule à la TDM

- Coupe axiale [26]
- a. 1-Système Ventriculaire latéral : Hypodensité ventriculaire
- b. 5-Pont
 - 6- 4^{ème} ventricule
 - 7- Hémisphères cérébelleux

2-3-3. LE SYSTEME NERVEUX CENTRAL EN IRM

2 -3--3-1. LES ENVELOPPES MENINGEES

2-3-3-1-1. LA DURE MERE (fig. 19 et 20)

La visualisation de la dure-mère normale est possible en IRM sur les coupes en T1 après injection de gadolinium.

- Séquences en T1 injectées

Elles sont indispensables, montrant la prise de contraste dure-mérienne normale sous forme d'images linéaires ou en bande souvent courtes et surtout discontinues d'épaisseur inférieure à 1 mm à 2 mm [30]

- Séquence T1 inversion-récupération :

La dure-mère apparaît hyper-intense permettant la visualisation de la faux du cerveau, de la tente du cervelet, des parois du sinus sagittal et des loges cavernueuses [31]

En revanche une prise de contraste dure-mérienne étendue, continue, d'épaisseur supérieure à 2 mm et de forme surtout nodulaire doit être considérée comme pathologique. [30]

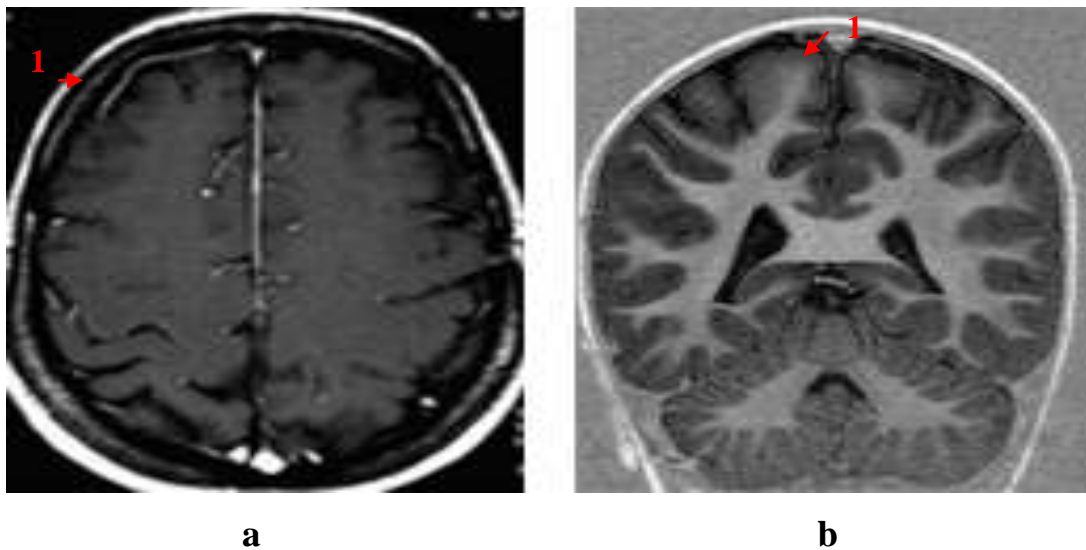


Fig.19 Dure mère à l'IRM [30]

a. SEpT1 avec injection

Coupe axiale :

1- Dure-mère normale : visible, fine et linéaire

b. Séquence inversion-récupération

1- Coupe coronale : Dure mère visible et normale

2-3-3-1-2. LES LEPTOMENINGES : ARACHNOÏDE ET PIE-MÈRE :

A l'état normal, les leptoméninges ne sont pas visibles en imagerie TDM ou IRM et ne se rehaussent pas après injection. [28,29, 30] Nous rappelons que :

- ✓ l'arachnoïde présente le feuillet avasculaire, nourri par le LCS.
- ✓ la pie-mère est le feuillet avasculaire, nourri par le LCS, en relation étroite avec le système nerveux central, elle suit les sillons de la convexité.

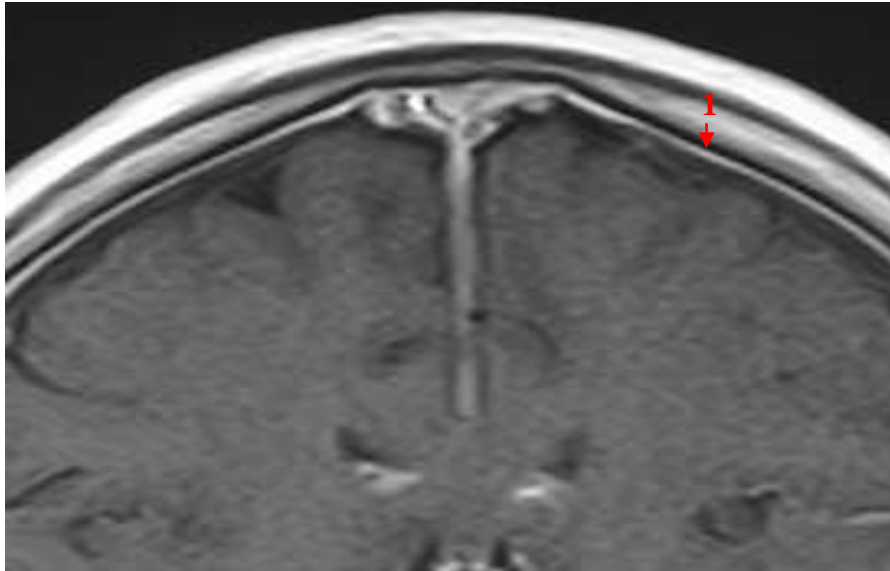


Fig.20 Leptoméninges non visibles à l'état normal à l'IRM

1-SEpT1 avec injection : Prise normale de contraste méningé continue et linéaire de la dure-mère normale

En pratique de nombreux facteurs influent sur la prise de contraste des enveloppes méningées en IRM avec injection de produit de contraste. [30]

La visualisation de celles-ci est améliorée par :

- La puissance de l'aimant.
- Les séquences T1 utilisées :
 - ✓ Spin écho avec et sans saturation de graisse
 - ✓ Echo de Gradient - Inversion récupération
 - ✓ Transfert de magnétisation.
- La dose de produit de contraste injectée et le délai entre injection et séquence.
- La diminution de l'épaisseur de coupe.
- Une orientation adaptée du plan de coupe : coupes frontales sont les plus efficaces pour l'étude de la dure-mère de la convexité et la tente du cervelet.

2-3-3-2. L'ESPACE SOUS ARACHNOÏDIEN (ESA) [16,18]

Le signal du liquide céphalo-rachidien (LCS) au sein de l'espace sous arachnoïdien est :

- En séquence écho de spin pondération T1 (SEpT1) est Hypo-intense T1
- En SEpT2, il est hyper - intense T2.
- Séquence Flair : Elle est intéressante pour l'étude de l'espace sous arachnoïdien mais reste de sensibilité inférieure à la classique séquence T1 avec injection de gadolinium (SEpT1 avec injection)

2-3-3-3.LE PARENCHYME CEREBRAL ET LE SYSTEME VENTRICULAIRE

2-3-3-3-1 Morphologie et signal IRM du parenchyme cérébral(substance blanche et grise) En sus et sous tentoriel selon les séquences élémentaires suivantes : (fig.24, 25, 26 et 27)

L'écho de spin pondérée en T1 ou T2 sont des séquences élémentaires.

Le signal est : hypointense T1 et hyperintense T2.

- ✓ En écho de spin en pondération T1 (fig. a et b)
Les images sont morphologiques anatomiques : la substance grise est grise sur l'image et la substance blanche est blanche.
- ✓ En écho de spin, pondération T2 (fig. c et d)
La substance grise est en blanc et la substance blanche est grise
- ✓ Séquence Flair C'est une séquence très utile pour l'exploration cérébrale. Le LCS est en hyposignal. La substance grise est en blanc et la substance blanche en gris



Fig.21 IRM cérébrale

En séquence FLAIR :

1-Substance grise (SG) en blanc

2- Substance blanche (SB) en gris

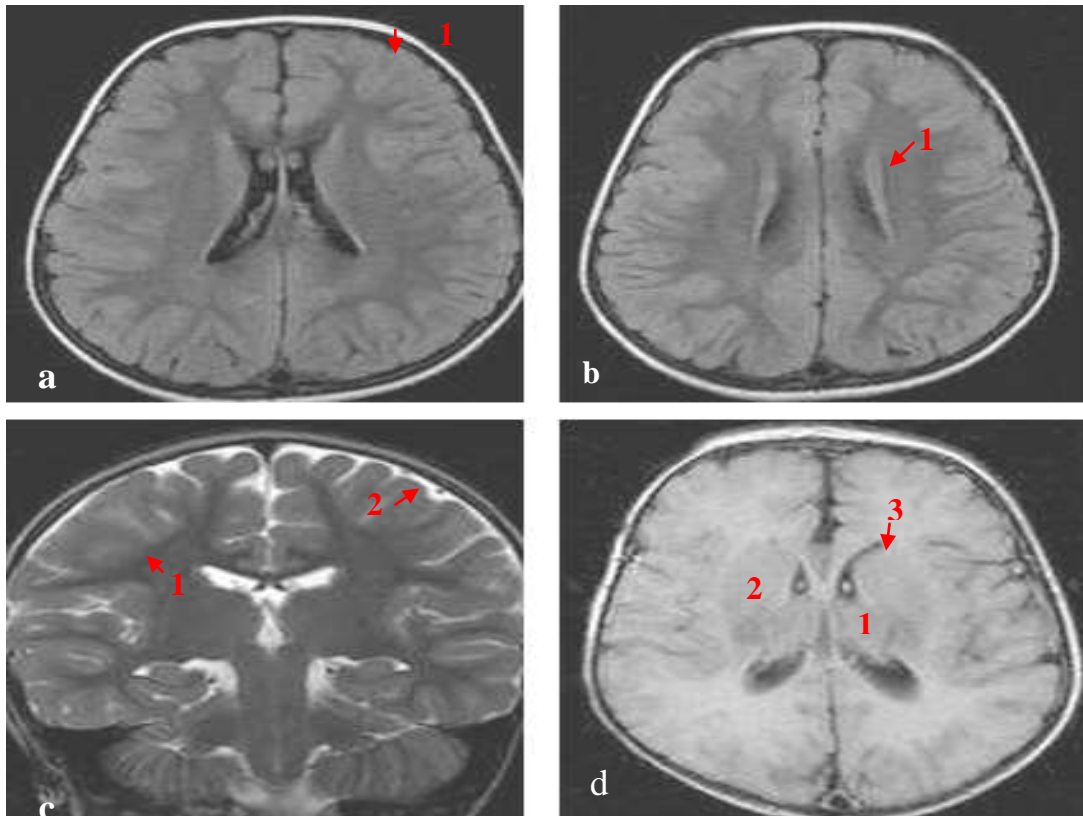


Fig.22 IRM cérébrale normale [28]

- a. SEpT1, coupe axiale: 1- Substance grise (SG)
- b. SEpT1, coupe axiale : 1-Substance blanche (SB)
- c. SEpT2, coupe coronale : 1-Substance blanche en hyposignal
2- Substance grise(cortex) de signal élevé
- d. SEpT1, coupe axiale : [28]
 - 1-Thalamus
 - 2-Putamen et Lenticulaire
 - 3- Caudé

Les noyaux gris centraux sont des masses de substance grise disposées profondément par rapport à l'écorce corticale (fig. 22 d)

- ✓ Fosse postérieure (étage sous tentoriel) (fig.23 a et b)
Morphologie et Signal IRM en SEpT2

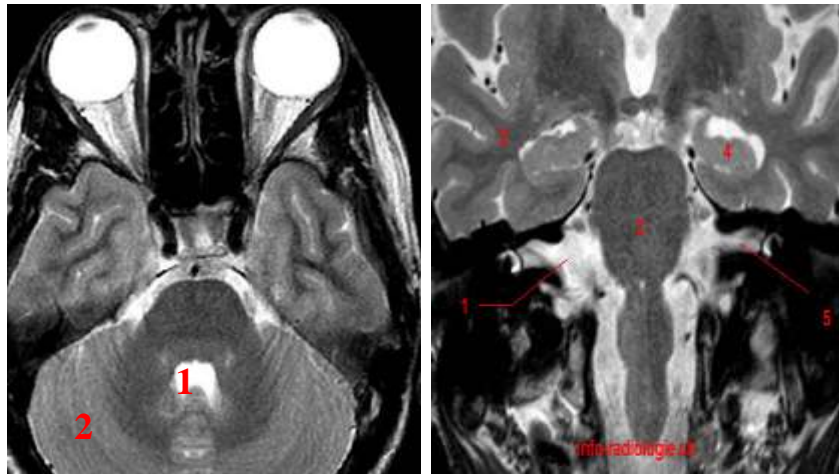


Fig.23 Fosse postérieure normale en IRM à 1,5 T en SEpT2 [26]

- a. Coupe axiale : 1- 4^{ème} ventricule 2- Hémisphère cérébelleux
- b. Coupe coronale : 1- citerne de l'angle ponto-cérébelleux 2-Lobe temporal,
3- Pont 4-Hippocampe 5-Méat auditif interne

2-3-3-3-2. MORPHOLOGIE ET SIGNAL IRM DU SYSTEME VENTRICULAIRE (fig.24 a et b)

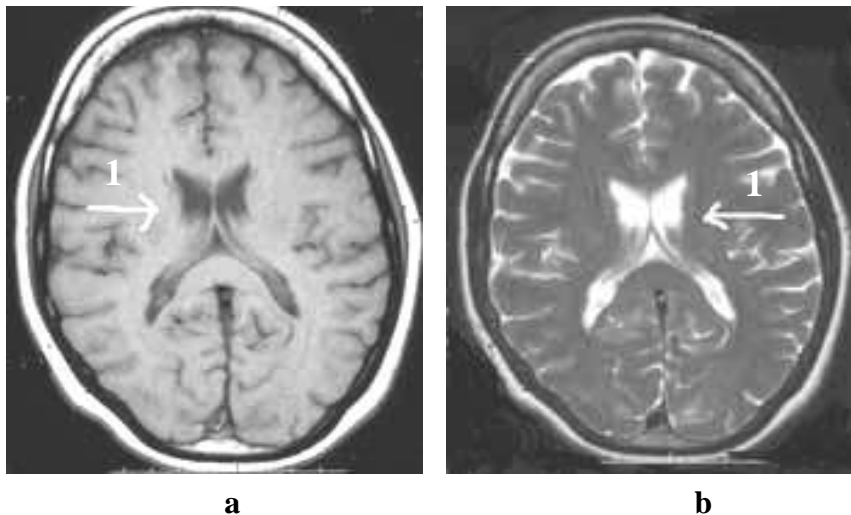


Fig.24 Système ventriculaire latéral : signal normal à l'IRM [28]

- a. 1- Hyposignal du LCS en SEpT1
- b. 1- Hypersignal du LCS en SEpT2

Au total, les trois types d'imagerie moderne en coupe que sont : l'échographie trans fontanelle (ETF), la tomodensitométrie (TDM) et la résonance magnétique nucléaire (IRM) permettent de bien visualiser le parenchyme cérébral et aussi bien le système ventriculaire qu'il contient.

2-3-4 ANGIO-IRM (artérielle) ET PHLEBO-IRM (veineuse) 3D TOF

2-3-4-1. ANGIO-IRM 3 D TOF (time of flight ou temps de vol) (fig.25a et b)

Cette technique d'imagerie est destinée à l'exploration artérielle sans utilisation de produit de contraste (TOF) dont le procédé est de supprimer des éléments immobiles du parenchyme cérébral et mise en évidence du sang circulant qui en entrant dans le plan de coupe est révélé par un signal hyperintense.

Ainsi, une image instantanée de la circulation cérébrale intracrânienne est réalisée et représente le cercle artériel ou le polygone de willis. Nous soulignons que l'angio-scanner explore les structures encéphaliques aussi bien que l'angio-IRM ; cependant, le recours à celle-ci est moindre en raison de l'irradiation importante chez l'enfant.

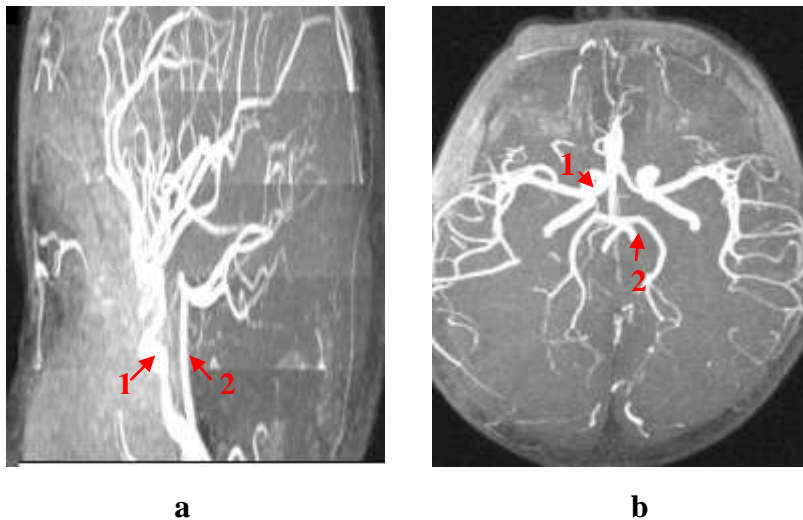


Fig.25 Polygone de willis normal à l'angio-IRM 3D TOF [28]

- a. Vue latérale des structures vasculaires cérébrales en contraste spontané.
 - 1- Système carotidien interne
 - 2- Système basilaire

- b. Vue planaire privilégiant le secteur artériel encéphalique(1) et (2)

2-3-4-2 PHLEBO -IRM ou ANGIO-IRM VEINEUSE(fig.26 a,b et c)

La technique d'imagerie médicale à contraste vasculaire spontané (time of flight) est destinée à explorer les structures veineuses encéphaliques en particulier le groupement postéro-supérieur des sinus cérébraux.

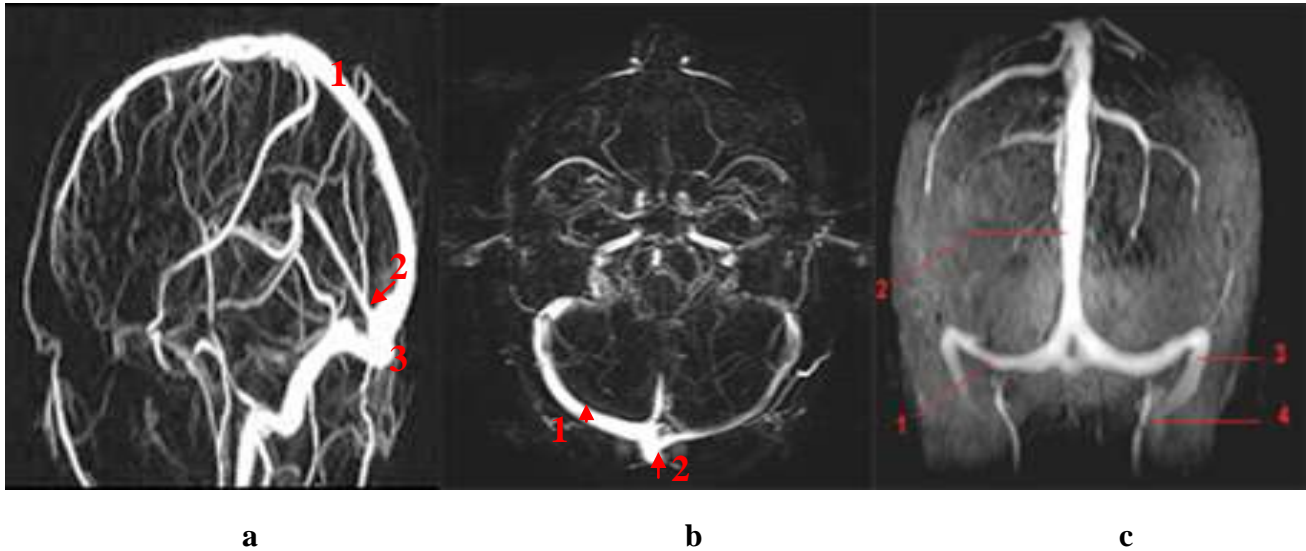


Fig.26 Sinus veineux cérébraux (groupe postéro-supérieur) normaux en Phébo-IRM [26]

- a. Coupe sagittale :
 - 1-Sinus longitudinal supérieur (SLS)
 - 2-Sinus droit (SLD)
 - 3- Torcular

- b. coupe axiale :
 - 1-Sinus transverse
 - 2-Torcular

- c . Sinus veineux- TOF
 - 1-Sinus transverse
 - 2- Sinus sagittal supérieur.
 - 3-Sinus sigmoïde
 - 4- Bulbe jugulaire

2- 4. MYELINISATION

L'exploration par résonance magnétique nucléaire a facilité la connaissance du phénomène de myélinisation. Les modifications histochimiques se traduisent en différence de temps de relaxation d'où l'adaptation nécessaire des séquences [31].

La myélinisation s'accompagne en SEpT1 d'une augmentation de l'intensité du signal avec d'une diminution de celui-ci en SEpT2 [32,33, 34]

2-4-1. A LA NAISSANCE (fig.27 et 28)

DOYON rapporte que la myélinisation débute au 5^{ème} mois de la vie fœtale et la vitesse de myélinisation et sa propagation topographique sont variables au cours des deux premières années de vie.

Les structures myélinisées sont en hypersignal T1 chez le nouveau-né à terme (tab n°1)

Tableau N°1

NOUVEAU-NE à terme

<p>SEpT1 en IRM</p> <p>A privilégier chez le nouveau-né à terme</p> <p><u>HYPERSIGNAL T1</u></p>	<p>SEPT2 en IRM</p> <p>Structures anatomiques non myélinisées en sous tentoriel</p> <p><u>HYPOSIGNAL T2</u></p>
<ul style="list-style-type: none"> - Bras postérieur de la capsule interne +/- - Région péri-rolandique - Centres semi-ovales - Les voies visuelles du nerf optique à la partie proximale des radiations optiques. - Substance blanche du cervelet : centre médullaire - Pédoncules cérébelleux supérieur, moyen e inférieur Partie ventro-latérale du thalamus 	<ul style="list-style-type: none"> - Partie postérieure : <ul style="list-style-type: none"> Bulbe Protubérance Tubercules quadrijumeaux

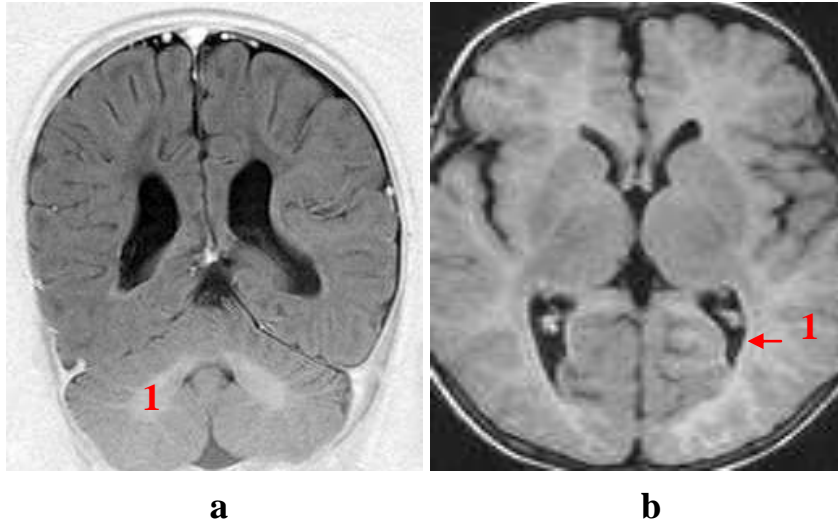


Fig.27 Zones myélinisées à l'IRM en SEpT1 [31]

- a. Coupe coronale :
 - 1-Centre médullaire du cervelet en hypersignalT1
- b. Coupe axiale :
 - 1-Radiations optiques en hypersignalT1

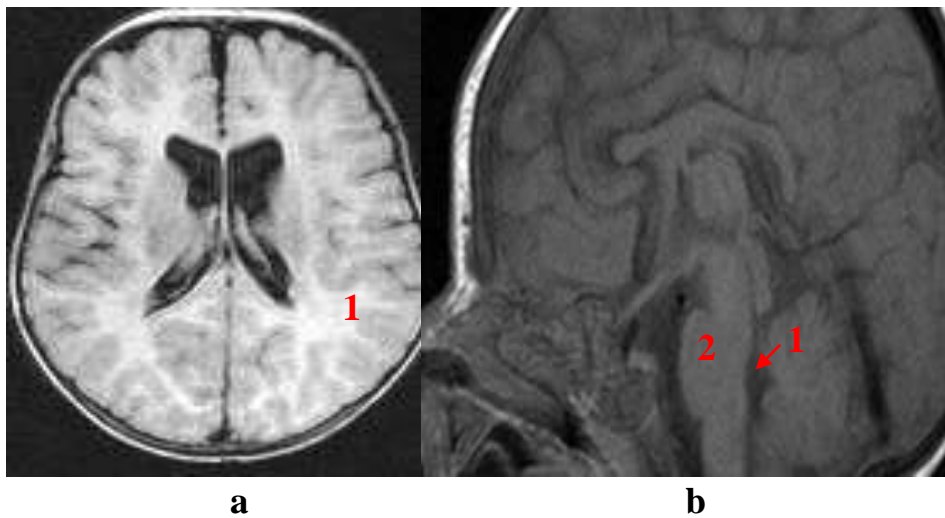


Fig.28 myélinisation à terme en SEpT1

- a. Coupe axiale :
 - 1- Centre semi -ovale en hypersignal T1
- b. Coupe sagittale : Partie ventrale du tronc cérébral en SEpT1
 - 1- Discrète zone linéaire en hypersignal de la partie ventrale du tronc cérébral
 - 2- Pont non encore myélinisé

2- 4-2. UN A SIX MOIS

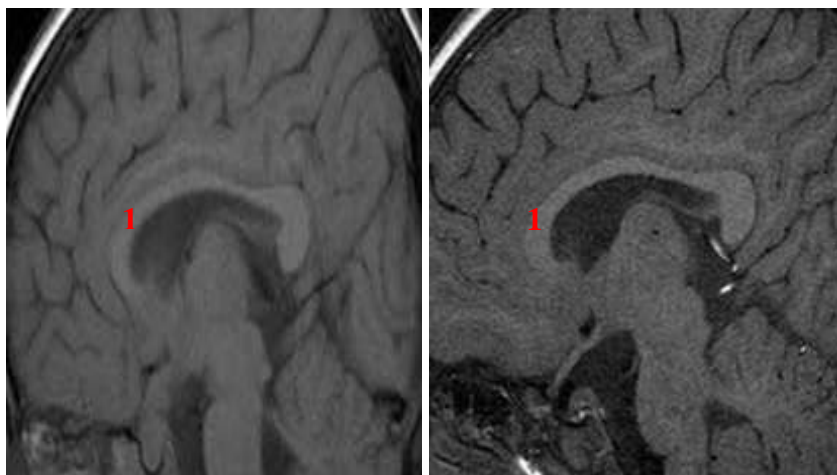
- Il faut privilégier les séquences pondérées en T1 car sont plus sensibles.
- La substance blanche non myélinisée est hypointense : signal hydrique par rapport à la substance grise. Progressivement, elle devient iso puis hyperintense : signal graisseux [31,34]

2- 4-3. SIX A NEUF MOIS (fig.29)

- Le corps calleux est un indicateur précieux du processus de myélinisation : Iso-signal et mince à la naissance, il s'épaissit du bourrelet vers le genou de l'âge de 4 à 10 mois. son signal se renforce de 6 à 9 mois de l'arrière vers l'avant

Tableau N°2

-NOURRISSON : 6 à 9 mois -LA SEQUENCE EN ECHO DE SPIN PONDeree EN T1 ET T2	STRUCTURES ANATOMIQUES CEREBRALES
<u>SEpT1</u> HYPERSIGNAL T1	- Genou du corps calleux
<u>SEpT2</u> HYPOSIGNAL T2	6 mois : -Splénium 8 mois : -Genou 9 mois : -Bras antérieur de la capsule Interne



a

b

Fig. 29 Myélinisation du Corps Calleux à l'IRM
Coupe sagittale

- a- En écho de spin T1 sans injection:
 - 1- Genou du corps calleux
- b- SEpT1 avec injection :
 - 1-Genou du corps calleux

2-4-4- NEUF A DIX HUIT MOIS (fig.30)

- Les séquences en écho de spin pondérées en T2 deviennent plus sensibles donc à privilégier les SEpT2.
- La substance blanche non myélinisée est hyperintense, de signal hydrique par rapport à la substance grise.
- La substance blanche, progressivement devient iso puis hypointense : aspect de signal graisseux

2-4-5- DIX HUIT A VINGT QUATRE MOIS (fig.30)

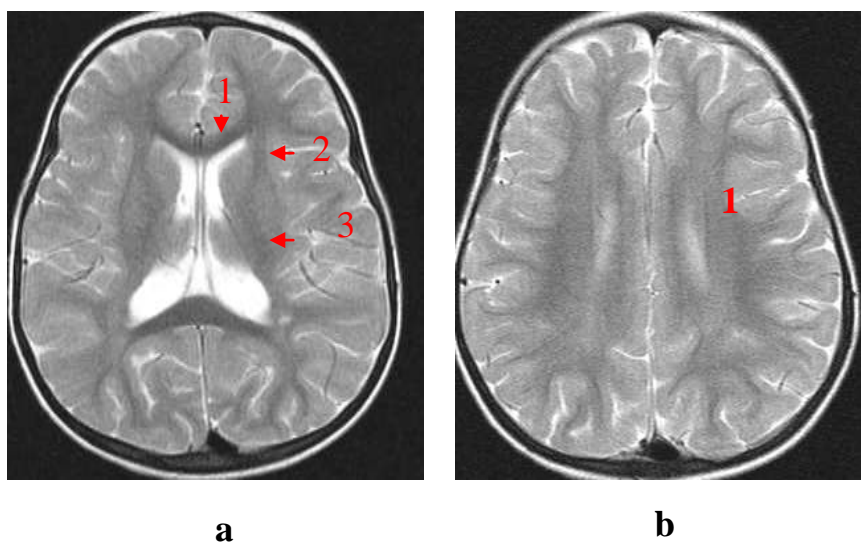


Fig.30 Structures myélinisées hypointenses en écho de spin T2.

- 1-Corps calleux (toutes les parties du corps calleux sont en hyposignal T2)
 - 2-Bras antérieur de la capsule interne
 - 3-Bras postérieur de la capsule interne
- 1- Centre semi-ovale

2- 4-6. AU-DELA DE VINGT CINQ MOIS (fig.31)

L'Aspect IRM est comparable à celui de l'adulte

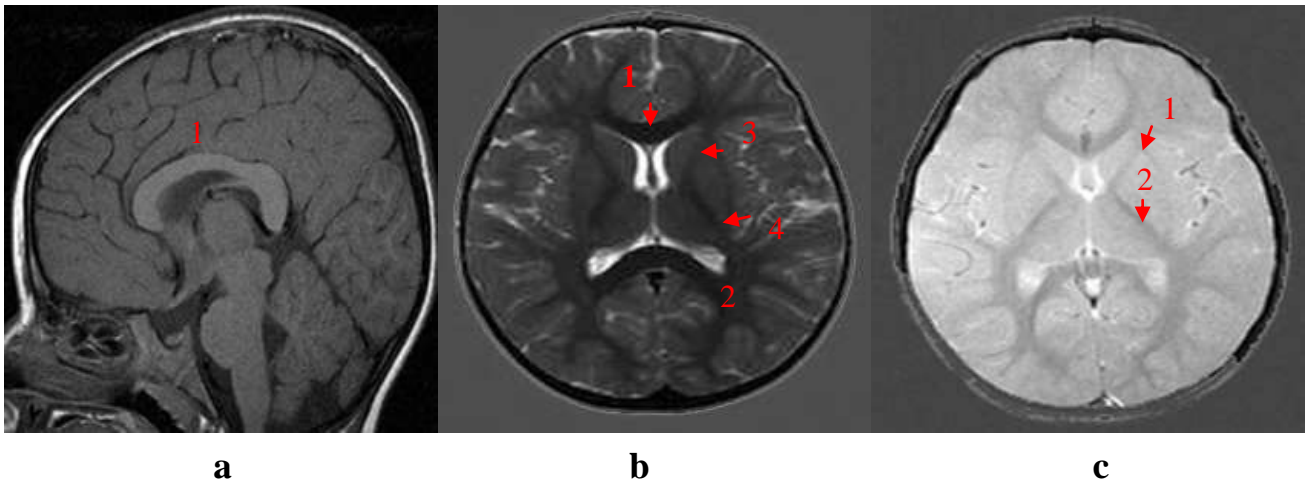


Fig. 31 Zones myélinisées en SEpT1 et SEpT2 à l'IRM

- a. SEpT1, coupe sagittale :
 - 1- Totalité du corps calleux en hypersignal T1

- b. SEpT2, coupe axiale : Hyposignal T2
 - 1- Corps calleux
 - 2- Centre semi-ovale
 - 3- Bras antérieur de la capsule interne
 - 4- Bras postérieur de la capsule interne

- c. Coupe axiale en SEpT2 :
 - 1- Bras antérieur
 - 2- Bras postérieur

Le phénomène de myélinisation (Age /IRM) sont établis selon deux tableaux [34] (Réf Annexe N°3).

EN SOMME

- 1** -L'IRM est devenue la technique de choix pour étudier l'anatomie normale du cerveau et l'évolution du phénomène de myélinisation grâce aux contrastes spontanés et marqués qu'elle offre entre tissus de nature différente.
- 2**-Le processus de myélinisation se manifeste par l'apparition d'une hyperintensité sur les séquences pondérées T1 et par une hypointensité sur les séquences pondérées T2. Il progresse de manière caudo-céphalique du centre vers la périphérie et de l'arrière vers l'avant, de bas en haut de manière corticopète [31- 34]
- 3**- Elle montre chez le nouveau-né une inversion de l'intensité relative du signal substance blanche /substance grise par rapport à celle visualisée chez l'adulte.
- 4**-L'aspect du cerveau d'un nourrisson ressemble grossièrement à celui de l'adulte Vers l'âge de 1 an sur les séquences pondérées T1, il faudra attendre près de 2ans sur les séquences pondérées T2.
- 5**-L'intérêt de l'étude de la myélinisation repose sur les variations chronologiques du phénomène de myélinisation qui peuvent constituer un signe important en cas de lésion à type d'atteinte méningée ou de complication.

DEUXIEME PARTIE
ETUDE PERSONNELLE

3. COMPLICATIONS POST MENINGITIQUES BACTERIENNES : **MISE AU POINT SUR LES CONNAISSANCES ACTUELLES SUR LE SUJET**

3-1. EPIDEMIOLOGIE

Les principales complications bactériennes post méningitiques, les plus fréquemment rencontrées et redoutées sont :

- Ventriculite évolutive
- Ischémie cérébrale multifocale ou diffuse
- Hydrocéphalie obstructive évolutive
- Abscessus constitué unique ou multiple
- Empyème sous dural [35,36]

Les méningites bactériennes de J1 à 24 mois en sont les grandes pourvoyeuses même dans les pays industrialisés et ce malgré les progrès des politiques vaccinales et le développement de nouvelles stratégies antibiotiques d'après AUJARD Y.

Elles demeurent la pathologie infectieuse la plus grave et se caractérisent par un taux élevé de mortalité et des séquelles qu'elles entraînent et ce malgré les progrès thérapeutiques selon CIJIN GEORGE et SARLANGUE J.

Ainsi, l'épidémiologie varie beaucoup selon les pays dont les données récentes de la littérature sont importantes à connaître [41, 42, 43]

En général, le taux de mortalité varie avec l'âge, il est de 5 à 30% chez le nouveau-né tandis que les survivants présentent d'importantes séquelles en particulier sensorielles qui restent fréquentes, observées chez 10 à 30% des enfants [14].

Quelle que soit le germe causal et sa virulence, la survenue de complications est toujours redoutée et le pronostic vital réservé. [36,47]

Données Françaises épidémiologiques confrontées aux données Hollandaises [42]

- France :
 - La mortalité observée est de 8%,
 - Les séquelles auditives 20%,
 - Les séquelles neurologiques 15%
- Hollande :
 - Le taux de méningites bactériennes à pneumococque est de :15 à 20%,
 - Les séquelles graves auditives de 15%,
 - Les anomalies neurologiques 12%

L'épidémiologie varie selon les pays, les régions et les moyens mis en œuvre pour préserver un meilleur pronostic.

3-2. NEUROPATHOLOGIE

Les aspects neuro-pathologiques des complications secondaires à l'atteinte méningée bactérienne sont amplement décrits par la littérature selon l'auteur DIMITRI P [49]

3-2-1. ETAPES EVOLUTIVES DE L'ATTEINTE BACTERIENNE MENINGEE

3-2-1-1. PREMIERE SEMAINE :

L'exsudat inflammatoire occupe l'espace sous arachnoïdien de façon diffuse ou prédominant à la base.

- La réponse inflammatoire polynucléaire est intense, le long de l'épendyme et dans les plexus choroïdes richement vascularisés.
- La couche épendymaire peut-être interrompue par endroits favorisant l'envahissement du cerveau par contigüité. [49]

3-2-1-2. DEUXIEME ET TROISIEME SEMAINE

L'exsudat s'organise, la réaction histiocytaire se majore et la gliose remplace l'épendyme dénudé. La paroi des vaisseaux est simultanément atteinte par l'inflammation épendymaire et fréquemment, chez le nouveau-né peuvent survenir des thromboses sous épendymaires ou corticales par envahissement de la totalité de la paroi vasculaire.

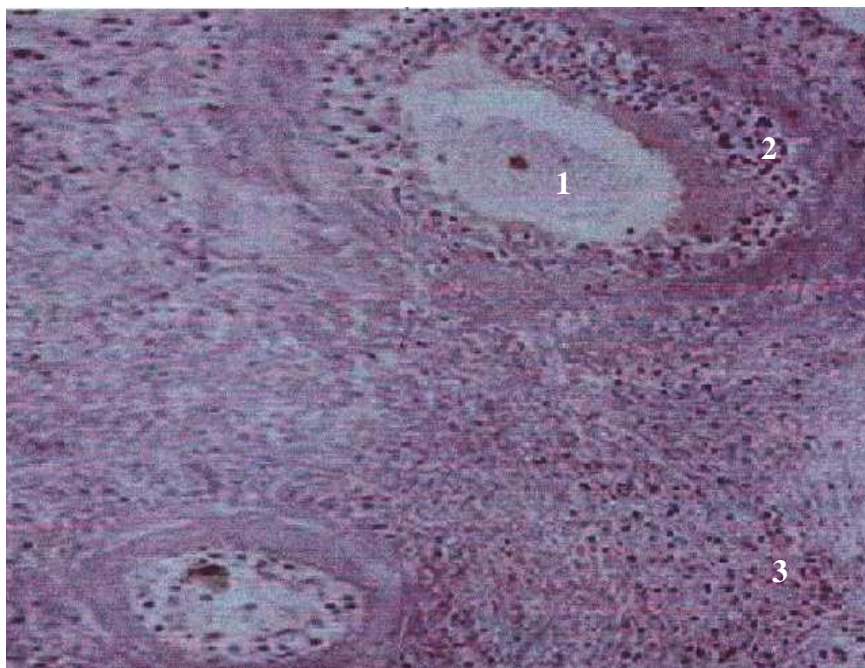


Fig.32 Paroi vasculaire à l'examen anatomo-pathologique selon DIMITRI P. [49]
Infiltrat mononucléé.de l'adventice à l'intima

- 1 - Lumière du vaisseau
- 2 - Polynucléaires
- 3 - Paroi du vaisseau

3-2-1-3. Après la troisième semaine

L'exsudat diminue, la pie-mère, l'arachnoïde s'épaississent et la gliose se développe en s'étendant à la lumière ventriculaire où elle forme des ponts fibreux qui cloisonnent les voies de passage du liquide céphalo-rachidien.

Ainsi, les sites d'écoulement peuvent s'obstruer soit progressivement soit simultanément (Trou de Monroe, Aqueduc de Sylvius, Trous de Luscka et Magendie) entraînant des dilatations des cavités ventriculaires par trouble de l'hydraulique du LCS.

3-2-2. PARENCHYME CEREBRAL

Il est le siège de trois modifications :

- Une réaction gliale au contact de l'inflammation épendymaire et de l'épendyme dénudé.
- Une encéphalopathie diffuse atteignant surtout les couches profondes du cortex, moins souvent les noyaux gris centraux évoquant une encéphalite anoxique.
- Des infarctus secondaires aux lésions vasculaires.

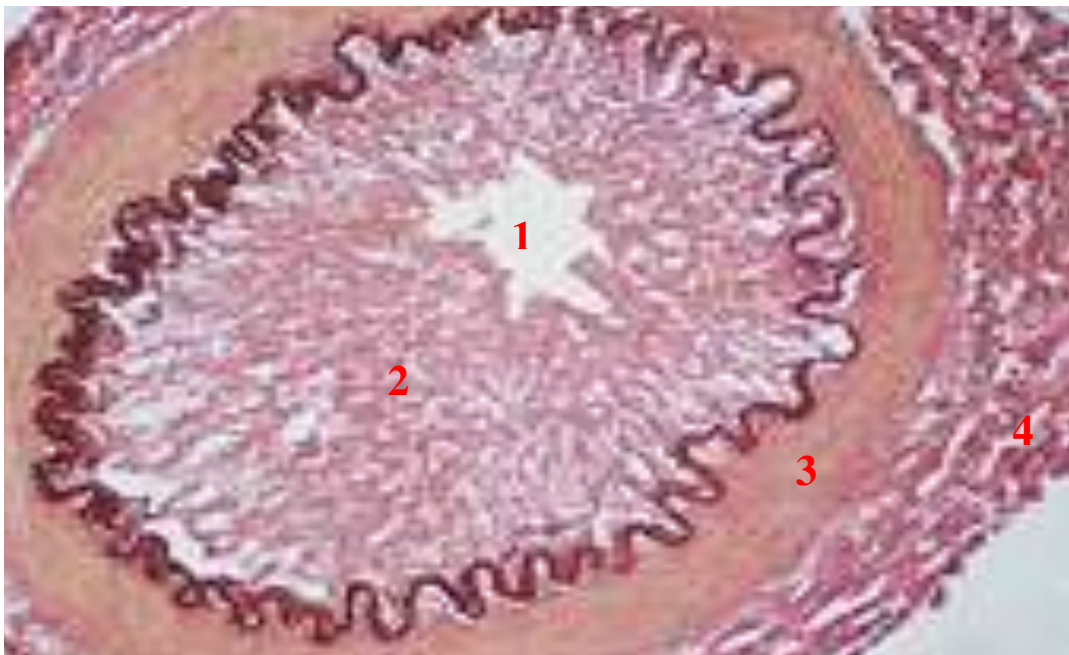


Fig.33 Vascularite secondaire à l'atteinte infectieuse. [49]

- 1- Rétrécissement de la lumière vasculaire
- 2- Intima
- 3- Média
- 4- Adventice (Paroi)

3-2-3. PAIRES CRANIENNES (VIII, VII, III, VI)

-L'infection méningée bactérienne touche les nerfs crâniens qui peuvent donner une atteinte neurosensorielle en particulier auditive assez fréquente chez le nourrisson.

-Des infiltrats inflammatoires se forment autour des racines nerveuses et peuvent provoquer des paralysies des paires crâniennes.

- Les signes d'atteinte méningée par le BK se manifestent par la paralysie des nerfs crâniens en occurrence oculo-motrice [53,54, 55]

Ainsi, la détection précoce des différentes lésions cérébrales est fondamentale pour une bonne prise en charge médicale adéquate et rapide en vue de prédire au mieux aux lourdes séquelles neurologiques par atteinte sévère parenchymateuse irréversible [50,51, 52]

De ce fait, l'étude neuropathologique demeure d'un grand intérêt car elle a contribué à la compréhension des signes sémiologiques anormaux détectés par imagerie ainsi que leur caractère évolutif [56,57]

3-3.CORRELATION IMAGERIE ET NEUROPATHOLOGIE

Les éclaircissements anatomo-pathologiques décrits ont contribué à comprendre le développement de l'infection bactérienne des méninges et la survenue de complications secondaires.

Plusieurs auteurs ont souligné le recours à l'imagerie qui traduit les différents aspects anatomopathologiques des lésions. L'imagerie ultrasonore est introduite en première intention par des auteurs qui ont mené des travaux [59, 60,61].

En effet, A.COUTURE [8] a établi une corrélation des données neuro-pathologiques avec celles de l'ultrasonographie ainsi que ainsi que d'autres auteurs [58,62, 63]

3- 3-1. IMAGERIE ULTRASONORE : ECHOGRAPHIE TRANSFONTANELLAIRE

L'intérêt de l'exploration par ultrasons est d'application aisée. L'ETF de J1 à 12 mois est indiquée en première intention en raison de ses nombreux avantages [6,59, 61]

3-3-1-1. EXSUDAT PURULENT

La présence d'un exsudat purulent se développant à la base du cerveau recouvre les hémisphères cérébraux, s'étend à la convexité, remplit les sillons corticaux et entoure les veines leptoméningées [6,49,61]

Les enveloppes méningées et les espaces sous arachnoïdiens subissent des modifications à type de :

- Epaissement avec œdème de la pie-mère et de l'arachnoïde.
- Formation de pus par la présence de polynucléaires dans l'espace sous arachnoïdien et accumulation du pus qui provoque un élargissement de cet espace.

▪ SILLONS CORTICAUX EPAISSIS : ARACHNOÏDITE

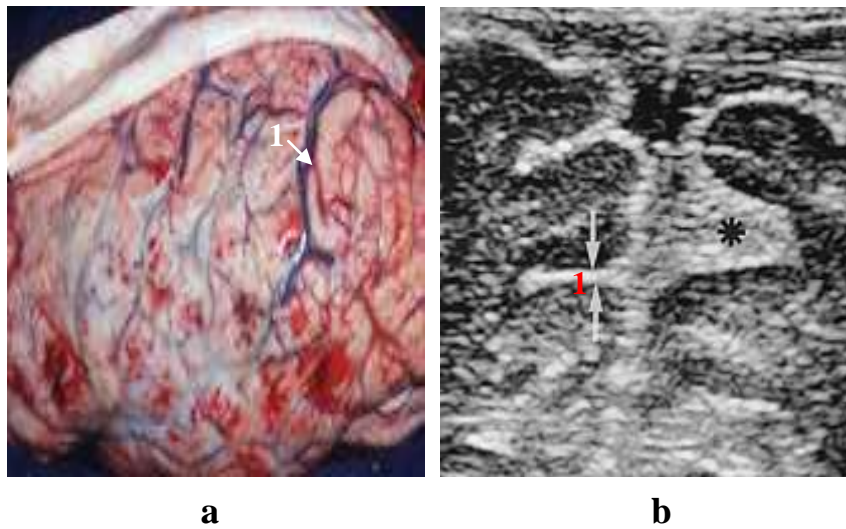


Fig.34 Exsudat des sillons corticaux épaissis : Arachnoïdite (fig 34 a et b)

- a . Aspect macroscopique du cerveau selon DIMITRI P [49]
 - 1-Veines lepto-méningées entourées par l'exsudat purulent remplissant le fond des sillons (épaississement de ceux-ci).
- b. Epaississement des sillons corticaux à l'ETF [59]
 - Sillon épaissi et élargi au-delà de 6 mm (astérisque)
 - 1-Sillon cortical non épaissi : valeur normale **2 mm**

▪ ELARGISSEMENT DES ESPACES SOUS ARACHNOÏDIENS (ESA) (ESA)

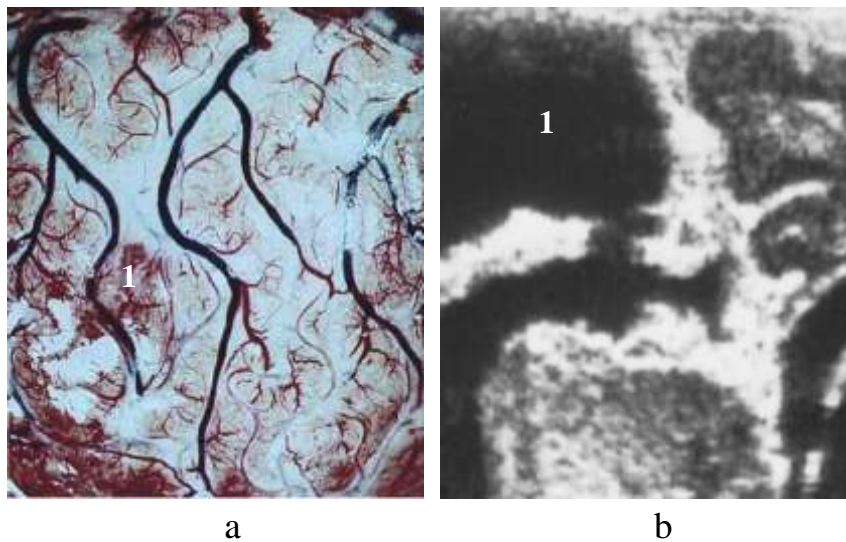


Fig.35 Exsudat au sein des ESA (anatomopathologie et ETF)

- a. ESA élargis par la présence de pus :aspect anatomo-pathologique [49]
- b. 1- ESA droit élargi à l'ETF [48]

3-3-1-2. FORMATION DES FIBRES DE COLLAGENE

La formation de fibres de collagènes est manifeste.

Les aspects lésionnels engendrés sont expliqués par l'atteinte :

- vasculaire infectieuse : vascularite secondaire
- mécanique : obstruction à la circulation du LCS par dépôts de fibrine aux sites d'écoulements [48,49]

Ainsi, les principales complications secondaires sont :

- Ventriculite évolutive par contenu inhomogène et épaissement pariétal (fig.42)
- Infarctus cérébraux : lésions ischémiques dues à l'atteinte de la paroi des petits et moyens vaisseaux au contact de l'exsudat sous arachnoïdien.(fig.43)
- Abscesses parenchymateux (fig.44, 45)
- Empyèmes sous duraux et de la scissure inter-hémisphérique.
- Hydrocéphalie obstructive par blocage au niveau d'un site d'écoulement du LCS
- Atteintes des nerfs crâniens (altération par atrophie secondaire ou d'une suppuration par propagation radulaire)

VENTRICULITE DEBUTANTE ET EVOLUTIVE (fig.36 a et b)

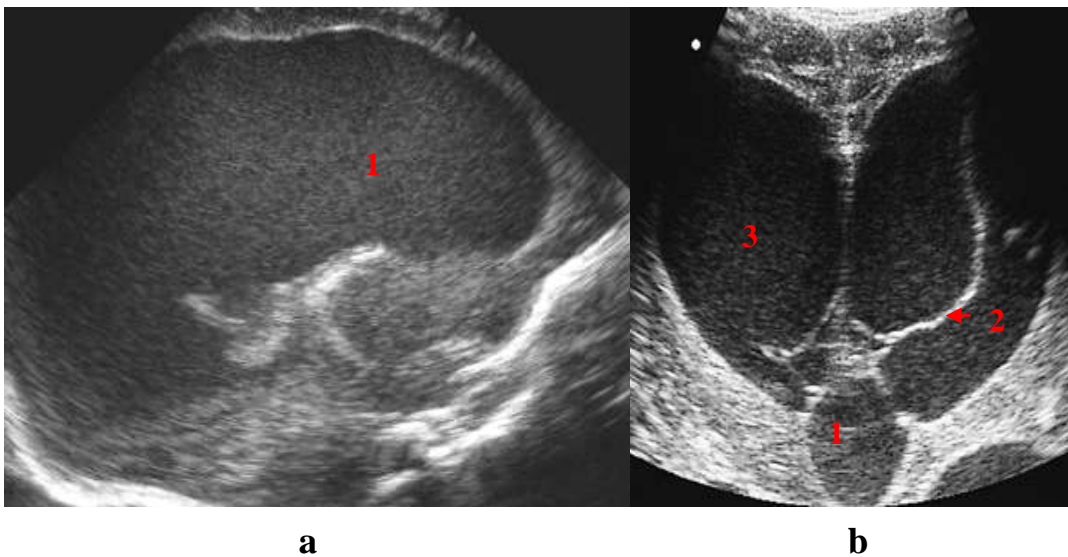


Fig.36 Ventriculite débutante et évolutive à l'ETF

- a . Coupe sagittale latérale du ventricule droit : Ventriculite débutante
1-Contenu ventriculaire inhomogène par la présence de fins échos régulièrement répartis dans la lumière relativement distendue
- b. Coupe trans moyenne : Ventriculite évolutive. [59]
1-Contenu ventriculaire du 3^{ème} ventricule inhomogène parsemé d'échos
2-Septas linéaires cloisonnant la lumière ventriculaire
3-Dilatation tri-ventriculaire obstructive +++

ISCHEMIE

Lésion ischémique unique (fig.37)

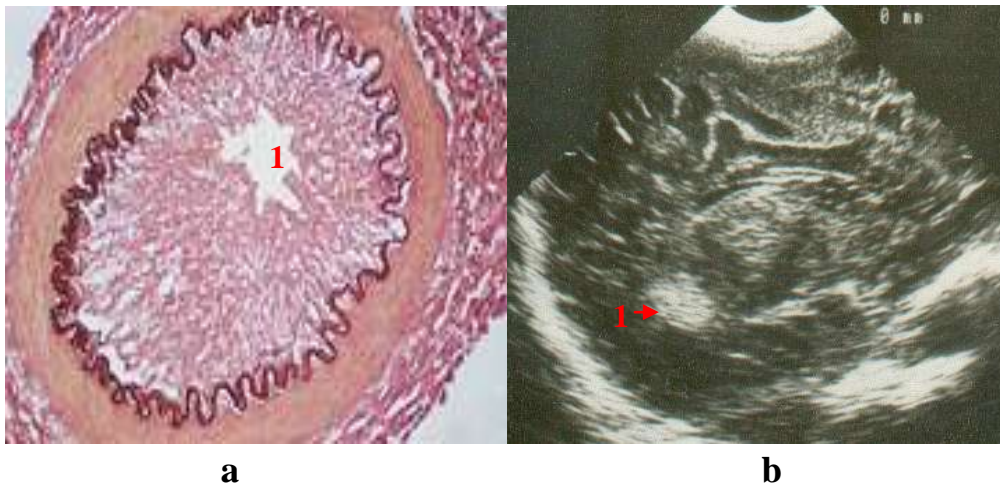


Fig.37 Ischémie post infectieuse bactérienne [49]

- a. 1-Lumière rétrécie d'un vaisseau
- b. Aspect d'un foyer unique parenchymateux à l'ETF
Coupe sagittale latérale droite :
1-Foyer lésionnel, ovalaire, hyperéchogène, ischémique

ABCES PARENCHYMATEUX (fig.38 et 39)

Lésion suppurative unique

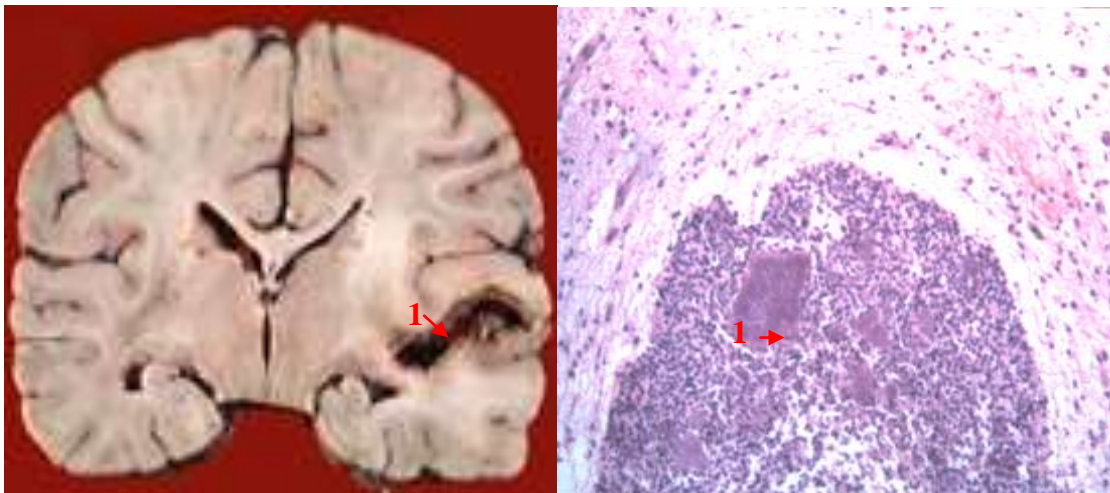


Fig.38 Abscès cérébral en neuropathologie [49]

- a. 1-Pièce macroscopique : Foyer d'abcès constitué
- b. 1- anatomo-pathologie d'un abcès en phase pré-suppurative



Fig.39 Abscès unique à l'ETF
 Coupe sagittale :
 1-Image en cocarde
 2-Œdème péri-lésionnel échogène

3-3-2. CORRELATION DES ASPECTS ANATOMOPATHOLOGIQUES DES COMPLICATIONS ET IMAGERIE EN COUPE (TDM ET IRM)

Dans la littérature, les différentes anomalies sémiologiques décrites en TDM ou en IRM, sont pour la plupart confrontées aux aspects neuropathologiques du système nerveux central par atteinte infectieuse bactérienne et aux éventuels stades évolutifs.

Par ailleurs, nous mettons l'accent sur l'excellente corrélation neuro-pathologique et l'IRM obtenue par les séquences écho de spin T1, FLAIR et diffusion qui traduisent le signal anormal de l'exsudat recouvrant les sillons [68,69].

Ainsi, l'aspect neuropathologiques contribue à expliquer les données de l'imagerie des différentes complications secondaires rencontrées.

3-3-2-1. TDM

Les données neuropathologiques retrouvées dans la littérature, corrélées à la sémiologie scannographique cérébrale en pédiatrie, sont rapportées dans les ouvrages de certains auteurs. [66, 67]

INFARCTUS (fig.39)

Les infarctus cérébraux se traduisent par des images de zones œdémateuses hypodenses, à limites imprécises, de prise de contraste périphérique [48,49]

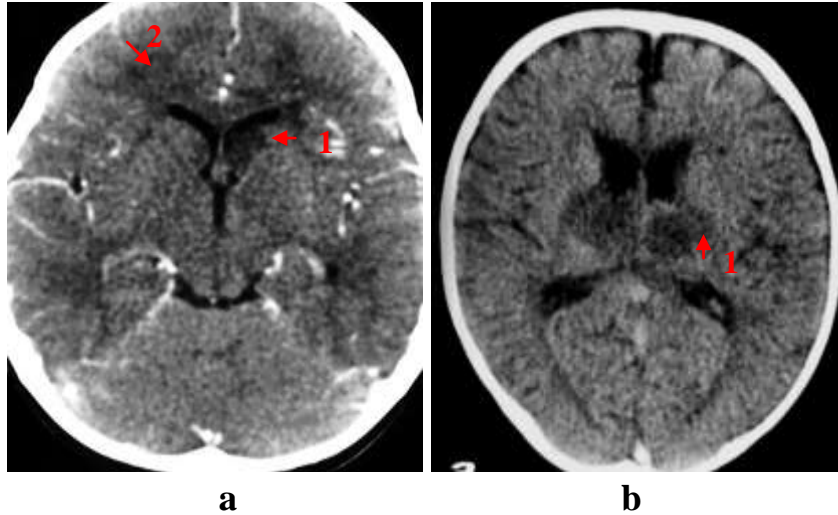


Fig.39 Complication vasculaire : Aspect TDM
Infarctus ischémiques cérébraux [66]

a . TDM avec injection : Foyers hypodenses

- 1-Foyer ischémique du noyau caudé gauche
- 2-Foyer ischémique du lobe frontal droit

b. TDM sans injection

- 1-zone hypodense en projection du noyau thalamique droit et gauche

VENTRICULITE - ABCES
EMPYEME (ISOLE OU ASSOCIE
(fig.40)

• Ventriculite (fig.40 a):

Elle se caractérise par une prise de contraste sous épendymaire avec un aspect œdémateux de la substance blanche périphérique.

Le contenu ventriculaire est de densité inhomogène avec épaissement des parois ventriculaires [6,49]

• Foyer suppuratif (fig.40 b) :

-Les stades évolutifs et les explications neuropathologiques sont parfaitement analysés par la TDM ou l'IRM [49, 66]

-L'effet de masse est recherché et dépend de la taille de l'abcès.

• Empyème sous dural ou inter-hémisphérique (fig.40 c)

La présence du rehaussement périphérique à l'exploration tomодensitométrique avec injection caractérise la collection périphérique infectée dite empyème [63, 66]

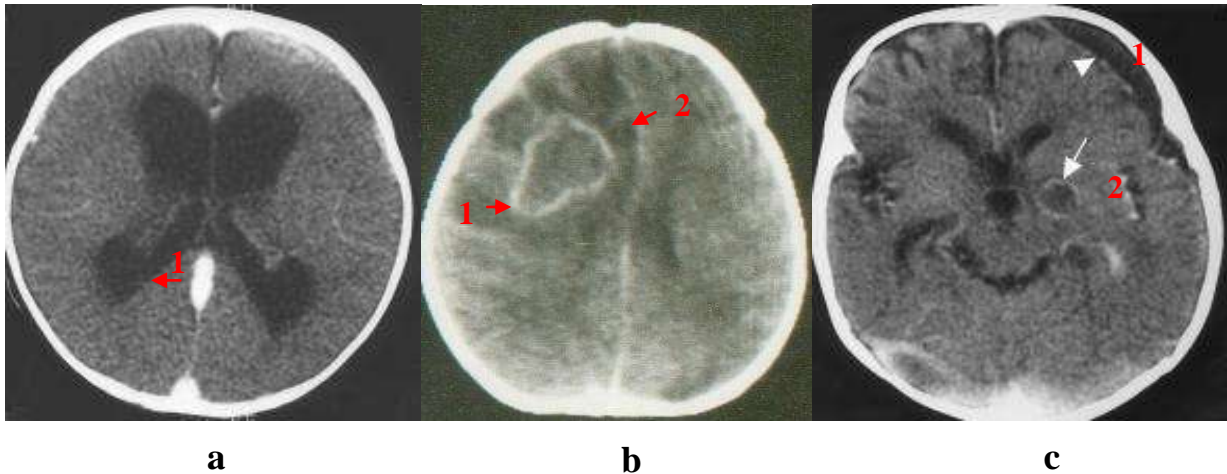


Fig. 40 Complications infectieuses : Aspect TDM [6]

- a. 1- Discret rehaussement épendymaire de ventriculite
- b. 1- Formation abcédée : zone centrale hypodense, périphérie hyperdense
2- Effet de masse ++
- c. 1-Empyème sous dural gauche
2-Micro-abcès

HYDROCEPHALIE EVOLUTIVE

- Elle est obstructive par blocage des sites d'écoulement par de la fibrine [48,49]
- Le retentissement sur les structures cérébrales en cas d'hydrocéphalie évolutive obstructive non corrigée à temps par dérivation ventriculo-péritonéale interne, aboutit à une atrophie cérébrale sévère [71,74]

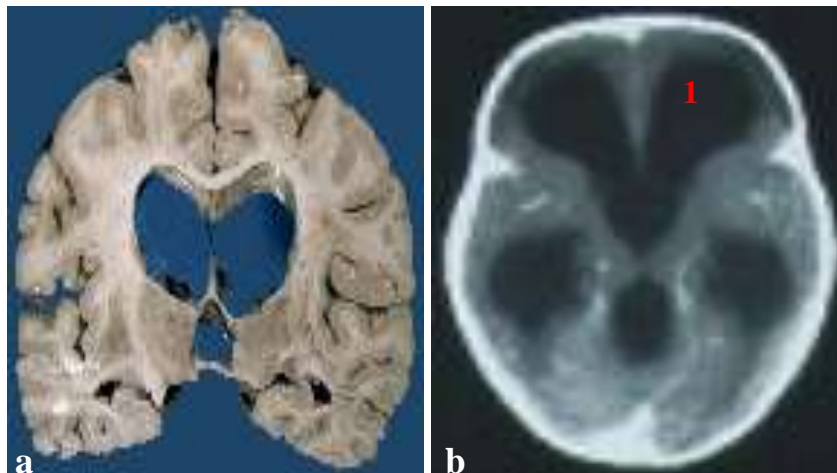


Fig. 41 Complication mécanique : Hydrocéphalie évolutive : Aspect TDM

- a. Aspect macroscopique d'un cerveau hydrocéphale [49]
- b. Image scannographique en coupe axiale (fig. 41)
1- Dilatation du système ventriculaire évolutive

AUTRE COMPLICATIONS :

- Collection péri-cérébrale simple (fig.42 a et b)

Elle se traduit par :

- Une accumulation de LCR dans les espaces sous arachnoïdiens(ESA).
- Un élargissement de la scissure inter-hémisphérique antérieure. (SIH)
- Un épanchement sous dural uni ou bilatéral: Hygrome [80]

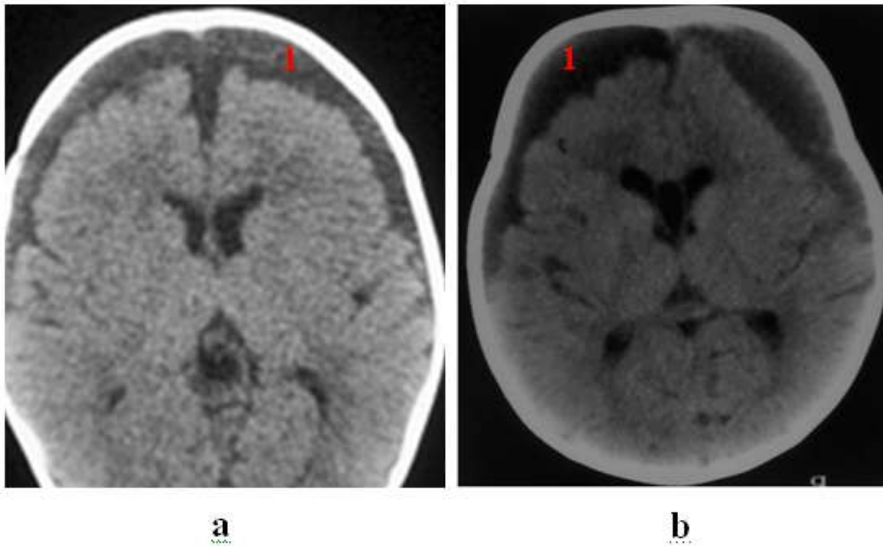


Fig. 42 Hygrome sous dural bilatéral à la TDM

a et b. Coupe axiale, TDM sans injection de produit de contraste

1-Collection liquidienne hypodense, de faible abondance, homogène, bilatérale

3-3-2-2. IRM

La corrélation anatomo-pathologique des lésions aux signes sémiologiques anormaux est surtout retrouvée pour les anomalies de la substance blanche pour laquelle l'imagerie IRM est très contributive.

L'IRM est l'exploration clé des lésions infectieuses cérébrales touchant électivement la substance blanche. [76,77, 79]

Dans ce contexte, le signal IRM, fonction du degré de myélinisation joue un rôle important dans l'analyse de celui-ci et la détection le plus précocement possible des anomalies de signal pathologique.

3-3-2-2-1 LESIONS ISCHEMIQUES : INFARCTUS (fig.43 a et b)

La vascularite induite par le processus inflammatoire par l'agent pathogène en cause donne souvent des lésions vasculaires extensives et sévères à type d'infarctus ischémiques cérébraux parfois majeurs (fig.43)

Ils peuvent être détectés à l'examen échographique mais sans spécificité diagnostique. [48,49]

Les lésions ischémiques nécrotiques sont responsables de manifestations neurologiques focalisées et généralement d'apparition précoce.
Elles se répartissent au hasard et sont évocatrices d'obstruction veineuse.
Elles sont souvent multiples et la transformation en cavité porencéphalique se fait rapidement

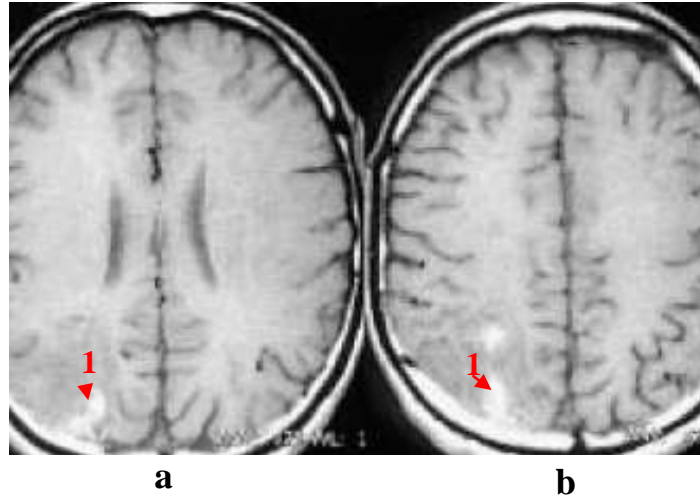


Fig.43 Complication vasculaire : Infarctus à l'IRM [26]

- a. 1- Un petit foyer d'hypersignal occipital droit
- b. 1- Deux petits foyers en hypersignal T1 occipital droit

3-3-2-2-2 OEDEME CEREBRAL (fig.44)

Il est responsable de signes d'une hypertension intracrânienne et d'une diminution du flux sanguin cérébral. L'œdème est à la fois vasogénique, cytotoxique et interstitiel. [6]
Il se traduit par un : - Effacement des sillons corticaux
- Système ventriculaire collabé

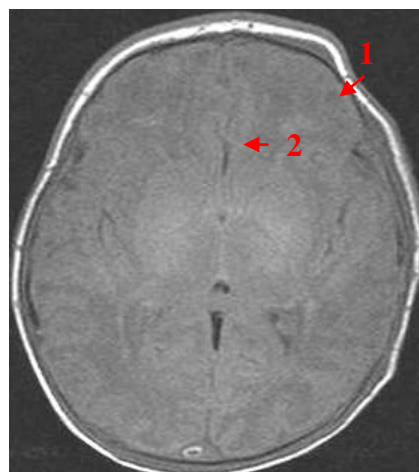


Fig.44 Complication infectieuse :Oedème cérébrale à l'IRM

- SEpT1 - Coupe axiale
- 1-Effacement des sillons corticaux
- 2- SVL collabé

3-3-2-2-3 **HYDROCEPHALIE EVOLUTIVE** (Fig.45)

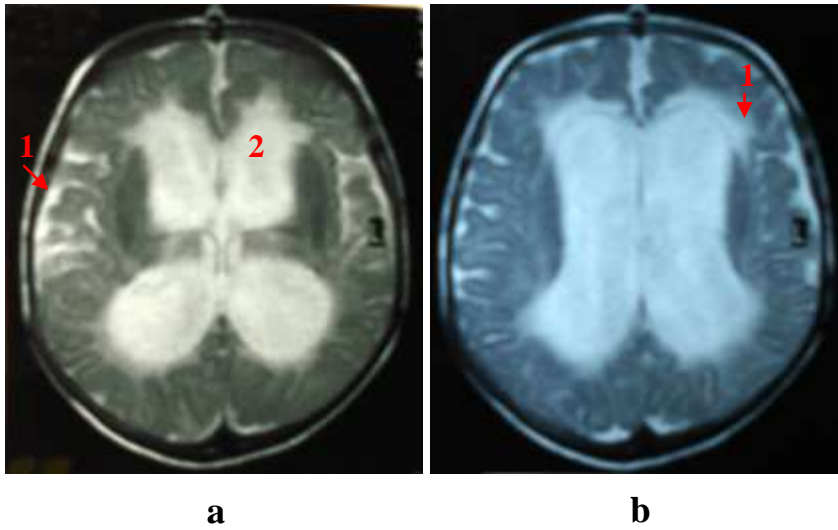


Fig.45 Complication mécanique : Hydrocéphalie obstructive [120]

- a. 1-ESA élargis 2- Dilatation marquée, sévère du SVL
- b. 1- Résorption trans épendymaire

3-3-2-2-4-**ABCES - EMPYEME+ ABCES - EMPYEME** (fig.46 et 47)

Ces principales complications infectieuses sont redoutables et source de graves séquelles

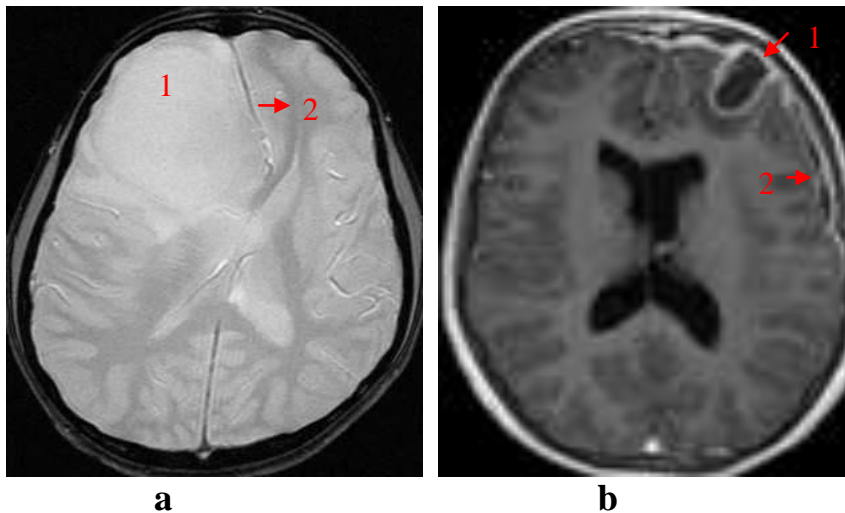


Fig. 46 Principales complications infectieuses cérébrales à l'IRM [106]

- a. Abscès frontal droit (fig.46 a) en SEpT2, coupe axiale :
 - 1- Zone ovale, en hypersignal, frontale droite
 - 2-Les structures médianes et le ventricule droit sont refoulés
- b. Complication associée : Abscès et Empyème unilatéral gauche (fig. 46 b)
 - 1-Foyer focalisé, frontal : hyposignal central franc (liquifié) et prise de contraste périphérique régulière sans effet de masse
 - 2-Epanchement sous dural, fronto-pariétal, minime gauche et rehaussement périphérique : Empyème

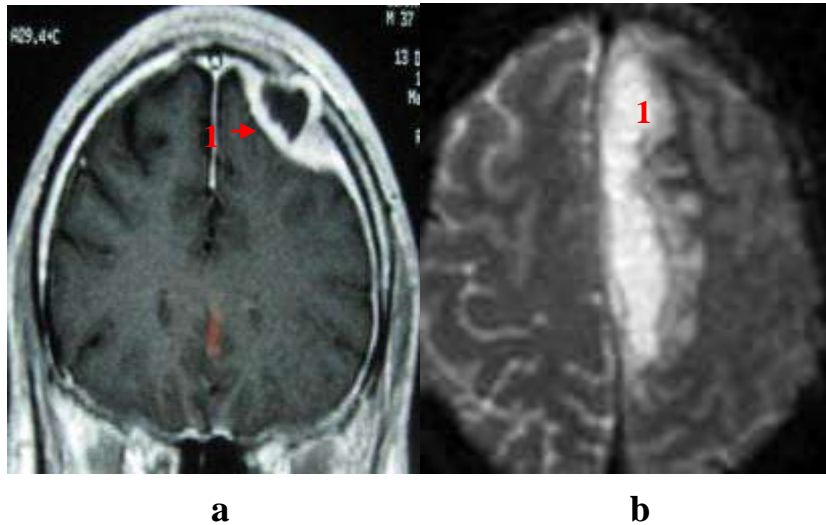


Fig.47 Empyème à l'IRM morphologique et diffusion
 a. Empyème sous dural unilatéral gauche (fig.47 a) à l'IRM En SéPT1 avec injection de gadolinium, coupe coronale :
 1- Foyer sous dural : -centre en hyposignal
 -prise de contraste significative périphérique
 b. Empyème de la SIH (fig.47 b) -Séquence diffusion en coupe axiale :
 1-Hypersignal franc de la collection infectée.

3-3-2-2-5 Nerfs crâniens (fig.48 a et b)

L'exsudat purulent occupe les espaces sous arachnoïdiens de la base et des vallées sylviennes et provoque des paralysies des paires crâniennes engendrant des complications secondaires [48,49].

Les plus fréquemment rencontrées sont :

- Arachnoïdite de la base avec hydrocéphalie
- Névrite et paralysie des nerfs crâniens
- Labyrinthite

L'IRM demeure l'examen de choix associée aux explorations par potentiels évoqués auditifs et visuels [6,82, 85, 86]

Les séquences appropriées sont axées sur le tronc cérébral avec des coupes fines.

Chacune des complications sus citées se manifeste ainsi :

- **Arachnoïdite de la base avec hydrocéphalie** :

- Elargissement des citernes

- **Névrite et paralysie des nerfs crâniens** [6,79]

- Clinique sévère.
- Recours à l'imagerie (IRM inévitable)
- Rehaussement du nerf atteint par le produit de contraste.

-**Labyrinthites** :

- Diagnostic précoce avant le stade évolutif de la sclérose.
- Prise de contraste des structures cochléo-vestibulaires à l'IRM.

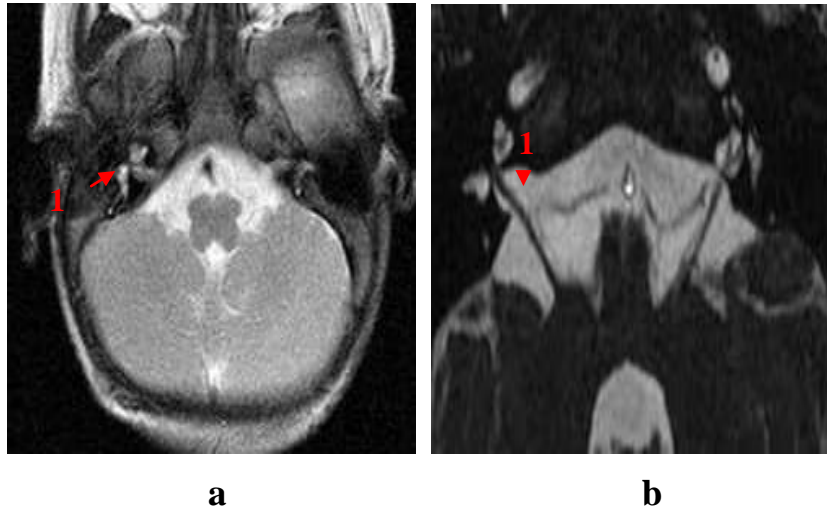


Fig.48 Nerfs crâniens à l'IRM séquence 3D FIESTA : coupes fines du tronc cérébral
 a. 1- Paquet acoustico-facial droit et gauche dans les angles ponto-cérébelleux
 b. 1- Coupe fine sur le tronc cérébral : paquet acoustico-facial

EN SOMME

-Les principales complications post-méningitiques bactériennes intracrâniennes du nouveau-né et du nourrisson sont redoutables et graves en raison de leur aspect évolutif lésionnel à type de ventriculite, d'ischémie, d'abcès, d'empyème ainsi que d'hydrocéphalie évolutive.

-De ce fait, le rôle de toute technique d'imagerie moderne en coupe reste indispensable au diagnostic précoce de ces complications.

-Nous mettons l'accent sur l'échographie trans-fontanelle (ETF) comme examen de première intention, de débrouillage mais elle a des limites telles que la fermeture de la fontanelle antérieure et la texture échographique non spécifique.

-Cependant, l'IRM demeure l'examen clé pour cette tranche d'âge mais malheureusement peu disponible.

-Selon certains auteurs, le recours à la TDM sans et avec injection de produit de contraste est le plus souvent réalisée malgré le risque de d'irradiation.

1. PROBLEMATIQUE

1-1. MENINGITE BACTERIENNE ET COMPLICATIONS

Selon la littérature, l'affection méningée bactérienne à liquide purulent est fréquente et grande pourvoyeuse de séquelles [2,14, 35]. Elle est sévère et demeure source de complications secondaires qui peuvent être sévères et le plus souvent irréversibles [85, 86]

Dans notre contexte, l'atteinte méningée à pyogène reste encore redoutée et les signes neurologiques déficitaires focaux sont évocateurs de complications secondaires.

Toutefois, les méningites toutes catégories confondues, sont relativement fréquentes dans notre pays (tab n°3)

1-1-1. FREQUENCE DES COMPLICATIONS

Tableau N°3

Il regroupe le nombre annuel de méningite de 2005 à 2011 et illustre la fréquence de l'affection dans notre pays. (50)

ANNEE	CONSTANTINE	ALGERIE	INCIDENCE Pour100.000 habitants
2005	91	3580	11,01
2006	119	2880	8,74
2007	129	3565	10,67
2008	155	3941	11,64
2009	111	3671	10,45
2010	117	Non publié	Non publié
2011	101	Non publié	Non publié

Les cas déclarés de méningite à Constantine durant la période 2005 à 2011 sont 823 cas dont 337 soit 41% sont d'origine bactérienne. [Dans le cadre du système de notification des Maladies à Déclaration Obligatoire, Archives, SE MEP CHU Ben Badis- Constantine].

Parmi les **337 cas** de méningite bactérienne, **218** ont moins de deux ans soit **65%**.

1-1-2 AGE CHOISI

La période choisie de J1 à 24 mois est la tranche d'âge la plus vulnérable en raison d'une immaturité immunitaire.

Selon la littérature, les complications secondaires rencontrées chez le nouveau-né et chez le nourrisson sont de pronostic le plus souvent péjoratif. [14,36, 39]

- Nouveau-né : J1 à J28

La période néonatale se caractérise par un aspect différent clinique, épidémiologique et mode de contamination. C'est pourquoi, la méningite bactérienne néonatale demeure redoutable et peut s'accompagner d'un état septique grave et de séquelles [14,34, 82, 83] .

Les complications secondaires les plus sévères sont :

- Ventriculite [87- 90]
- Lésions ischémiques multifocales ou diffuses [6,91, 92]
- Foyers suppuratifs [93-96]

Elles entraînent des lésions cérébrales irréversibles [2,6].

-Nourrisson : 1 mois à 24 mois

Les complications rapportées par la littérature sont de pronostic sévère. [36,39, 40]

1-1-3. FACTEURS FAVORISANTS LES COMPLICATIONS

- vaccination inexistante
- Prise en charge tardive

Pour ces raisons, nous avons retenu cette tranche d'âge.

1-1-4. TECHNIQUES D'IMAGERIE : INDICATIONS ET APPORT

Indications :

Complication clinique à type de :

- Déficit neurologique focalisé
- Fièvre persistante
- Convulsions
- Rechute précoce

Apport

Détection précoce des complications

2. OBJECTIFS

2-1 Objectif principal

Le diagnostic précoce s'impose des complications intracrâniennes post méningitiques Bactériennes dont les principales sont :

- **Ventriculite, Infarctus, Thrombose des sinus veineux, Hydrocéphalie, Abscess.**

Devant toute complication clinique de la méningite bactérienne, le recours aux techniques d'imagerie bactérienne est primordial.

- L'ULTRASONOGRAPHIE :
 - ETF mode B en 1^{ère} intention : étude statique
 - ECHODOPPLER
- L'IMAGERIE EN COUPE :
 - TDM sans et avec produit de contraste
 - IRM : à privilégier car non irradiante mais peu disponible

Notre démarche consiste à :

Mettre au point un protocole de travail pour une :

- Orientation diagnostique précoce par les différentes techniques d'imagerie.
- Hiérarchisation indispensable de ces techniques de la plus simple à réaliser l'ETF à l'imagerie en coupe TDM ou mieux IRM
- Décision thérapeutique rapide permettant d'éviter les séquelles.

2-2. Secondaires

- Faire ressortir la **fréquence** des complications rencontrées à la série de cas de notre étude et à comparer aux données de la littérature.
- Insister sur les signes sémiologiques radiologiques normaux et pathologiques. de chaque technique imagerie.
- Connaître les étapes de la myélinisation du système nerveux central : indispensable lors de l'interprétation des images.
- Instaurer une collaboration multidisciplinaire entre néonatalogistes, pédiatres, radiologues et neurochirurgiens.

3. PATIENTS ET METHODES

3-1. PATIENTS

3-1-1. POPULATION D'ETUDE

Elle comprend 86 patients de J1 à 24 mois du CHUC et du Centre Pédiatrique du Mansourah et la Nursery de l'établissement hospitalier Mère-Enfant de Sidi Mabrouk à Constantine.

3-1-2. ETUDE

L'étude effectuée est à visée descriptive et destinée à:

- Déterminer l'apport de l'imagerie dans le diagnostic des complications secondaires post méningitiques bactériennes.
- Intérêt du diagnostic précoce car certaines sont réversibles si la prise en charge thérapeutique est immédiate et efficace.
- Présenter l'aspect radiologique des principales complications post- méningitiques bactériennes cérébrales rencontrées.

3-1-3. CRITERES D'INCLUSION

Il s'agit de cas de méningite bactérienne résidant dans la commune de Constantine ayant présenté une évolution défavorable ou une complication clinique.

Principal critère

Un ou plusieurs signes cliniques graves survenant lors d'une méningite bactérienne

- Convulsions répétées
- Etat fébrile persistant
- Déficit neurologique focalisé
- Rechute précoce

Second critère

Choix de la tranche d'âge des patients de J1 à 24 mois inclus car ils sont les plus vulnérables.

3-1-4. CRITERES D'EXCLUSION

- Enfants au-delà de 24 mois.
- Méningite bactérienne sans complication clinique

3-1-5. PERIODE D'ETUDE

- La période d'étude s'étend de 2005 à 2011 et le recrutement des patients s'effectue au fur et à mesure puis étude et exploitation des données.

3-1-6. TAILLE DE L'ECHANTILLON D'ETUDE

- Le recrutement des patients est effectué au niveau du Centre Hospitalo-Universitaire BEN BADIS et l'EHS mère-enfant à Sidi Mabrouk de Constantine.
- La détermination de la taille de l'échantillon est faite selon la formule suivante :

$$N = \frac{\delta^2 p q}{I^2}$$

- Dans l'intervalle de confiance (IC) de 95% de la proportion du taux de méningite bactérienne du nouveau-né et du nourrisson.
- Sur la base de la prévalence des méningites bactériennes du nouveau-né et nourrisson estimée à 05% [4,14, 36] avec un risque consenti correspondant à $\alpha = 5\%$ et une précision de l'étude de 5%

N= Taille de l'échantillon
 $\delta = 1,96$ pour $\alpha = 5\%$
P = prévalence
 $q = 1 - p$
I = précision 5%

Le nombre calculé est de 73 patients nécessaire à l'étude.
Notre population est de 86 patients de J1 à 24 mois

3-2. MOYENS MATERIELS

3-2-1. LES ULTRAS SONS :

3-2-1-1 ECHOGRAPHE MODE B (ETM)

L'appareillage ayant servi à l'étude comprend :
Un ECHOGRAPHE « HDI 500 »

Sondes électroniques et fréquences :

- Une sonde linéaire monofréquence 7,5MHZ
- Une 2^{ème} sonde linéaire, multifréquence de 5 MHZ à 12MHZ
- Une 3^{ème} sonde convexe sectorielle monofréquence de fréquence basse de 3,5MHZ.

3-2-1-2 ECHO -DOPPLER

La fonction DOPPLER est incorporée à l'échographe mode B « HDI 500 »
Sondes et fréquence utilisées :

- Une sonde linéaire multifréquence de 5 à 12 MHZ
- Une sonde de convexe monofréquence de 3,5 MHZ.

3-2-2. LA TOMODENSITOMETRIE (TDM)

- Un SCANNER Hélicoïdal du CHUC, étant le plus disponible.
 - Un 2^{ème} multi-coupes à 16 barrettes depuis 2008
- Tous les examens sont assurés au sein de la structure hospitalière.

3-2-3. LA RESONANCE MAGNETIQUE NUCLEAIRE (IRM)

- Une IRM à 1,5T PHILLIPS GYROSCAN
- Un nombre de nos patients ont bénéficié de cet examen qui demeure encore peu disponible donc peu accessible.

3-3. METHODES

L'étude porte sur une série de cas selon la conception d'un protocole d'étude, de suivi et une fiche type d'analyse regroupant les signes sémiologiques anormaux rencontrés pour chaque imagerie réalisée.

3-3-1. PROTOCOLE D'ETUDE ET FICHE D'ANALYSE (Annexe N°1 et N°2)

3-3-1-1. PROTOCOLE D'ETUDE (ANNEXE N°1)

Comporte :

- IDENTIFICATION DU PATIENT
- ETAT CLINIQUE :
 - ✓ Etat général
 - ✓ Signes cliniques déficitaires
- LCS pathologique :
 - ✓ Identification du germe causal
 - ✓ Non identifié : décapité par prise anarchique des antibiotiques
- TECHNIQUE D'IMAGERIE
Chaque technique d'imagerie utilisée comporte :
 - ✓ Technique et déroulement
 - ✓ Signes sémiologiques anormaux à rechercher
 - ✓ Complications retrouvées infectieuses, vasculaires, mécaniques et autres

▪ ULTRASONOGAPRAPHIE PROTOCOLE

ECHOGRAPHIE TRANS FONTANELLAIRE MODE B [8,19, 20]

-AGE : J1 à 12 mois (Fontanelle antérieure)

- RECOURS :

En première intention - Détection précoce de lésions débutantes réversibles et transitoires : VENTRICULITE et HYDROCEPHALIE BI-VENTRICULAIRE.

-PREPARATION AU PREALABLE : Aucune préparation- Hypothermie à éviter

-FACILITE DE REALISATION :

- ✓ En couveuse, chez le ventilé et l'intubé

-SEDATION :

- ✓ Aucune
- ✓ Calmer le bébé en lui donnant un biberon

- ECHO DOPPLER TRANS- FONTANELLAIRE [9,59, 65]

-RECOURS : Pour certains patients de notre série en cas de :

- ✓ Ischémie multifocale ou diffuse
- ✓ Hydrocéphalie évolutive
- ✓ Collection péri-cérébrale

L'examen se déroule dans les mêmes conditions que l'ETF statique.

- ✓ PROTOCOLE DE TOMODENSITOMETRIE (TDM)

-TDM réalisée à presque tous nos patients malgré les risques d'irradiation.

-Effectuée :

En complément à l'exploration ultrasonographique.

Indiquée d'emblée en cas de :

- ✓ Echographie limite
- ✓ Suspicion d'hypertension intracrânienne (HIC)

- Protocole adapté à nos appareils disponibles en essayant de nous confirmer aux données de la littérature [70 -74]

- ✓ PROTOCOLE RESONANCE MAGNETIQUE NUCLEAIRE (IRM)

-Notre protocole d'IRM morphologique et diffusion est inspiré de la littérature et adapté à notre matériel d'étude.

IRM morphologique [97, 99, 100]

Examen complémentaire dans notre série pour certains patients en raison de sa faible disponibilité.

IRM de diffusion [101, 103,104]

Séquence clé de diffusion inévitable dans l'exploration cérébrale des principales complications :

- ✓ Infectieuses : abcès, empyème
- ✓ Vasculaires : Infarctus , thrombose des sinus veineux

- REALISATION [95,98]
Difficultés pratiques surtout pour :
 - ✓ Nouveau-nés en couveuse
 - ✓ Nourrissons agités.

- SEDATION et CONTENTION: indispensables

3-3-1-2. FICHE TYPE D'ANALYSE (ANNEXE N°2)

3-3-2. PROTOCOLE DE SUIVI ET FICHE D'ANALYSE (Annexes N° 1 et N°2)

3-3-2-1. PROTOCOLE DE SUIVI (ANNEXE N°1)

- Notre protocole de suivi est établi en fonctions des données des différentes techniques d'imagerie médicale utilisée.

- Ces données sont confrontées à l'examen clinique surtout neurologique et à la surveillance du développement psycho-moteur.

- Le suivi est effectué en trois étapes :
 - ✓ Durant l'hospitalisation
 - ✓ A court terme : un mois après sortie de l'hôpital avec des contrôles en imagerie
 - ✓ A moyen terme : dans six mois avec également des contrôles en Imagerie

3-3-2-2. FICHE TYPE DANALYSE(ANNEXE N°2)

3-3-3. EXPLOITATION DES RESULTATS

- La présentation des données est présentée sous forme de tableaux et graphes.

- Pourcentage déterminé des différentes complications retrouvées selon l'imagerie effectuée.

- Le logiciel Excel 2007 a été utilisé pour établir des histogrammes.

4. RESULTATS

Notre étude a porté sur 86 patients, âgés de J1 à 24 mois, présentant une complication clinique de méningite bactérienne.

Nous rapportons ces résultats sous forme de différents chapitres et nous allons illustrer par quelques observations type de notre série.

4-1. REPARTITION SELON L'AGE

86 patients sont âgés de : J1 à 24 mois qui se répartissent ainsi :

- Nouveau-nés (NNES) : J1 à J28 : 31 patients
- Nourrissons (NO) : 1mois à 24 mois : 55 patients.

1à12 mois : 39 patients à fontanelle perméable

Au-delà de 12 mois : 16 patients

4-2. REPARTITION SELON LE SEXE

La répartition des 86 patients selon le sexe est :

- ✓ Garçon : 55
- ✓ Fille : 31

4-3. REPARTITION SELON LE GERME

- ✓ Connu pour 20 patients soit 24%
- ✓ Décapité par ATB administrés auparavant : 66 patients soit 76% : la majorité.
- ✓ Parmi les cas avec germe identifié, le type est différent selon l'âge :
 - Nouveau-né : E.COLI -STREPTOCOQUEB
 - Nourrisson : PNEUMOCOQUE B -H I TYPEB

Ainsi, la nature du germe et sa virulence ne son pas retenues dans notre étude car la survenue des complications est toujours redoutée surtout si le diagnostic est tardif.

4.4. REPARTITION DES PATIENTS SELON LA TECHNIQUE D'IMAGERIE EFFECTUEE

4- 4-1. LES ULTRA SONS

4-4-1-1. ECHOGRAPHIE MODE B (ETF)

70 patients sur 86 ont une fontanelle perméable soit 81,39%

4-4-1-2. ECHO DOPPLER TRANS FONTANELLAIRE (ED)

31/70 soit 42,14% ont eu un examen ECHODOPPLER

Age : J1 à 12 mois (FA +)

Non systématique, indication en cas de :

- HYDROCEPHALIE** : -Peu évolutive
- Evolutive, marquée

- ISCHEMIE** : - Foyer unique ou Multifocale
 - Etendue ou Diffuse
- COLLECTION EXTRA-CEREBRALE** : - Espace sous dural (ESD)
 -Espace sous arachnoïdien(ESA)

4-4-2. TDM SANS ET AVEC INJECTION DE PRODUIT DE CONTRASTE :

- ✓ **Nombre**
 L'examen tomodensitométrique est réalisé à 80 patients sur 86 soit 93 %.
- ✓ **Intérêt**
 - 1- Affirmer ou compléter le diagnostic échographique.
 - 2- Devant les limites de l'ETF mode B en particulier le manque de spécificité telle que la distinction entre foyer d'ischémie et de cérébrite.
 - 3-TDM réaliser devant un tableau d'HIC.

4-4-3. IRM MORPHOLOGIQUE/ DIFFUSION / ANGIO IRM 3D TOF

- ✓ **Nombre et pourcentage (%)**
 40 /86 soit 46,51% de nos patients ont bénéficiés d'une IRM.

4-5. CLASSIFICATION DES COMPLICATIONS SECONDAIRES RETROUVEES

Dans notre étude, nous avons réparties les complications secondaires en :

1. Infectieuses, Vasculaires, Mécaniques.
2. Autres
 - ✓ Regroupant les complications de l'espace péri-cérébral.
 - ✓ Associées : elles sont engendrées par un mécanisme intriquant différentes lésions et touchant au moins deux structures du cerveau.
 - ✓ Inhabituelles : si l'aspect lésionnel est non commun aux principales complications secondaires retrouvées.

4-5-1. INFECTIEUSES

Les principales complications sont :

- ✓ ARACHNOIDITE
- ✓ OEDEME CEREBRAL
- ✓ FOYER DE CEREBRITE
- ✓ ABCES CONSTITUE UNIQUE
- ✓ EMPYEME :
 - SOUS DURAL
 - SCISSURE INTER-HEMISPHERIQUE
- ✓ VENTRICULITE :
 - DEBUTANTE
 - EVOLUTIVE

4-5-2. VASCULAIRES

Elles sont dues à une vascularite cérébrale secondaire à l'atteinte infectieuse entraînant des lésions endothéliales vasculaires [3, 45, 46]

L'occlusion de la lumière des petits et moyens vaisseaux suite au processus inflammatoire entraîne une ischémie soit un infarctus parenchymateux.

- ✓ ISCHEMIE UNIQUE, MUTIFOCAL, DIFFUSE (artérielle ou veineuse)
- ✓ THROMBOSE DES SINUS VEINEUX

4-5-3. MECANIQUES

Les plus fréquentes sont dues à la présence d'un obstacle à l'hydraulique du LCS qui est provoqué par les dépôts de débris de fibrine au niveau des sites d'écoulement [46]

- ✓ HYDROCEPHALIE OBSTRUCTIVE :
 - DEBUTANTE
 - EVOLUTIVE

4-5-4. AUTRES

Par cette classification, nous regroupons certaines complications rencontrées :

- ✓ Collections de l'espace péri-cérébral :

- HYGROME SOUS DURAL UNI /BILATERAL
- ELARGISSEMENT DE LA SCISSURE INTER-HEMISPHERIQUE ANTERIEURE(SIH)
- ELARGISSEMENT DES ESPACES SOUS ARACHNOÏDIENS (ESA)

- ✓ Complications associées :

Elles résultent de mécanisme intriqué : infectieux, vasculaire ou mécanique et touchent plus d'une structure anatomique cérébrale.

- ISCHEMIE ETENDUE PARENCHYMATEUSE + HYDROCEPHALIE EVOLUTIVE
- VENTRICULITE EVOLUTIVE + HYDROCEPHALIE EVOLUTIVE
- EMPYEME SOUS DURAL + HYDROCEPHALIE
- ELARGISSEMENT DES ESA + ELARGISSEMENT DE LA SIH

- ✓ Complications inhabituelles :

- COLLECTION HEMATIQUE SOUS DURALE HEMISPHERIQUE GAUCHE
- HEMATOME PARENCHYMATEUX AVEC SAIGNEMENT SOUS DURAL
- ABCES MEDULLAIRE PAR SINUS DERMIDIQUES SUANTANT.

4 -6. COMPLICATIONS SECONDAIRES RETROUVEES : APPORT DE L'IMAGERIE

4-6-1. INFECTIEUSES

4-6-1-1. ARACHNOÏDITE

4-6-1-1-1. ASPECT A ETF

Dans notre série, nous avons retrouvés 14 patients présentant une arachnoïdite à l'ETF soit 20%. .En mode B, on retrouve :

- ✓ **EPAISSISSEMENT DES SILLONS ET CIRCONVOLUTIONS** (fig.49)

Ce signe sémiologique est présent chez les 14 patients dont dix nouveau-nés et quatre nourrissons.

L'épaississement (E) est $> 2\text{mm}$ et traduit l'arachnoïdite. (fig.49)

Il est mesuré et apprécié sur trois échographies successives effectuées chronologiquement. (Tableau N°4 a et 4b)



Fig.49 Épaississement des sillons corticaux à l'ETF1 chez un NNE à J18
Coupe frontale antérieure :
1- Sillon épaissi, mesure 3 mm

Tableau N°4 a

Répartition de la valeur de l'épaississement des sillons(E) chez les nouveau-nés

Valeur de E à l'ETF		ETF1	ETF2	ETF3
NNES	AGE	A l'admission	Au 3 ^{ème} jour	Au 7 ^{ème} jour
N°1	J5	2mm	2,5mm	2,5mm
N°2	J8	2,5mm	3mm	3,5mm
N°3	J11	3mm	3,5mm	3,5mm
N°4	J15	2,5mm	3mm	4mm
N°5	J18	3mm	3,5mm	4,5mm
N°6	J19	3mm	3mm	4mm
N°7	J20	2,5mm	3,5mm	4mm
N°8	J23	3,5mm	4mm	4,5mm
N°9	J25	4mm	4mm	4,5mm
N°10	J27	2,5mm	2,5mm	3mm

Tableau N°4 b

Répartition de la valeur de l'épaississement des sillons (E) chez les nourrissons moins de 12 mois

E à l'ETF		ETF1	ETF2	ETF3
NO	AGE	A l' admission	Au 3 ^{ème} jour	Au 7 ^{ème} jour
N°11	2 mois	3mm	3,5mm	4mm
N°12	2 mois et demi	2,5mm	2,5mm	3mm
N°13	7 mois	4mm	4mm	4,5mm
N°14	8 mois	4,5mm	5,5mm	5mm

4- 6-1-1-2. ASPECT A LA TDM DE L'ARACHNOÏDITE (fig.50 et 51)

TDM sans injection de produit de contraste (fig.50 a et b)

Les sillons nettement individualisés et sont hypodenses.

Aspect retrouvé chez 10 patients sur 80 soit 12 %

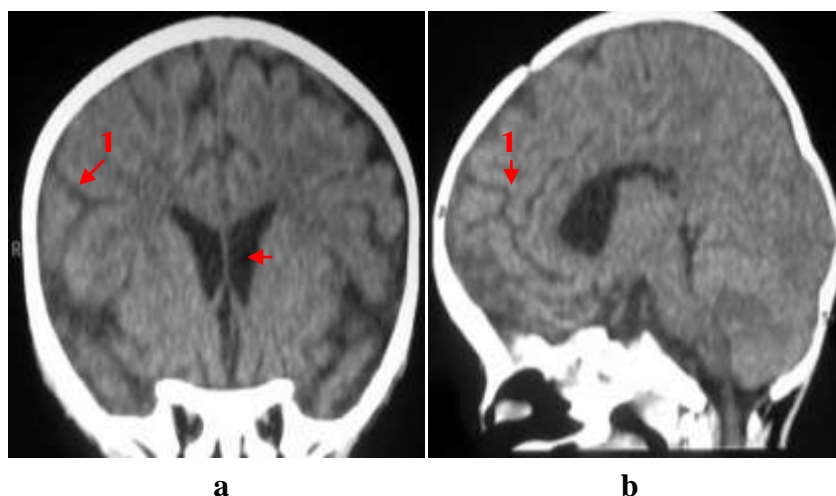


Fig. 50 Arachnoïdite à la TDM sans injection de produit de contraste

Nourrisson âgé de 8 mois

- a. Coupe coronale reconstruite
 - 1- Hypodensité linéaire des sillons
 - 2- Cornes frontales du SVL non dilatées
- b. Coupe sagittale reconstruite
 - 1- Sillons hypodenses

TDM avec injection de produit de contraste (fig.51)

La prise de contraste lepto-méningée est retrouvée chez nos 10 patients.

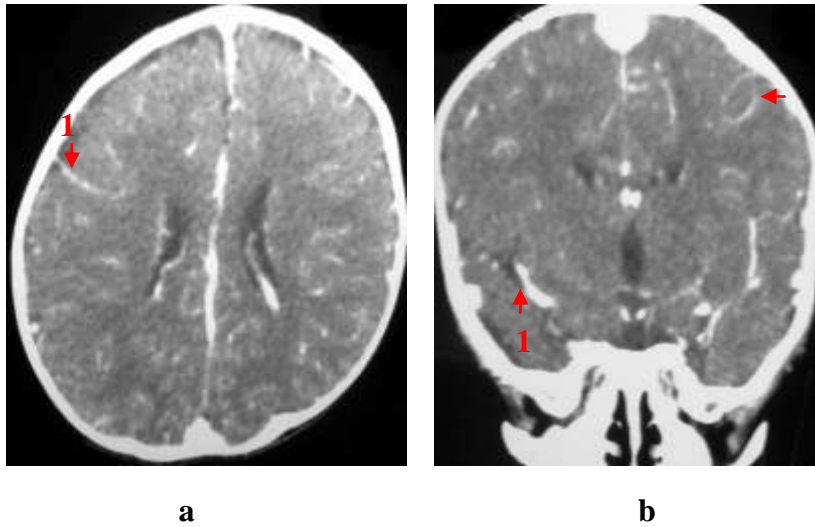


Fig.51 Arachnoïdite à la TDM avec injection de produit de contraste
a et b. Coupe axiale et coronale reconstruite :
1- Rehaussement linéaire lepto-méningé

4- 6-1-1-3. ASPECT IRM DE L'ARACHNOÏDITE (fig.52 et 53)

Elle est réalisée sans et avec injection de gadolinium chez :

- ✓ 4 patients sur 40 soit 10% :
- ✓ 3 nouveau-nés de J5, J8 et J11
- ✓ 1 nourrisson de 8 mois.

L'examen a permis de retrouver :

- ✓ Prise de contraste lepto-méningée chez un NNE J11 et un NO âgé de 8 mois
- ✓ Absence de prise de contraste lepto-méningée retrouvée chez deux nouveau-nés : J5 et J8 (fig. 53 et 54)



Fig. 52 Arachnoïdite à l'IRM : Rehaussement lepto-méningé
1-Prise de contraste linéaire d'un rehaussement leptoméningé en SEPT1 gadolinium

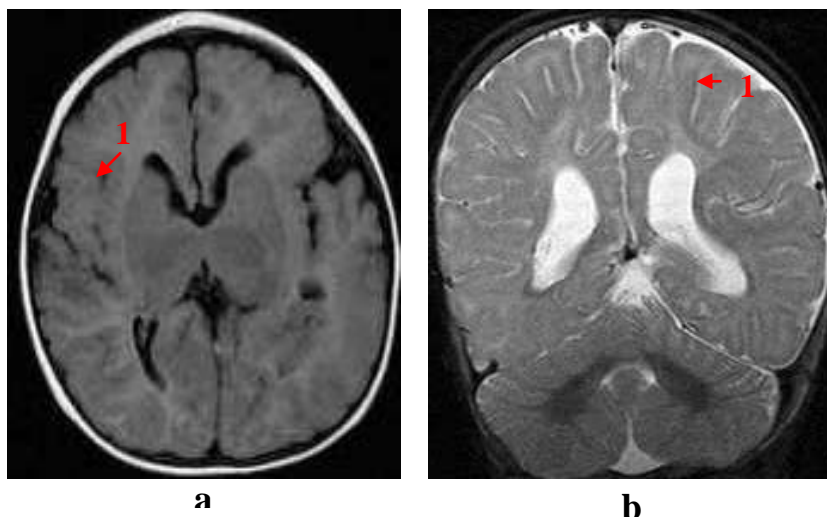


Fig. 53 Sillons corticaux non épaissis d'un cas d'arachnoïde à l'IRM
 a. Coupe axiale en SEpT1 : 1- Aspect normal des sillons en hyposignal
 b. Coupe axiale en SEpT2 : 1-Sillons corticaux normaux en hypersignal

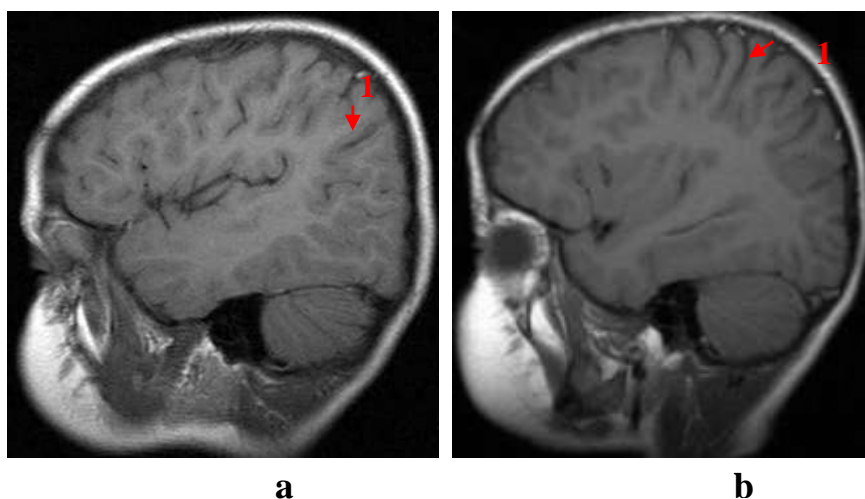


Fig. 54 Arachnoïdite sans prise de contraste méningée à L'IRM
 Un nouveau-né J5
 Coupe sagittale en SEpT1 Gado
 a. 1- sillons hypodenses non élargis
 b. 1 -Pas de rehaussement leptoméningé

L' arachnoïdite suspectée en échographie trans fontanelle chez un nouveau né de J5 sur la valeur de l'épaississement des sillons corticaux. Celui-ci est déterminé sur trois examens successifs : ETF1 : 2 mm, ETF2 : 2,5 mm et ETF3 : 2,5 mm, le contrôle IRM s'est avéré normal (faux positif).

A souligner, toutefois que l'IRM a eu lieu dix jours après l'admission du nouveau-né et la mise en route rapide d'un traitement adapté.

Tableau N°5

Fréquence de l'arachnoïdite observée par imagerie

Complication Imagerie	<u>ARACHNOÏDITE SIMPLE</u>	
	<u>Effectif</u>	<u>Fréquence</u>
ETF MODE B	14 cas/ 70	20 %
TDM PC-/ PC+	10 cas / 80	12 %
IRM	4 cas / 40 Dont : 2 cas sont faux positif	10 %

4- 6-1-2. OEDEME CEREBRAL

4- 6-1-2-1. ASPECT A L'ECHOGRAPHIE TRANS FONTANELLAIRE (fig.55)

L'oedème cérébral retrouvé à l'ETF chez : deux nouveau-nés : J20 et J26 et un nourrisson de 5 mois. Au total : 3 cas /70 soit 4,28%.

Sémiologiquement, il se présente sous forme :

- ✓ Hyperéchogénicité parenchymateuse diffuse
- ✓ Sillons effacés en totalité ou modérément
- ✓ Cornes frontales du système ventriculaire latéral peu ou totalement collabées.

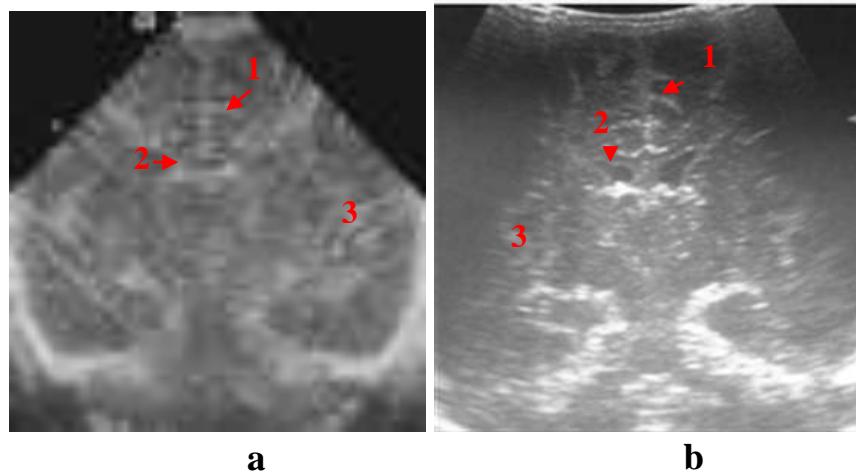


Fig.55 Oedème cérébral à l'ETF mode B

Coupe frontale chez deux nouveau-nés (J20 et J26)

- a. NNE J20 :
 - 1-Sillons effacés 2-Cornes frontales du SVL et 3^{ème} non visibles
 - 3- Dédifférenciation entre substance blanche et cortex
- b. NNE J26 :
 - 1-Sillons peu effacés 2 -Corne frontale droite ventriculaire réduite de taille
 - 3- Différenciation entre SB/SG moins nette

4-6-1-2-2. ASPECT A LA TDM (fig.56)

A l'exploration tomodensitométrie, 7 patients sur 80 soit 9% ont un œdème cérébral matérialisé par des zones d'hypodensités diffuses.

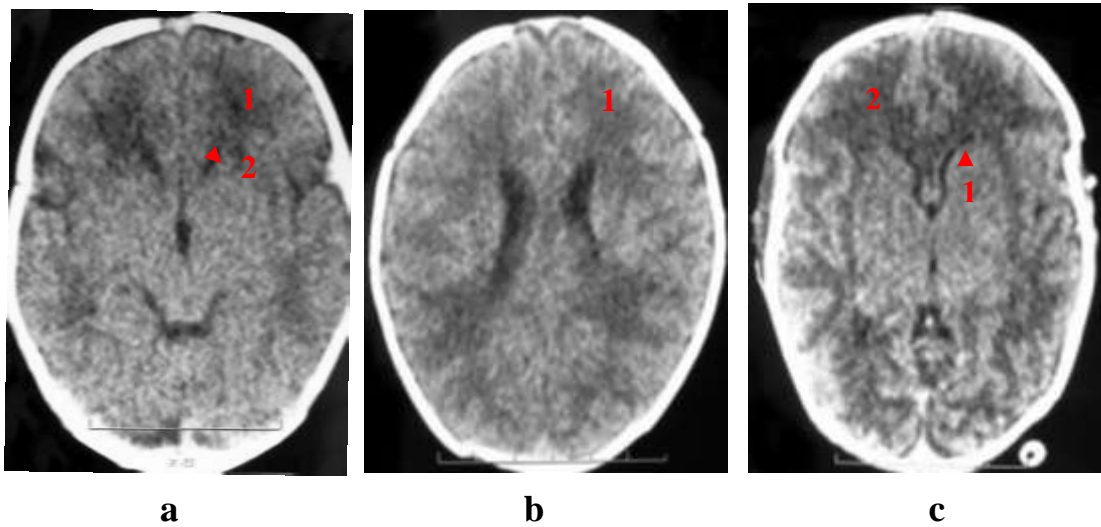


Fig.56 Œdème cérébral à la TDM sans injection de produit de contraste
a . NNE à J8 : 1 -Zones d'hypodensité diffuse de la substance blanche
2-SVL de lumière très réduite (collabé)
b. NNE à J13 : SVL de lumière correcte- 1-Aspect diffus hypodense
c. NNE à J7 : 1-SVL virtuel, 2-Aspect diffus et hétérogène entre SB/SG

4-6-1-2-3. ASPECT A L'IRM (fig.57)

Sur 40 patients, 4 NNE ont une exploration IRM soit 10%

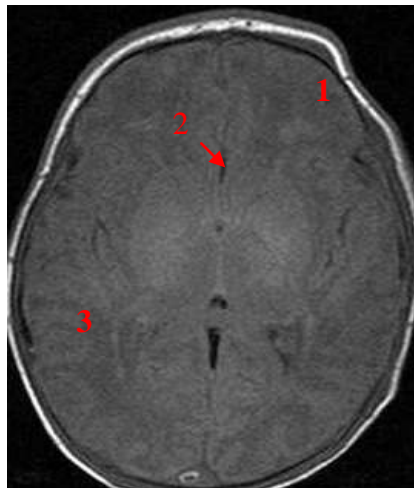


Fig. 57 Oedème cérébral à l'IRM sans injection de produit de contraste
NNE à J20
En SEpT1, coupe axiale :
1 - Sillons corticaux effacés
2 - Système ventriculaire collabé
3 -Dédifférenciation entre substance blanche et grise

Tableau N°6

Fréquence de l'œdème cérébral observé par imagerie

COMPLICATION IMAGERIE	<u>OEDEME CEREBRAL</u>	
	<u>Effectif (cas)</u>	<u>Fréquence %</u>
ETF mode B	3 / 70	4,28
TDM	7 /80	9
IRM	4 /40	10

4-6-1-3. FOYER DE CEREBRITE ET ABCES CONSTITUE UNIQUE

4-6-1-3-1. ASPECT A L'ETF MODE B

FOYER DE CEREBRITE

3 cas sur 70 soit 4,28% ont un foyer de cérébrite.

Sémiologiquement c'est un foyer focalisé unique, d'échostructure non spécifique échogène ou hypoéchogène relativement homogène. (fig.58)



Fig.58 Foyer de Cérébrite à l'ETF mode B d'un nouveau-né à J20
Coupe frontale moyenne :
1- Zone hyperéchogène, ovulaire, temporale gauche : Cérébrite

ABCES CONSTITUE UNIQUE :

2 cas sur 70 soit 2,85% ont un foyer suppuratif unique



Fig. 59 Abscès constitué unique à l'ETF d'un nouveau-né à J28

Coupe sagittale :

- 1-Foyer en cocarde d'échogénicité mixte, frontal droit, à son sein une petite zone échogène
- 2-Couronne périphérique hyper échogène assez épaisse et régulière

4-6-1-3-2. ASPECT A LA TDM (fig.60)

- Foyer de cérébrite : 1 sur 80 soit 1%
- Abscès constitué rencontré chez trois patients : 3 sur 80 soit 4 %

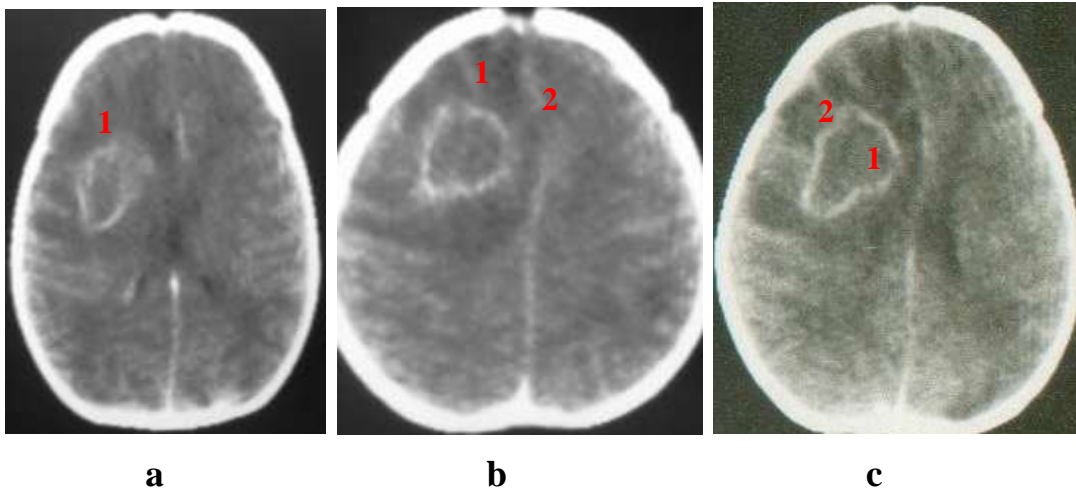


Fig. 60 Abscès constitué unique d'un nouveau-né en J20

- a. 1- Foyer frontal droit de centre hypodense et couronne hyperdense
- b. 1- Oedème hypodense cernant l'image
2-Effet de masse
- c. 1- Centre du foyer d'abcès constitué
2-coque hyperdense et régulier

4-6-1-3-3. ASPECT A L'IRM

Formation suppurative en voie de constitution 1 sur 40 soit 2,50 %

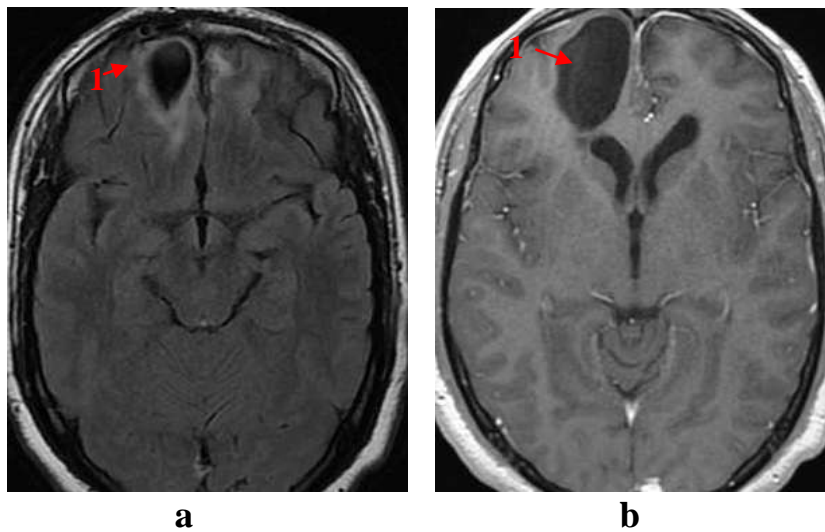


Fig. 61 Abcès frontal non encore encapsulé droit à l'IRM
Nourrisson âgé de 24 mois
a. Séquence FLAIR :
1-Zone frontale droite en hyposignal cernée d'un hypersignal
b. AX T1 GADO :
1 - Pas de Prise de contraste périphérique

Tableau N°7

Fréquence de la cérébrite et de l'abcès constitué observés par imagerie

Complication Imagerie	<u>CEREBRITE</u>		<u>ABCES CONSTITUE</u>	
	<u>Effectif</u> Cas	<u>Fréquence</u> %	<u>Effectif</u> Cas	<u>Fréquence</u> %
ETF MODE B	3 /70	4,28	2 /70	2,58
TDM	1 / 80	1	3 / 80	3,75
IRM	1 / 40	2,25	1 / 40	2,50

4- 6-1-4. EMPYEME SOUS DURAL ET DE LA SCISSURE INTERHEMISPHERIQUE(SIH)

4- 6-1-4-1. ASPECT A L'ETF Mode B

La complication est détectée chez 4 nourrissons soit 5,71% dont l'âge est inférieur à 12 mois dont la fontanelle est encore perméable.
Aspect de collection extra- cérébrale d'échostructure liquidienne hétérogène avec fins échos à son sein et de siège sous dural.

4-6-1-4-2. ASPECT A LA TDM (fig.62 et 63)

5 cas sur 80 soit 6% dont 4 cas ont un empyème sous dural uni ou bilatéral.
Le 5^{ème} patient est un nourrisson de 24 mois avec empyème de la scissure inter-hémisphérique

EMPYEME SOUS DURAL BILATERAL (fig.62)

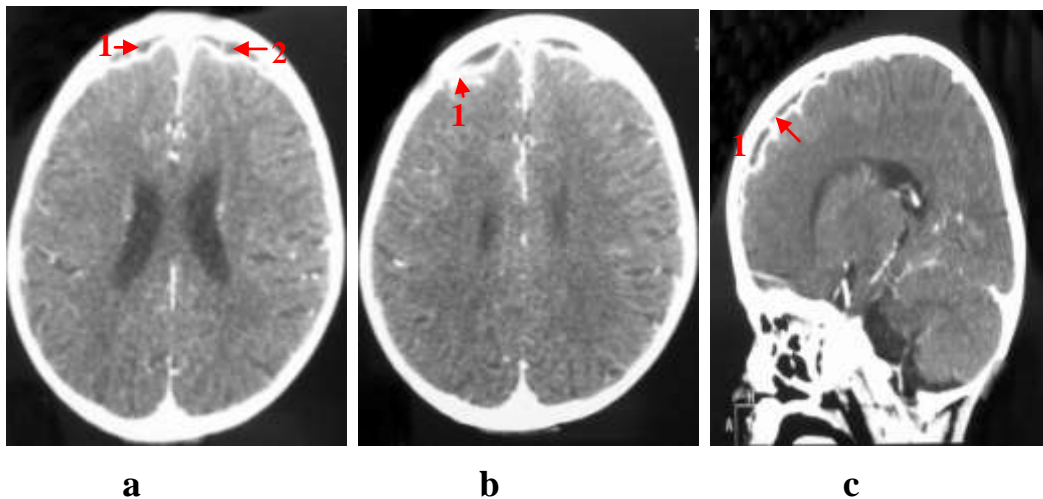


Fig.62 Empyème sous dural à la TDM avec injection

a et b. Coupe axiale :

1- Minime collection sous durale, frontale, bilatérale.

2-Rehaussement périphérique

c . Coupe reconstruite sagittale :

1-Discrète collection frontale rehaussée en périphérie.

EMPYEME SOUS DURAL HEMISPHERIQUE GAUCHE (fig.63)

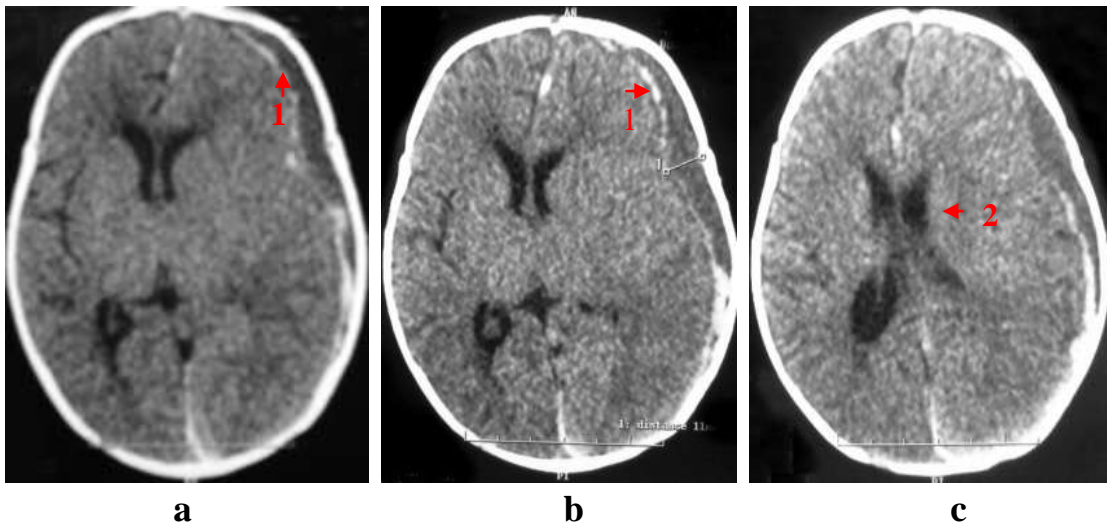


Fig. 63 Empyème sous dural unilatéral à la TDM avec injection

Nourrisson de 2 mois -Coupe axiale

- a et b. 1- Prise de contraste périphérique de la collection hémisphérique, gauche
b. 2- Effet de masse

EMPYEME DE LA SCISSURE INTERHEMISPHERIQUE (Fig.64)

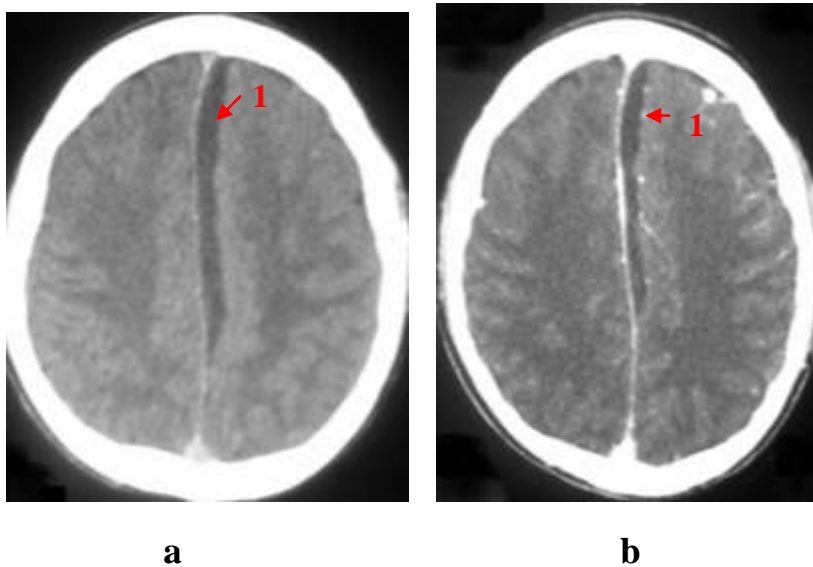


Fig.64 Empyème de la Scissure inter-hémisphérique (SIH) à la TDM

Nourrisson âgé de 24 mois

- a. TDM sans PC
1- Collection modérée des 2/3 du versant gauche de la SIH
b. TDM avec PC :
1-Rehaussement périphérique

4- 6-1-4-3. ASPECT A L'IRM (fig.65)

5 cas sur 40 soit 12,50 % ont un empyème dont 4 de siège sous dural et le 5^{ème} localisé au versant gauche de la scissure inter-hémisphérique.

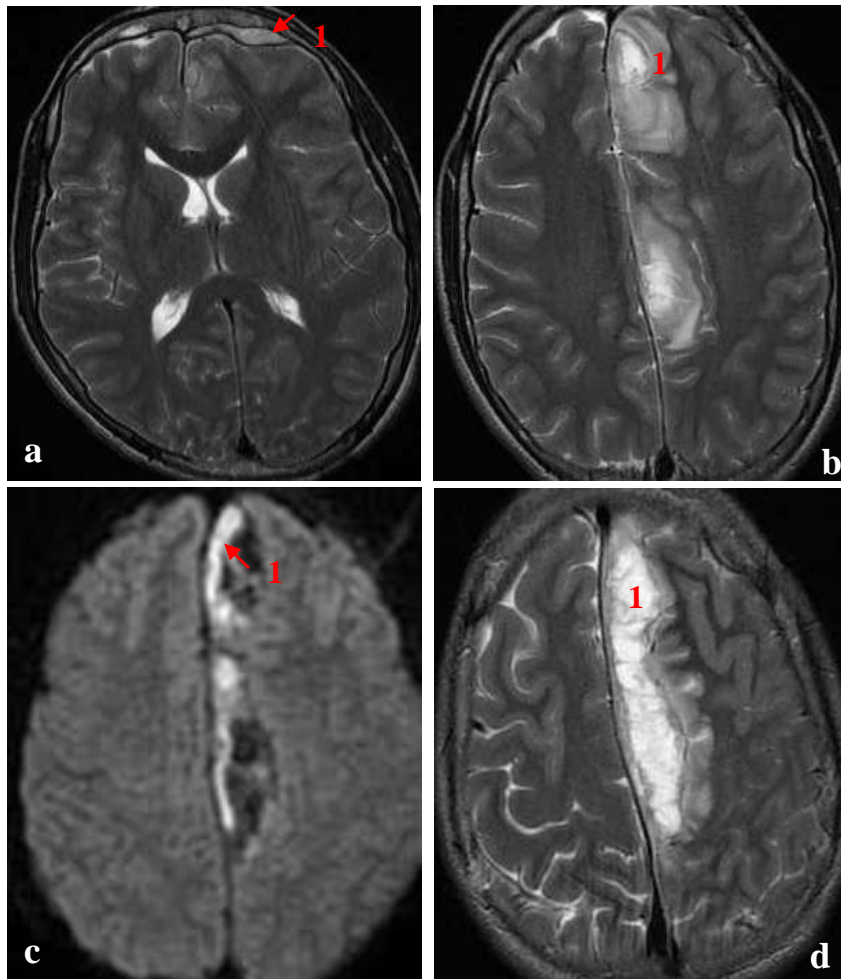


Fig. 65 Empyème de la scissure inter- hémisphérique à l'IRM

Nourrisson de 24 mois-

En coupe axiale :

a. SEpT2 : 1- zone d'hypersignal en projection du pied gauche de la SIH

b. SEpT2 : 1- Hypersignal pondéré T2 du versant gauche touchant les 2/3 de la scissure inter hémisphérique (SIH)

c et d. Diffusion : 1- Hypersignal de la collection

L'empyème en IRM SE traduit par la sémiologie suivante:

-SEpT1 : signal bas inhomogène

-SEpT2 : hyper-signal inhomogène.

-SEpT1 Gado : rehaussement périphérique sous forme d'un hypersignal significatif de la nature infectée de la collection.

-Séquence de diffusion : hyper-signal de diffusion.

Tableau N°8

Fréquence de l'empyème détecté selon la technique d'imagerie réalisée

Complication Imagerie	<u>EMPYEME</u>	
	<u>Effectif</u> Cas	<u>Fréquence</u> %
ETF MODE B	4 / 70	5,71
TDM PC - / PC +	5 / 80	6
IRM	5 / 40	12,50

4-6-1-5. VENTRICULITE

4-6-1-5-1. ASPECT A L'ETF MODE B (Fig.66 et 67)

La ventriculite est rencontrée chez deux nouveau-nés J8 et J24 et d'un nourrisson de 6 mois. 3 patients sur 70 soit 4,28% ont présenté des signes sémiologiques de ventriculite dont :

- Deux nouveau-nés (J8 et J24) ont une ventriculite débutante : Ils ont évolués favorablement en raison d'un diagnostic précoce et d'un traitement adéquat. Les signes sémiologiques retrouvés sont :
 - ✓ Présence de fins échos en intra-ventriculaires régulièrement répartis.
 - ✓ Discrète dilatation du SVL.
 - ✓ Paroi vésiculaire épaissie : épaisseur >1mm.
- Nourrisson âgé de 6 mois avec une ventriculite évolutive : Dilatation tri-ventriculaire avec nombreux échos et cloisons.



Fig.66 Ventriculite débutante à l'ETF mode B
Nouveau-né à J8
Coupe sagittale latérale du SVL

- 1- Paroi épaissie > 1 mm
- 2- Fins échos en intra-ventriculaire
- 3- Dilatation débutante et modérée (manteau cérébral =10 mm)



Fig. 67 Ventriculite évolutive à l'ETF
 Nourrisson de 6 mois
 Coupe frontale passant par le 3^{ème} ventricule :
 1-Paroi épaissie, hyperéchogène : $e > 1\text{mm}$
 2-Gros échos irrégulièrement au sein des cornes frontales du SVL
 3-Aspect globuleux, dilaté du SVL et du 3^{ème} ventricule

-Pour les deux nouveau-nés :

La TDM ou l'IRM n'a pas eu lieu en raison de leur bonne évolution. La ventriculite débutante diagnostiquée très tôt est d'évolution favorable. Elle est réversible et transitoire.

-Pour le nourrisson :

Agé de 6 mois, il est décédé le 4^{ème} jour de son d'hospitalisation car il a une complication associée évoluant péjorativement de type : ventriculite évolutive et hydrocéphalie obstructive.

4-6-1-5-2. ASPECT A LA TDM (fig.68)

La TDM est réalisée d'emblée chez :

- Trois nourrissons âgés respectivement de 13, 17 et 24 mois à fontanelle fermée.
- Deux nourrissons âgés respectivement de 13 et 24 mois ont bénéficié d'un diagnostic précoce et ont évolué favorablement sous traitement.
 Les signes sémiologiques scannographiques rencontrés sont :
 - ✓ Paroi hyperdense, épaissie : $e > 1\text{mm}$ et discret rehaussement épendymaire
 - ✓ Système ventriculaire peu dilaté, de contenu hypodense, inhomogène.
- 3^{ème} cas âgé de 17 mois vu tardivement présente une dilatation ventriculaire évolutive du système ventriculaire latéral et du 3^{ème} ventricule avec de gros échos irrégulièrement répartis et des filaments denses en intra-ventriculaire.

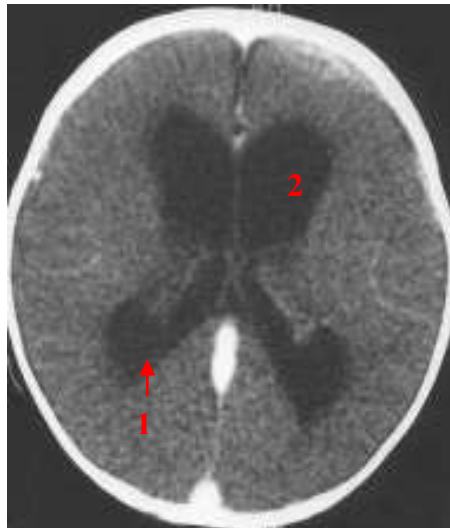


Fig.68 Ventriculite débutante à la TDM avec injection
 Nourrisson âgé de 13 mois
 Coupe axiale :
 1- Discret rehaussement épendymaire
 2- dilatation modérée non évolutive du SVL

Tableau N°9

Fréquence de la ventriculite débutante et évolutive selon l'imagerie réalisée

Complication Imagerie	<u>VENTRICULITE DEBUTANTE</u>		<u>VENTRICULITE EVOLUTIVE</u>	
	<u>Effectif Cas</u>	<u>Fréquence %</u>	<u>Effectif Cas</u>	<u>Fréquence %</u>
ETF MODE B	2 / 70 NNES : J8 et J24	2,85	1/70 NO : 6 mois	1,42
TDM PC- et PC +	2 / 80 NO : 13 et 24 mois	2,50	1/80 NO : 17 mois	1,25
IRM Non réalisée	_____		_____	

Tableau N°10

Fréquence des complications infectieuses observées selon la technique d'imagerie réalisée

COMPLICATIONS INFECTIEUSES	ETF	TDM	IRM	ETF	TDM	IRM
	70 Patients : j1-12 mois	80 Patients : J1-24 mois	40 Patients : J1-24 mois	FREQUENCES 100 %		
ARACHNOIDITE	14	10	4	20	12	10
OEDEME CEREBRAL	3	7	4	4.28	9	10
CEREBRITE	3	1	1	4.28	1	2.25
ABCES CONSTITUE UNIQUE	2	3	1	2.58	3.75	2.25
EMPYEME	4	5	5	5.51	6	12.50
VENTRICULITE	3	3	0	4.28	3.75	0

Représentation sous forme de graphe des données de chaque technique d'imagerie des complications infectieuses post méningitiques (fig. 69,70 et 71)

A L'ETF

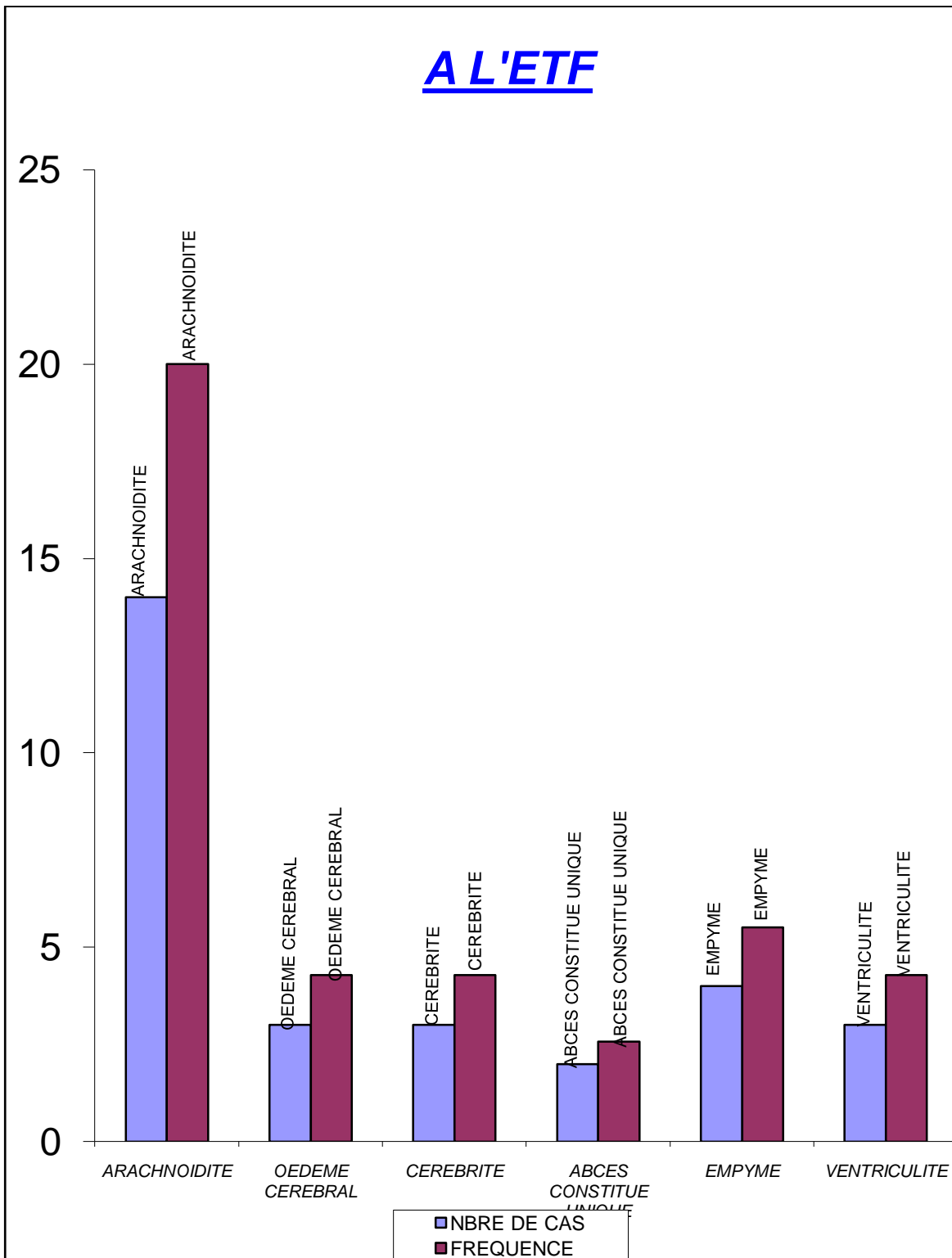


Fig.69 Complications infectieuses diagnostiquées à l'ETF

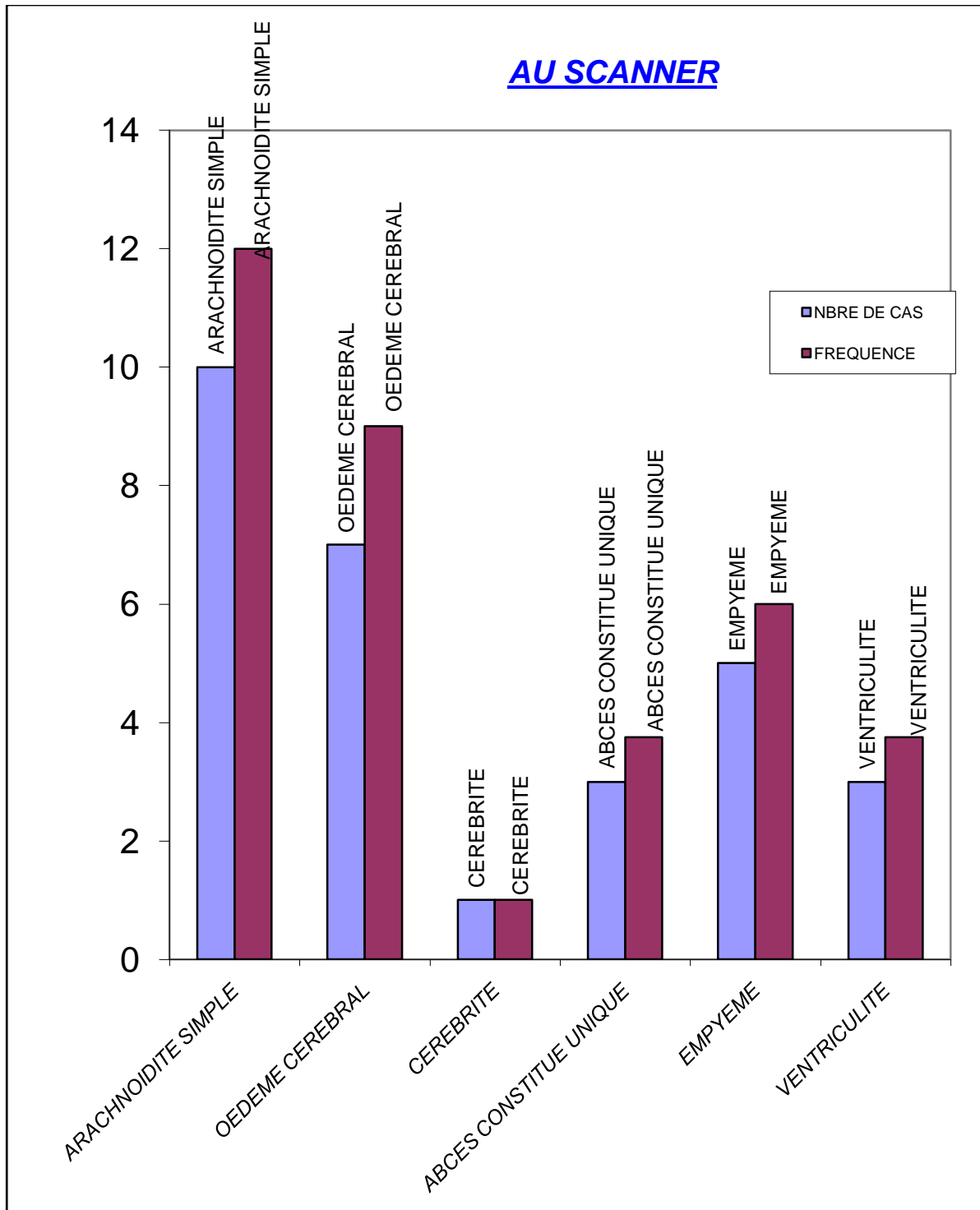


Fig.70 Complications infectieuses à la TDM

A L'IRM

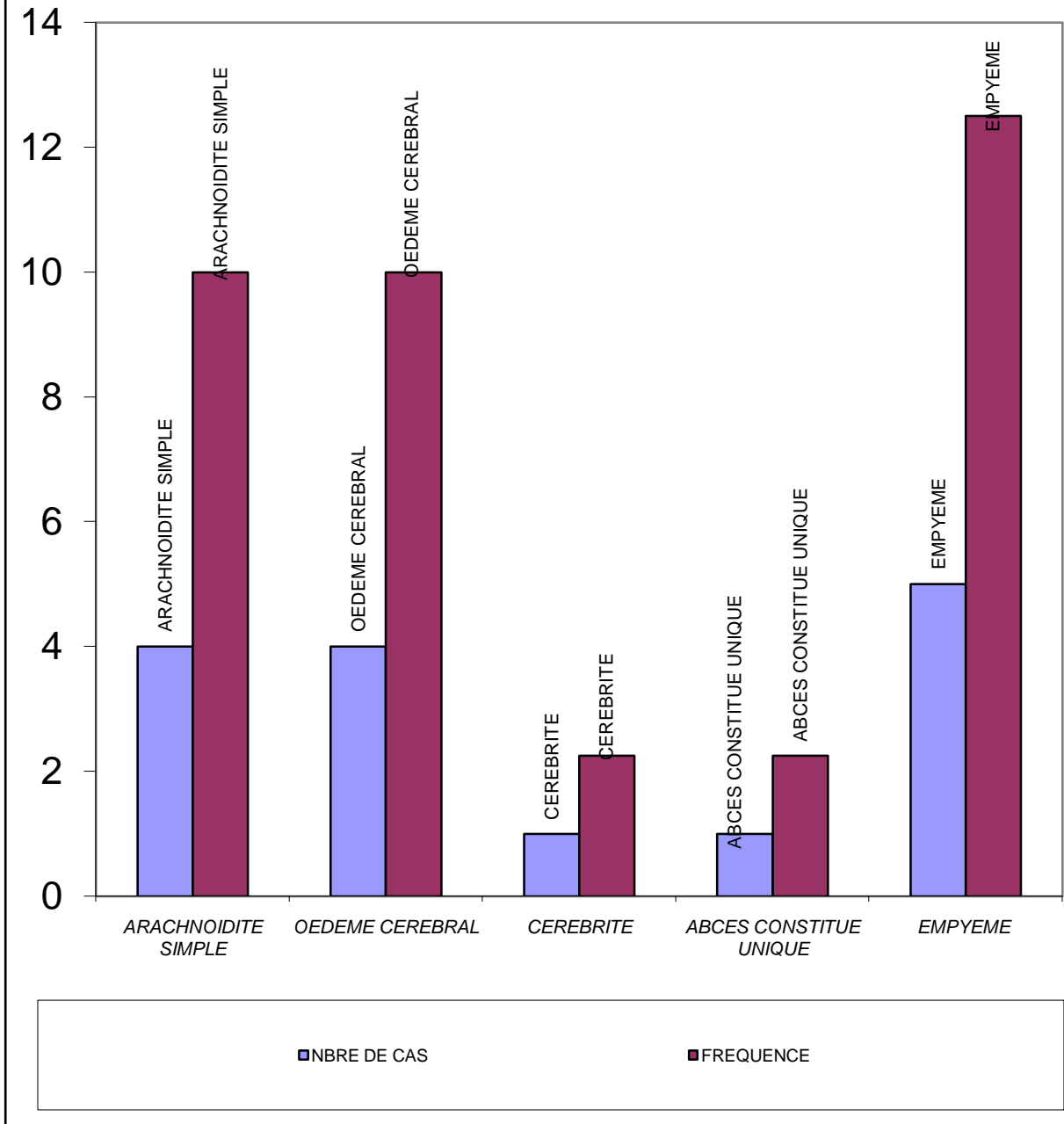


Fig.71 Complications infectieuses à l'IRM

4-6-2. COMPLICATIONS VASCULAIRES

-Nous avons retrouvé dans notre série l'ischémie comme complication vasculaire chez sept (07) de nos patients.

-La thrombose du sinus veineux longitudinal supérieur (SLS) est détectée chez un (01) seul patient.

4-6-2-1. ISCHEMIE

- A foyer unique et à localisation multifocale

4-6-2-1-1. ASPECT A L'ETF mode B

- ✓ 7 patients sur 70 soit 10%
- ✓ Age inférieur à 12 mois, fontanelle perméable

Tableau N°11

Type d'ischémie retrouvé répartie selon l'âge et la sémiologie anormale à l'ETF

COMPLICATION VASCULAIRE TYPE D'ISCHEMIE	NOMBRE TOTAL : 7 cas	AGE NOURRISSONS	SEMILOGIE ANORMALE RETROUVEE
ISCHEMIE MULTIFOCAL OU DIFFUSE	4 cas	-1 mois et demi -2 mois -2 mois et demi -3 mois	<u>Echostructure</u> Multifocale :Hypoéchogène Ou Diffuse : Hyperéchogène
ISCHEMIE A FOYER UNIQUE	3 cas	-2 mois -2 mois et demi -3 mois	Foyer unique, parenchymateux : -Rond ou ovalaire, siège frontal, temporal, pariétal <u>Echostructure :</u> -Hyperéchogène ou -Hypoéchogène

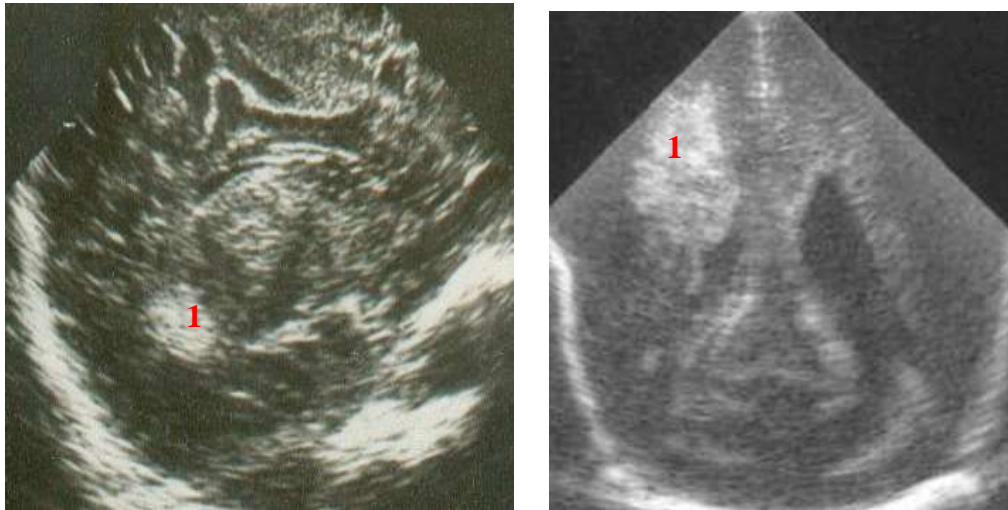


Fig.72 Foyer d'ischémie unique à l'ETF mode B

- a. Coupe sagittale latérale droite :
 - 1- Une zone ovale, hyper échogène, homogène, frontale droite chez un nourrisson de 2 mois et demi.
- b. Coupe trans antérieure :
 - 1- Une zone hyper-échogène parenchymateuse frontale droite chez un nourrisson de 2 mois.

4-6-2-1-2. ASPECT A L'ECHO- DOPPLER

-Sur les 31 cas ayant eu un examen écho doppler, sept (07) nourrissons présentant des signes sémiologiques d'ischémie à l'ETF, ont un examen doppler et cela représente 22,58 %.

L'exploration dynamique permet de déterminer l'index de résistance est très significative selon le spectre obtenu.

- La valeur semi-quantitative de l'index de résistance (IR) est basse pour les 7 cas quelque soit le type d'ischémie. (Tableau N°12)

Tableau N°12

Répartition du type d'ischémie selon l'âge et la technique d'imagerie ultrasonographique

AGE RESPECTIF DES NOURRISSONS	TYPE D'ISCHEMIE	ETF MODE B Statique	ECHO-DOPPLER Dynamique
-1mois et demi - 2 mois - 2 mois et demi - 3 mois et demi	-Multifocale Etendue ou -Diffuse	7 cas sur 70 10%	7cas sur 31 22,58%
-2 mois -2 mois et demi -3 mois	ISCHEMIE Foyer unique	4 cas / 7 57 %	IR très bas= 0,27 pour les 4 cas
		3 cas/ 7 43 %	IR bas= 0,3 Pour les 3 cas

4- 6-2-1-3.ASPECT A LA TDM (fig. 73)

Scannographiquement, nous avons six (06) patients sur 80 soit 7,50% ont la complication vasculaire à type d'ischémie.

- 3 nourrissons :

Agés respectivement de 2 mois, 2mois et demi, 3 mois, ont au départ un foyer ischémique unique. Cependant, l'extension du foyer initial est survenue rapidement sous forme de multiples lésions étendues ou de lésions diffuses sans démarcation nette entre la substance blanche (SB) et substance grise(SG).

- 3 autres nourrissons

Agé de : 2 mois et demi, 3 mois et demi, ont des lésions d'emblée diffuses d'évolution péjorative.

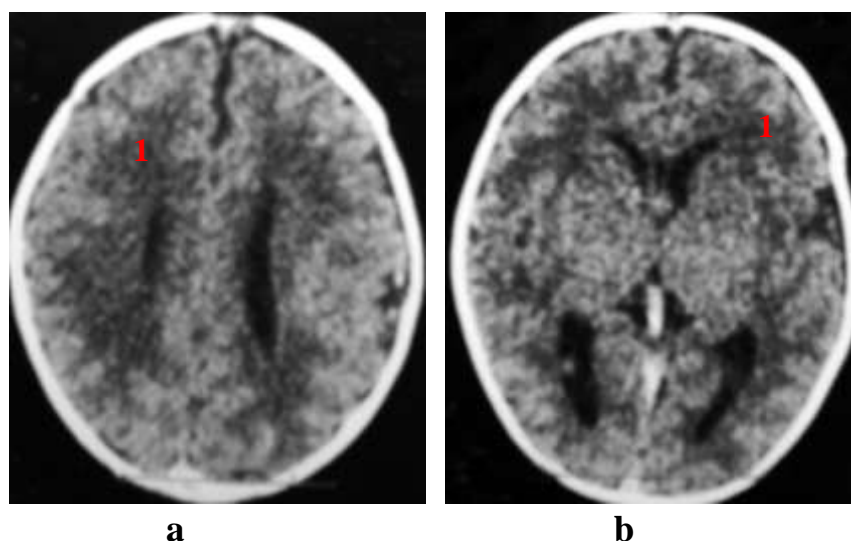


Fig.73 Ischémie étendue à la TDM
 a et b : Coupe axiale sans injection de produit de contraste
 1- Multiples zones hypodenses de la substance blanche

4-6-2-1-4. ASPECT A L'IRM (fig.74)

Deux cas ont eu un examen IRM : 2/ 40 soit 5%

-Un nourrisson de 3 mois a eu son IRM assez tôt objectivant un foyer unique cependant l'évolution rapide et mortelle vers l'ischémie diffuse s'est faite très précocement malgré le traitement instauré



Fig.74 Ischémie : foyer unique à l'IRM
 Nourrisson âgé de 3 mois
 1-Zone en hypersignal T1, frontale gauche
 2-Oedème en périphérie en hyposignal
 3- Discret effet de masse

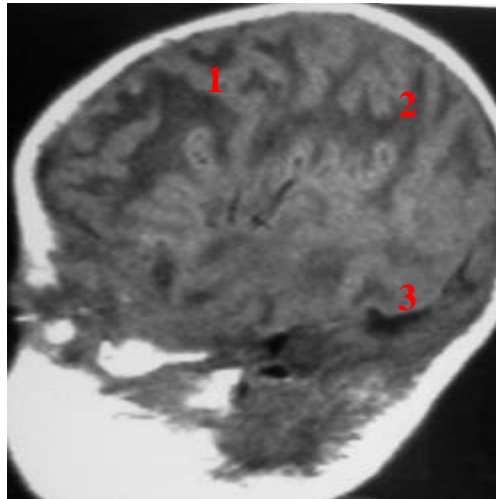


Fig.75 Ischémie diffuse à l'IRM
 Nourrisson de 2mois et demi
 SEpT1 sans injection en coupe sagittale :
 1-Hypersignal des zones ischémiques diffuses
 2-Hyposignal des zones ischémiques étendues
 3-Pas de délimitation nette entre SG et SB

4-6-2-1. THROMBOSE DES SINUS VEINEUX (fig. 76)

4-6-2-1-1. ASPECT A LA TDM

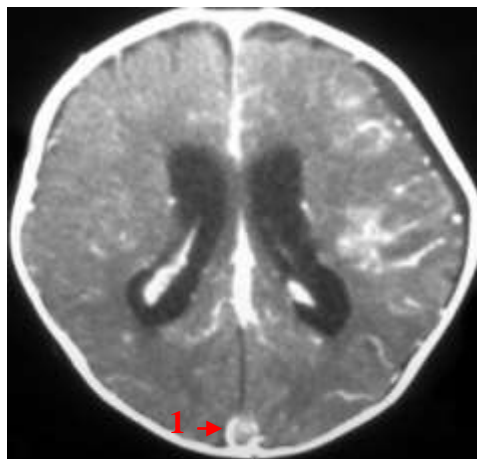


Fig.76 Thrombose du sinus longitudinal à la TDM avec injection
 Nourrisson de 5 mois
 Coupe axiale :
 1- Sinus longitudinal supérieur hypodense (signe du delta vide)

4- 6-2-1-2. ASPECT A L'IRM

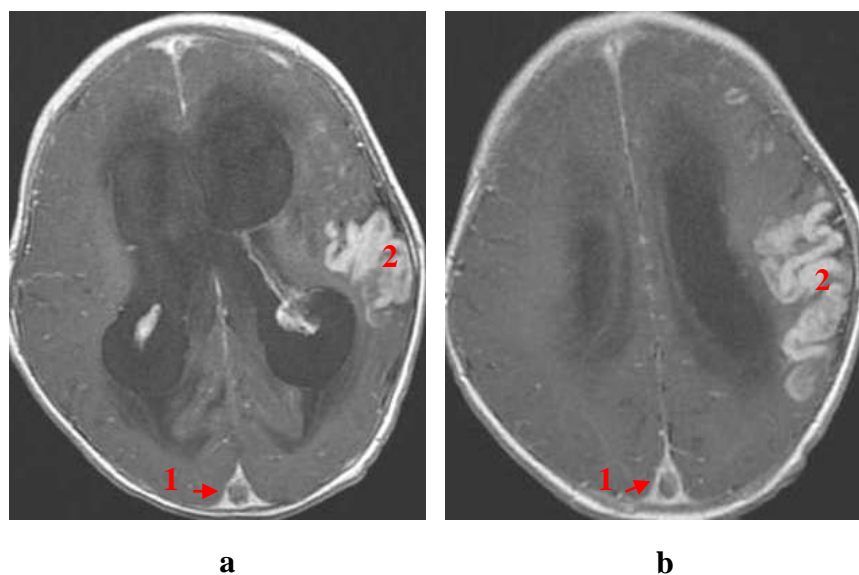


Fig.77 Thrombose du sinus longitudinal supérieur (SLS)

Nourrisson âgé de 5 mois

a et b. Coupe sagittale en SEpT1 injection :

1- Vide de signal du SLS

2 -Rehaussement intense, hypersignal des sillons corticaux et circonvolutions localisé à la région pariétale.

Tableau N°13

Fréquence de l'ischémie et de la thrombose des sinus veineux selon chaque technique d'imagerie

COMPLICATION \ IMAGERIE	ETF MODE B		ECHO-DOPPLER		TDM		IRM	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
ISCHEMIE UNIQUE ET MULTIPLE	7/70	10%	7/ 31	22,58%	6/ 80	7,5%	2 / 40	5%
THROMBOSE VEINEUSE DU SINUS VEINEUX LONGITUDINAL	1/70	1%	1/31	0,31%	1/80	1%	1/40	0,5%

4-6-3. COMPLICATIONS MECANIQUES

4-6-3-1. HYDROCEPHALIE DEBUTANTE ET EVOLUTIVE

4-6-3-1-1. ASPECT A L'ETF MODE B (fig.78)

13 patients sur 70 soit 18,57 % ont une hydrocéphalie.

Nous distinguons :

7 / 70 soit 10 % ont une hydrocéphalie tri ou quadri-ventriculaire évolutive.

6 / 70 soit 8,57 % ont une hydrocéphalie bi-ventriculaire débutante ou triventriculaire peu évolutive.

Ce type d'hydrocéphalie évolue favorablement car diagnostiqué précocement : réversible et transitoire.

L'appréciation du degré évolutif de l'hydrocéphalie par le facteur ratio permet de faire une classification du degré évolutif de l'hydrocéphalie afin de prendre une décision thérapeutique pour la correction de l'hydraulique du LCS par la pose d'une valve de dérivation interne.

Néanmoins, cette coupe n'est pas facilement réalisable en raison de l'ossification progressive de la partie squameuse du temporal.




Celui-ci est déterminé sur la coupe axiale, trans temporale pour les sept cas (07) de notre série.

Tableau N°14

Biométrie de l'hydrocéphalie évolutive par le facteur Ratio(LVR)

PATIENTS AGE LVR	N°1 2 mois	N°2 4 mois	N°3 5 mois	N°4 6 mois	N°5 7 mois	N°6 8 mois	N°7 12 mois
> 35			x	x			
> 40		x			x		x
> 50	x					x	

La valeur du LVR déterminé chez les sept (07) nourrissons (tableau N°13) témoigne du degré de l'évolutivité de l'hydrocéphalie selon la classification suivante :

- 2 cas : ont un LVR > 35 :  Hydrocéphalie modérée
3 cas : ont un LVR > 40  Hydrocéphalie moyenne
2 cas : ont un LVR > 50  Hydrocéphalie évolutive, marquée et sévère

Ainsi, l'hydrocéphalie évolutive, marquée et sévère nécessite une dérivation interne rapide.

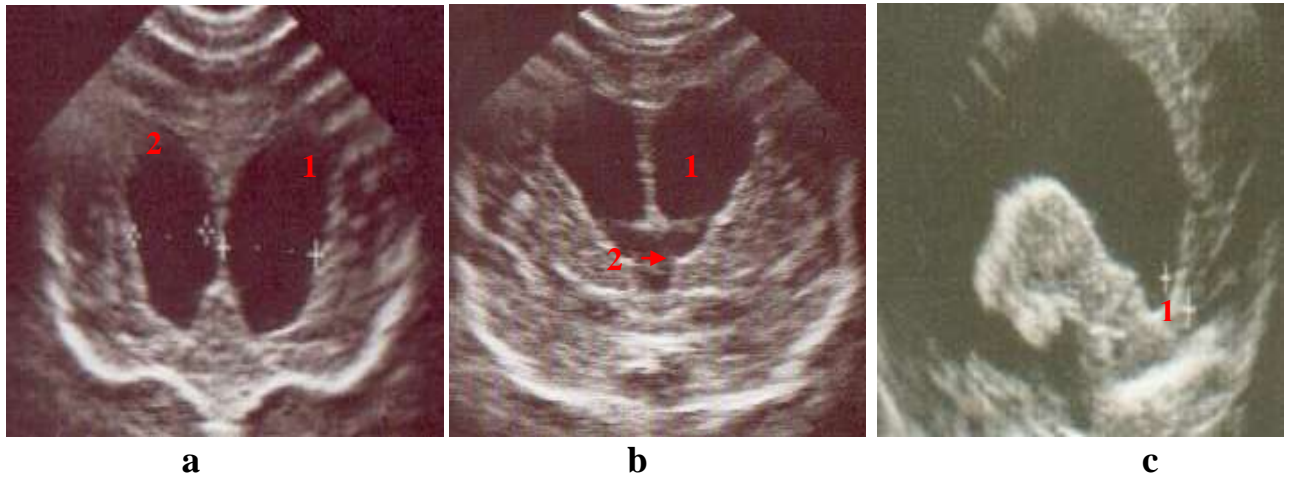


Fig. 78 Hydrocéphalie évolutive à l'ETF chez trois nourrissons

- a. NO de 4 mois - PC= 40 cm Coupe antérieure sur le SVL
 1-Corne frontale droite: **LWR = 27mm** 2-Corne frontale gauche : **LWG = 21mm**
LVR > 40 hydrocéphalie moyenne
- b. NO de 6 mois - PC= 45cm
 Coupe trans moyenne passant par le 3^{ème} ventricule
 1-Dilatation tri-ventriculaire du système ventriculaire latéral
 2 -3^{ème} ventricule : **d = 6 mm**
LVR > 35 : hydrocéphalie modérée
- c. NO de 8 mois - PC= 48 cm
 Coupe sagittale du SVL
 1-Mesure du manteau cérébral = **5 mm** (valeur < 10 mm)

4-6-3-1-2. ASPECT A L'ECHO DOPPLER (fig.79)

15 patients sur 31 soit 48,38 % ont une hydrocéphalie dont :

-8cas ont un **LVR>35** à l'ETF et **IR normal**: hydrocéphalie modérée bi-ventriculaire débutante ou hydrocéphalie tri-ventriculaire peu évolutive

-7 cas ont un **LVR> 50** à l'ETF et **IR élevé : 0,80 à 1** : hydrocéphalie tri ou quadri-ventriculaire évolutive et marquée :

Tableau N°15

Hydrocéphalie évolutive

AGE	LVR A L'ETF mode B	IR A L'ECHO- DOPPLER
5 mois et 6 mois	>35	0,80
4, 7 et 12 mois	>40	0,88
2 et 8 mois	>50	1



Fig. 79 Hydrocéphalie tri-ventriculaire peu évolutive à l'écho-doppler

-Echographie statique en coupe sagittale :

1- dilatation modérée du SVL

-Tir Doppler :

Spectre enregistré triphasique normal : **IR=0,59**

Il est important de se référer à ces valeurs pour adopter une attitude thérapeutique

Tableau N°16

Répartition de l'hydrocéphalie selon l'aspect évolutif

<u>AGE</u>	HYDROCEPHALIE Evolutive, marquée		HYDROCEPHALIE -Bi-ventriculaire débutante -Tri-ventriculaire peu évolutive	
- 5 et 6 mois	<u>Effectif</u>	<u>Fréquence</u>	<u>Effectif</u>	<u>Fréquence</u>
-4,7 et 12 mois	Cas	%	Cas	%
-2 et 8 mois	8 /15	53	7 /15	40
<u>LVR</u>	-Index de résistance : IR élevé		-IR normal pour tous les cas soit :	
- >35 : 2 cas	IR = 0,80 à 1		H. bi-ventriculaire débutante :	
->40 : 3 cas			5/7	
->50 : 2 cas			H. tri-ventriculaire peu évolutive	
			2 /7	

4-6-3-1-3. ASPECT A LA TDM (fig. 80 et 81)

16 patients sur 80 soit 20 % ont une complication à type d'hydrocéphalie.

Toutefois, on distingue :

- 9 cas soit 11 % d'hydrocéphalie tri ou quadri-ventriculaire évolutive, marquée, index de résistance : (IR) élevé de l'ordre de **0,80 à 1**
- 7 cas soit 9 % ont une :
 - Hydrocéphalie bi-ventriculaire débutante
 - Hydrocéphalie tri-ventriculaire peu évolutive avec un index de résistance : IR normal

Tableau N°17

Répartition de l'hydrocéphalie selon l'aspect scannographique

CLASSIFICATION DE L'HYDROCEPHALIE	NOMBRE TOTAL	
	16/80	20 %
- Hydrocéphalie bi-ventriculaire débutante - Hydrocéphalie tri-ventriculaire peu évolutive Index de résistance : IR normal	7 cas	9 %
- Hydrocéphalie tri ou quadri-ventriculaire évolutive IR élevé de l'ordre de 0,80 à 1	9 cas	11 %

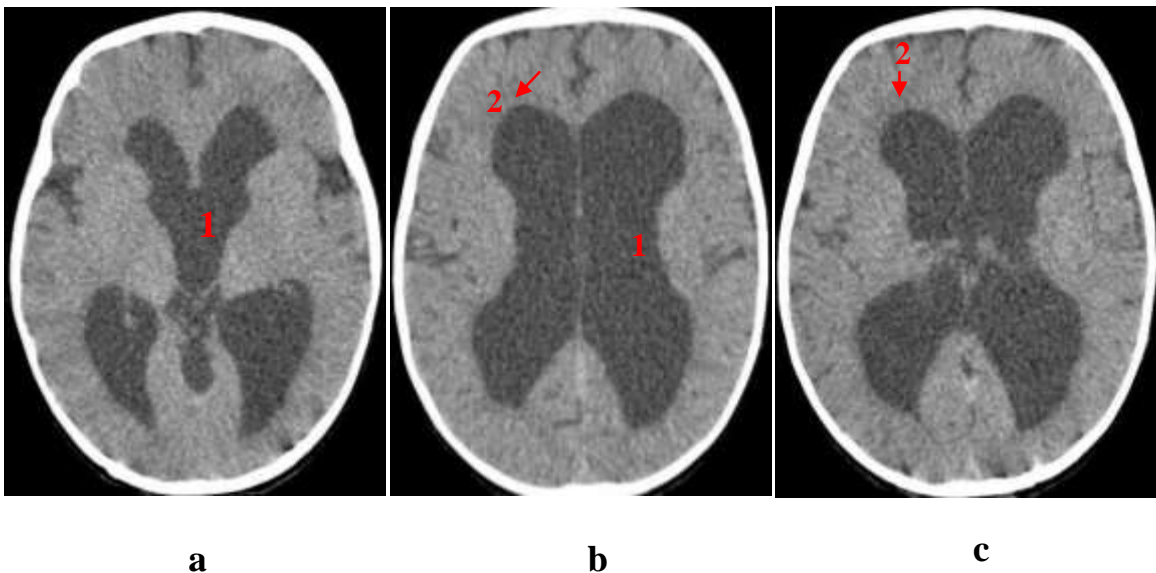


Fig. 80 Hydrocéphalie tri-ventriculaire évolutive à la TDM
Nourrisson de 8 mois
TDM sans injection de produit de contraste, coupe axiale :
a. 1- Dilatation tri-ventriculaire.
b et c : 1- Système ventriculaire latéral dilaté
2- minime résorption trans-épendymaire

Autre cas :

-Hydrocéphalie tétra-ventriculaire chez un nourrisson de 12 mois (fig.81)

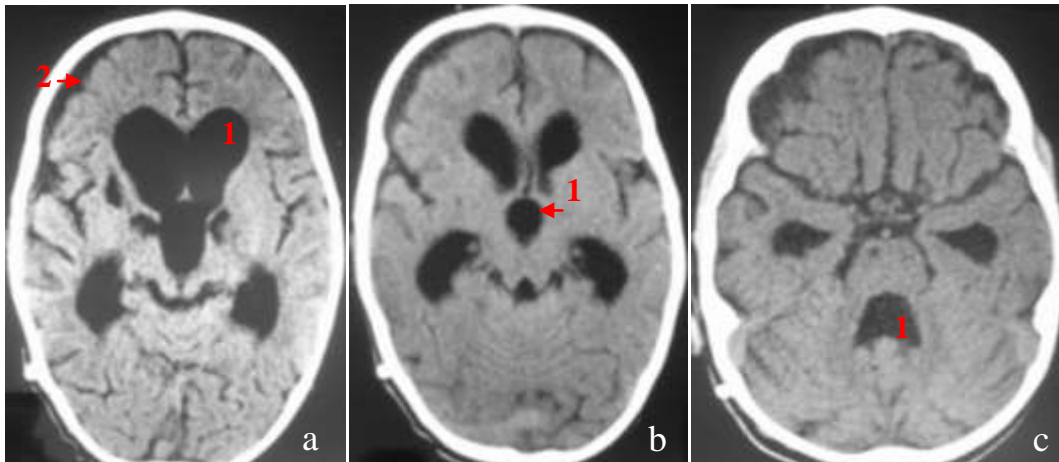


Fig.81 Hydrocéphalie tétra-ventriculaire à la TDM

Nourrisson âgé de 12 mois –PC = 49cm TDM sans injection : coupe axiale

- a. 1- Dilatation du système ventriculaire latéral
- 2- Très discret hygrome frontal droit
- b. 1- Dilatation du 3ème ventricule
- c. 1- Dilatation du 4^{ème} ventricule

4-6-3-1-4. ASPECT EN IRM (fig.82, 83, 84)

10 cas sur 40 soit 25 % ont bénéficié d'un examen IRM morphologique sans injection de gadolinium dont :

- 4 cas ont une hydrocéphalie bi-ventriculaire débutante.
- 6 cas ont une hydrocéphalie tri-ventriculaire évolutive et marquée et résorption trans-épendymaire présente.

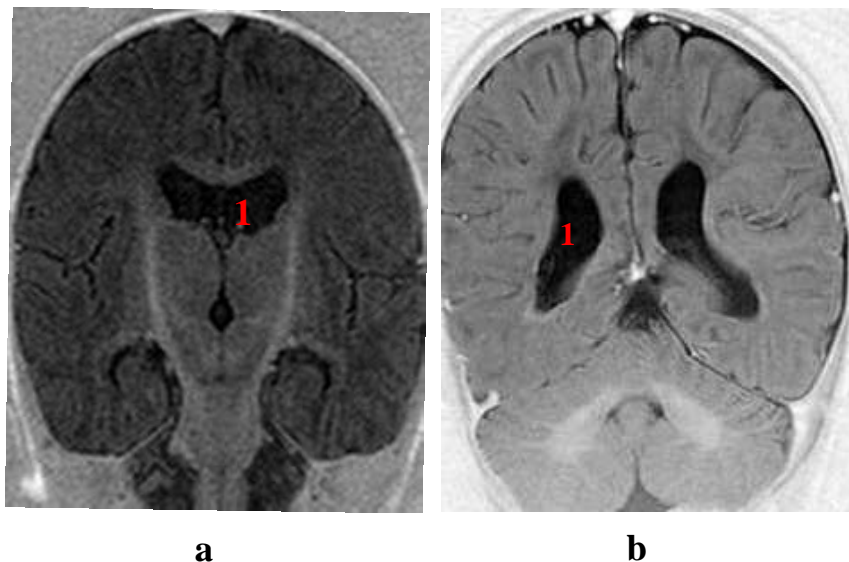


Fig.82 Hydrocéphalie bi-ventriculaire débutante à l'IRM

SEpT1 en coupe coronale :

- a. 1-Dilatation débutante des cornes frontales (perte de la concavité)
- b. 1-Discrète dilatation du système ventriculaire latéral en hyposignal T1

Autres cas :

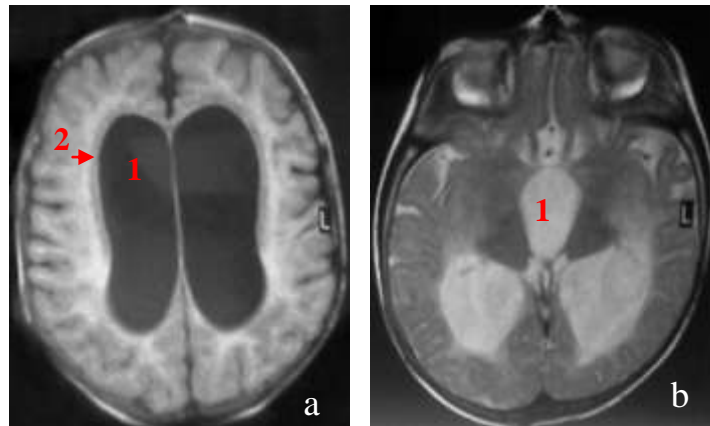


Fig.83 Hydrocéphalie tri-ventriculaire évolutive à l'IRM
Nourrisson âgé de 12 mois - Périmètre crânien : 47 cm
a. Séquence FLAIR :
1-Hyposignal du système ventriculaire latéral dilaté
2-Hypersignal péri-ventriculaire
b. SEpT2 :
1- 3^{ème} ventricule dilaté en hypersignal T2

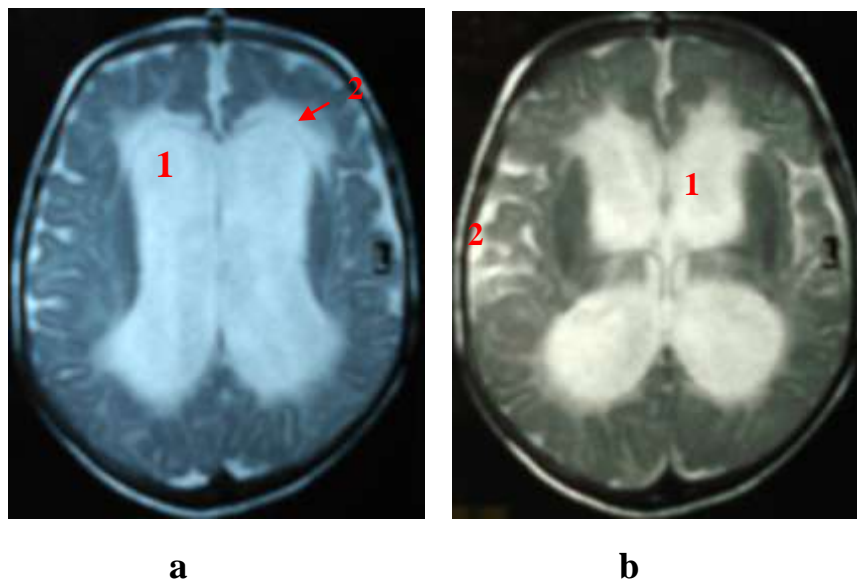


Fig.84 Hydrocéphalie évolutive et marquée à l'IRM
Nourrisson de 8 mois - Périmètre crânien = 48cm
SEpT2- Coupe axiale :
a. 1-Dilatation du système ventriculaire latéral
2-Résorption trans -épendymaire
b. 1-Résorption trans- épendymaire
2- Espaces sous arachnoïdiens élargis (ESA)

Tableau N°18

Fréquence de l'hydrocéphalie observée selon chaque technique d'imagerie

Complication Imagerie	HYDROCEPHALIE DEBUTANTE		HYDROCEPHALIE EVOLUTIVE	
	Effectif (cas)	Fréquence (%)	Effectif (cas)	Fréquence (%)
ETF MODEB	6 /70	8,57	7 /70	10
ECHO DOPPLER	7 /31	22,58	8cas sur 31	25,81
		IR normal		IR = 0,80 à 1
TDM PC -	7 / 80	9	9 /80	11
IRM	4 /40	10	6 /40	15

4-6-4. AUTRES COMPLICATIONS

4-6-4-1. COLLECTION LIQUIDIENNE DE L'ESPACE PERI-CEREBRAL

- Hygrome sous dural
- SIH antérieure élargie
- ESA élargis sans ou avec SIH

4-6-4-1-1. ASPECT A L'ETF mode B (fig.85 et 86)

13 patients sur 70 soit 18,57% ont une complication secondaire

9 cas sur 70 soit 12,85 % ont tous un : Hygrome uni ou bilatéral sous dural.

4 cas sur 70 soit 5,71 % ont :

-2 cas soit 2,85% : Collection de la SIH antérieure

-2 cas soit 2,85% : SIH + ESA élargis



Fig.85 Espaces sous arachnoïdiens (ESA) à l'ETF mode B

Coupe trans antérieure avec sonde linéaire à haute fréquence

1-Collection anéchogène, homogène de l'espace sous arachnoïdien à droite

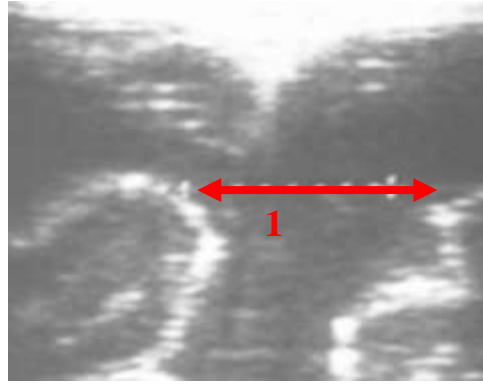


Fig.86 SIH ANTERIEURE ELARGIE à l'ETF mode B
 1-Elargissement isolé de la scissure inter-hémisphérique antérieure.
 Largeur de la SIH avant sa division = 25mm

4-6-4-1-2. ASPECT EN ECHO DOPPLER (fig. 87)

Une cartographie doppler est réalisée chez 9 patients sur 31 soit 29,03% présentant une collection péri-cérébrale. Elle permet d'affirmer son siège sous dural.

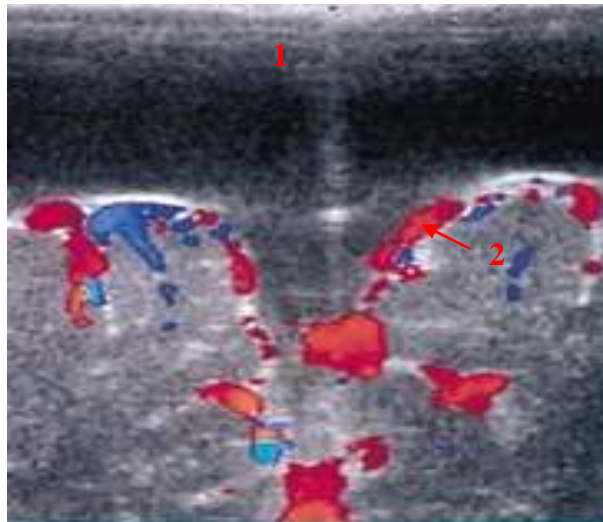


Fig.87 Hygrome bilatéral sous dural à l'écho- Doppler
 Coupe trans antérieure :
 1- absence de structure vasculaire dans la collection bilatérale, anéchogène
 2- Structures vasculaires à la surface du parenchyme selon la cartographie couleur

4-6-4-1-3. ASPECT A LA TDM (fig.88)

- 13 cas sur 80 soit 16 % ont un hygrome sous dural uni ou bilatéral
- 4 cas sur 80 soit 5 % ont un élargissement isolé de la SIH
- 3 cas sur 80 soit 3,75 % ont ESA + SIH élargis

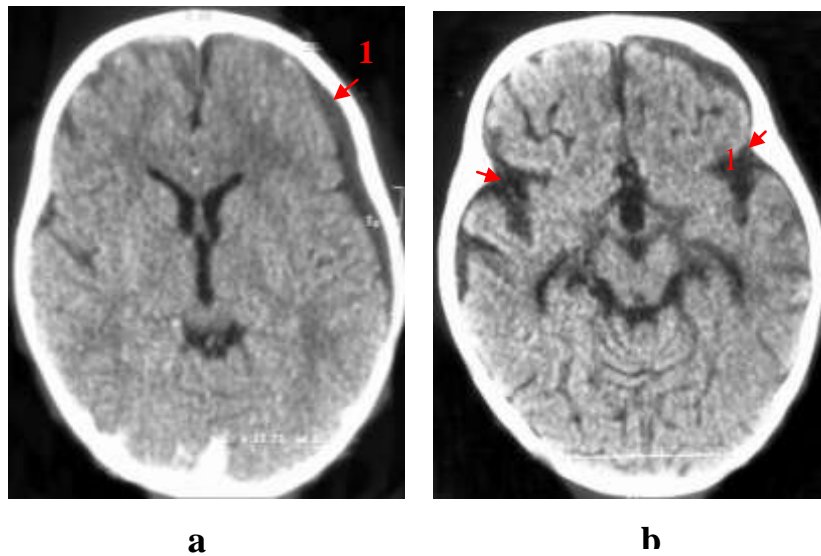


Fig.88 Hygrome sous dural gauche sans et avec ESA élargis
 a. 1-Faible collection hypodense, fronto-pariétale, gauche, sous durale
 b. 1-Scissures sylviennes relativement élargies

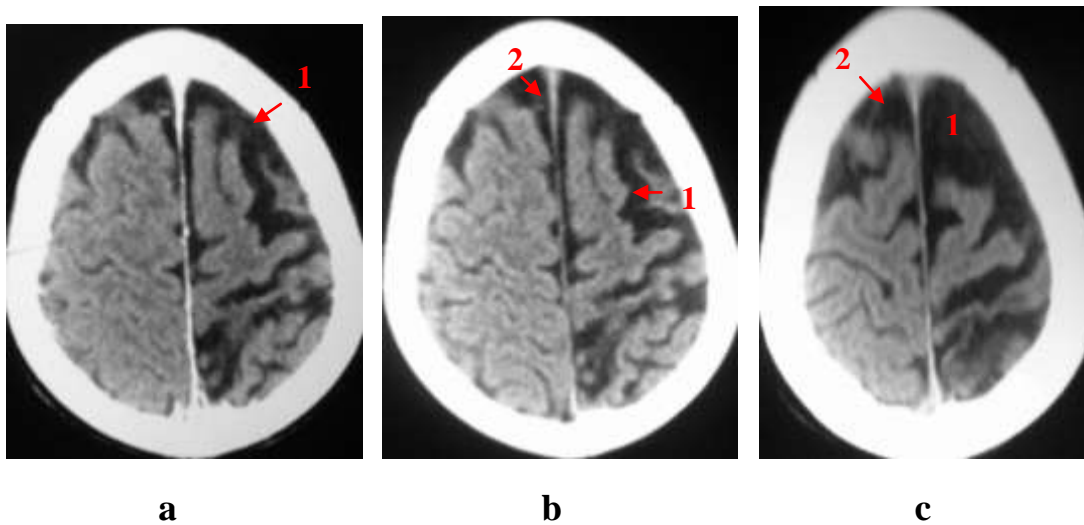


Fig.89 Elargissement des ESA à la TDM
 TDM sans injection – coupe axiale
 a, b et c. 1- ESA élargis à gauche
 2-plus discrètement à droite

4-6-4-1-4. ASPECT EN IRM (fig.90 et 91)

8 patients sur 40 soit 20 % ont présenté une complication secondaire à type de collection liquidienne péri-cérébrale dont :

5 cas sur 40 soit 12,50 % ont un hygrome sous dural uni ou bilatéral.

3 cas sur 40 soit 7,50 % ont un élargissement isolé de la SIH ou associé à l'espace sous arachnoïdien dont :

- 1 cas / 31 soit 2,50 % (SIH élargie)
- 2 cas / 31 soit 5 % (ESA + SIH élargis)

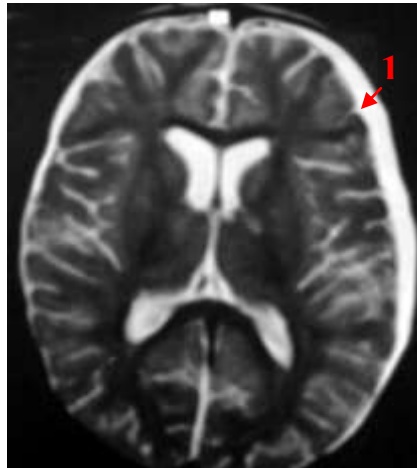


Fig. 90 Hygrome sous dural gauche à l'IRM

Nourrisson âgé de 7 mois - PC= 41,5cm

En SEpT2, coupe axiale :

1-Faible collection sous durale gauche en hyper-signal T2

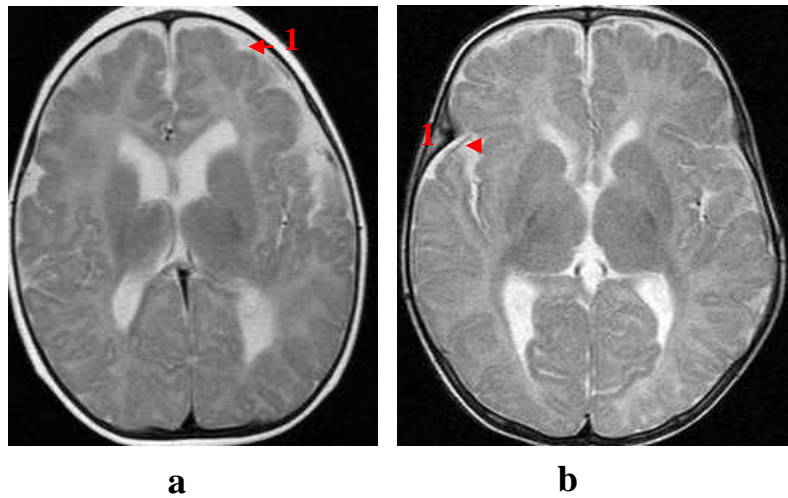


Fig.91 Hygrome de minime abondance à l'IRM

Nouveau-né à J8 - PC = 35,5cm

En SEpT2- Coupe axiale :

- a. 1- Hygrome frontal, bilatéral de faible abondance
- b. 1- Elargissement discret des ESA (vallée sylvienne droite)

Tableau n°19

Répartition des complications observées de l'espace péri-cérébral selon les techniques d'imagerie

Complication Imagerie	HYGROME SOUS DURAL		SIH ELARGIE		ESA + ou - SIH ELARGIS	
ETF MODE B	9/ 70	12,85 %	2 /70	2,85%	2 / 70	2,85%
ECHO DOPPLER	9/31	29,03 %	Non faite		Non faite	
TDM	13/ 80	16 %	4 /80	5 %	3 /80	3,75 %
IRM	5 /40	12,50 %	1 /40	2,50 %	2 / 40	5%

4-6-4-2. COMPLICATIONS ASSOCIEES (fig.92)

Elles regroupent l'atteinte de deux ou plusieurs structures anatomiques cérébrales

4-6-4-2-1. ASPECT A L'ETF MODE B

9 cas sur 70 soit 12,85 % ont une atteinte bi ou pluri lésionnelle.

4-6-4-2-1. ASPECT A LA TDM

5 nourrissons et un nouveau-né à J27 ont une complication associée.

Au total 6 cas sur 80 soit 7,50 %

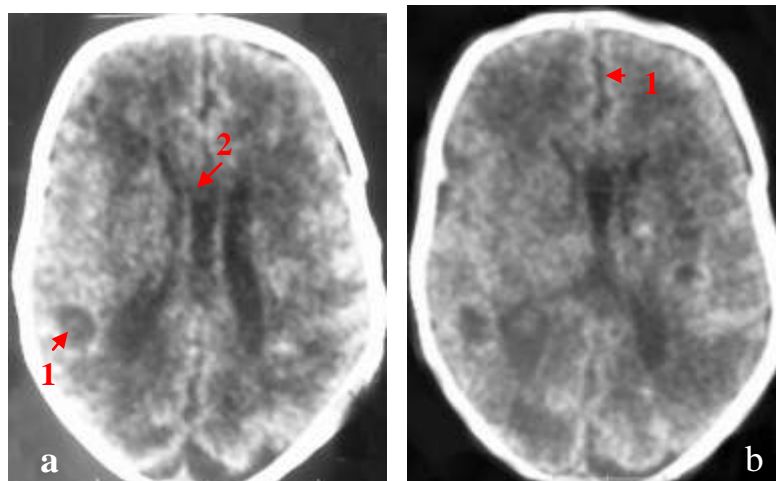


Fig.92 Complication associée : aspect à la TDM

Nouveau-né à J27

- a. 1- Petit foyer hypodense
- 2- Kyste du septum lucidum
- b. 1- SIH discrètement élargie

Tableau N°20

Répartition du type de complications associées retrouvées en TDM

AGE	TYPE DE COMPLICATION ASSOCIEE	NOMBRE TOTAL : 6 cas
2 mois	Petit foyer d'ischémie frontal gauche et Hydrocéphalie asymétrique du SVL droit (Observation type N°4)	1
2 mois	-Ischémie multifocale et Hydrocéphalie quadri-ventriculaire évolutive (Fig.92) (Observation type N°1)	1
6 mois	Empyème sous dural et Hydrocéphalie avec zones de résorption trans épendymaire en regard des cornes frontales et occipitales (Fig.93)	1
6 mois	Ventriculite évolutive et Hydrocéphalie tri-ventriculaire évolutive	1
8 mois	Hygrome sous dural et Hydrocéphalie peu évolutive (Fig.95)	1
J27	SIH élargie plus nette en postérieure gauche et une petite formation abcédée	1

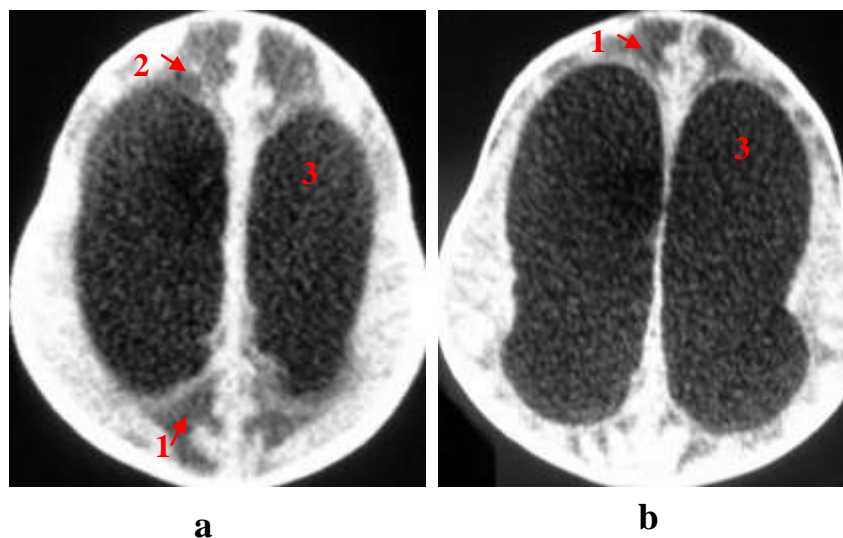


Fig.93 Complication associée à la TDM

Ischémie multiple + Hydrocéphalie quadri-ventriculaire évolutive
a et b. 1- Zones ischémiques hypodenses occipitales et frontales
2-Résorption trans épendymaire,
3-Dilatation du système ventriculaire

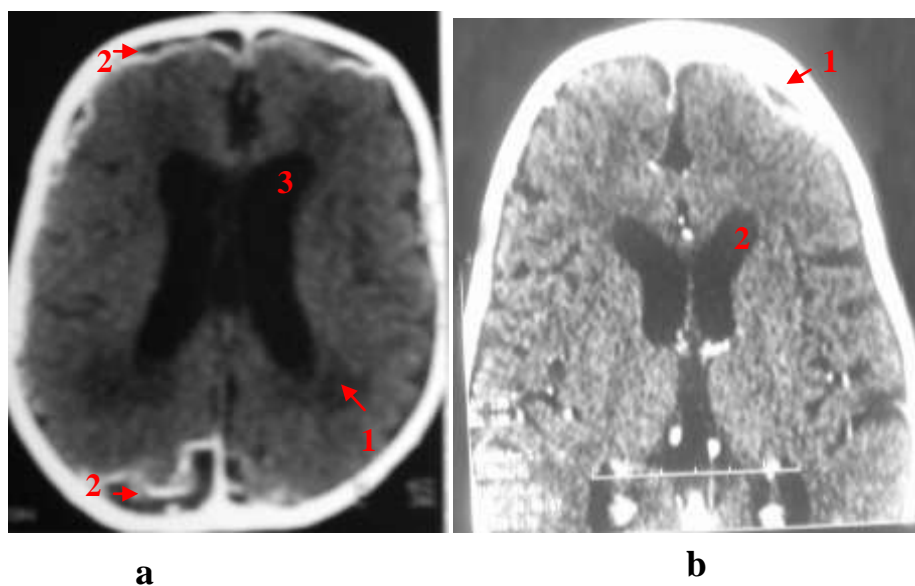


Fig.94 Complication associée à la TDM avec injection

- a. Empyème sous dural, bilatéral et Hydrocéphalie modérée
Nourrisson âgé de 6 mois - PC = 40 cm
 - 1-Signes de résorption trans-épendymaire
 - 2- Collection minime, hémisphérique rehaussée en périphérie
 - 3-Dilatation du SVL modérée

- b. Petit empyème frontal gauche et hydrocéphalie modérée
Nourrisson de 18 mois
 - 1-Prise de contraste périphérique de l'empyème
 - 2-Dilatation modérée du système ventriculaire

AUTRES CAS

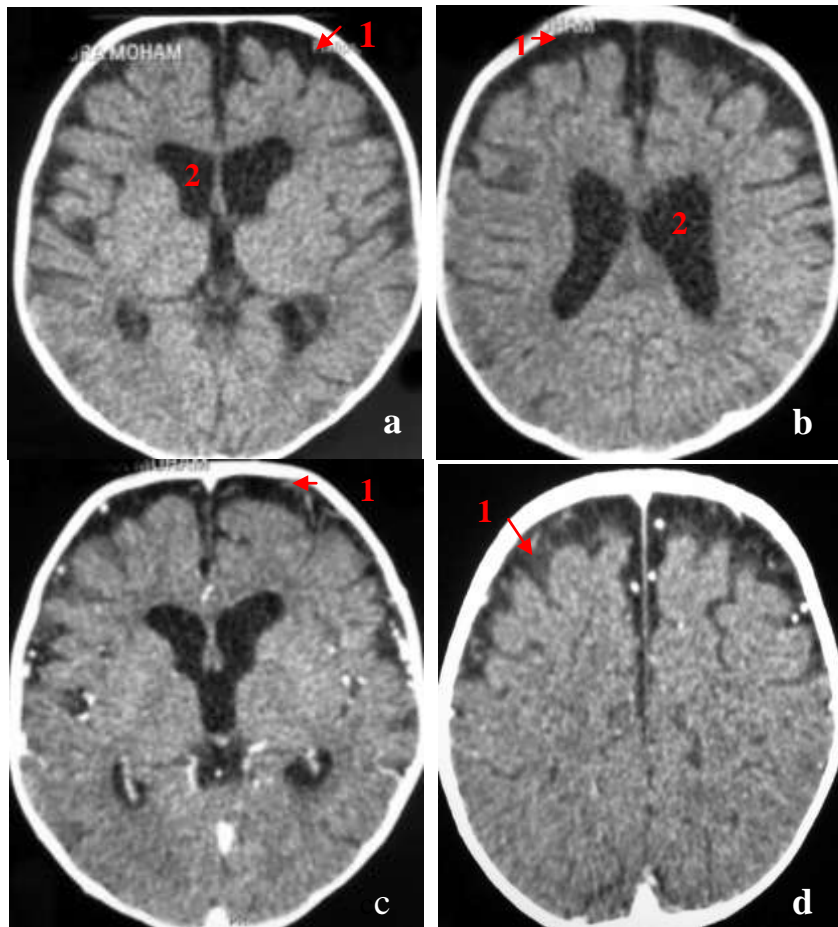


Fig. 95 Complication associée à la TDM
 Hygrome sous dural bifrontal (faible abondance) + Hydrocéphalie peu évolutive
 Nourrisson âgé de 8mois
 a et b. Sans PC : 1- Collection sous durale bilatérale minimale
 2-Dilatation modérée du système ventriculaire latéral
 c et d. Avec PC : 1-Pas de rehaussement périphérique de la collection

Tableau N°21

Fréquence des complications associées observées selon chaque technique d'imagerie réalisée

TECHNIQUES D'IMAGERIE	<u>EFFECTIF</u>	<u>FREQUENCE</u>
	CAS	%
ETF mode B	9 / 70	12,85
TDM	6 / 80	7,50
IRM	3 / 40	7,50

4-6-4-3. COMPLICATIONS INHABITUELLES

Elles ont été retrouvées en TDM ou en IRM (tableau n°22)

4 patients sur 80 ont présentés une complication inhabituelle

Complication intracérébrale post méningite bactérienne : 3cas

- NO : 3mois : Hématome fronto-pariétal droit et Collection hématique sous durale droite.
- NO : 11 mois : Collection hématique, hémisphérique, isolée, sous durale droite, de faible abondance.
- NO : 24mois : Collection hématique, hémisphérique, sous durale gauche, de moyenne abondance drainée chirurgicalement en raison de son évolution progressive (observation type N°8)

Complications rachidienne et médullaire : 1 cas

- NO : 24 mois : Deux abcès rachidiens de siège l'un intra-dural et l'autre intra-médullaire, sont secondaires à l'existence d'un pertuis dermique congénital, de siège dorsal et infecté (Observation type N°9)

Tableau N°22

Répartition des complications inhabituelles selon la TDM ou l'IRM

-AGE -PC	<u>TYPE DE COMPLICATION INHABITUELLE</u>	TDM	- IRM - ANGIO - IRM
3 mois 39,5 cm	Hématome fronto-pariétal avec saignement sous dural hémisphérique droit Important effet de masse (Fig.96, 97 et 98)	+ (Fig.97)	+ (Fig.98 et99)
11 mois 42 cm	Collection hématique hémisphérique, sous durale droite sans effet de masse	+	+
24 mois 49,5 cm	Collection hématique, hémisphérique, sous durale gauche, de moyenne abondance et d'évolution progressive. Elle est drainée chirurgicalement (retrait du sang)	-	+
24 mois PC normal	Deux formations abcédées de siège intra-dural et intra-médullaire dues à la présence d'un pertuis dermique congénital, dorsal, infecté.	+ Cérébrale normale	+ Médullaire

4-6-4-3-1. ASPECT A LA TDM (fig.96)

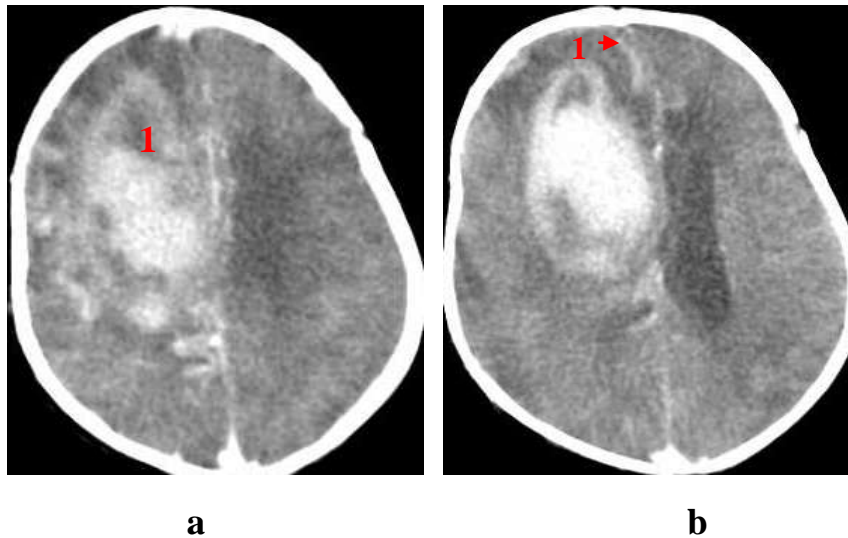


Fig. 96 Hématome fronto-pariétal droit à la TDM

Nourrisson âgé de 3 mois

Coupe axiale à la TDM cérébrale sans injection

- a. 1- Hyperdensité spontanée parenchymateuse, étendue, droite, inhomogène avec une petite zone d'hypodensité à son sein.
- b. 1- Effet de masse : ventricule latéral droit laminé et ligne médiane déplacée.

4-6-4-3-2. ASPECT A L'ANGIO IRM 3D TOF (fig.97)

L'examen IRM permet d'établir le diagnostic de complication inhabituelle en raison de l'anomalie du signal en particulier le signal hémattique.

4 cas sur 40 soit 10% sont détectées dans notre étude.

Nous présentons les aspects sémiologiques d'une complication post méningitique bactérienne classée inhabituelle mais intracérébrale. Elle est traduite par un saignement hémisphérique sous dural droit et un hématome diffus parenchymateux droit. L'angio IRM à contraste spontanée confirme l'intégrité des structures vasculaires encéphaliques à savoir le polygone de willis (Fig.97)

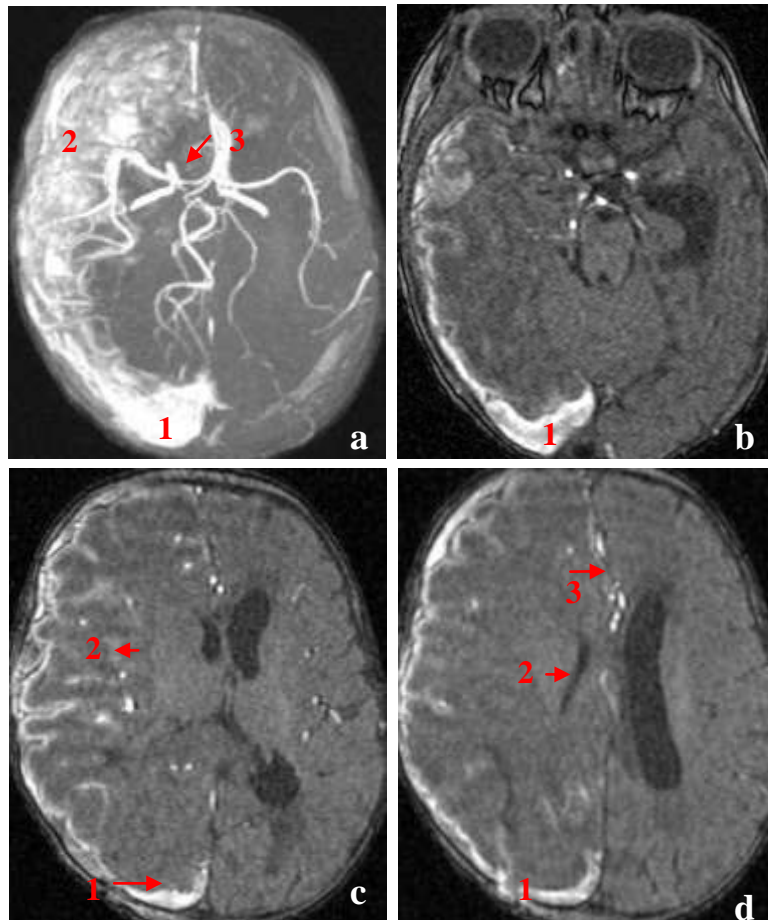


Fig.97 Complication inhabituelle à l'Angio-IRM 3D TOF

Hématome parenchymateux et saignement sous dural à droite

- a. 1- Hypersignal étendu du saignement hémisphérique droit, sous dural
 2- Hypersignal franc du saignement parenchymateux droit
 3- Intégrité des artères encéphaliques du polygone de willis
- b, c, d. Coupes axiales natives :
- 1-Saignement hémisphérique droit en hypersignal
 2- Important effet de masse sur le SVL droit
 3- Effet de masse sur la ligne médiane

4-7. COMPARAISON DES RESULTATS EN FONCTION DES DONNEES DES DIFFERENTES TECHNIQUES D'IMAGERIE MEDICALE

4-7-1. FREQUENCE DES COMPLICATIONS RENCONTREES

- Les différentes complications et les moyens qui ont permis de les diagnostiquer sont résumés par quatre tableaux récapitulatifs (23,24, 25 et 26).
- On constate que les ultra-sons et en particulier l'ETF mode B ont été utilisés chez les patients à fontanelle antérieure encore perméable.
- La TDM a confirmé le diagnostic et reste utilisée malgré l'irradiation qu'elle entraîne.
- L'IRM a été utilisée à 40 cas sur 86 de notre série en raison de sa faible disponibilité.

Tableau N°23

Répartition de la fréquence des complications infectieuses observées selon chaque technique d'imagerie

COMPLICATIONS INFECTIEUSES	<u>ETF MODE B</u>		<u>TDM PC- / PC +</u>		<u>IRM</u>	
	Cas	%	Cas	%	Cas	%
ARACHNOÏDITE SIMPLE	14/70	20%	10/80	12%	4/40	10 %
OEDEME CEREBRAL	3/70	4,28%	7/80	9 %	4/40	10 %
CEREBRITE	3/70	4,28 %	1/80	1 %	1/40	2,25%
ABCES CONSTITUE UNIQUE	2/70	2,58 %	3/80	4 %	1/40	2,25 %
EMPYEME	4/70	5,71 %	5/80	6 %	5/40	12,50 %
VENTRICULITE	2/70	2,85 %	3/ 80	3,75 %	0 cas	

Tableau N°24

Répartition globale de la fréquence des complications vasculaires et mécaniques observées selon chaque technique d'imagerie

IMAGERIE	<u>COMPLICATION VASCULAIRE</u>		<u>COMPLICATION MECANIQUE</u>	
	ISCHEMIE UNIQUE/MULTIPLE		-HYDROCEPHALIE DEBUTANTE(H.D) -HYDROCEPHALIE EVOLUTIVE (H.E)	
ETF MODE B	7/70	10 %	-H.D : 6/70 -H.E : 7/70	8,57 % 10%
ECHODOPPLER	7/31	22,58 % IR : bas	-H.D 7/31 IR : normal -H.E 8/31 IR : élevé	22,58% 25,81 %
TDM	5/80	6 %	-H.D 7/80 -H.E 9/80	9 % 11 %
IRM	2/40	5%	- H.D 4/40 -H.E 6/40	10 % 15 %

Tableau N°25

Répartition globale de la fréquence des complications observées de l'espace péri-cérébral selon chaque technique d'imagerie

IMAGERIE	HYGROME SOUS DURAL		SIH ELARGIE		ESA + SIH ELARGIS	
ETF MODE B	9 / 70	12,85 %	2/70	2,85%	2 / 70	2,85%
ECHO DOPPLER	9 / 31	29,03 %	Non faite		Non faite	
TDM	13/ 80	16 %	4 /80	5 %	3 /80	3,75 %
IRM	5 / 40	12,50 %	1 / 40	2,50 %	2 / 40	5%

Tableau N°26

Répartition globale de la fréquence des complications associée et inhabituelles observées par chaque technique d'imagerie

IMAGERIE	COMPLICATION ASSOCIEE		COMPLICATION INHABITUELLE	
	<u>Effectif</u>	<u>Fréquence %</u>	<u>Effectif</u>	<u>Fréquence %</u>
ETF MODE B	9/70	12,85	0 cas	0
TDM	6/80	7,50	3/80	3,75
IRM	3/40	7,50	4/40	10

4-7-2. REPARTITION DES PATIENTS EN FONCTION DE LEUR DEVENIR

- La population globale de l'étude est de 86 patients et l'aspect évolutif sont présentés par les tableaux N°27 et 28

Tableau N°27

Répartition des patients de l'étude selon leur devenir évolutif

PATIENTS AGES DE : J1 à 24 MOIS	NOMBRE TOTAL 86	100 %
SURVIVANTS SANS SEQUELLES	50	58,13
SURVIVANTS AVEC SEQUELLES	7	6,98
DECES	16	18,60
PERDUS DE VUE -Sortie contre avis médical ou - Après refus de la dérivation	13	15,12

- Il y a lieu de montrer les répartitions des différents types d'évolution en fonction des complications selon les tableaux 28 et 29

4-5-2-1.DECES (Tableaux 28 et 29)

Tableau N° 28

Répartition globale selon la nature des complications retrouvées

NATURE DES COMPLICATIONS	NOMBRE TOTAL 16 cas /86 soit 18,80%
VASCULAIRE	7/16
INFECTIEUSE	4/ 16
MECANIQUE	1/16
ASSOCIEE	2/16
INHABITUELLE	2/16

Tableau N°29

Répartition en fonction de l'âge et du type de complication source de décès

AGE	TYPE DE COMPLICATION	NOMBRE TOTAL : 16	POURCENTAGE 100%
Moins de 4 mois	ISCHEMIE ETENDUE et MULTIFOCALE	7	43,75
- J20 - J26 -5 mois	OEDEME CEREBRAL SEVERE	3	18,75
2 mois et demi	HYDROCEPHALIE QUADRIVENTRICULAIRE EVOLUTIVE	1	6,25
17 mois	VENTRICULITE EVOLUTIVE	1	6,25
3 mois 11 mois	SAIGNEMENT SOUS DURAL ET HEMATOME PARENCHYMATEUX A LOCALISATION DROITE COLLECTION HEMATIQUE SOUS DURALE DROITE	2	12,50
6 mois 2 mois	VENTRICULITE EVOLUTIVE + HYDROCEPHALIE MARQUEE ISCHEMIE ETENDUE +HYDROCEPHALIE MARQUEE	2	12,50

4-7-2-2. SURVIVANTS SANS SEQUELLES

Tableau N°30

Répartition des complications à évolution favorable et sans séquelles

COMPLICATIONS REPARTIES SELON LEUR NATURE	PRINCIPALES COMPLICATIONS SECONDAIRES OBSERVEES	50	%
<u>INFECTIEUSES</u>	-ARACHNOÏDITE SIMPLE -ARACHNOÏDITE AVEC PRISE DE CONTRASTE LEPTOMENINGEE -VENTRICULITE DEBUTANTE -CEREBRITE PRE SUPPURATIVE EMPYEME	10 2 2 1 5	20 4 4 2 10
<u>AUTRES</u> COLLECTION LIQUIDIENNE EXTRA -CEREBRALE	-HYGROME SOUS DURAL UNI OU BILATERAL -ELARGISSEMENT DE LA SIH -ELARGISSEMENT DES ESA ET LA SIH	13 4 3	26 8 6

4-5-2-3. SURVIVANTS AVEC SEQUELLES

Tableau N°31

— Répartition selon l'âge et le type de complication chez les survivants avec séquelles

AGE ET TYPE DE COMPLICATION	NOMBRE TOTAL DES SURVIVANTS AVEC SEQUELLES 7/86 (8%)	ASPECT EVOLUTIF
HYDROCEPHALIE EVOLUTIVE 2 cas - 5 mois - 8 mois	-Nourrisson valvé tardivement -Non valvé (Refus des parents)	- Retard franc moteur - Déficit moteur Hypotonie axiale et segmentaire +++
COLLECTION PERICEREBRALE 2 cas - 6 mois - 7 mois	HYGROME SOUS DURAL - Fronto-pariétal droit avec effet de masse -Hémisphérique gauche -Effet de masse présent	-Troubles moteurs -Séquelle motrice du membre supérieur droit
COMPLICATIONS ASSOCIEES 1 cas -2 mois et demi	ISCHEMIE FRONTALE GAUCHE + HYDROCEPHALIE ASYMETRIQUE DROITE	-Séquelle motrice du membre supérieur droit
COMPLICATIONS INHABITUELLES 2 cas - 24 mois - 24 mois	-COLLECTION HEMATIQUE HEMISPHERIQUE GAUCHE -ABCES RACHIDIENS INTRADURAL INTRA MEDULLAIRE	- Surdité de perception (P.E.A anormaux) -Paraplégie flasque persistante et troubles sphinctériens

OBSERVATIONS TYPES

Observation 1

COMPLICATIONS ASSOCIEES

Lésions ischémiques multifocales et Hydrocéphalie évolutive

Diagnostic positif

Nourrisson âgé de deux mois

-Hypotonie généralisée- Fièvre prolongée -Périmètre crânien : 43 cm.

-Méningite néonatale à J28 à pneumocoque B suivie de deux rechutes successives.

Imagerie

- ETF1 : à l'admission, ETF2 : 3^{ème} jour objectivent une dilatation des cavités ventriculaires évolutives avec une échogénicité multifocale et élevée du parenchyme.
- TDM faite le 3^{ème} jour confirme le résultat échographique

Suivi

Le nourrisson est décédé le 4^{ème} jour de son admission.

ETF A L'ADMISSION



Fig.97 ETF1 à l'admission

Coupe trans antérieure

- 1- Dilatation du système ventriculaire latéral évolutive
LWD= 15 mm / LWG = 17 mm
- 2- Echogénicité élevée du parenchyme
- 3-

EXPLORATION TDM

Aspect IRM le 3^{ème} jour de l'admission

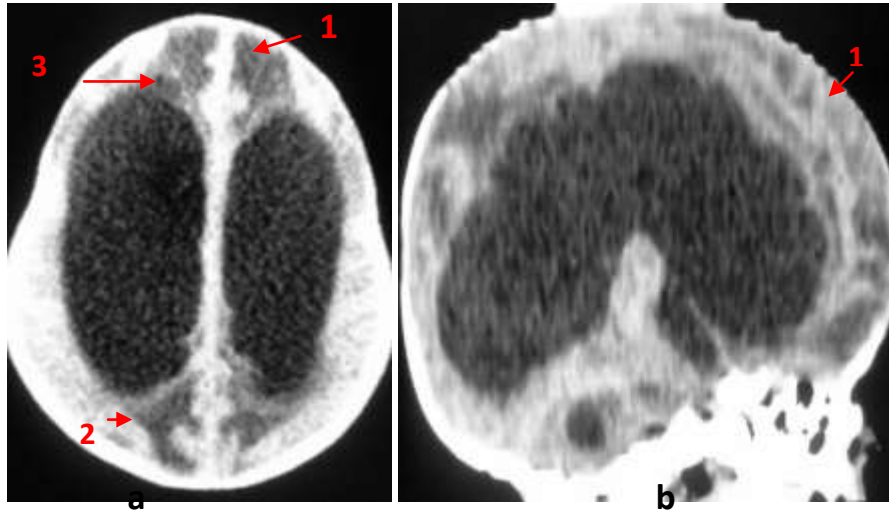


Fig. 98 Lésions ischémiques à la TDM sans injection

a. Coupe axiale :

- 1 et 2- Foyers hypodenses en projection des cornes frontales et occipitales
- 3. Signes de résorption trans-épendymaire

b. Coupe sagittale reconstruite :

- 1- Zones hypodenses alternées à des zones hyperdenses

Observation 2

COMPLICATIONS VASCULAIRES

Lésions ischémiques diffuses

Diagnostic positif

- Nourrisson de deux mois et demi
- Etat de mal convulsif
- Fièvre persistante

Imagerie

- -ETF1 à l'admission :

Présence d'un foyer unique, ovalaire, hyper-échogène, frontal.

Malgré la mise en route du traitement, le nourrisson évolue défavorablement.

- -ETF2 , 72 heures après retrouve :

Une hyper-échogénéicité parenchymateuse diffuse et des lésions multifocales de taille variable.

- Echo-doppler :

L'index de résistance déterminé est bas : $IR = 0,30$.

- -IRM : réalisée le 4^{ème} jour

Elle confirme l'aspect échographique ETF2

Suivi

Le nourrisson décède dans un état septique le 4^{ème} jour de son hospitalisation.

ETF MODE B

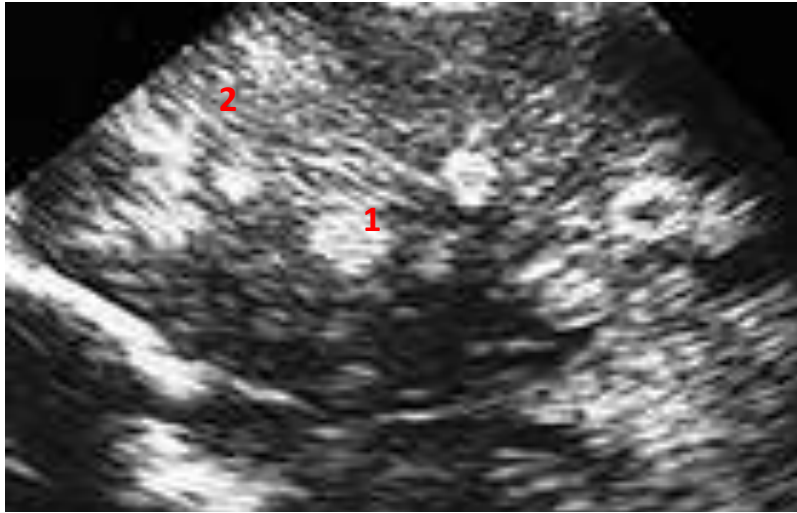


Fig.99 Lésions ischémiques à l'ETF2
1- Foyers ovales d'échogénéité élevée
2-Plages hyperéchogènes diffuses

Devant l'aspect évolutif clinique et la non réponse au traitement une exploration IRM est réalisée.
L'IRM confirme l'extension de l'ischémie de pronostic péjoratif

IRM

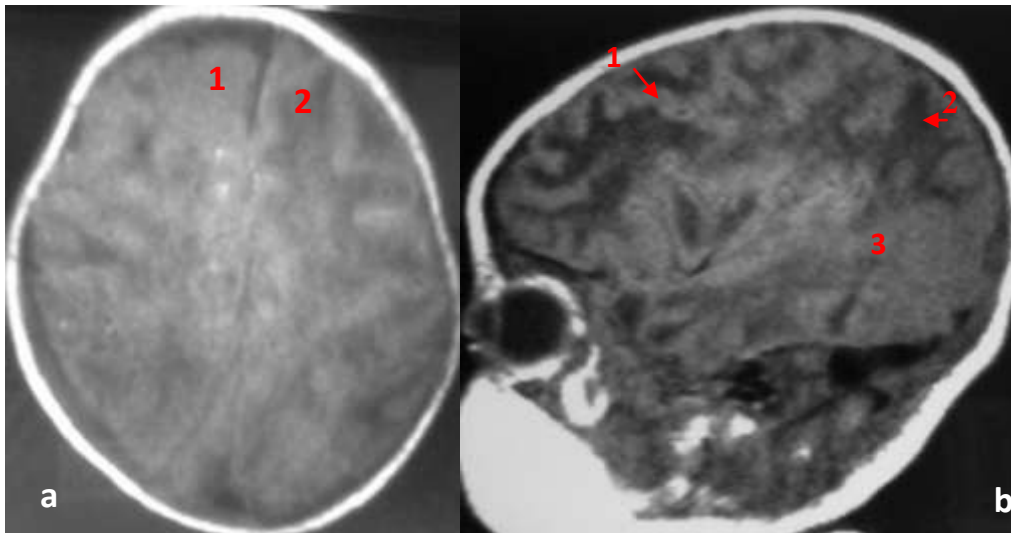


Fig.100 Ischémie multifocale et diffuse à l'IRM
a Coupe axiale en SEpT1
1- zones en hypersignal
2-Zones en hyposigna
b. Coupe sagittale en SEpT1
1- Foyers en hypersignal du parenchyme
2- Lésions parenchymateuses en hyposignal

Observation 3

COMPLICATIONS INFECTIEUSES

Cérébrite

Diagnostic positif

Nouveau-né à J24

-Méningite bactérienne à J8 à E.COLI.

-Fièvre persistante et convulsions répétées depuis la première semaine de vie.

Imagerie

- ETF1 : Une zone ovale, hypoéchogène, frontale, droite, de taille 24,5mm/ 19,1mm
- TDM : Faite le 2^{ème} jour confirme l'aspect échographique.

Suivi

Un traitement approprié a été instauré et le nouveau-né a évolué favorablement sans séquelles. Il est contrôlé uniquement par ETF mode B.

ETF ET TDM

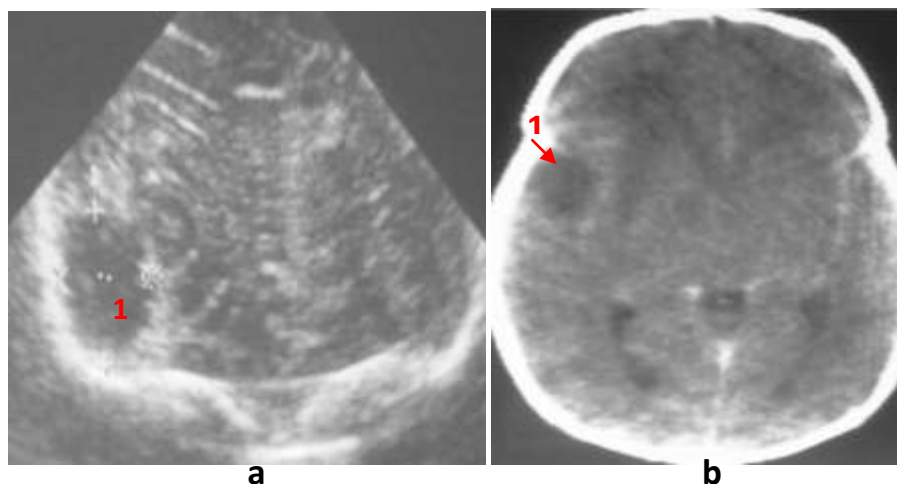


Fig.101 Foyer de cérébrite à l'ETF mode B et à la TDM

a. ETF : Zone hypoéchogène, frontale, ovale, de 24,5mm/ 12 mm

b. TDM : 1-Zone hypodense, homogène

Observation 4

COMPLICATIONS ASSOCIEES Micro-foyer ischémique frontal gauche et Hydrocéphalie asymétrique droite

Diagnostic positif

Nourrisson de deux mois et demi

Méningite néonatale à J17 et hospitalisé pendant une quinzaine de jours.

- Rechute méningée précoce à l'âge de 2 mois
- Convulsions répétées.
- Fièvre persistante
- Déficit moteur du membre supérieur droit,
- Trouble oculaire gauche

Imagerie

- ETF à l'admission

-Dilatation asymétrique du système ventriculaire

-Petit foyer parenchymateux frontal gauche d'échostructure mixte (échogène cerné d'un halo transsonore avec une atrophie corticale en regard)

- IRM

Les différentes types de séquences réalisées confirment le diagnostic évoqué à l'ETF (Fig.102)

Suivi

Persistance des troubles oculaire et moteur du membre supérieur droit.

Nourrisson perdu de vue(non suivi)

EXPLORATION IRM

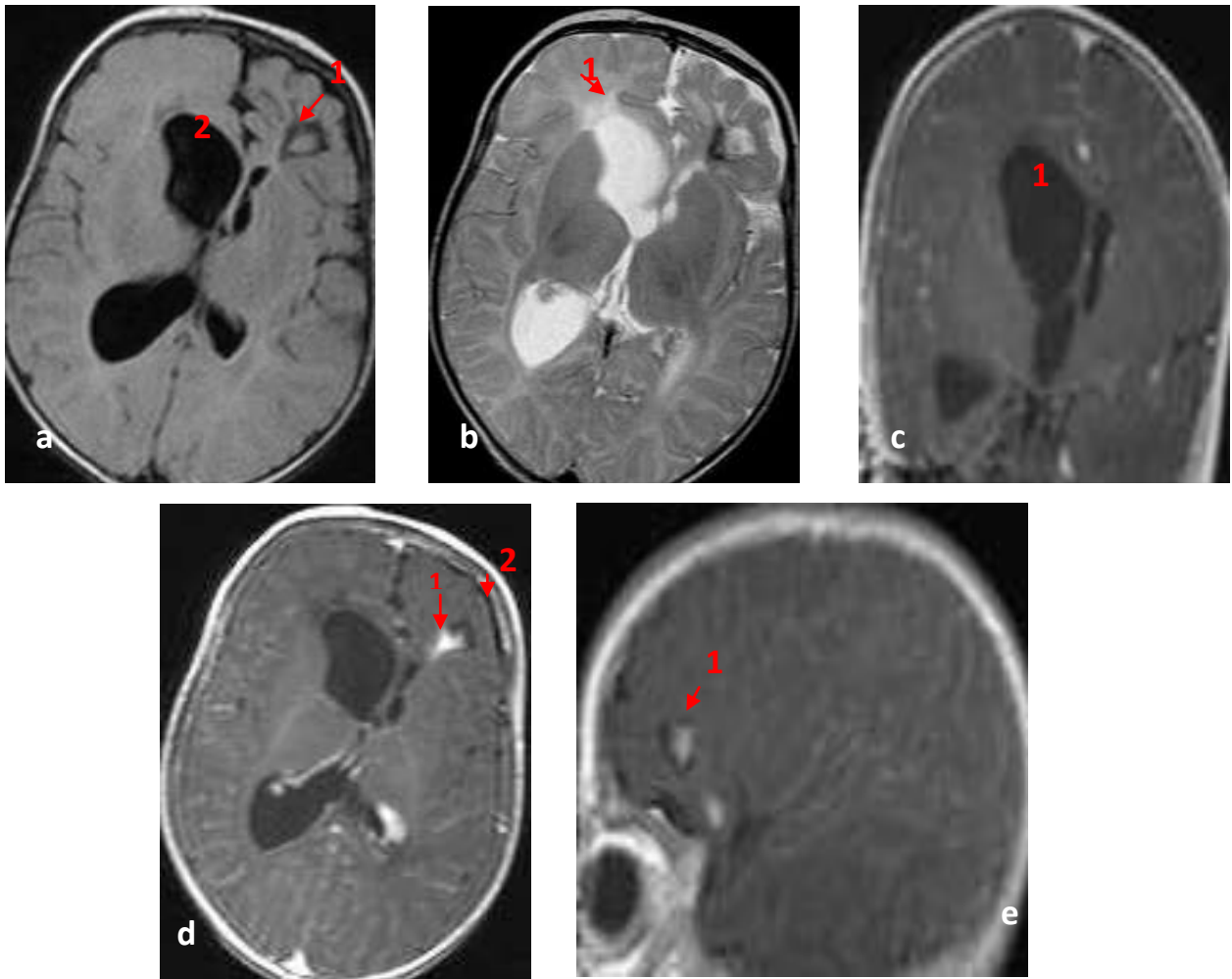


Fig.102 Microfoyer ischémique frontal gauche et Hydrocéphalie asymétrique droite à L'IRM

- a. Coupe axiale en séquence FLAIR :
1-Micro-foyer frontal - 2-asymétrie du SVL droit
- b. Coupe axiale en SEpT2 :
1-Signes de résorption trans épendymaire à droite
- c. Coupe coronale en SEpT1 Gado :
1-Hydrocéphalie du SVL droite
- d. Coupe axiale en SEpT1 Gado :
1-Image en V en hypersignal surmontée d'un halo en hyposignal frontal
2-Légère atrophie frontale gauche en regard du foyer
- e. Coupe sagittale en SEpT1 :
Micro-foyer parenchymateux en hypersignal frontal gauche.

Observation 5

COLLECTION DE L'ESPACE PERICEREBRAL

Hygrome sous dural

Diagnostic positif

Nourrisson âgé de 6 mois

-Convulsions à répétition

-Périmètre crânien : 40 cm.

Imagerie

- ETF :Collection liquidienne anéchogène, bilatérale sous durale, frontale
- TDM : Elle confirme la densité liquidienne et la topographie sous durale de la collection
- IRM :Hyposignal de la collection sous durale bilatérale

Suivi

Evolution favorable sans séquelles sous traitement médical.

TDM SANS PC

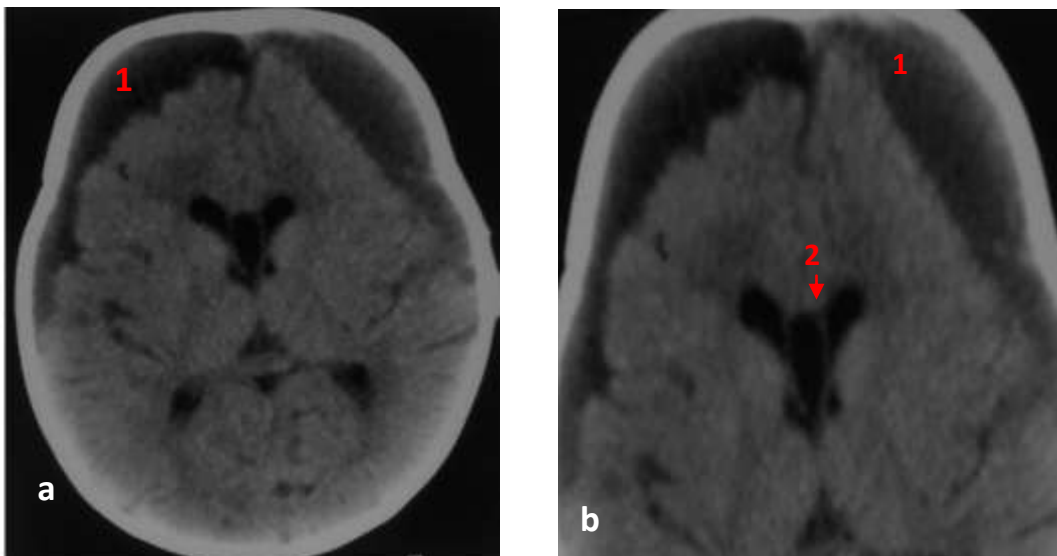


Fig.103 Hygrome sous dural bifrontal à la TDM

a et b. Coupe axiale tomodensitométrique

1-Collection sous durale, frontale, bilatérale, hypodense sans effet de masse

2 -Présence d'un kyste du septum lucidum

A L'EXPLORATION IRM

L'aspect sémiologique à l'IRM morphologique sans gadolinium

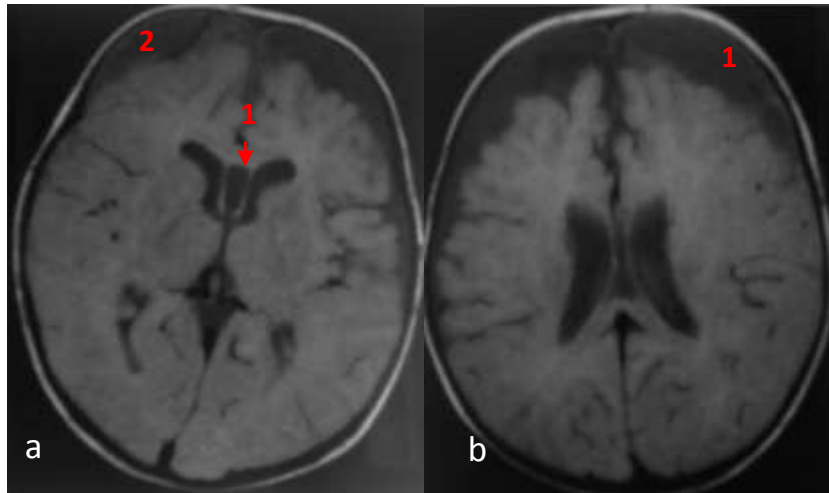


Fig.104 Hygrome bifrontal à l'IRM

- a. Coupe axiale, SEpT1 sans injection :
 - 1- Kyste du septum lucidum
 - 2-Hyposignal T1 de la collection frontale à droite, sans effet de masse
- b. Coupe axiale, SEpT1 sans injection :
 - 1- Hyposignal T1 de la collection frontale à gauche, sans effet de masse

Observation 6

COMPLICATIONS MECANIQUES Hydrocéphalie tri-ventriculaire stable

Diagnostic positif

Nourrisson âgé de 7 mois

- Convulsions répétées suite à une méningite bactérienne à E. COLI
- Périmètre crânien 42 cm.

Imagerie

- ETF MODE B COUPLEE A L'ECHO DOPPLER
 - Hydrocéphalie triventriculaire sans résorption trans épendymaire
 - Détermination de l'index de résistance : IR est normal
- TDM SANS INJECTION DE PRODUIT DE CONTRASTE
 - Hydrocéphalie tri-ventriculaire stable

Suivi

Hypotonie axiale et retard des acquisitions motrices(ne se tient pas assis)

ETF + E D

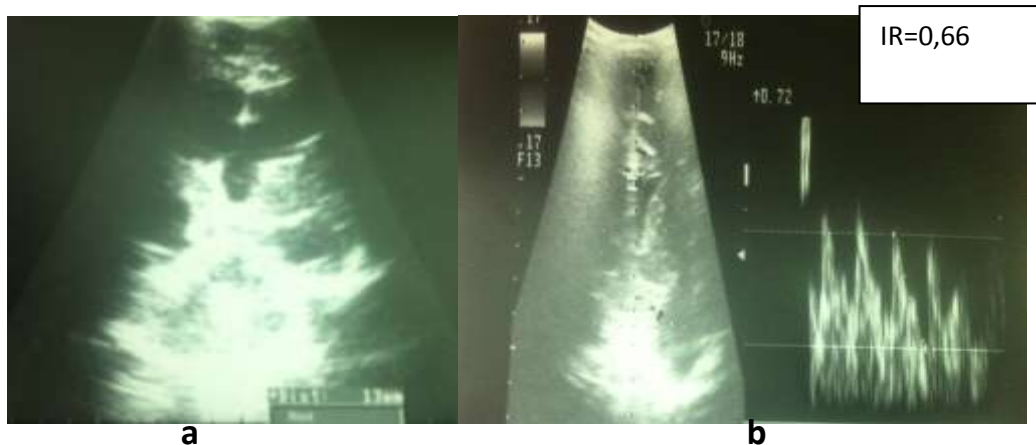


Fig. 105 Hydrocéphalie tri-ventriculaire non évolutive à l'écho-doppler couplée à ETF
a. Dilatation tri-ventriculaire modérée
b. Spectre triphasique : index de résistance IR = 0,66 normal

TDM SANS ET AVEC PC

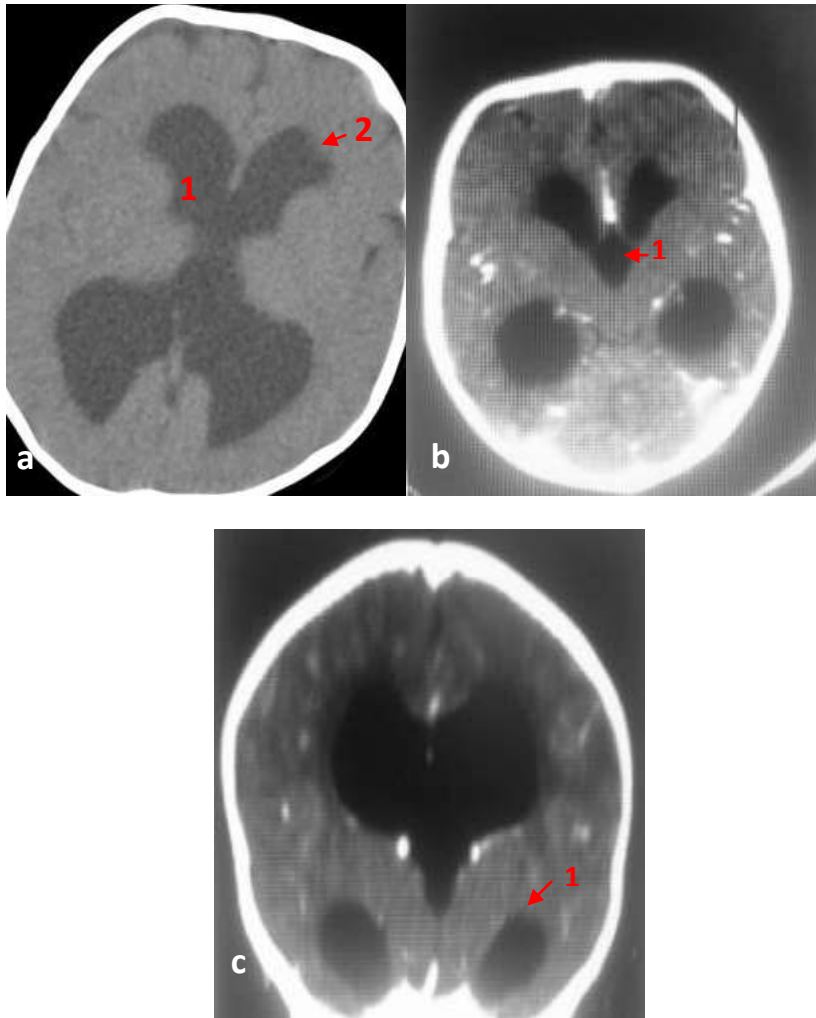


Fig.106 Hydrocéphalie tri -ventriculaire stable à la TDM

a et b. Coupe axiale :

- 1- Dilatation du SVL et du 3^{ème} ventricule
- 2- Absence de résorption trans épendymaire

c. Coupe reconstruite coronale :

- 1-cornes temporales dilatées

TDM DE CONTROLE A MOYEN TERME

SIX MOIS APRES SON ADMISSION :

Nourrisson âgé de 13 mois

-Ne se tient pas assis

-Périmètre crânien : 44 cm

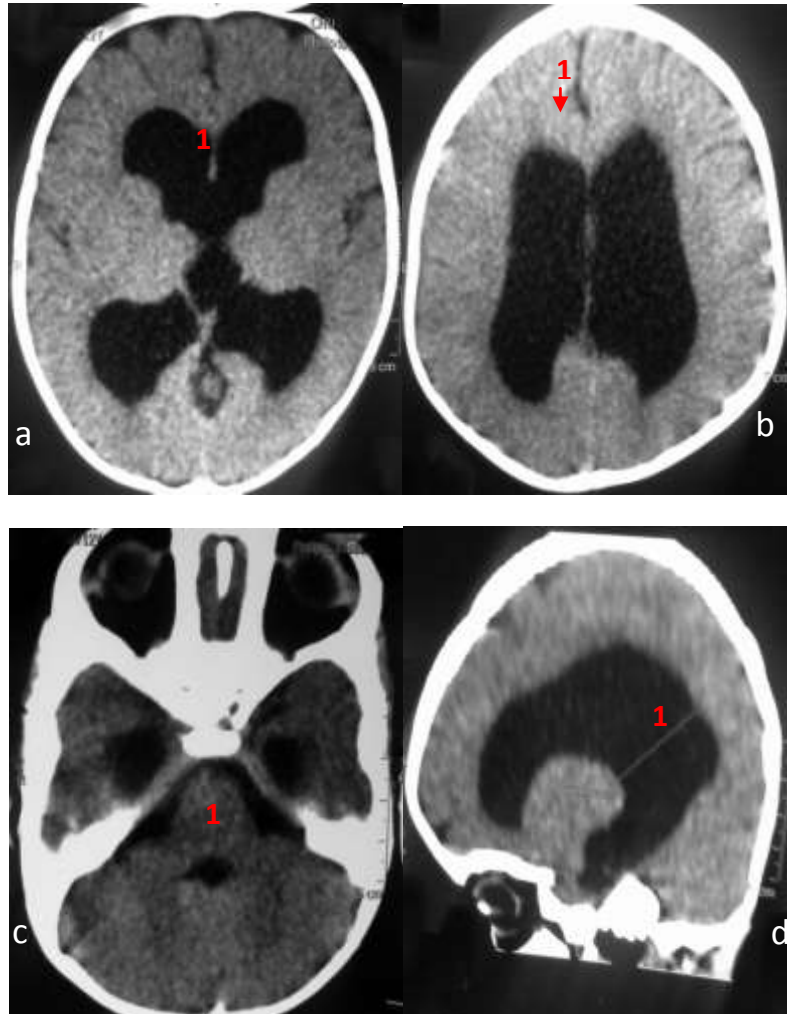


Fig.1

- a. Coupe axiale :
1-Dilatation du SVL + 3^{ème} ventricule
- b. 1-Absence de résorption trans-épendymaire
- c. Fosse postérieure : 1- 4^{ème} ventricule normal
- d. Coupe reconstruite sagittale : 1- système ventriculaire latéral dilaté (prédominance le carrefour)

NB : En raison de l'absence de résorption trans-épendymaire, l'hydrocéphalie est considérée Comme stable et la dérivation interne est différée suivant l'aspect évolutif.

Observation 7

COMPLICATIONS MECANIQUES Hydrocéphalie quadri-ventriculaire évolutive

Diagnostic positif

Nourrisson âgé de 11 mois

-Hypotonie généralisée majeure avec paraplégie du membre supérieur droit

-Périmètre crânien : 44,5cm

-Etat général altéré

Imagerie

- ETF1 à l'admission

Dilatation du système ventriculaire avec citernes élargies.

- TDM :

Dilatation de l'ensemble du système ventriculaire avec une résorption trans-épendymaire et élargissement des citernes de la base.

Suivi

-Traitement approprié est instauré depuis quatre jours.

- Aucune amélioration clinique n'est observée

- Les parents font sortir le nourrisson contre avis médical malgré sa paraplégie.

- Perdu de vue

EXAMEN TDM SANS PC

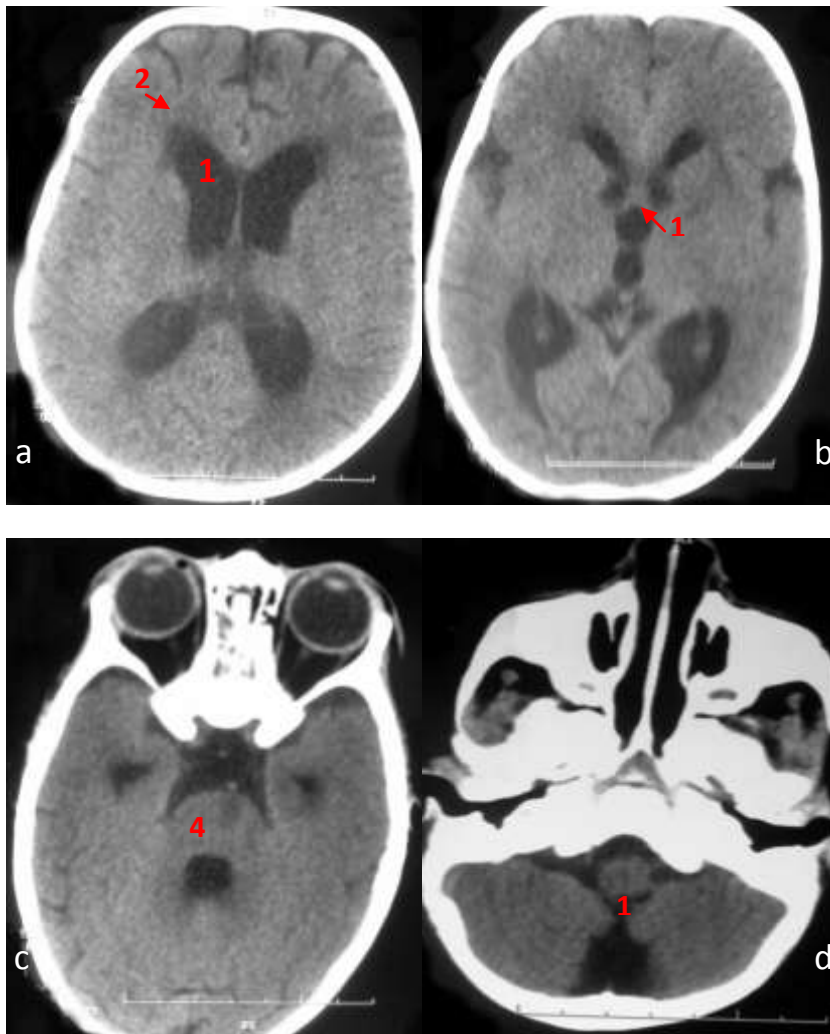


Fig.108 Hydrocéphalie quadri-ventriculaire évolutive à la TDM

- a. 1-Dilatation du système ventriculaire latéral,
2 -Résorption trans- épendymaire
- b. 1- 3^{ème} ventricule dilaté
- c. 1- 4^{ème} ventricule dilaté
- d. 1- Citernes élargies : arachnoïdite de la base

Observation 8

COMPLICATIONS INHABITUELLES Collection hématique sous durale et hémisphérique

Diagnostic positif

Nourrisson âgé de 24 mois

- Fièvre prolongée
- Surdité de perception installée d'emblée.

Imagerie

• IRM

Collection hématique sous durale gauche de faible abondance et hémisphérique
Sans effet de masse (Fig. 111 et 112)

Suivi

Suite au résultat de l'IRM, un drainage est effectué par le neurochirurgien.

Amélioration clinique mais persistance de la surdité.

- Un mois après ce drainage, le nourrisson présente un état stationnaire avec le trouble auditif est définitif qui est confirmé par des potentiels évoqués anormaux.

-A moyen terme :

Six mois après drainage, une IRM cérébrale de contrôle est réalisée (Fig.113 et 114)

L'exploration du paquet acoustico-facial en particulier du VIII (le nerf cochléaire et vestibulaire) avec le labyrinthe et la cochlée, est réalisée par une séquence appropriée

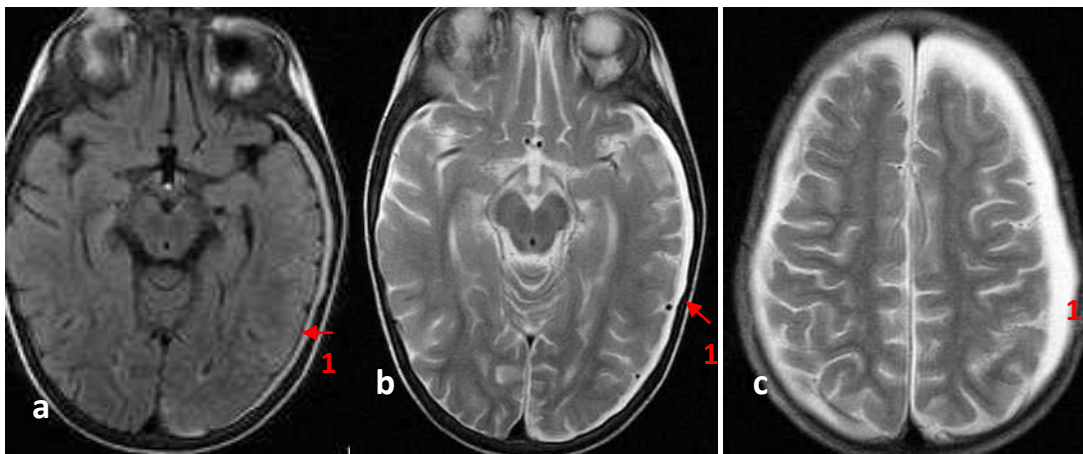


Fig.109 Collection hématique hémisphérique à l'IRM

- Coupe axiale en SEpT1
1- Hypersignal T1 de la collection sous durale, hémisphérique, gauche
- b et c. Coupe axiale en SEpT2
1- Hypersignal T2 de la collection sous durale hémisphérique gauche

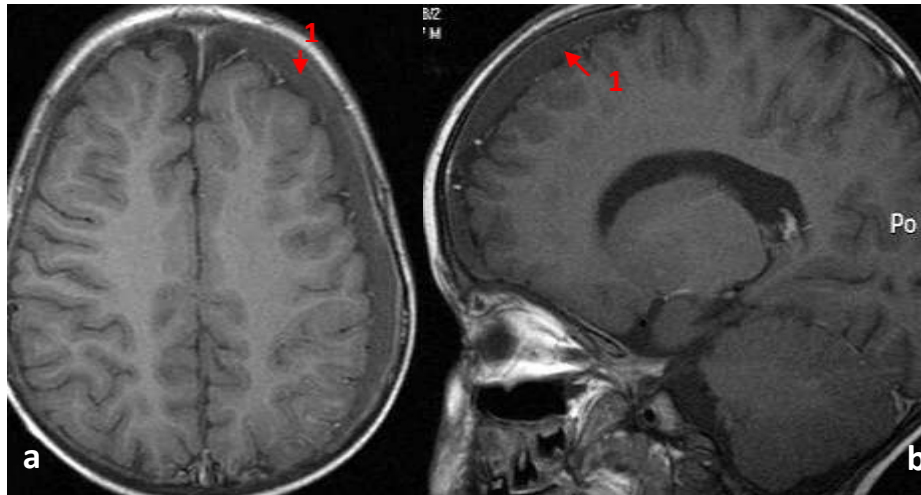


Fig.110 Collection hématiche de faible abondance à l'IRM
 Séquence écho de spin avec injection
 a . Coupe axiale en SEpT1 injection Gado
 1- Pas de rehaussement périphérique de la collection
 b et c. Coupe sagittale en SEpT1Gado :
 1-Absence de rehaussement périphérique de la collection sous durale

IRM DE CONTROLE A SIX MOIS

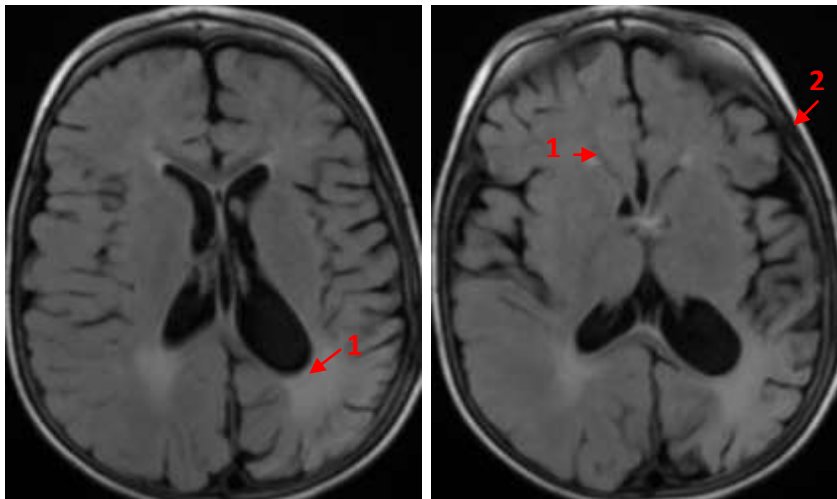


Fig. 111 Pas de collection hématiche résiduelle à l'IRM de contrôle
 a. Séquence Flair :
 1-Zone en hypersignal en projection des cornes occipitales
 b. Séquence Flair :
 1 -Zone en hypersignal à proximité des cornes frontales
 2- Pas de saignement résiduel sous dural

SEQUENCE 3D FIESTA

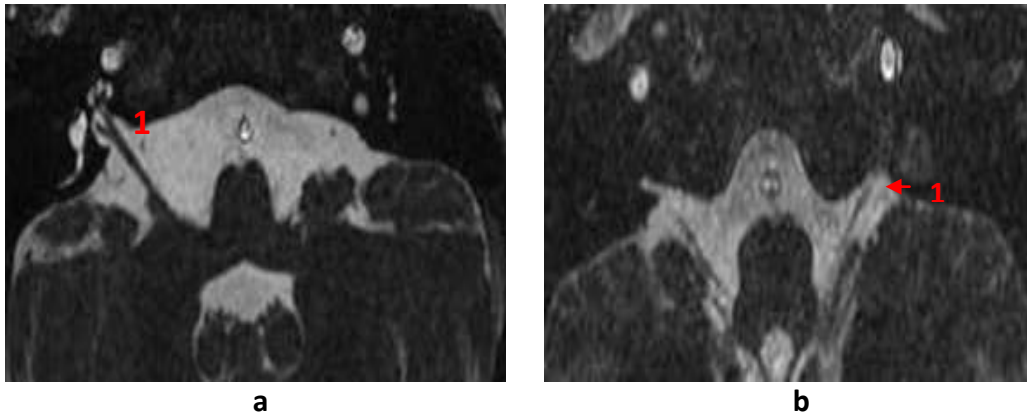


Fig.112 Nerf acoustico-facial gauche -labyrinthe -cochlée à l'IRM
Coupes fines du tronc cérébral

- a . 1- Paquet acoustico facial droit sans particularité
- b. 1- Infiltration minimale œdémateuse de la gaine nerveuse du paquet acoustico-facial à gauche
- 2- Absence de signe de labyrinthite- cochlée gauche en hypersignal

Observation 9

COMPLICATIONS INHABITUELLES

Abcès médullaire

Diagnostic positif

Nourrisson de 24 mois

- Paraplégie flasque
- Pertuis dermique congénital de siège dorsal avec un orifice cutané suintant de pus.
- Opéré à Alger mais persistance de la paraplégie des deux membres inférieurs

Imagerie

- IRM post opératoire (2 semaines après le geste)
Deux foyers de signal liquidien dont l'un est intra-médullaire et l'autre intra-dural avec prise de contraste périphérique. Cliniquement, la paraplégie persiste.
- IRM médullaire de contrôle 3 mois après
Elle retrouve :
 - Fermeture du pertuis dermique communiquant avec l'espace intra dural.
 - Persistance des images décrites sur la première IRM.

Le chirurgien confirme n'avoir procédé qu'à un évidement des formations rencontrées.

Suivi

- Séquelles persistantes à type de paraplégie flasque et troubles sphinctériens.
- Perdu de vue

IRM MEDULLAIRE

6 mois après geste opératoire

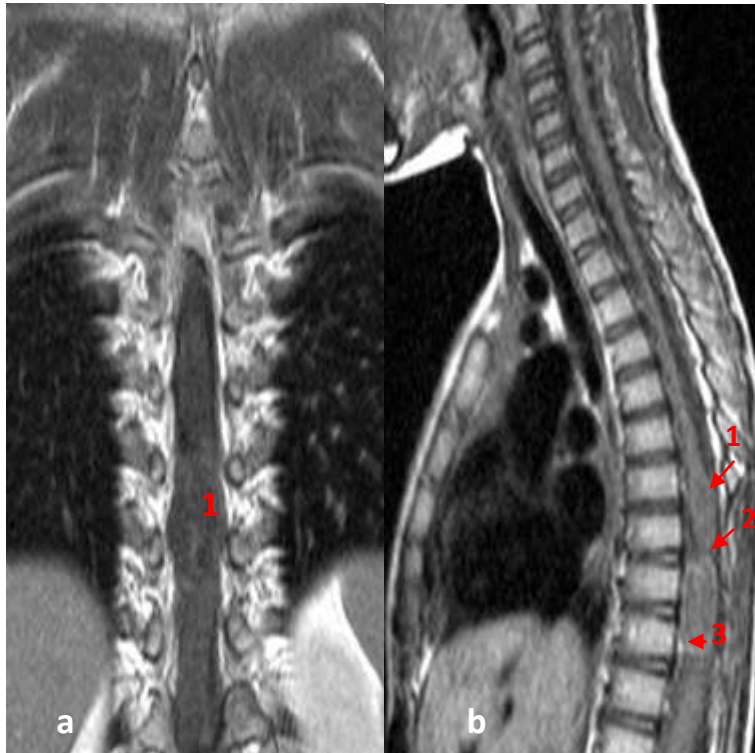


Fig.115 Abscès rachidiens à l'IRM
Séquences conventionnelles : Echo de spin T1 sans et avec injection

- a. Coupe frontale SEpT1 sans injection:
1- Iso-signal inhomogène médullaire : moelle grossie en D6- D7- D8
- b. Coupe sagittale en SEpT1 avec injection :
1- image ovale intra-durale en iso-signal au niveau D6 à D8
2-Image ovale intra médullaire en iso-signal D6 à D8
3-Rehaussement en périphérie des deux formations

SEQUENCE ECHO DE SPIN T2

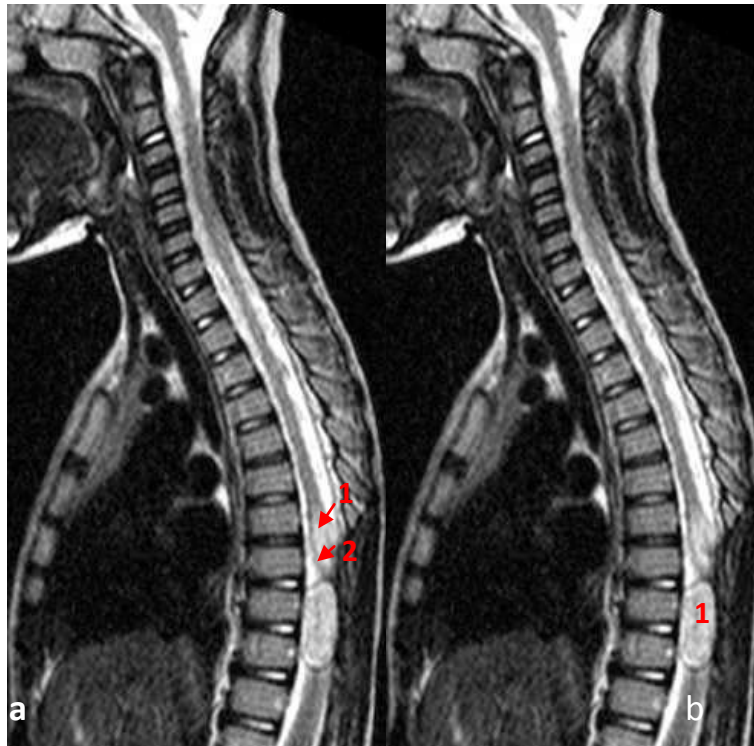


Fig.116 Abscès rachidiens à l'IRM médullaire

- a. Coupe sagittale en SEpT2
 - 1- Image en hyper-signal T2 intra-durale D6- D7
 - 2- Trajet intra-dural fermé
- b. Coupe sagittale en SEpT2
 - 1- Image ovale en Hyper-signal T2 intra-médullaire D7- D8

Six mois après le geste opératoire aucune amélioration clinique et l'aspect IRM est inchangée traduisant la présence d'abcès médullaire.

Le chirurgien refuse une éventuelle reprise du geste opératoire

Observation 10

COMPLICATIONS INFECTIEUSES ABCES UNIQUE

Diagnostic positif

Nourrisson âgé de 24 mois

-Fièvre prolongée et Etat de mal convulsif

Imagerie

• IRM

-Elle est faite le 3^{ème} jour de son admission.

-La lecture des images selon les séquences choisies retrouve :

- ✓ Une image parenchymateuse frontale non encapsulée.
- ✓ Ne se rehausse pas en périphérie à l'injection de produit de contraste.
- ✓ Cette formation supposée abcédée fait discuter une cavité porencéphalique post-ischémique ou une collection hématique.

Pour cela, nous avons utilisé différentes séquences afin de confirmer la suppuration post méningitique.

Suivi

-La décision de drainage est différée par le neurochirurgien et le patient est mis sous forte antibiothérapie.

-Durant l'hospitalisation, le nourrisson a évolué favorablement cliniquement.

-Toutefois, il est perdu de vue et donc non suivi.

EXAMEN IRM

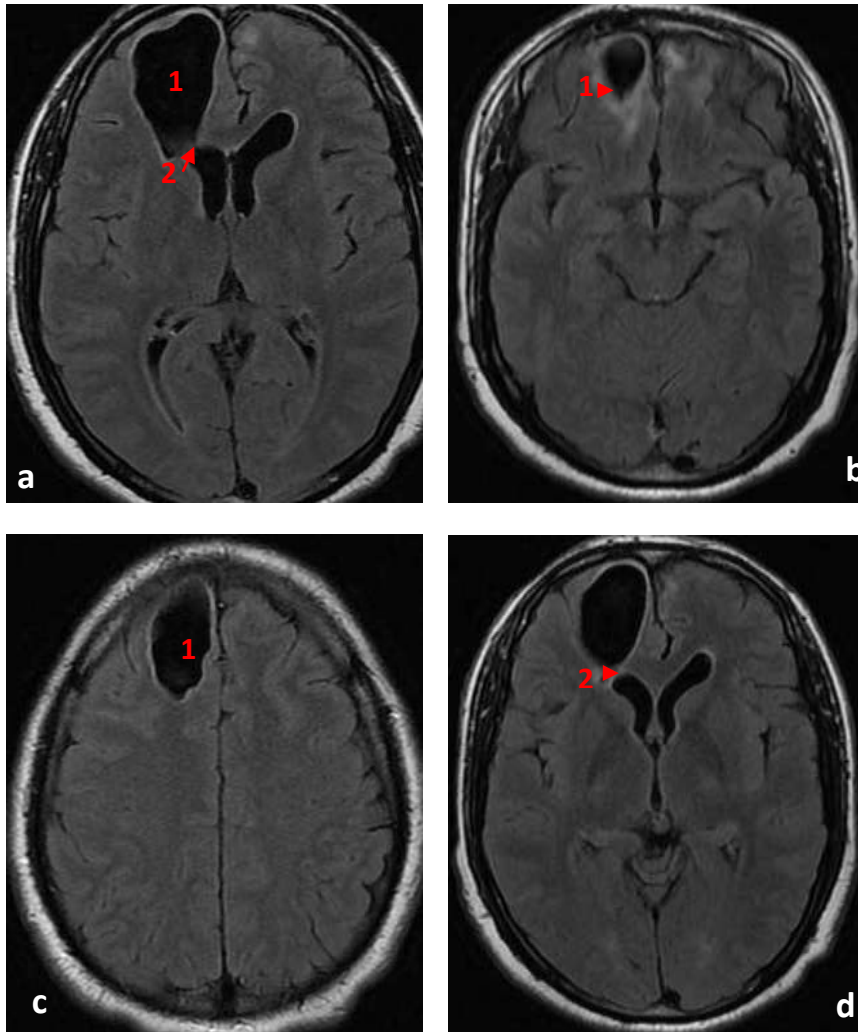


Fig.117 Abscès frontal droit à l'IRM

a,b,c,d : Séquence FLAIR:

1-Image en hyposignal, frontale droite, ovale

2-Discret effet de masse sur la corne frontale droite

IRM AUTRES SEQUENCES

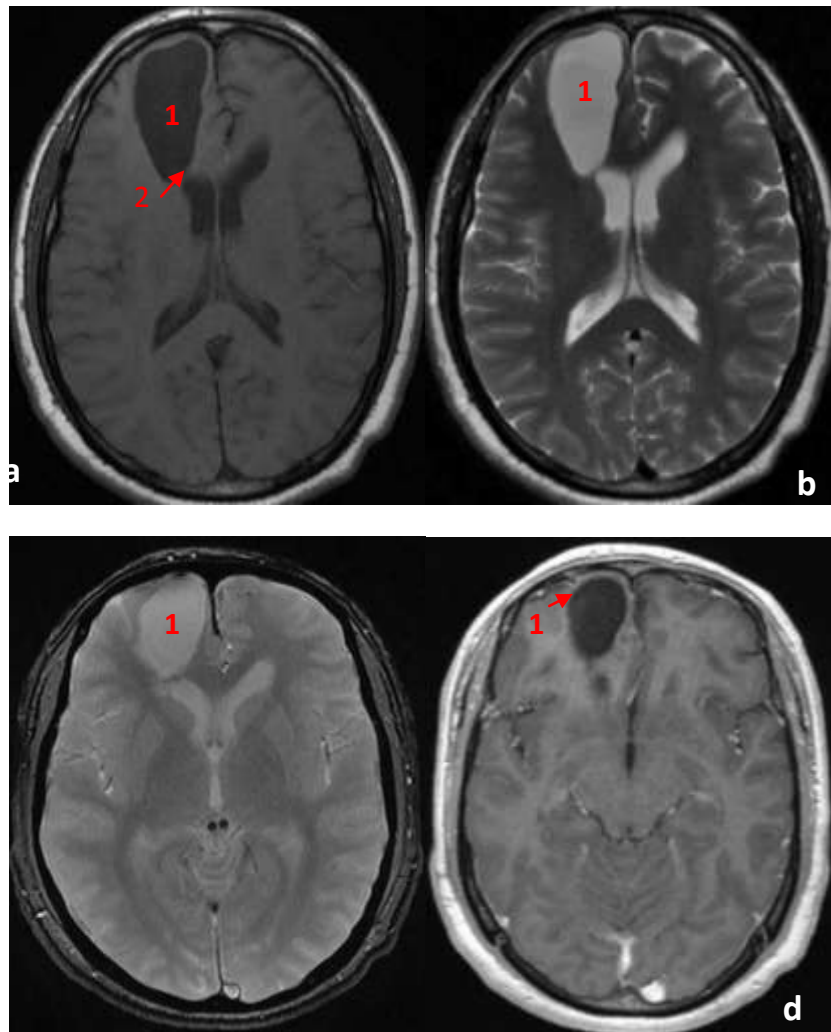


Fig.118 Abscès frontal droit à l'IRM

- a. AXT1 :
 - 1- Hyposignal de la zone frontale droite
 - 2- Effet de masse sur la corne frontale droite
- b. AXT2 :
 - 1 Hypersignal T2 de la zone frontale droite
- c. AXT2 EG (T2*) :
 - 1- Absence du signal IRM hémattique (pas de saignement)
- d. AXT1Gado :
 - 1- Pas de rehaussement périphérique

Observation 11

COMPLICATIONS ASSOCIEES VASCULAIRE + MECANIQUE

- Thrombose du sinus longitudinal supérieur
- Lésion ischémique thalamique gauche
- Hydrocéphalie tri-ventriculaire évolutive

Diagnostic positif

Nourrisson de 5 mois sans antécédent pathologique particulier.

- Fèvre persistante, convulsions répétées et déficit neurologique à type hypertonie de l'hémicorps droit et du côté droit du visage depuis plus de quinze jours
- Hospitalisé en urgence, il est intubé avec mise en route d'un traitement.
- Après extubation le 5^{ème} jour, le nourrisson a aussitôt présenté un état septique grave

Imagerie.

- TDM

Elle a été effectuée d'emblée le jour où le nourrisson a été extubé soit le 5^{ème} jour de son admission

- IRM

Elle a été réalisée devant l'aggravation clinique et retrouve des lésions cérébrales sévères

Suivi

-Hydrocéphalie évolutive avec périmètre crânien de 44 cm.

-Persistence de l'hypertonie segmentaire, fontanelle bombée et déviation du regard à droite, la décision de poser une valve interne de dérivation est indiquée.

-Le nourrisson a bénéficié immédiatement du geste opératoire.

-Quinze jours après la dérivation interne, une faible amélioration clinique est constatée régression de l'hypertonie, fontanelle normo-tendue et regard normal.

Le périmètre crânien est stable à 44cm

- TDM de contrôle sans injection de produit de contraste retrouve :

- ✓ l'extrémité proximale de la sonde en place dans la corne ventriculaire frontale gauche
- ✓ l'aspect lésionnel parenchymateux inchangé.

A L'EXAMEN TDM SANS ET AVEC INJECTION

Aspect des lésions

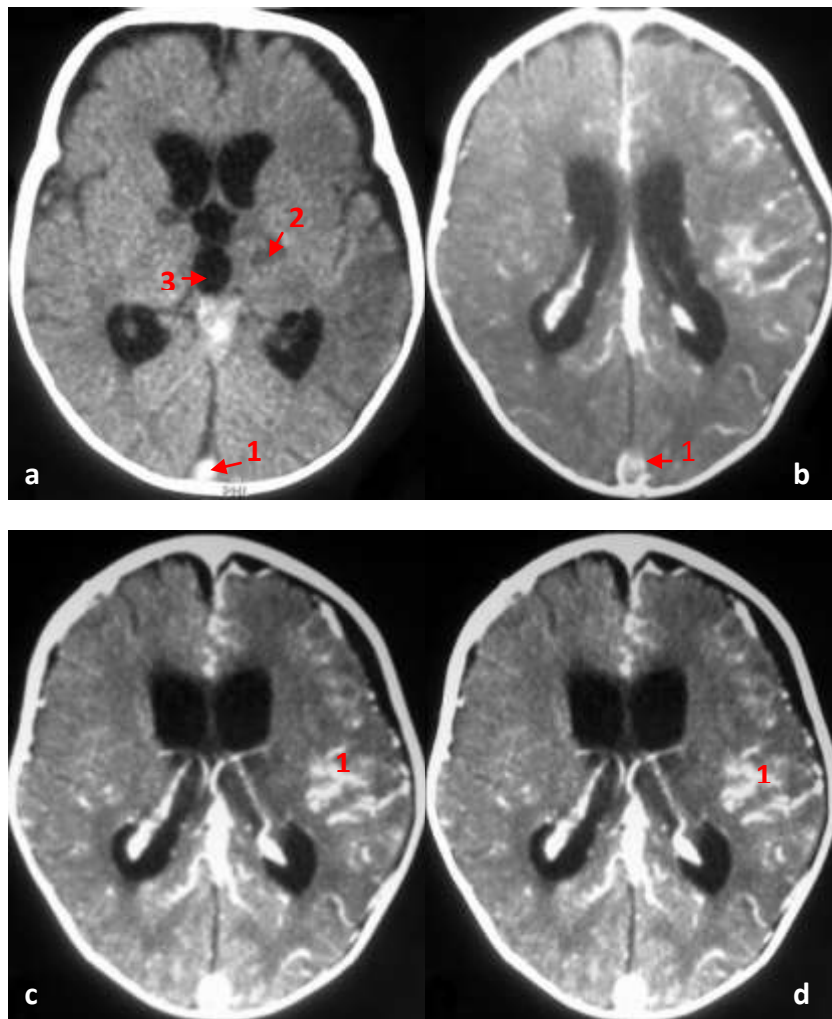


Fig. 119 COMPLICATION ASSOCIEE : VASCULAIRE ET MECANIQUE à la TDM

- a. TDM sans injection, coupe axiale
 - 1- SLS hyperdense
 - 2- zone hypodense thalamique gauche
 - 3- Hydrocéphalie quadri-ventriculaire
- b. TDM PC + coupe axiale :
 - 1- SLS hypodense : signe du delta
- c et d. TDM avec injection- coupe axiale :
 - 1- Rehaussement intense de la région cortico sous corticale pariétale gauche

IRM MORPHOLOGIQUE ET IRM DE DIFFUSION

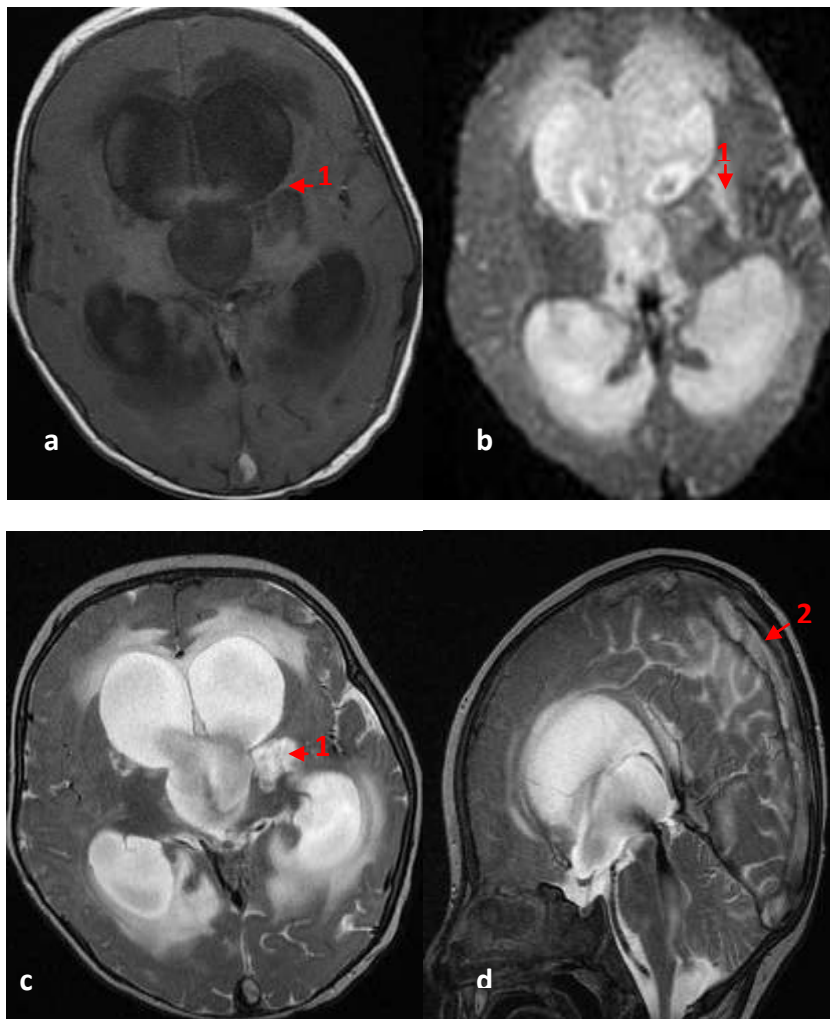


Fig.120 Lésion ischémique thalamique gauche et thrombose du SLS à l'IRM

a. FLAIR:

1- Hyposignal thalamique gauche

b. Diffusion :

1-Hypersignal du foyer thalamique gauche

c et d. SEPT2 :

1- Hypersignal du foyer parenchymateux en coupe axiale

2-Signal hétérogène du SLS en coupe sagittale

SEQUENCE T2* ET IRM AVEC INJECTION

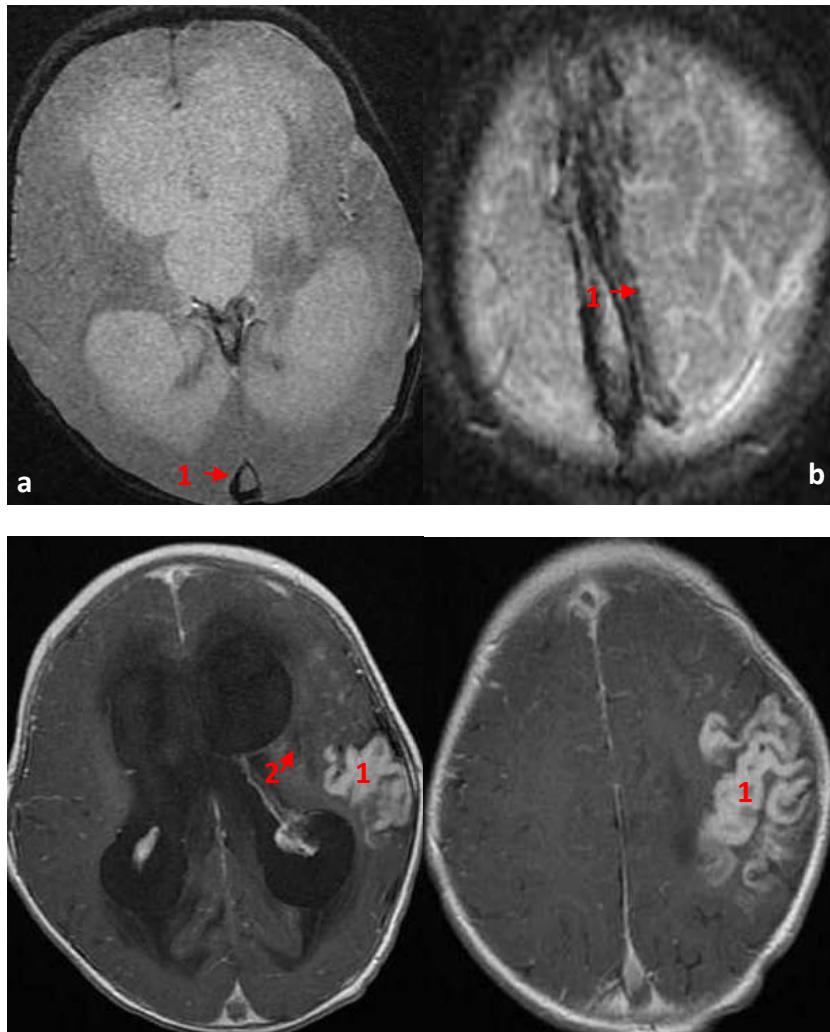


Fig. 120 Lésions ischémiques et thrombose du SLS à l'IRM

Selon les séquences suivantes :

a,b. Séquence T2* :

1- Vide de signal du sinus longitudinal supérieur

c et d. SEpT1 injection :

1-zone corticale et sous corticale pariétale gauche en hypersignal franc par un intense rehaussement du PC

2-Aucun rehaussement de la zone d'ischémie thalamique gauche

Observation 12

COMPLICATIONS INFECTIEUSES

Arachnoïdite

Diagnostic positif

Nouveau-né à J18

-Fièvre et hypotonie segmentaire depuis la naissance à terme

Imagerie

Echographie trans fontanelle effectuée comme suit :

- ETF1 (à l'admission) retrouve :
 - E= 3 mm : un épaissement des sillons corticaux et circonvolutions
- ETF2 (3^{ème} jour de son admission)
 - E=3,5 mm
- ETF3 (7^{ème} jour de son admission)
 - E= 4,5 mm

IRM

Réalisée une semaine après ETF3 objective un aspect normal avec absence de rehaussement leptoméningé

Suivi

Bonne évolution sous traitement médical

A L'EXAMEN ETF MODE B

Aspect des sillons corticaux et circonvolutions



Fig.121 Epaissement des sillons et circonvolutions à l'ETF2
1 et 2 : valeur de E= 3,5 mm

Aspect des sillons corticaux et circonvolutions à l'IRM morphologique

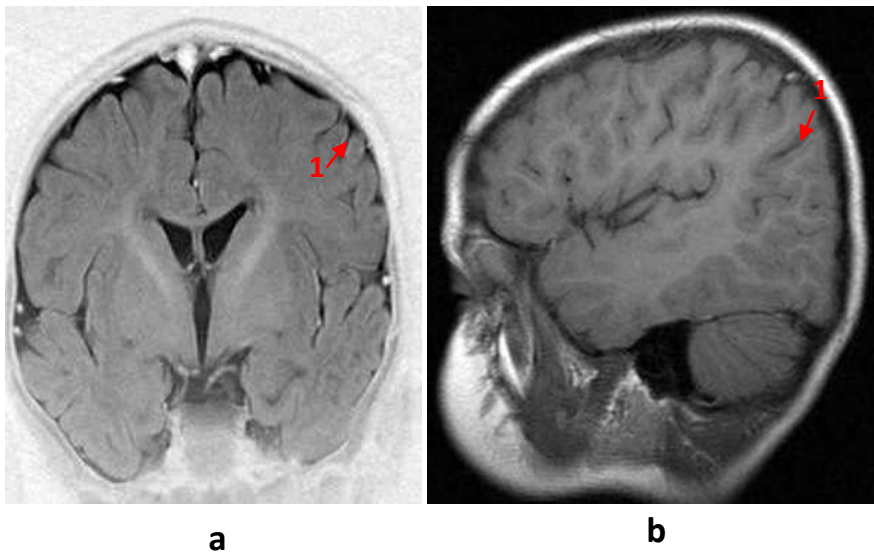


Fig.122 IRM normal d'un aspect d'arachnoïdite à l'ETF
a et b. 1- Sillons en hyposignal, non élargis

Observation 13

COMPLICATIONS MECANIQUES

Hydrocéphalie évolutive dérivée

Diagnostic positif

Nourrisson de 5mois

- Fièvre prolongé
- Hypotonie axiale et segmentaire,
- Périmètre crânien : 41 cm.

Imagerie

- ETF : avant dérivation interne :
Hydrocéphalie tri-ventriculaire évolutive (LWG=28 mm : corne frontale gauche)
- TDM sans produit de contraste après dérivation interne

Suivi

Suite à la correction de l'hydrocéphalie tri-ventriculaire marquée, l'aspect évolutif est relativement bon : les acquisitions motrices sont corrigées.

Actuellement, l'enfant est âgé de 4 ans et sa dérivation fonctionne correctement.

- ASPECT ETF DE L'HYDROCEPHALIE AVANT DERIVATION

- ASPECT TDM SANS PC DE LA VALVE : Contrôle de sa position et de son fonctionnement

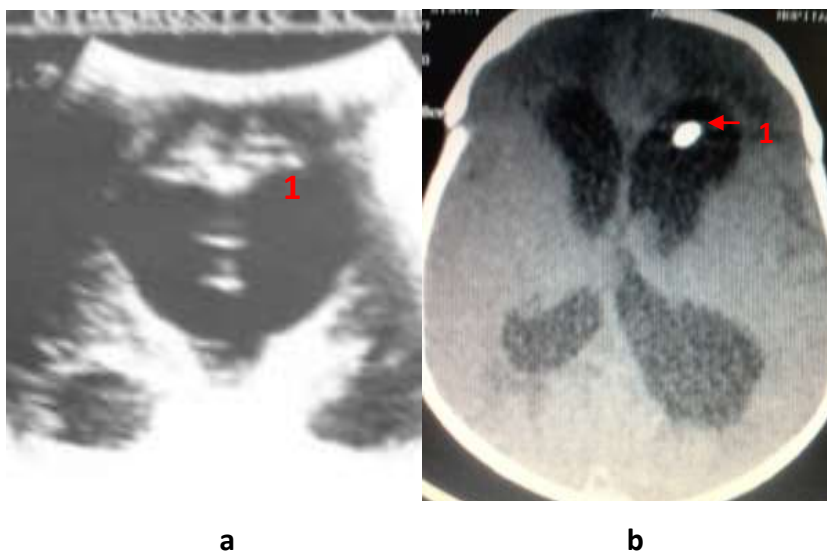


Fig.123 Correction de l'hydrocéphalie évolutive par dérivation interne à la TDM

- ETF : 1 et 2 corne frontale gauche : LWG=28mm avant dérivation
- Nourrisson âgé de 5 mois (6 mois après la dérivation interne)
1- Image hyperdense de la valve au niveau de la corne gauche

DISCUSSION

1- EPIDEMIOLOGIE :

Les données épidémiologiques récentes de la littérature rapportent que les taux de mortalité et de morbidité des méningites bactériennes du nouveau-né et du nourrisson sont encore élevés dans le monde [14, 35,36]. L'âge est un facteur prédisposant dans la survenue des complications graves infectieuses, vasculaires, mécanique et autres en particulier chez le nouveau-né [37,38]. Quel que soit le germe causal et sa virulence, les complications secondaires sont redoutables.

Tableau N°32

Taux de mortalité et morbidité dans différents pays

Pays développés et en voie de développement	Données épidémiologiques selon la littérature	%
FRANCE [41, 42, 43]	-Mortalité observée -Séquelles auditives -Séquelles neurologiques	8% 20% 15 %
HOLLANDE [41, 43]	-Taux de méningites bactériennes -Séquelles graves auditives -Séquelles neurologiques	15 à 20% 15 % 12 %
AFRIQUE GABON [44]	-Taux des méningites bactériennes élevé -Séquelles neurosensorielles	non chiffré 16,2%
MAROC [101]	Problème préoccupant de la santé au Maroc Méningites bactériennes (1986- 2006)	75%
TUNISIE [102]	Taux de mortalité et morbidité élevés : -Décès - Séquelles neurosensorielles	5,8% 20,8%
ALGERIE [103]	Taux de méningite bactérienne : âge moins de 12 mois dont 33% avec complications Séquelles : - Pyschomotrices - Neurosensorielles	78% 7%
Notre série	- Mortalité - Séquelles motrices et neurosensorielles	17,44 % 8 %

Remarque :

En ce qui concerne notre série, le taux de mortalité et morbidité se rapproche des données de la littérature (France, Gabon, Tunisie) et nettement inférieur aux taux rapportés au Maroc [101]

2. LES COMPLICATIONS RENCONTREES :

INFECTIEUSES [104-113]

- Arachnoïdite
- Œdème cérébral
- Ventriculite [87-90]
- Abscès
- Empyème

VASCULAIRE[114 – 118]

- Ischémie multifocale ou diffuse
- Thrombose des sinus veineux

MECANIQUE[6,119,120]

- Hydrocéphalie évolutive

AUTRES

- Hygrome sous dural et Collection de la scissure inter-hémisphérique [121 -124]
- Complications associées [125]
- Complications inhabituelles [126 -131]

Les différentes complications secondaires post méningitiques bactériennes retrouvées sont les mêmes que celles rapportées à la littérature avec de légère différence quand à leur incidence. Nous notons cependant, qu'il y a des complications associées(125) et des complications inhabituelles (126, 131)

3- EVOLUTION DES PATIENTS :

-Les méningites bactériennes restent une maladie infectieuse grave et grande pourvoyeuse de complications secondaires post méningitiques le plus souvent décevantes. [5,39, 40,82].

- Elles sont source de complications sévères malgré le progrès thérapeutique [80-86].

-Toutefois, la résistance aux antibiotiques a contribué aux changements de l'épidémiologie actuelle [104].

3-1- Comparaison de nos résultats avec ceux de la littérature :

Nous avons comparé les résultats de notre étude à ceux de la littérature de quelques pays (Tableau N°32). De plus, nous insistons sur certaines mesures préventives comme le soulignent certains écrits [37, 158, 159]

Tableau N°33

Quelques données de la littérature de cas de survie avec séquelles et de décès

DONNEES DE LA LITTERATURE	SURVIE AVEC SEQUELLES	DECES
GABON [44] 2000	Neurosensorielles : 16,2%	62 % cas âgé de mois de 12 mois à 48 H de l'admission
Brésil [86] 2011	14 cas sur 35 soit 40 % Agé de J1 à 12mois ont : 1/Séquelles neurologiques avec atteinte des paires crâniennes : -Nerf oculomoteur -Nerf cochléo-vestibulaire 2/Déficit moteur 3/Trouble de l'audition	Non mentionné
TAIWAN [3] 2003	21 % Psychomotrices	11 %
Maroc [119] 2004	Non mentionnée	3 cas sur 70 soit 4,28%
Notre série 2005 -2011	7 cas sur 86 soit 8% Séquelles : -Motrices -Trouble auditif (surdité)	16 cas sur 86 soit 18,60

3-2 Type de complication ayant entraîné le décès :

Tableau N°34

Répartition selon l'âge, le type de complication et la durée de survenue du décès

AGE	TYPE DE COMPLICATION	DUREE D'ADMISSION	NOMBRE DECES : 16	%
2 à 4 mois	<u>VASCULAIRE</u> Ischémie étendue, multiple ou diffuse	Courte : 72H à huit jours	7	43,75
J20 et J26 et 5 mois	<u>INFECTIEUSE</u> -Œdème cérébral Signes précoces d'HIC Décès par engagement	24/ 72heures	3	18,75
17 mois	-Ventriculite évolutive		1	6,25
2 mois et 6 mois	<u>ASSOCIEE</u> Ischémie diffuse et hydrocéphalie+++ Ventriculite évolutive+ hydrocéphalie+++	Six jours	2	12,50
3 mois	<u>INHABITUELLE</u> Hématome parenchymateux+ collection hématiche sous durale	Quatre jours	2	12,50
11 mois	Collection hématiche sous durale de moyenne abondance avec effet de masse++	Décédé le 3 ^{ème} jour avant son drainage		
2 mois	<u>MECANIQUE</u> Hydrocéphalie quadri-ventriculaire++++	Après Sept jours	1	6,25

- Les taux de décès et de survie avec séquelles ont des valeurs intermédiaires entre ceux du Gabon et ceux du Maroc sans pouvoir tirer une conclusion.(Tableau N°33)
- Les décès retrouvés dans notre série sont survenues pour différentes causes que nous avons résumés sous forme de tableau récapitulatif (Tableau N°34)

1. CAUSES VASCULAIRES

Elles sont le premier pourvoyeur de décès (43,63%)

L'ischémie

- Elle peut être étendue, multiple ou diffuse :

Nos résultats coïncident avec ceux de la littérature : l'inflammation entraîne une vascularite responsable de décès précoce par sepsis [6,77, 92]

- L'ischémie associée à d'autres lésions :

Ischémie associée à l'hydrocéphalie peut se voir dans 30% des cas.

Toutefois, l'association de deux complications majeures demeure une grande cause de mortalité [77]

Enfin, il peut y avoir survie avec séquelles graves [92 ,134]

2. COMPLICATIONS INFECTIEUSES

Elles sont la deuxième cause avec particulièrement l'œdème cérébral.

L'œdème cérébral

Nos résultats coïncident avec les données de la littérature. Il est considéré comme l'une des principales complications post méningitiques et un signe grave d'engagement qui doit être évalué d'emblée cliniquement. L'imagerie joue un rôle devant toute contre indication de la ponction lombaire [6]

La ventriculite évolutive

Nos données correspondent à la littérature.

Isolée ou associée à d'autres lésions, elle demeure une complication redoutable et de mauvais pronostic en particulier chez le nouveau-né [38,87, 89]

3-3. Séquelles des patients :

- Comparés aux données de la littérature, le taux de survie avec séquelles est nettement inférieur.
- Nous continuons à plaider pour un diagnostic précoce et une prise en charge adéquate afin de réduire le taux de mortalité et la survenue de séquelles aussi soit que possible. [158,159, 160]

4. TECHNIQUES D'IMAGERIE ET TYPE DE COMPLICATION RETROUVE :

Les principales complications secondaires post méningitique bactérienne rencontrées dans notre étude selon les différentes techniques d'imagerie réalisée sont comparables à celles de la littérature

- ETF dans notre série nous a permis de retrouver le même type de complications que ceux rapportés dans la littérature (Tableau 35)

Tableau N°35

COMPLICATIONS : APPORT A L'ETF MODE B

AUTEURS et [Réf N°] -ANNEE	Nombre total de cas	-Anomalies sémiologiques ou -Complication type rencontrée	Nombre	%
BARUAH [133] 2002- 2004	70	-Hyper- échogénicité des sillons -Ventriculomégalie -Ventriculite	29 20 1	41,4 28,6 1,4
NZEH DONALD [60] 2010	40	-Hydrocéphalie -Abscès cérébral -Empyème sous dural -Ventriculite	21 2 2 3	52,5 5 5 7,5
LEES Ws [85] 2002	33	-Hydrocéphalie -Hygrome sous dural -Empyème sous dural - Ventriculite - Abscès -Hémorragie intracrânienne	5 4 3 2 1 1	1,65 1,32 0,99 0,66 0,33 0,33
MAHAJAN R. [134] 1995	Groupe de 22 cas sur 61 ont tous des anomalies	Hyperéchogénicité des sillons Echogénicité anormale parenchymateuse Ventriculomégalie Ventriculitis Abscess Empyème sous dural Ischémie hémorragique	- - - - - - -	60,6 42,6 34,4 19,7 3,3 16,3 1,63
NOTRE SERIE 2005 - 2011	70	-Hyperéchogénicité des sillons -Hydrocéphalie -Ventriculite - Empyème sous dural -Hygrome sous dural	20 13 3 4 9	28,57 18,57 4,28 5,71 12,85

- Nous n'avons pas trouvé de différence de nos résultats et ceux de la littérature.
- Malgré l'irradiation au cours des examens TDM, un nombre relativement élevé de patients de notre série ont été explorés par cette technique et cela en raison de faible disponibilité de l'IRM.

Pour cela, nos résultats diffèrent de ceux rapportés de la littérature (Tableau 36)

Tableau N°36

COMPLICATIONS : APPORT A LA TDM

AUTEUR [Ref] ANNEE	NOMBRE TOTAL des patients de l'étude	COMPLICATIONS RENCONTREES	Nombre De cas	%
QABARARD Z [71] 2001	60	37/ 60 soit 62% -Hygrome sous dural -Atrophie /infarctus (ischémie) - Hydrocéphalie	19 8 6	32 13 10
EZE KC [70] 2008	33	-Hydrocéphalie - Abscès cérébral - Ischémies étendues - Empyème sous dural	- - - -	36,36 12, 12 12,12 9,0 9
MENT L [92] UPDATE 200	8	Ischémie étendue, multiple Ischémie foyer unique	6 1	- -
NOTRE SERIE 2005 - 2011	80	-Ischémies multiples étendues -Abscès cérébral -Empyème -Hydrocéphalie -Hygrome sous dural	5 3 5 15 13	6 4 6 18 16

Nous avons retrouvés le même type de complication avec les mêmes signes sémiologiques que les données de la littérature (Tableau N°37).

Néanmoins, le nombre de patients ayant bénéficiés de l'IRM reste faible comme nous l'avons expliqué précédemment.

Tableau N° 37 COMPLICATION : APPORT DE L'IRM

AUTEUR [Réf] ANNEE	NOMBRE TOTAL DES PATIENTS DE L'ETUDE	COMPLICATIONS RENCONTREES	NOMBRE	%
FUKUI MELANI B. [145] 2001	17	Ventriculite -Débris irréguliers -Epaississement péri-ventriculaire -Rehaussement épendymaire Hydrocéphalie	16 / 17 13 / 16 7/9 7/ 11	94 81 78 64
STOSIC OPINCAL [135] 2005	25	-Lésions ischémo –hémorragiques multiples, bilatérale. -Lésions ischémiques multiples -Infarctus focalisé -Empyème -Abcès bitemporal	4 3 1 3 1	- - - - -
JAN W. [69] 2003	13	-Ischémie à foyer unique et multiple -Ischémie + Empyème sous dural bilatéral -Vascularite	12 4 3	
JAREMKO JL. [78] 2011	63	-Meningeal enhancement -Infarct with extensive infarcts 13/32 -Subdural collection -Ventriculomegaly -Occipital cortical necrosis -Parenchymal abscesses	49 32 22 20 2 3	78 52 35 32 3 4
NOTRE SERIE 2005 - 2011	40	-Hydrocéphalie -Empyème -Ischémie multiple -Abcès -Ventriculite	10 5 1 1 0	25 12,50 2,50 2,50 0

Tableau N°38

COMPLICATIONS ET IMAGERIE COUPLEE

<u>Auteurs</u>	<u>Imagerie</u>	<u>Principales Complications</u>	<u>%</u>
MOUSSALI [57] 2006 Nombre total : 9 cas	-TDM : 8 cas - ETF : 3 cas	Hydrocéphalie Ventriculite Abcès cérébral Empyème	8 2 2 1
IDRISSI A. [106] 2010 Nombre total : 46 cas	- ETF : 8cas -TDM : 39 cas - IRM : 6 cas	Empyème isolé Abcès Empyème + Abcès <u>Empyème associé</u> -Hydrocéphalie : 16 cas -Ventriculite : 5cas -Encéphalite : 2 cas	12 7 4 23
<u>CHANG CJ</u> [87] 2003 Nombre total : 166	-TDM/IRM 14 cas soit 10%	Ischémie multiple Ischémie foyer unique <u>Ischémie associée à</u> - Hydrocéphalie - Empyème /Hygrome	10 4 7 3
<u>BARKAT A.</u> [120] 2004 Nombretotal : 70 cas	70 cas anormaux -ETF : 90 % -TDM : 18,5 %	Hydrocéphalie post méningite	26,8
<u>ADJENOU VK.</u> [144] 2012 Nombre 101 cas	55 cas -ETF : 13 -TDM : 42	<u>31/ 55</u> Hydrocéphalie évolutive post méningitique.	56,36 56,36
<u>NOTRE SERIE</u> 2005 -2011 Nombre total : 86	ETF : 70 cas TDM : 80 cas IRM : 40 cas	Empyème isolé Empyème associé hydrocéphalie Abcès Empyème isolé Empyème + hydrocéphalie Abcès Empyème Abcès Ischémie diffuse	4 1 1 5 1 3 5 1 1

Un certain nombre d'auteurs préconisent de coupler systématiquement deux examens en coupe.

- L'ETF en première intention suivie d'IRM préférentiellement.
- ETF et TDM à défaut d'IRM.
- TDM +IRM (réf 87), (Tableau N° 3)

La détection des complications par imagerie couplée rapportée par les auteurs confirme l'apport diagnostique et le rôle dans la décision thérapeutique

Pour notre part, l'ETF est un examen que nous avons pratiqué systématiquement car non irradiant et non invasif.

Dans notre étude, l'imagerie en coupe nous a permis de confirmer le diagnostic.

Cependant, la TDM a été utilisée plus souvent pour des raisons de disponibilité

Dans notre série, l'IRM a permis de redresser le diagnostic dans deux cas d'arachnoïdite évoqués en première intention à l'ETF par l'épaississement des sillons corticaux et des circonvolutions. Ceux-ci avec l'absence de rehaussement leptoméningé à l'IRM sont donc deux faux positifs.

5. COMPARAISON ET APPORT PARTICULIER DE CHAQUE TECHNIQUE D'IMAGERIE :

Tableau N° 39

IMAGERIE REALISEE	ETF MODE B	ECHO-DOPPLER	TDM PC-/ PC+	- IRM -ANGIO-IRM 3DTOF
Fréquence des anomalies détectées	70 cas âgés tous de J1 - 12 mois 100%	31 cas -15 cas ont un IR anormal 48,70%	80 cas -79 cas anormaux 99,75%	40 cas -38 cas anormaux 95%
Apport de la technique d'imagerie médicale	Outil indispensable malgré le manque de spécificité de l'échostructure entre certaines lésions telles que : ischémie et cérébrite	Décision thérapeutique - L'index de résistance (IR) grand intérêt en cas : Ischémie : IR bas Hydrocéphalie évolutive. IR élevé : la pose de shunt s'impose.	Spécificité lésionnelle par appréciation de la densité Rehaussement au PC +++	-Examen de choix : sensibilité et spécificité supérieure à la TDM - Anomalie du signal :sensibilité et spécificité +++ -Rehaussement au PC+ (Gadolinium déconseillé avant 2ans) -Irradiation nulle
Intérêt pratique de chaque examen	Facile- Inoffensif 1ère intention	Contribution à la décision thérapeutique	Plus rapide et disponible Risque : Irradiation++	Conditions de réalisation délicates
Apport de l'imagerie	Tant que la fontanelle est perméable, établir un diagnostic précoce des Complications réversibles et transitoires	Cartographie en DC : permet de différencier le siège sous dural de l' espace sous arachnoïdien d'une collection péri-cérébrale IR évalue le pronostic de d'ischémie et de l'hydrocéphalie évolutive	Analyse de différentes densités caractérisant l'aspect lésionnel déterminant la nature de la complication	Spécificité et sensibilité élevées dues à l'anomalie du signal selon les séquences choisies en particulier pour lésions hématiques inhabituelles

6- ROLE ET LIMITES DE CHAQUE IMAGERIE :

L'imagerie ETF statique mode B, ECHO-DOPPLER, TDM et IRM permettent de :

- Détecter les lésions.
- Déterminer le siège de l'anomalie et l'étendue des dégâts cérébraux.
- Prendre une décision thérapeutique

ETF

- L'usage de l'échographie mode B [19- 22] dans le diagnostic précoce des complications, est reconnu malgré ses limites.
- Néanmoins, elle est opérateur dépendant.
- Dans notre série, les examens ont été réalisés par le même opérateur.

DOPPLER TRANS FONTANELLAIRE

- Dans notre étude, il est réalisé en cas de lésions ischémiques, d'hydrocéphalie et de collections extra-cérébrales détectées après échographie statique.
- L'index de résistance est déterminé pour apprécier l'aspect évolutif de ces complications. Ainsi, selon certains écrits l'index de résistance(IR) et sa valeur prédictive sont privilégiés lors de l'atteinte ischémique multifocale ou diffuse et ou l'hydrocéphalie [2, 61, 65].
Il est bas en cas d'ischémie et élevé pour l'hydrocéphalie obstructive, évolutive.
- Cependant, l'index de pulsatilité (GOSLING) est aussi privilégié comme un prédictateur des séquelles neurologiques par d'autres auteurs [149]
- Pour nos patients, nous nous sommes référés à l'index de résistance..

IRM

- L'IRM est la modalité d'imagerie la plus sensible aux modifications occasionnées par l'étendue de l'atteinte inflammatoire au niveau des méninges. [30, 34, 68,94]
- Elle nous fournit des informations sur la structure anatomique atteinte et sur le type de lésions cérébrales en particulier celles de l'ischémie étendue, multifocale ou diffuse [119,135].
- Elle reste un examen d'un haut niveau de l'étude de la substance blanche et de certains éléments anatomiques encéphaliques [34, 76, 119]
- Les indications :
 - Lésions ischémiques uniques ou multiples.
 - Petits foyers ischémiques localisés au sein des noyaux gris centraux.

Pour nos patients, nous l'avons utilisé moins souvent que la TDM en raison de sa faible disponibilité.-Cette insuffisance de notre série, nous oblige cependant à préconiser son utilisation de façon systématique car elle reste supérieure à la TDM dans l'évaluation précoce de certaines complications post méningitiques bactériennes en mettant en évidence :

- ✓ la prise de contraste lepto-méningée
- ✓ l'élargissement de la scissure inter-hémisphérique(SIH) et des espaces sous arachnoïdiens(ESA) [30].

Soulignons par ailleurs l'importance de la séquence de diffusion pour contribuer au diagnostic des lésions parenchymateuses (ischémie, cérébrite, abcès) [99,100]

TDM

- En raison de ses limites à cause de l'irradiation, elle conserve pour certains auteurs un rôle diagnostique, de suivi, thérapeutique et de surveillance.
- Elle est un excellent outil de surveillance du fonctionnement de la valve de dérivation interne ventriculo-péritonéale de l'hydrocéphalie valvée [155,156, 157].

EN SOMME

1-Quelle que soit la nature du germe causal, il demeure impératif de veiller à faire un diagnostic précoce pour éviter la survenue de complications graves.

Par ailleurs, notons qu'il n'y a pas de spécificité de virulence propre à un germe donné car ils sont tous capables de provoquer des lésions sévères.

Le diagnostic précoce est d'un grand intérêt, sachant que les lésions de ventriculite et de d'hydrocéphalie bi-ventriculaire débutantes sont réversibles.

2- L'imagerie est indiquée devant toute méningite bactérienne d'évolution défavorable ou accompagnée de déficit neurologique focalisé, de convulsions répétées, de fièvre prolongée et de récurrence précoce.

Une stratégie diagnostique de détection des complications est proposée en fonction du type d'imagerie disponible en allant du plus simple à l'imagerie en coupe IRM/TDM

Ainsi, chez les patients à fontanelle encore ouverte, l'échographie statique mode B et de l'exploration hémodynamique sont réalisées en première intention. L'imagerie en coupe par IRM ou TDM est utilisée en seconde intention.

3-Quelle que soit la tranche d'âge, la ventriculite peut se voir mais elle est redoutée surtout chez le nouveau-né [14, 38]

4- L'ischémie se voit à la première année de vie et elle est la cause la plus fréquente de décès.[77].L'ischémie multifocale ou diffuse associée à l'hydrocéphalie évolutive demeure très sévère et de pronostic vital péjoratif [77]

5- Quelle que soit la technique adoptée, l'examen et le suivi doivent être faits par un opérateur entraîné maîtrisant la technique, habitué aux complications secondaires post méningitiques bactériennes et à leurs aspects sémiologiques.

CONCLUSION

III – CONCLUSION :

Nous avons entrepris notre travail en connaissant les complications post méningitiques à redouter et leurs différents aspects.

Au terme de notre étude, nous avons atteint un certain nombre d'objectif, préalablement fixé.

- ✓ les différentes techniques d'imagerie médicale utilisées, un protocole de réalisation avec une hiérarchisation des examens et une sémiologie des différentes complications infectieuses dominantes, vasculaires et autres (associées , inhabituelles ou non associées)
- ✓ Les signes radiologiques permettent un diagnostic précoce pour une prise en charge adaptée, un suivi évolutif afin d'éviter les séquelles neurologiques plus ou moins graves.

Sur le plan imagerie médicale, nous préconisons un algorithme d'examen comportant :

- ✓ Une ETF systématique tant que la fontanelle antérieure est perméable.
- ✓ Au-delà de 12 mois une IRM toutes les fois qu'elle est disponible car il s'agit d'un examen non invasif et non irradiant même s'il y a quelques difficultés (durée de l'examen, nécessité d'immobilisation, claustrophobie)
- ✓ A défaut, le recours à la TDM reste justifié même en tenant compte de l'irradiation. Quelle que soit la technique, la prise en charge en imagerie doit être faite par un opérateur entraîné maîtrisant les techniques employées et surtout les images sémiologiques correspondant aux complications redoutées.
- ✓ Cette maîtrise technique doit permettre un diagnostic précoce suivi d'une prise en charge adaptée afin d'éviter ou de diminuer la mortalité ou les séquelles dues aux principales complications.
- ✓ Les difficultés que nous avons rencontrées

D'abord :

- La notion de collaboration inter-service surtout mère-enfant qui reste insuffisante dans la majorité des régions de notre pays.

-L'accès à certains techniques d'imagerie médicale en particulier à l'IRM qui nous a contraint à utiliser la TDM qui est plus irradiante.

-Un aspect social car parfois les parents refusent un acte chirurgical dérivation ou ne peuvent se soumettre aux contraintes de suivi de nos patients qui sont par conséquent perdus de vue.

PERSPECTIVES D'AVENIR

- Sensibiliser nos confrères et la population sur la gravité des méningites bactériennes et des complications qu'elles peuvent entraîner tout en insistant sur le diagnostic précoce ou au minimum l'orientation des patients vers un centre spécialisé.
- Insister sur le rôle de l'imagerie dans le diagnostic précoce et en particulier l'IRM morphologique et fonctionnelle.
Pour cela, sensibiliser nos responsables pour l'acquisition de matériels performants de radiologie.
- Le meilleur principe étant « **Il vaut mieux prévenir que guérir** »
Il faut multiplier les campagnes de vaccination et sensibiliser les parents quant à la vulnérabilité particulière de ces enfants lors de cette tranche d'âge.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

IV. BIBLIOGRAPHIE

- 1-PANLILIO JOSEFA, MD.** Complications of Bacterial Meningitis, MD BOOK 1. 81 MB...
Journal of euro surgery : Pediatrics- Penn State Departement of.book 1.62 MB,
november 12, 2010
- 2-MORVEN EDWARDS S. , BAKER CAROL J.** Neurologic complications of bacterial meningitis in the neonate. *Pediatr Infect Dis J* 2010;29:1009
- 3-CHANG CJ . , CHANG WN . , HUANG LT, et al.** Neonatal bacterial meningitis in southern. Taiwan. *Pediatr Neurol* 2003 ; 29 : 288
- 4-THIMOU A., MDAGHRI ALAOUI A., EL HARIM ELMDOUAR L.** et al. Les méningites bactériennes du nouveau-né. *Biologie Infectiologie* 2001 Tome V II- N°3
- 5 - MULLER MARTHA L. MD.** Meningitis , Bacterial. e *Medecine Pediatric*
Nov 23, 2009
- 6-LUTFI INCESU MD .** Meningitis bacterial: Imaging. e *Medecine Radiology*
Jun 2007 Updated : May 25. 2011
- 7- TERRIER FRANCOIS., TERRIER GEORGES.** Les grandes étapes de l'imagerie médicale Historique – on line (2008), [Revue médicale de la Suisse Romande, vol119, N°12-1027 12réf, ISSN 0035-3655, CHE]
- 8-COUTURE ALAIN., CADIER L.** Echographie cérébrale par voie transfontanelleire.
2^{ème} éd Vigot 1994
- 9-POURCELOT L., TRANQUART TF.** Imagerie Doppler Puissance (Doppler power imaging) Aspects techniques ; In : Couture A. DauzatM ; Veyrac C ; Doppler couleur-pulsé du fœtus à l'adulte. Montpellier, Sauramps 1995, 3- 4
- 10-LISBONA ALBERT.**TDM : Principe, Technologie, Applications -Biographie de Godfrey N.HOUNSFIELD. Service de Physique Médicale - CRLCC R. Gauducheau
E mail : a lisbona@nantes.fnclcc.fr
- 11-LAISSY JP.** MULTIDTECTION : Une véritable avancée vers l'imagerie volumique en TDM. *Journal de Radiologie* Juillet 2000 ; Vol 81, N°8 : pp : 843 - 844
- 12-HAEGEL P DAVID G.** Embryologie : Etapes initiales du développement – Tome I – 1991
- 13-JAMES D. FIX.** Dans Embryologie humaine- Module 22, 2004 [ON LINE]
- 14-AUJARD Y., LEVY C., De la ROCQUE F.** et al. Méningites bactériennes du nouveau-né. *RICAI* 2006
- 15- SOBOTA J.** Atlas d'anatomie humaine -Anatomie de la dure mère : Tome 1 - 1997
Maloine S A ; Editeur, PARIS
- 16- FRANK H. NETTER, MD.** Atlas d'anatomie humaine, 5^{ème} édition – 2011
Traduction de PIERRE KAMINA - Elsevier Masson
- 17-** Schémas d'anatomie du cerveau - 9 Sept 2009
www.imaios.com/fr/e-Anatomy/Tête et cou/Cerveau-Schémas- 9 Sept 200
- 18-**Neuroradiologie CHU de Grenoble
[www.radioanatomie](http://www.radioanatomie.com/) .com/ Atlas d'anatomie

- 19-VEYRAC C., COUTURE A., SAGUINTAAH M** et al. L'échographie cérébrale en l'an 2001 Journal de Radiologie 2001 ; 82 : pp : 717 - 725 EMC – 2010 [31- 621 -A – 301]- Doi : 10. 1016/S 1257 -5153 (10) 49930 – 6
- 20-CHATEIL JF.** Echographie trans fontanelle. Enseignement- on line, 21 Sept 2009
- 21- OUZIDANE L., BENJELLOUN A., KSIYER M.** Place actuelle de l'échographie transfontanelle. Espérance médicale 2000 ; Vol 7, N°66, pp : 542 -548 (31 réf)
- 22- LAZEBNIK ROEE S. M.D. , Ph.D . and VARICH LAURA J. M. D.** Neonatal Cranial Sonography : Modern Strategies and Applications CMP Medica, Diagnostic Imaging June 2007
- 23- DANEMAN A., EPELMAN M., BLASER S.,** et al. Imaging of the brain in full-term Neonates: Does sonography still play a role ? Pediatr Radiol 2006 ; N° 36 : pp : 636 - 646.
- 24- SAMBA SALIF TRAOURE.** Apport de l'échographie transfontanelle chez le nouveau-né et le nourrisson. 85 cas dans le service de radiologie de l'Hôpital Gabriel Touré (H.G.T), thèse de Médecine. 2000 ; n°126
- 25- HASBOUN.** Neuro-anatomie - morphologie (Méninges et Espaces méningés) 2006 - 2007, PARIS VI CHU-PS -FACULTE DE MEDECINE PITIE SALPETRIERE.
- 26- SLOSMAN F.-X.** Neuroanatomie – Info Radiologie Suisse, on line.
- 27- www.info-radiologie.ch/glossaire-radiologie.php :** Polygone willis (MIP TOF)- Sinus veineux du cerveau.
- 28-VAN DORSELAER THOMAS.** Neuroradiologie : Radioanatomie TDM et IRM Cours - CHLS. On line : fr. scribd.com/doc64 35 49 96/
- 29-BRAUN M., ROLAND J., PICARD L.** Radioanatomie de l'encéphale. Laboratoire d'Anatomie. www.med.univ-rennes1.fr/edicerf/RADIOANATOMIE/001.html
- 30-DIETMANN JL., BERBADO CORREIA R., BOGORIN A.** et al. Les prises de contraste méningées normales et pathologiques en IRM. Journal de Radiologie NOV 2005 ; Vol 86, N°11, pp : 1659 -1683
- 31-DOYON DOMINIQUE.** Anatomie du développement de l'encéphale et Myélinogénèse. In Imagerie par Résonance Magnétique Nucléaire : IRM néonatale 2004
- 32-GIRARD N., CONFORT-GOUNY S.,SCHEIDER J.** and al. MR imaging of brain maturation Imagerie de la maturation cérébrale. Journal of Neuroradiology; Vol 34, N°5- decembre 2007: pp:290 -310
- 33-CHRISTOPHE C.** Imagerie normale de l'encéphale de l'enfant et maturation cérébrale [30-815-A-10]- Doi : 10.1016/S1257 5143(06) 42 138-5 - Septembre 2007
- 34-BRUN M., CHATEIL J. F., BRISSAUD O** et al. Anomalies de la substance blanche en IRM : comment arriver à un diagnostic ? on line : 12 Mars 2006 www.Sfip-radiopediatrie.org/SFIPoldpages/EPUTRO 06/BRUTRO 06.HTM

- 35-BHAGTANI HARSHA R.MD. ; REETS MATTEW R.; AL -ABBADI SALAH.** Case 2:
A persistent fever. Paediatr Child Health. 2010 January; 15(1): 13, 15-16
- 36- BOURRILLON A., AUJARD Y., BINGEN E.** Méningites purulentes du nouveau-né, du nourrisson et de l'enfant. Encyclopédie médico-chirurgicale (Elsevier Paris) Pédiatrie /Maladie infectieuse 4 -210 B -10
- 37- LAHRACH J.; CHAOUKI S.; ATMANI S.; BOUHARROU A.; HIDA M.-**
Les méningites de l'enfant (à propos de 88cas). Archives de Pédiatrie 2009, volume 17, Issue 6, page 166
- 38-AUJARD Y.** Infections Materno-fœtales. Archives de Pédiatrie Juin 2009 ; Vol 16, Issue 6: pp : 880 - 882
- 39- MANN KEITH and JACJSON MARY ANNE.** Infectious diseases meningitis
428 Pediatrics in Review December 2008; Vol. 29, N°12: 417 – 430
- 40- CHEN C Y., HUANG C C., CHANG Y C. et al.** Subdural empyema in 10 infants: US characteristics and clinical correlates. Radiology, 1998 Jun 207: 609- 17
- 41- CIJIN GEORGE et al.** A Clinical Study of chronic Morbidity in children Following Pyogenic Meningitis. Indian Pediatrics 2002; (39), pp : 633 - 667
- 42- LEVY C.,de la ROQUE F., COHEN R.** Epidemiology of pediatric bacterial meningitis in France. Groupe de pathologie infectieuse pédiatrique GPIP, France 2008.
- 43- SARLANGUE J. et al.** Epidemiology of pediatric meningitis in children in France. Groupe pathologie infectieuse Pédiatrique (GPIP), 2006 – France
- 44- KOKO J., BATSIELILI S., DUFILLOT D., KANI F.**
Les meningitis bactériennes de l'enfant à Libreville, Gabon. Aspects épidémiologiques, thérapeutiques et évolutifs. Médecine et maladies infectieuses, 2000, Vol 30, n°1, pp : 50 -56
- 45- CHANG CHIN –JUNG and al.** Bacterial meningitis in infants : the epidemiology, clinical features and prognostic factors. Brain and Development April 2004 ; Vol 26 Issue 3, pp : 168 – 175.
- 46- AGRAWAL S., NADEL S.** Acute bacterial meningitis in infants and children: Epidemiology and Management. Paediatr Drugs.2011 Dec 1; 13 (6): 385- 400
- 47- GUILBERT J., LEVY C. , COHEN R. , RENOLLEAU S.,** And et le groupe des pédiatres et Microbiologistes de l'Observatoire national des méningites bactériennes de l'enfant. Méningites à Streptocoque du groupe B chez le nourrisson de plus de trois mois. Archives de Pédiatrie December 2008 ; Vol 15, Supplément 3, pp : S133 -S137
- 48- NAU R.; BRÜCK W.** Neuronal injury in bacterial meningitis: mechanisms and implications for therapy. Trends Neurosci 2002; 25, pp:38 -45
- 49 -DIMITRI P. AGAMANOLIS, M.D.** Neuropathology – Chapter five: Infections of the nervous system.Northea Stern Ohio Universities College of Medecine Update: January 2007 and Update February, 2012
- 50- Méningites Notifiées 2005 – 2011**
Réf : R E M Annuel, Vol XVI, XVII, Vol .XII, Vol. XIX et Vol. XX
(Site Web : www.and.s.dz)

- 51- SAHU NARAYAN RABI. , KUMAR RAJ. , MAHAPATRAAK.** Central nervous system infection in the pediatric population. *J Pediatr Neurosci* 2009 Vol 4 , Issue : 1 pp: 20 – 24
- 52- HUNTER J.V.MD and MORRISS M.C MD.** Neuroimaging of central nervous system infections. *Seminars in Pediatric Infection Diseases* 2003 ; Volume 14, Issue 2 pp : 140 -164
- 53- MASCHKE M. , KASTRUP O. , FORSTING M.** et al. Update on neuroimaging in infectious central nervous system disease. *Curr Opin Neurol* 2004 ; 17, pp : 475 - 480
- 54 - SHAH G V.** Central nervous system tuberculosis. *Neuroimaging Clin Am* 2000 10 : pp : 355 -74
- 55- SEMLALI S. , EL KHARRAS A. , MAHI M.** et al. Les aspects en imagerie de la tuberculose du système nerveux central. *Journal de Radiologie* Février 2008 ; Vol 89, N°2- C1 pp : 209 – 220
- 56- MAHADEVAN B** et al. Prognostic factors in childhood tuberculous meningitis. *J.Trop Pediatr* . 2002; 48: 362 – 5
- 57- HUGHES D C. , RHAGAVAN A. , MORDEKAR SR. , GRIFFITHS PD** et al. Role of imaging in the diagnosis of acute bacterial meningitis and its complications. *Postgrad Med J* 2010; 86: pp : 478 - 485
- 58- MOUSSALI N. , CHBANI K., ELMENDILI T.** et al. Imagerie des complications des méningites chez l'enfant Casablanca Maroc -Communication JFR 2006
- 59- EL. OUNI F., KAABIA N.** Imagerie des infections cérébro-méningées .Master de Neuro-radiodiagnostic 29 -30 Avril 2008
- 60- YIKILMAZ A., TAYLOR GA.** Sonographic findings in bacterial meningitis in neonates and young infants. *Pediatr Radiol* 2008 ; 38 : pp : 129- 137
- 61-NZEH DONALD., OLALEKAN IBUKUN OYINLO** et al. Ultrasound evaluation of brain infections and its complications in Nigerian infants. *Tropical Doctor* 2010 ; Vol 40, Number 3: pp : 178 -180
- 62- VEYRAC C., COUTURE., BAUD C.** La pathologie infectieuse. In Couture A., VEYRAC C., Baud C. *Echographie Cérébrale du fœtus au nouveau-né. Imagerie et hémodynamique.* Montpellier Sauramps médical, 1994, 372 -392
- 63- FOERSTER B.R., THURNHER M.M., MALANI P.N.** et al. Intracranial Infections: Clinical and Imaging Characteristics. *Acta Radiologica* 2007, Vol.48, N°8 : pp : 875 – 89
- 64- BEN SALEM D. , EROUSE de MONTCLOS E. , RICOLFI COUAILLIE J. F.** Urgences Neuroradiologique Infectieuse : Imaging of CNS infections. *Journal of Neuroradiology* Septembre 2004 ; Vol 31 , N°4 : pp : 301 -312
- 65- ANCA ALINA IOANA., JUGULETTE GEORGE., BREZAN FLORIN.** et al. Transfontanellar ultrasound diagnosis of brain abscesses in two neonates. *Medical Ultrasonography* 2009; Vol 11, N°4: pp: 77 – 82
- 66- VEYRAC C.** and al. Trans fontanellar Gray Scale and Doppler Ultrasonography Newborns. In book: *Diseases of the brain, head , neck, spine .* IDKD 2008

- 67- KALIFA GABRIELLE.** Neuroradiologie-EM/Consulte. Pédiatrie Maladies infectieuses- Article d'archive. <https://masson.fr/article/127>
- 68- DIEBLER C., OLIVIER DULAC.** Infectious diseases of the Central nervous System. In: Diebler C. , Dulac O, eds, Pediatric Neurology and Neuroradiology Version anglaise 1987 et version française en 1990.
- 69- OLIVEIRA CARLOS, MD.** - Brain Magnetic Resonance Imaging (MRI) of infants with Bacterial Meningitis (BM) October 19, 2012
<https://idsa.confex.com/idsa/2012/webprogram/Paper35705.html>
- 70-JAN W., ZIMMERMANN R.A. , BILANIUK L. T.** et al. Diffusion -weighted imaging in acute bacterial meningitis in infancy. Neuroradiologie 2003; 45: pp : 634 - 639
- 71- EZE KC. , SALAMI TA. , EZE CU., ALIKAH SO.** Computed tomography study of complicated bacterial meningitis. Niger j clin pract Dec 2008; 11 (4): pp : 351 – 354
- 72- QABAZARD ZAHRA., BADAWI MONA H., BIN NAKHI HANAN A.** Cranial Computed Tomography in Childhood Bacterial Meningitis. Kuwait Medical Journal 2001; 33 (4) pp : 307-309
- 73-TUNCER OGUZ., CAKSEN HÜSEYİN., ARSLAN SÜKRÜ** et al.Cranial computed tomography in purulent meningitis of childhood. Int Neurosci Feb 2004; Vol 114, N°2 : pp : 167 – 174
- 74- HEYDERMAN ROBERT S., ROBB STEPHANIE A., KENDALL BRIAN E.**et al. Does Computed Tomography have a role in the evaluation of complicated acute bacterial meningitis in childhood? on line 12 Nov 2008 [Doi : 10.1111/j.1469-8749.1992.tb11384x.
- 75- MERZOUG V. ; KALIFA G.** Place du scanner dans les maladies infectieuses de l'enfant. Pathologie du système nerveux central : méningites bactériennes classiques. Médecine thérapeutique/Pédiatrie. Volume 4, Numéro 4, pp : 291 – 8. Juillet-Août 2001, Diagnostic.
- 76 - SHAH DIVYEN K., DALEY ANDREW J. , HUNT ROD W.** et al. Cerebral white matter injury in the newborn following Escherichia Coli meningitis. European Journal of Paediatric Neurology January 2005 , Volume 9 , Issue 1 :pp : 13 – 17
- 77 -HUSSON B.-**Anomalies de signal en IRM de la substance blanche chez l'enfant Interprétations et Diagnostic.EMC, Radiologie et Imagerie Médicale 2006 Doi : 10. 1016/S 1257-5143(06) 44704-X
- 78- CHANG C.J. , CHANG W.N. , HUANG L.T , CHANG Y. C** et al. Cerebral infarction in perinatal and childhood bacterial meningitis. QJM: An International Journal of Medicine 2003 ; Vol 96 , N°10 :pp : 755 -762
- 79- JAREMKO JACOB L. , MOON ANNA S., and KUMBLA SUREKHA.** Patterns of complications of neonatal and infant meningitis on MRI by organism: A 10 year review. Medical Imaging Royal Children's Hospital- Australia. On line ,10 November 2010
- 80- FERRIARA DNP. , OTTA GILBERTO MYAZAKI.,**and al.-Imaging Aspects of Pyogenic Infections of the Central Nervous System.Topics in Magnetic Resonance Imaging April 2005; Vol 16- Issue 2 : pp : 145 -154

- 81-CHATEIL JF., BRISSAUD O., BRUN M., PEDESPAN JM.** Encéphalite et Méningite du nourrisson et du petit enfant : Bonnes pratiques. JFR 2003.
- 82-CHAVEZ –BUENO S. , Mc CRACKEN G H.** Bacterial meningitis in children. *Pediatr Clin North Am*, Jun 2005 ; 52 (3) : 795 - 810
- 83- FLORET D.** SFMU –LYON -Méningites de l'enfant –URGENCES 2003 – cours : chapitre 1 www.sfm.org/fr/formation/cours_sup/telecharge/?id=16
- 84- BOURRILLON A., BINGEN E.** Méningite purulente de l'enfant - On line 2012 [didel.Script.univ-paris-diderot.fr/...download.php?MODULE 7 201220](http://didel.Script.univ-paris-diderot.fr/...download.php?MODULE%207%201220)
- 85- ROOS KL. ; VAN de BEEK D.** Bacterial meningitis. *Hand b Clin Neurol* 2010 ; 96 C: 51 – 63
- 86- LEE Ws.** Salmonella meningitis and its complications in infants. *Journal of Paediatrics And Child Health* Volume 35, Issue 4, pp: 379 -382, August 1999.
Published on line: 28 FEB 2002
- 87- ANTONIUK SERGIOA., HAMDAR FATIMA., DUCCI RENATA D.** and al. Childhood acute bacterial meningitis: risk factors for acute neurological complications and neurological sequelae. *J Pediatr (Rio)*. 2011; 87(-):535-40
- 88- NIZAR A. Mir.** Ventriculitis complicating pyogenic meningitis in neonates *Indian journal of Pediatrics* vol 52: 395- 400, Number 4/Juillet 1985. Springer Link date jeudi 10 Janvier 2008
- 89-KANAMALLA US. , IBARRA RA , JINKINS J R .** Imaging of cranial meningitis and ventriculitis. *Neuroimaging Clin N Am*; 2000 ; 10 : pp : 309 - 331
- 90-SALZ MANN K.** Ventriculitis. In: OSBORN A; *Diagnostic Imaging: Brain*, Amir sys (Salt Lake City), 2004; 1 - 8 : 28 - 29
- 91- KAMITANI T. , TSUCHIYA K . , HONYA K. and NITATORI T.** Ventricular debris : MRI of ventriculitis. *Neurology*, May 2003; 60 (9) : pp : 1549 - 1549
- 92- MENT L., EHRENKRANZR. , DUNCAN C.** Bacterial meningitis as an etiology of perinatal cerebral infarction. *Pediatric Neurology* 2009, Volume 2, Issue5, pp : 276- 279
- 93- BARKOVICH A J.** MRI Imaging of the neonatal Brain. *Neuro Imaging Clin N Am* 2006 ; 16 : pp : 117 - 135
- 94-CHATEIL JF.** IRM ENCEPHALE. Enseignement. Société Francophone d'Imagerie Pédiatrique et Périnatale (SFIPP) 2012- [On line]
- 95- ARIEL PRAGER and SUDIPTA ROYCHOWDHURY.** Magnetic Resonance imaging of the neonatal brain. *Indian Journal of Pediatrics*; February, 2007; Volume 74
- 96-BARNES PATRICK D., MD.** Magnetic Resonance Imaging of the Fetal and Neonatal Central Nervous System. *NeoReviews*. 2001; 2: E12 - e 21
- 97- BERTRAND A., OPPENHEIM C., MOULAHY H. et al.** IRM de diffusion de l'encéphale. Aspect normal, images pièges et artéfacts. *Journal de Radiologie* Décembre 2006 ; Vol 87, N°12 : PP : 1837 - 1847

- 98-ROBERTSON RICHARD L.** and **GLASIER CHARLES M.** Diffusion –weighted imaging of the brain in infants and children. *Pediatric Radiology* Août 2007 ; Vol 37 , N°8 : pp : 749 – 768
- 99- NAGGARA O., LETOURNEAU-GUILLON L., MELLERIO C.** et al. IRM de diffusion et encéphale. *J Radiol* 2010 ; 91 : pp : 329 – 51
- 100-HAMON M., COSKUN O., COURTHEOUX P.** et al. IRM de diffusion du Système Nerveux Central : Applications cliniques *Journal de Radiologie* Avril 2005 ; VOL 86, N°4 pp : 369 -385 .
- 101-BOUSKRAOUI.** Méningites de l'enfant au MAROC. *Epidémiologie des méningites purulentes de l'enfant (1986- 2006).*
Bouskraoui 22 web.org/index...épidémiologie6méningites... /download
- 102- SOUA H. BRAHAM M. MAHDJOURB** et al. Les méningites purulentes du nourrisson et du jeune enfant : aspects épidémiologiques et évolutifs. *Revue maghrébine de pédiatrie*, 2004, vol.14, n°5, pp : 233-239 [7page(s) (article)] (32réf.)
- 103- SYMPOSIUM D'ORAN :** Epidémiologie et Evolution des méningites bactériennes de 2005à 2012. www.réflexion dz net/SYMPOSIUM-D-ORAN-SUR LES –MENINGIT...
- 104- LEVY C., de la ROCQUE F., COHEN R.** Actualisation de l'épidémiologie des méningites bactériennes de l'enfant en France. *EM Med Mal Infect* 2009 ; 39(7-8) 419 -431
- 105-ELABBASSI S.A., ELAMRAUI F., CHIKHAOUI N.** et al. Imagerie des suppurations cérébrales. *Maghreb Med* 2000 ; 20 (348) : pp : 227 – 230
- 106-IDRISSI A., MARDHI N., SALAM S., CHBANI K et al.** Les suppurations intra crâniennes post- méningitiques chez l'enfant. *JFR 2010 -Poster électronique. CASABLANCA –MAROC*
- 107- LEYS D.** Abscès cérébraux et Empyèmes intracrâniens. *Encycl Med Chir*, Editions Scientifiques et Médicales. EL Selvien SAS, Neurologie (Paris), 2001 17485 A 10 7 p
- 108-GRAND S. , TERNIER J , ROUSSEAU N ,** et al. Abscès cérébral : aspects caractéristiques en imagerie morphologique et fonctionnelle. *J Neuroradiol* 2004 ; 31 : 145 - 7
- 109- PHAN HELEN.; LEHMAN DEBORAH.** Cerebral Abscess Complicating *Proteus mirabilis* Meningitis in a Newborn Infant. *Journal of Child Neurology*; Mar 2012, Vol27 Issue 3, pp: 405- 407
- 110- NATH A.** Brain abscess and parameningeal infections. In GOLDMAN L, AUSIELLO D eds . *Cecil Medicine*. 23 rd ed . Philadelphia, Pa : Saunders Elsevier ; 2007 : chapitre 438
- 111- RUBENS FEFERBAUM , EDNA M. A. DINIZ , MARCELO VALENTE CLAUDIA R .** Brain abscess by *Citrobacter Diversus* in infancy. Case report *Arq Neuropsiquiatr* 2000 , 58 (3 - A) : pp : 736 - 740
- 112- ROTHBAUM EMILY MD . , NICHOLSON OUZAMA MD., PRINCE ALICE MD.** Cerebral abscess associated with meningococcal meningitis. *The Pediatric infectious Disease Journal* : Volume 25 (8) August 2006 ; pp : 754 - 756

- 113-GOMEZ-CAMPDERA JA. ; CARRERAS FERNANDEZ J.** Brain abscess in children.
Anales de Pediatria ISSN 169564033, 2005, Vol 63, N° 3 : pp : 253 - 258
- 114 -BROALET E. , N'DRI OKA D. , EHOIE S. P.** et al. Cerebral abscess and intracranial empyemas in children .African Journal of Neurological Sciences, Vol . 21, N°1, 2002, pp: 38 – 41
- 115- PUGIN DEBORAH., COPIN JEAN CHRISTOPHE.** et al. Persisting vasculitis after pneumococcal meningitis. Neurocritical care Juin 2006 Volume 4, Number 3 pp : 237 – 240
- 116- MILLER V.** - Neonatal cerebral infarction Semin Pediatr Neurol. Dec 2000; 7 (4) pp : 278 - 288
- 117- FITZGERALD KARIMA C , MSc , GOLOMB MERIDITH R . MD MSc.** Neonatal Arterial Ischemic Stroke and Sinovenous Thrombosis Associated With Meningitis. Journal of Child Neurology 2007; Vol 22 N° 7, pp : 818 - 822
- 118-CONNOR SE. , JAROSZ J M.** Magnetic resonance imaging of cerebral venous sinus thrombosis. Clin Radiol 2002 ; 57 (6) : pp : 449 - 461
- 119-MERCURIE, DUBOWITZ L. , RUTHERFORD M. A** et al. Cerebral infarction in the full-term infant In MRI of the neonatal Brain. Ed. RUTHERFORD. MA
- 120 -BARKAT A., CHKIRATE B I., BENJELLOUNE DBS et al.** Hydrocéphalies post-méningitiques. A propos de 70 cas. Médecine du Maghreb, Octobre 2004 ; N° 120 : pp : 11 – 14
- 121- DECHAMBENOIT G.** Hydrocéphalies. [mhtml://F:/Campus numérique de Neurochirurgie.mht](http://www.fcampus.com/fr/numerieque/Neurochirurgie/mht) Publié le 22 Mars 2006
- 122-CHATEIL JF. , BRUN.M., PEDESPAN. JM** et al. Pathologie des espaces péri-cérébraux du nourrisson. On line Février 2001.
[www.Sfip-radiopediatrie.org/SFIP/Poldpages/... CHATRO01 .HTM](http://www.Sfip-radiopediatrie.org/SFIP/Poldpages/...CHATRO01.HTM)
- 123- JOHN T.J.** Subdural effusion or empyema in infants. Indian Pediatrics 2004 ; 41 (17) pp : 968 - 970
- 124-NAMANI SADIE A. ; QEHAJA EMINE. ; AJAZAJ LINDITA.** et al. Etiology and neurologic complications of Bacterial Meningitis in children with special emphasis to subdural collections. [www.epstersonline. Com/esp/2012/? q=node/...](http://www.epstersonline.com/esp/2012/?q=node/)
- 125-TCHOFO PATRICE ,M. D. and DHELLEMMES PATRIK M. D.** Post meningitis subdural fluid collection in infants: changing pattern and indications for surgery .Journal of Neurosurgery : Pediatrics, June 2006 ; Volume 104 : pp : 383 – 387
- 126- MAHAPATRA ASHOK K. , PAWAR SANJAY., REWATI RAMAN SHARMA.** Intracranial salmonella infectious : Meningitis, sub dural collections and brain abscess. A series of six surgically managed cases with following -up results. Pediatric Neurosurgery 2002, Vol 36, N°1, pp : 8 -13
- 127- DALLOT-Le Saché N., YAZIGI-RIVARDL., ROUJEAU T.**et al. Anomalies cutanées des sinus dermiques communicants : à propos de 2cas. Archives de Pédiatrie September 2009 ; Vol 16, Issue 9 : pp : 1276 – 1279

- 128 -LOUATI J., DOUIRA W., OUESLATI H., BEN HASSINE L. et al.** Sinus dermiques compliqués. Etude de cas, Feuillet de Radiologie septembre 2010, N°4 : pp : 179 - 183
- 129- SCHIMMEL MICHAEL S M.D., SCHLESINGER YECHIEL M.D.** and al. Transverse Myelitis : Unusual Sequelae of Neonatal Group B Streptococcus Disease. Journal of Perinatology. November 2002; Vol 22, Number 7, pp: 580 -581
- 130- TUNCA A. , KARAAR SLAN Y . , SABUNCUOG LU. H.** Acute spinal cord dysfunction in bacterial meningitis : MRI findings. Clinical Radiology Extra February 2004 ; Vol 59 Issue : pp :11 -14
- 131-KUNISHIGE MIKI.** A case of bacterial Meningitis complicated by Subdural Hematoma Journal of Clinical Pediatrics , Sappora 2005 ; Vol 53 N° 1-2 pp : 9 -1
- 132- IMATAKA GEORGE. ,MIYAMOTO KENJI., FUJIYAMA YOUKO.**et al. Acute purulent meningitis associated with chronic subdural hematoma and subdural hygroma. The Turkish Journal of Pediatrics 2007; 49: pp : 437 - 440
- 133- BARUA HD., GOGOI N. , GOGOI RK.** Ultrasound evaluation of acute bacterial meningitis and its sequelae in infants. Indian J Radiol Imaging 2006 ; 16 : pp : 553 -558
- 134- MAHAJAN R. , LODHA A. , ANAND R., PATWARI A.K.,** et al. Cranial sonography in bacterial Meningitis. Indian Pediatr 1995, Vol 32, N°9, pp : 989 – 993
- 135- STOSIC OPINCAL TATJANA , KACAR KATARINA , STOSIC SRBOLJUB ,**et al. The use of magnetic resonance and MR angiography in the detection of cerebral infarction : A complication of pediatric bacterial meningitis. SCIndex 2005 ; Vol 62, ISS. 9, pp : 645 - 648
- 136- FUJIKAWA A. , TSUCHIY A . , HONYA K and NITATORI T.** Comparaison of MRI Sequences to Detect Ventriculitis. Am . J . Roentgenol October 1, 2006 ; 187 (41) pp : 1048 - 1053
- 137-TONG GA., EVANGELIST AP. , ROGG J M .** et al. Diffusion –weighted MR imaging of ring –enhancing Brain masses : is markedly decreased water diffusion specific for brain abscess . AJNR Am J Roentgenol 2001 ; 177 : 709 - 712
- 138 - KETELSLEGGERS E., DUPREZ T ., GHARIANI S.**et al. Time dependence of serial diffusion weighted imaging features in a case of pyogenic brain abscess. J Comput Assist Tomogr 2000 ; 24 : pp : 478 - 481
- 139- SENER R. N.** Diffusion MRI findings in neonatal brain abscess. Journal of neuroradiology ; 2004, Vol . 31, N°1: pp: 69 -71
- 140- WONG A M., ZIMMERMAN RA. , SIMON EM,** et al. Diffusion – Weighted MRI imaging of subdural empyemas in children. AJNR Am J Neuroradiol ; 2004 ; 25: pp : 1016 - 1021
- 141- KALA R.E., AGARWA L.I., KIRUBAKARAN.C.** Pneumococcal subdural empyema in infants. Indian Pediatrics 2004 ; 41 (17) : pp : 505 – 508
- 142-BAKO W., JANIRA R.K., LIBEREK A., GORA-GEBKA M.** Subdural empyema, a rare complication of meningococcal cerebrospinal meningitis in children. Med Sc Monit 2000, 6 (5) : pp : 1008 - 1012

- 143- VAGHA JAYANT M.D . , ARGAWAL AMIT** and al. Post meningitic Massive subdural Empyema in an infant By : Infectious Diseases in Clinical Practice Sept 2010 ; Vol 18, Issue 5, pp : 349 -350
- 144-ADJENOU VK.** ETF et TDM dans le diagnostic des hydrocéphalies chez l'enfant. J. Rech.Sci.Univ, LOME, 2012, Série D, 14 (2) : pp : 39- 45
- 145- FUKUI MELANIE B** et al. CT and MRI Imaging Features of Pyogenic Ventriculitis. American Journal of Neuroradiology Sept 2001 ; 22 pp : 1510 – 1516
- 146-LINDA S. de VRIES., MALGORZATA A. , VERBOON MACIOL K.** et al. The role of craniol ultrasound and magnetic resonance imaging in the diagnosis of infections of the central nervous system. Volume 82, Issue 12, Pages : 819 - 825 (December 2006)
- 147- MARDHI N., AIENEB I., CHBANI K.**et al. Imagerie des infections cérébro-méningées chez l'enfant à propos de 50 cas. CASABLANCA MAROC JFR 2010
- 148 -OREGA M. ; EHOLIE S. ; NONI N.**et al. Méningites purulentes et complications neuro- chirurgicales chez l'enfant à Abidjan. Med Afr Noire 2005 ; 52 (4) : pp : 251 - 252
- 149- OKTEN A. , AHMETOGLU A. , DILBER E.** et al. Cranial Doppler Ultrasonography as a predictor of neurologic sequelae in infants with bacterial meningitis. Invest Radiol 2002 ; 37 : pp : 86 -90
- 150- LIU ZH. ; CHEN NY. ; TU PH. ; LEE ST.** et al. The treatment and outcome of post meningitic subdural empyema in infants. J Neurosurg Pediatr 2010 Jul; 6 (1): pp: 38-42
- 151- ROUKEMA B.Y., VAN LOON M.C., SMITS C.** et al. Sensorineural Hearing Loss after Bacterial Meningitis. In Cochlear Implantation after bacterial Meningitis in Infants Younger Than 9 Months International Journal of Otolaryngology VOL 2011(2011) Article ID 845879, 9 pages Doi: 10. 1155/2011/845879
- 152- ENITAN D CARROL, LATIF AMIR H. , MISBAH SIRAJ A.**et al. Recurrent bacterial meningitis: the need for sensitive imaging. B M J . 2001 September 1; 323 (7311) pp : 501 -503
- 153- LOUVOIS J., HALKET S. , HARVEY D.** Neonatal meningitis in England and Wales sequelea at 5years of age . Eur J Pediatr 2005 ; 164 : pp : 730
- 154-RAMAKRISHNAN M., ULLAND AJ., STEINHARDT LC.**et al. Sequelae due to bacterial meningitis among African children: a systematic literature review. BMC Med. 2009 Sep 14; 7:47. doi: 10. 1 186/1741 -7015 -7 -47.
- 155- KUMAR R., SINGH V., KUMAR MV.**-Shunt revision in hydrocephalus. Indian Pediatr 2005; 72 : pp : 843 -7
- 156- PANDEY P., SINGH AK., MAHAPATRA AK.** An unusual complication of ventriculo-peritoneal shunt.Indian J Pediatr 2003; 70 : pp: 833 – 834
- 157-COLEY B., KOSNIK E.** Abdominal complications of ventriculo-peritoneal Shunts in children. Seminars in Ultrasound, CT, and MRI 2003 ; Vol 27 , Issue 2 pp : 152 – 160

- 158-OOSTENBRINK R., MOONS KG., DERKSEN –LYBSEN G.et al.** Early prediction of neurological sequelae or death after bacterial meningitis. *Acta Paediatr.* 2002; 91(4) pp: 391 – 8
- 159-KLINGER G. , CHIN CN . , BEYENE J. , PERLMAN M.** Bacterial Meningitis Predicting the outcome of neonatal bacterial meningitis .*Pediatrics* 2000 ; 106 pp : 477 - 482
- 160-JONGER C., VAN FURTH AM.,WASSENAAR M.** et al. Predicting Sequelae and death after bacterial meningitis in childhood: a systematic review of prognostic studies. *BMC Infect Dis.* 2010 Aug 5; 10:232
- 161-TUNKEL ALLAN R., HARTMAN B J., KAPLAN SL.** et al. Practice guidelines for the management of bacterial meningitis. *Clin Infect Dis* . Nov 2004: 39 (9) : pp : 1267 - 84
- 162- GAUTAMDAS,M.B.B.S.,BASHARARATHAMEED,M.B.B.S.,M.ASIM SIDDIQUIM.D.** Management of hydrocephalus in tubercular meningitis. *J K-Practitioner* July- September 2004; 11(3) : pp : 161 – 165
- 163 -MIRANDA JUSTINE. , and YUNKEL ALLAN.R.** Strategies and New Developments in the Management of Bacterial Meningitis. *Infectious Disease Clinics of North America* Decembre 2009 ; Vol 23, Issue 4, pp: 925 - 943
- 164-BEQUET D, de BROUCKER T.** Indication of neuro-imaging for the initial management and the follow-up of acute community-acquired bacterial meningitis. *Med Mal Infect.*2009 Jul-Aug; 39(7-8):473-82. doi: 10.1016/j.medmal.2009.02.016. Epub 2009 Apr 23.
- 165- LION S., BEREZAIÉ C., POMMIER F.** et al. Apport de la séquence IRM de perfusion en imagerie cérébrale. *Journal de Radiologie* Octobre 2008 ; Vol 89, N° 10 : pp : 1227
- 166- LEE JONATHAN Ph.D. , INSTRUCTOR LEAD.** MR Imaging and Spectroscopy of Central Nervous System Infection. *Canadian Journal of Medical Radiation Technology* Winter 2004 Vol 35 , Issue 4 : pp: 34
- 167- GYANENDRA and al.** Quantitative DTI assesment of peri-ventricular white matter changes in neonatal meningitis. *Brain and development* May 2008; Vol 30, Issue 5: pp: 334 -341
- 168-BATRA A., TRIPATHI RP.** Diffusion weighted magnetic resonance imaging and magnetic resonance spectroscopy in the evaluation of focal cerebral tubercular lesions. *Acta Radiol* ; 2004 ; 45 : 679 - 88
- 169-TRIVENDI RICHA** and al.-Increased anisotropy in neonatal meningitis : an indicator of meningeal inflammation. *Neuroradiology* 2007 ; Vol 49, N°9, pp : 767 -775.

ANNEXES

ANNEXE 1

A- FICHE TYPE DU PROTOCOLE D'ETUDE

I. IDENTITE :

NOM / PRENOM

AGE : -Nouveau-né (J1 à J28)
-Nourrisson (1 mois à 24 mois)

SEXE : -F / M

SERVICE : -NURSERY

-PEDIATRIE : service nourrisson

II. CLINIQUE :

1- ETAT CLINIQUE :

- A l'admission
- Au cours de l'hospitalisation
- Rechute après sortie de l'hôpital

2- COMPLICATION CLINIQUE :

- Déficit neurologique focalisé
- Convulsions rebelles à tout traitement et itératives
- Fièvre persistante
- Rechute précoce

3- PONCTION LOMBAIRE :

- Positive ou négative
- Germe identifié
- Germe non identifié ; décapité par traitement prescrit antérieurement.

III. LES TECHNIQUES D'IMAGERIE UTILISEES :

-ULTRASONOGRAPHIE (ETF MODE B ET ECHO DOPPLER)

-IMAGERIE EN COUPE (TDM ET OU IRM)

IV. TECHNIQUE ET DEROULEMENT DE CHAQUE TYPE D'EXAMEN :

4 -1. ECHOGRAPHIE TRANS FONTANELLAIRE EN MODE B (ETF)

- Patients : -J1 à 12 mois avec fontanelle perméable
- Aucune préparation.
- Se fait en couveuse, chez le ventilé et l'intubé.
- Couvrir le bébé pour éviter l'hypothermie.
- Un biberon suffit pour le calmer.

-Fréquence et type de sonde : Barrette électronique à 7,5MHZ.

-Voie d'abord :

- Fenêtre acoustique : Fontanelle antérieure ou bregma
- Nouveau-né : Ouverte largement
- Nourrisson : Age limite à 12 mois (fermeture parfois précoce)

-Autres voies utilisables :

- Fontanelle postérieure
- Région squameuse de l'os temporal
- Sutures (disjointes)

-Chronologie de réalisation de l'ETF adoptée dans notre étude :

- ETF1 (à l'admission)
- ETF2 (au 3^{ème} jour de l'apparition des signes cliniques graves)
- ETF3 (au 7^{ème} jour)

INTERET :

Détection précoce de certaines anomalies lésionnelles débutantes :

VENTRICULITE ou HYDROCEPHALIE BIVENTRICULAIRE

-Réalisation de l'examen :

Explorer :

- Espace péri-cérébral
- Région péri et ventriculaire
- Parenchyme cérébral en sus et sous tentoriel (fosse postérieure si possible)

Par les coupes suivantes :

Trois coupes coronales

- Un plan coronal antérieur (passant par cornes et lobes frontaux)
- Un plan coronal moyen (3^{ème} ventricule, vallées sylviennes, cornes temporales)
- Un plan postérieur (plexus choroïdes)

Trois coupes sagittales

- Un plan sagittal médian (corps calleux, 3^{ème} et 4^{ème} ventricules, aqueduc de sylvius, vermis)
- Un plan sagittal oblique droit et gauche.

Une coupe axiale

- Passant par la lame squameuse du temporal
- Réalisée devant une dilatation ventriculaire
- Permettant de calculer le facteur ratio ou LVR

4 -2. ECHO-DOPPLER EN MODE PULSE ET COULEUR

Disponible en option sur l'appareil d'échographie

Réalisé après ETF mode B en cas de :

- Ischémie diffuse ou multifocale**
- Hydrocéphalie**

-DEROULEMENT DE L'EXAMEN

-Fréquence utilisée : 7,5 MHZ

-Fontanelle antérieure ouverte

-L'exploration se fait par :

- 1) Coupe frontale moyenne et Coupe sagittale médiane en mode couleur et pulsé Deux structures artérielles à repérer et faire un tir doppler
 - Artère cérébrale antérieure(ACA) en avant du 3^{ème} ventricule.
 - Carotide interne (CI) immédiatement au dessous de la selle turcique. calibre > **2mm**
- 2) Toute collection de l'espace cérébral détectée à l'ETF : préciser son siège sous dural ou arachnoïdien.

INTERET :

Par cet examen complémentaire dynamique on doit :

1/ Etablir une cartographie couleur du polygone de willis.

2/ -Analyse du spectre obtenu de l'artère cérébrale antérieure

-Détermination de la mesure semi quantitative des résistances soit l'index de résistance (IR pour notre étude)

$$\text{IR} = \frac{\text{Amplitude systolique} - \text{Amplitude télédiastolique}}{\text{Amplitude systolique}}$$

3/ Etablir une cartographie couleur de la collection extra-cérébrale :

Déterminer le siège en recherchant au sein de la collection de petites structures vasculaires

- **Si absence : siège sous dural.**
- **Si présence : siège sous arachnoïdien**

4-3. EXAMEN TOMODENSITOMETRIQUE SANS ET AVEC PRODUIT DE CONTRASTE

- Imagerie de choix
- Outil disponible et d'accès plus aisé.
- Réalisée sans contrainte malgré le risque d'irradiation
- Indiqué d'emblée pour :
 - ✓ Nourrissons à fontanelle fermée.
 - ✓ Suspicion d'hypertension intracrânienne (HIC)

DEROULEMENT DE L'EXAMEN :

- ✓ Contention douce.
- ✓ Prémédication voire sédation pour nourrissons agités.
- ✓ Initialement faire TDM sans injection de produit de contraste.
- ✓ Injection faite en 2^{ème} temps devant toute anomalie lésionnelle détectée :
 - Parenchyme
 - Paroi ventriculaire
 - Collection extra- cérébrale infectée

HYDROCEPHALIE ISOLEE = NE PAS INJECTER

- ✓ Coupes axiales natives avec reconstruction sagittale et coronale++++

4-4. IMAGERIE PAR RESONANCE MAGNETIQUE NUCLEAIRE (IRM)

- ✓ Nécessite un protocole bien défini.
- ✓ Présence de contraintes rendant l'examen difficile à effectuer
- ✓ Difficultés pratiques de sa réalisation :
 - Nouveau-né en couveuse
 - Nourrisson agité
 - Absence de coopération

DEROULEMENT DE L'EXAMEN :

SEDATION :

- Indispensable chez les nouveau-nés en couveuses et les nourrissons agités.
Réalisée par l'anesthésiste avec un environnement adapté
- Si nouveau-né calme : sédation non utilisée, le bébé s'endort sous les effets conjugués du bruit régulier des bobines de gradients et de l'effet sédatif de la contention.

CHOIX DES SEQUENCES - PLAN ET EPAISSEUR DE COUPE

CHOIX DES SEQUENCES : impératif

-Séquences conventionnelles morphologiques :

- ✓ En écho de spin en pondération T1 et T2 : analyse précoce des lésions ischémiques étendues..
- ✓ Séquence FLAIR : indispensable à l'exploration cérébrale, reconnue par sa haute sensibilité pour les lésions infectieuses et inflammatoires.
- ✓ Séquence en écho de gradient T2* : Choix électif de cette séquence- Destinée au signal hématique de la collection quelque soit son siège.

-Séquence de diffusion : Etude dynamique +++

-IRM en 3D TOF :

- ✓ Sans injection de produit de contraste, obtenue par contraste spontané.
- ✓ Explorer les structures vasculaires encéphaliques.

✓ INJECTION DU PRODUIT DE CONTRASTE

- Bilan rénal.
- Dose de chélate de gadolinium administrée : **0,2 ml/kg soit 0,1 mmol/kg.**
Injection à éviter le plus souvent chez le nouveau-né voire le nourrisson moins de deux ans.
- Réalisée si nécessité avec surveillance clinique et biologique.
- Coupes pondérées en T1 : Apprécier la prise de contraste anormale
 - Lésions parenchymateuses
 - Collections extra-cérébrales infectées.

PLANS ET EPAISSEUR DE COUPE :

- Trois plans de coupe : axial, coronal et sagittal.
- Epaisseur de coupe : **5mm et 3 mm**

B- FICHE TYPE DU PROTOCOLE DE SUIVI

-SUIVI ASSURE EN TROIS ETAPES :

- ✓ Durant l'hospitalisation
- ✓ A court terme : un mois après sortie de l'hôpital
- ✓ A moyen terme : dans six mois

_ PROTOCOLE DE SUIVI :

▪ TECHNIQUES D'IMAGERIE REALISEE :

- ✓ ETF MODE B : Si fontanelle antérieure perméable.
- ✓ ECHO DOPPLER suivi de l'hydrocéphalie non valvée ou valvée.
- ✓ TDM : Réduire le recours le plus possible en raison de l'irradiation.
- ✓ IRM : Examen de choix mais selon disponibilité.

▪ EXAMEN CLINIQUE NEUROLOGIQUE :

Evolution du déficit neurologique :

- ✓ Régression
- ✓ Stabilité
- ✓ Aggravation
- ✓ Restitution ad integrum

▪ PERIMETRE CRANIEN (PC)

- ✓ Accroissement
- ✓ Diminution
- ✓ Stabilité
- ✓ Normalisation

▪ SEQUELLES

- ✓ Retard des acquisitions motrices+++
- ✓ Persistance de :
 - Hypertonie axiale ou segmentaire
 - Hypotonie axiale ou segmentaire
 - Paraplégie flasque
- ✓ Surdité

ANNEXE N°2

A- FICHE D'ANALYSE DES SIGNES ANORMAUX SEMIOLOGIQUES DE CHAQUE TECHNIQUE D'IMAGERIE

I / ULTRA SONOGRAPHIE

ETF MODE B

1- SILLONS CORTICAUX ET CIRCONVOLUTIONS

Elargissement ou épaissement au-delà de 2 mm : **E > 2 mm**

ARACHNOÏDITE = Complication infectieuse

- Echogénicité accrue des sillons corticaux et circonvolutions
- Mesure de l'élargissement par l'ETF selon cette chronologie de réalisation :
 - ✓ -ETF1 : E1 à l'admission
 - ✓ ETF2 : E2 effectué au 3^{ème} jour
 - ✓ ETF3 : E3 au 7^{ème} jour

2- VENTRICULOGRAMME : MORPHOLOGIE/ BIOMETRIE

INTERET :

- **Etablir une corrélation de l'aspect morphologique et biométrique du système Ventriculaire**
- **Faire une classification de la dilatation selon le degré d'évolutivité :**
 - ✓ **Débutante bi-ventriculaire : transitoire et réversible si diagnostic précoce**
 - ✓ **bi ou tri-ventriculaire peu évolutive.**
 - ✓ **Tri ou quadri ventriculaire évolutive et marquée.**

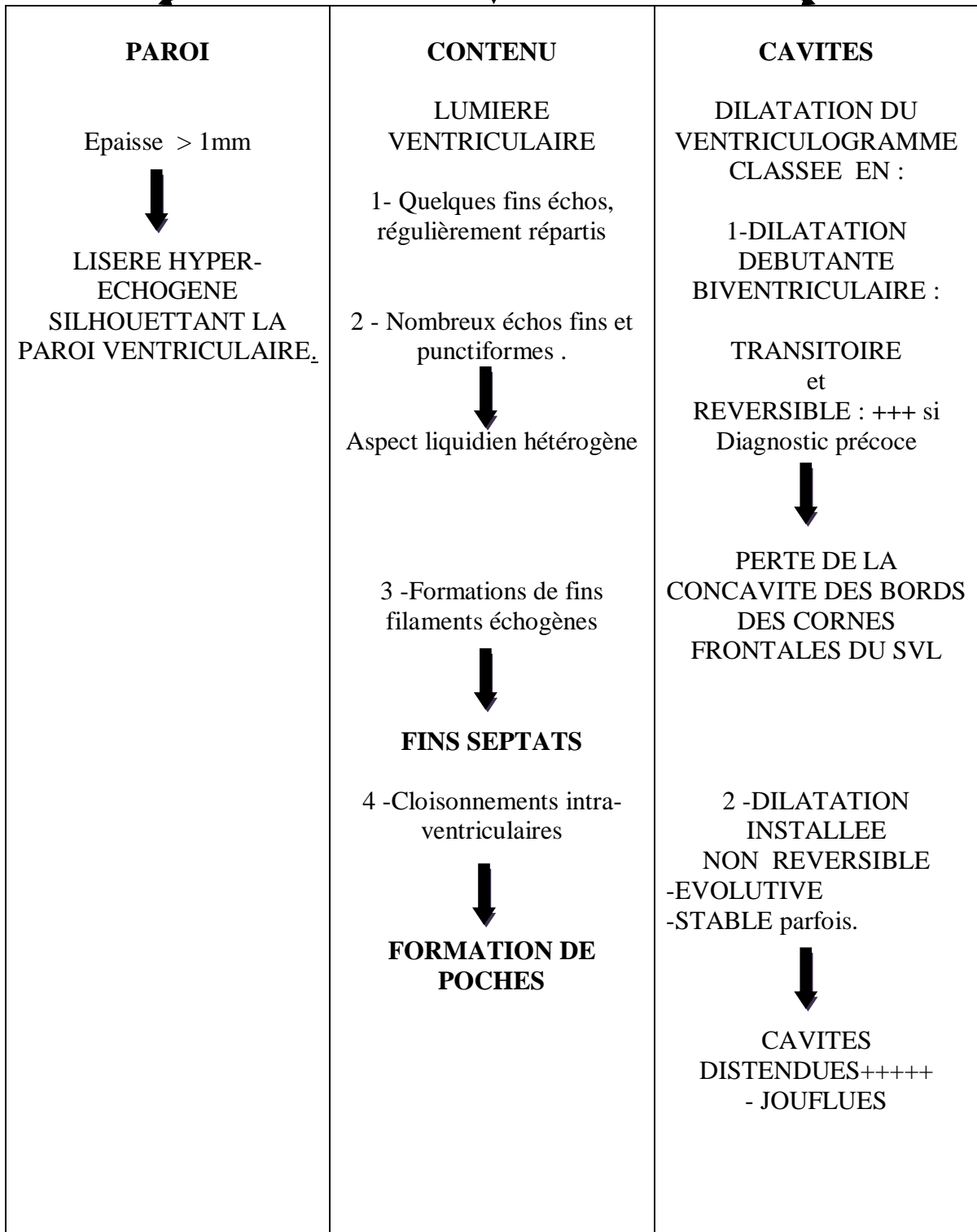
HYDROCEPHALIE = Complication mécanique

Décrire la dilatation ventriculaire

-MORPHOLOGIE : Forme de du système ventriculaire

-BIOMETRIE : Mensuration des cavités ventriculaires selon ALAIN COUTURE [8]

SYSTEME VENTRICULAIRE
Aspect morphologique



DILATATION INSTALLEE
Aspect biométrique ventriculaire

INTERET :

- **Mesurer et évaluer la dilatation installée soit l'hydrocéphalie évolutive**
- **Apprécier le retentissement sur le parenchyme cérébral**

1) 1MANTEAU CEREBRAL

Coupe sagittale latérale ou médiane : Mesure la distance (l) de la limite externe de la corne frontale vers l'extérieur

Si : $l > 10\text{mm}$: dilatation évolutive, marquée.

2) DIAMETRE ANTERO-POSTERIEUR DU 3^{ème} VENTRICULE

Mesuré sur coupe frontale moyenne

$d = 5\text{ mm}$ valeur normal - Si $d > 5\text{ mm}$: **dilatation installée**

3) LARGEUR DES CORNES FRONTALES :

Sur coupe frontale antérieure :

Si : Largeur $> 10\text{ mm}$ = Dilatation

LVW droit $> 10\text{mm}$ et LVW gauche $> 10\text{ mm}$

4) DETERMINATION DU FACTEUR RATIO : LVR

Coupe axiale voie trans-osseuse temporale : calcul du facteur ratio

$LVR = d/D$

d : distance calculée de la ligne médiane à la limite externe du corps du ventricule latéral.

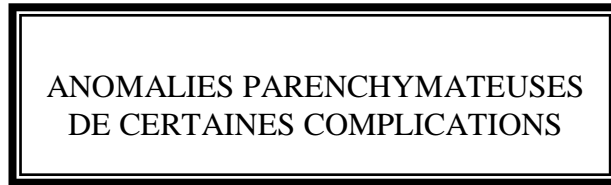
D : distance calculée de la ligne médiane à la table interne de la voûte crânienne.

LVR normal est compris entre 24% à 35%

3-PARENCHYME CEREBRAL :

DECRIRE L'ANOMALIE LESIONNELLE PARENCHYMATEUSE

- FAIRE UNE ANALYSE SEMIOLOGIQUE DE L'ASPECT LESIONNEL DES
- PRINCIPALES COMPLICATIONS :
CEREBRITE, ABCES CONSTITUE ET INFARCTUS.



SIGNES SEMIOLOGIQUES ANORMAUX	-CEREBRITE -ABCES	ISCHEMIE
SIEGE	sus tentoriel ou sous tentoriel	-Substance blanche -Substance grise corticale -SG sous corticale -Région péri-ventriculaire. -Fosse postérieure : limite topographique
FORME / CONTOURS	ovalaire – arrondie – lobulée contour régulier fin ou épais	Forme variable Contours mal limités
NOMBRE	Unique - multiple	Unique - multiple
TAILLE/ ETENDUE	petite – moyenne – volumineuse	Etendue – Petit foyer
FOCALISEE/ DIFFUSE	Foyer unique Plusieurs zones	focalisée- diffuse
TEXTURE ECHOGRAPHIQUE	<p style="text-align: center;"><u>CEREBRITE</u></p> 1/Echogène homogène ou hyperéchogène 2/ Hypoéchogène homogène 3/ Image en cocarde <p style="text-align: center;"><u>ABCES CONSTITUE</u></p> Composé de : - <u>COURONNE</u> Hyper-échogène, épaisse, en forme de coque périphérique - <u>FOYER CENTRAL</u> Hypoéchogène voire transsonique	Echostructure non spécifique -Hypoéchogène -Hyperéchogène
EFFET DE MASSE	- Absent - Présent : modéré ou important	-Absent -Présent : modéré ou important

4 -ESPACE PERI-CEREBRAL

**ANOMALIES DE L'ESPACE
PERI-CEREBRAL**

SCISSURE INTER-HEMISPHERIQUE ANTERIEURE	ESPACES SOUS ARACHNOÏDIENS (ESA) COLLECTION SOUS ARACHNOÏDIENNE	COLLECTION EXTRA - CEREBRALE HYGROME SOUS DURAL	COLLECTION SOUS DURALE INFECTEE EMPYEME SOUS DURAL
<p>1-Elargissement de la SIH antérieure isolé</p> <p>L > 8mm</p>	<p>1-Un creusement des sillons et scissures par du liquide (LCS)</p> <p>2-Anéchogène homogène</p> <p>3 -Un engorgement des citernes</p> <p>4 -Un élargissement de l'espace inter-hémisphérique antérieur peut être associé</p>	<p>1-Espace sous dural : peu ou très étendu - uni ou bilatéral</p> <p>2-Retentissement sur les structures cérébrales : l'effet de masse</p> <p>3-Topographie : frontale, pariétale occipitale ou hémisphérique</p>	<p>1-Texture Echostructure : - Image en lentille -Hétérogène.</p> <p>-Etendue ou localisée</p> <p>-Uni ou bilatérale</p> <p>-Topographie : frontale, pariétale-occipitale ou hémisphérique</p> <p>-Effet de masse sur les structures cérébrales Présent :Modéré/Important</p> <p>Absent</p>

5 -LESIONS ASSOCIEES

Par lésions associées, nous regroupons les anomalies sémiologiques de deux ou plusieurs structures cérébrales telles que :

- ✓ Dilatation du système ventriculaire et lésions pré suppuratives ou ischémiques.
- ✓ Collection extra-cérébrale liquidienne homogène avec dilatation ventriculaire de degré variable (peu évolutive, évolutive).
- ✓ Autres associations lésionnelles sont rencontrées.

ECHO DOPPLER TRANS FONTANELLAIRE (FICHE D'ANALYSE)

INTERET

- Diagnostiquer une lésion ischémique quelque soit son étendue.**
- Apprécier l'hydrocéphalie évolutive en vue d'une dérivation de correction**

ANALYSE DU SPECTRE OBTENU :

1 / Détermination de l'index de résistance (IR)

- IR normal : sa valeur se situe entre **0,65 à 0,75**
- IR bas : lésion ischémique de gravité notable
- IR élevé : hydrocéphalie évolutive : décision rapide pour dérivation interne

2 /La cartographie couleur :

- Repère vasculaire topographique à rechercher : Petites structures vasculaires visibles ou non dans la collection péri-cérébrale.
 - ✓ Présence de ces petits vaisseaux : siège sous arachnoïdien
 - ✓ Absence de ces petits vaisseaux : siège sous dural

II/ LES TECHNIQUES D'IMAGERIE EN COUPE

TDM SANS ET AVEC PRODUIT DE CONTRASTE (FICHE D'ANALYSE)
--

- HYDROCEPHALIE / ISCHEMIE : Réaliser la TDM devant :
:
 - ✓ Données anormales de l'échographique statique
 - ✓ Valeur anormale de l'index de résistance (IR)
- Indication d'emblée pour nourrissons à fontanelle fermée.

1- SILLONS ET CIRCONVOLUTIONS

ARACHNOÏDITE :

Aspect accentué de ceux-ci à densité relativement élevée.

E >2 mm

2- PARENCHYME

ISCHEMIE - CEREBRITE – ABCES CONSTITUE.

DETERMINER LES ASPECTS SEMIOLOGIQUES

TDM SANS PC

- Densité : Hypodensité ou Hyperdensité
Homogène ou Hétérogène
- Topographie : Frontale, Temporale, Pariétale ou autre.
- Etendue du foyer parenchymateux : focalisé ou multifocale et ou diffus.
- Forme du foyer et contour.

AVEC INJECTION DE PC :

- Prise anormale du produit de contraste
- Absence de rehaussement
- Effet de masse : absent- faible - important

NOUS SIGNALONS, QUE L'ETF MANQUE DE SPECIFICITE DEVANT UN FOYER PRESUPPURATIF (CEREBRITE) ET FOYER ISCHEMIQUE NECESSITE UNE EXPLORATION PAR IMAGERIE EN COUPE TDM ET OU IRM

FICHE REGROUPANT LES SIGNES SEMIOLOGIQUES DISTINCTIFS ENTRE
DEUX PRINCIPALES COMPLICATIONS DONT L'IRM EST L'EXAMEN CLE

<p align="center">PARENCHYME LESION TYPE</p> <p>CARACTERISTIQUES</p>	<p align="center">PRE SUPPURATIVE SUPPURATIVE = CEREBRITE</p>	<p align="center">ISCHEMIQUE OU ISCHEMO- HEMORRAGIQUE</p>
<p align="center">SIEGE</p>	<p align="center">Sus tentorial ou Sous tentorial</p>	<p>-Substance blanche - Substance grise corticale en sous corticale -Région péri-ventriculaire. -<u>Fosse postérieure</u> : limite topographique</p>
<p align="center">FORME / CONTOUR</p>	<p><u>FORME</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ovale - Arrondie - Lobulée <p><u>CONTOURS</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réguliers - Fin ou épais 	<p><u>FORME</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Variable <p><u>CONTOURS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Mal limités
<p align="center">NOMBRE</p>	<p align="center">Unique le plus souvent</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Focalisée et Unique - Multifocale - Diffuse

3- SYSTEME VENTRICULAIRE

- **DILATATION VENTRICULAIRE = HYDROCEPHALIE**

- TDM sans injection:

- 1/Dilatation débutante biventriculaire (réversible)

- 2/Dilatation installée : évolutive et marquée (tri ou quadri -ventriculaire)

- ✓ Retentissement sur le parenchyme cérébral (biométrie)

- ✓ Signes de résorption trans -épendymaire : zone d'hypodensité en regard des cornes frontales et occipitales.

- **VENTRICULITE EVOLUTIVE :**

- Sanc PC

- ✓ Septas : fins filaments hyperdense

- ✓ Hyperdensité inhomogène du contenu ventriculaire

- ✓ Cloisonnements (poches)

- Injection de PC +++ : Prise de contraste anormale pariétal

4-ESPACE PERI-CEREBRAL

Etroitesse du champ du transducteur à l'examen ETF

1/ELARGISSEMENT DE LA SCISSURE INTER-HEMISPHERIQUE

ANTERIEURE ISOLE : Apprécier la largeur

2/ELARGISSEMENT DE LA SHI ANTERIEURE ASSOCIE

3/COLLECTION EXTRA-CEREBRALE :

Préciser :

Sans injection de PC

- ✓ Densité : hypodensité homogène ou hypodensité hétérogène

- ✓ Topographie : périphérique

- ✓ Retentissement sur le parenchyme cérébral

- Uni ou Bilatérale

Injection de PC

- ✓ Prise de contraste anormale périphérique+++

4/ LESIONS ASSOCIEES

Préciser :

- ✓ Forme - Etendue -densité des anomalies

- ✓ Plusieurs signes sémiologiques anormaux associés touchant différentes structures : parenchyme- ventriculaire – espace péri-cérébral.

5 / LESIONS INHABITUELLES :

Saignement méningé isolé ou parenchymateux : densité hématique hyperdensité spontanée – homogène ou hétérogène.



FICHE ANALYSE SEMIOLOGIQUES DES ANOMALIES

1- PARENCHYME CEREBRAL

IRM	Morphologie/ Topographie	Anomalie du signal	Prise de contraste	Effet de masse
Anomalie lésionnelle parenchymateuse	-Forme -Siège –Etendue Focalisé-	-Hyposignal -Isosignal -Hypersignal -Homogène / Hétérogène	-Rehaussement Présent ou Absent	-Absent -Présent : discret important

2- SYSTEME VENTRICULAIRE

- 1/ **DILATATION INSTALLEE_ : HYDROCEPHALIE EVOLUTIVE**
 - ✓ Cavités ventriculaires globuleuses (tri ou quadri- ventriculaire)
 - ✓ Retentissement sur le parenchyme cérébral
 - ✓ Signes de résorption trans épendymaire : zone hyposignal + ou – étendue en regard des cornes frontales et occipitales.

- 2/ **VENTRICULITE EVOLUTIVE**
 - Sans injection
 - ✓ Septas : fins filaments en hypersignal
 - ✓ Contenu ventriculaire en SEpT1 : hyposignal inhomogène par les débris fibrillaires
 - ✓ Cloisonnements (poches)
 - Avec injection
 - ✓ Prise de contraste anormale :de la paroi ainsi que des septas cloisonnant la lumière ventriculaire.

3- ESPACE PERI-CEREBRAL

- ✓ **COLLECTION EXTRA-CEREBRALE LIQUIDIENNE :**
 - HYGROME**
 - Anomalie du signal : hyposignal homogène liquidien ou hyposignal inhomogène
 - Topographie : périphérique -Uni ou Bilatérale-
 - Retentissement sur le parenchyme cérébral ou non

✓ **LESIONS ASSOCIEES ET LESIONS INHABITUELLES**

ASSOCIEES : ATTEINTE MULTIPLE

-ISCHEMIE DIFFUSE + HYDROCEPHALIE

-VENTRICULITE EVOLUTIVE +HYDROCEPHALIE

INHABITUELLES +++++

Signal hématique :

- Saignement méningé localisé ou hémisphérique
- Hématome parenchymateux

Localisation autre que cérébrale : Médullaire

- sinus dermique
- Myélite transverse

FICHE DES COMPLICATIONS POST MENINGITIQUES BACTERIENNES AL'IRM

IRM	Sillon / circonvolutio n	Tissu cérébral	Système ventriculaire	Espace Péri- cérébral	Lésion associée	Lésion inhabituelle
C O M P L I C A T I O N S	<u>Arachnoïdite</u>	Ischémie ++++	Hydrocéphal ie évolutive	Hygrome Simple	Deux ou	Signal hématique
	Prise de contraste lepto- méningée	Cérébrite +++	Ventriculite évolutive	<u>Empyème</u> PDC	Plusieurs lésions	Localisation autre que cérébrale (Médullaire)
	<u>Œdème cérébral</u> Effacés	Abcès Constitué unique				

B- FICHE TYPE D'ANALYSE DU PROTOCOLE DE SUIVI

1/ DURANT L'HOSPITALISATION

Bonne évolution

- ✓ Stabilité du PC
- ✓ Régression significative des signes cliniques
- ✓ Réversibilité en cas de :
 - Dilatation bi-ventriculaire
 - Ventriculite débutante

-Mauvaise évolution

- ✓ Aggravation de l'état clinique (état septique et état de mal convulsif)
- ✓ Aspect péjoratif et décès.

2/ APRES SORTIE DE L'HOPITAL :

COURT TERME : UN MOIS APRES

- ✓ Etat clinique : bon- sans séquelles neurologiques et sensorielles
- ✓ Rechute précoce : réapparition de la fièvre ou d'autres signes infectieux
- ✓ Mensuration du PC : stable ou évolutif
- ✓ Acquisitions motrices :
 - Conservées
 - Atteinte séquellaire :
 - HYPERTONIE persistante
 - HYPOTONIE axiale
 - HYPOTONIE segmentaire
 - DEFICIT MOTEUR : paraplégie ou autre

ETF suffit si fontanelle encore ouverte.

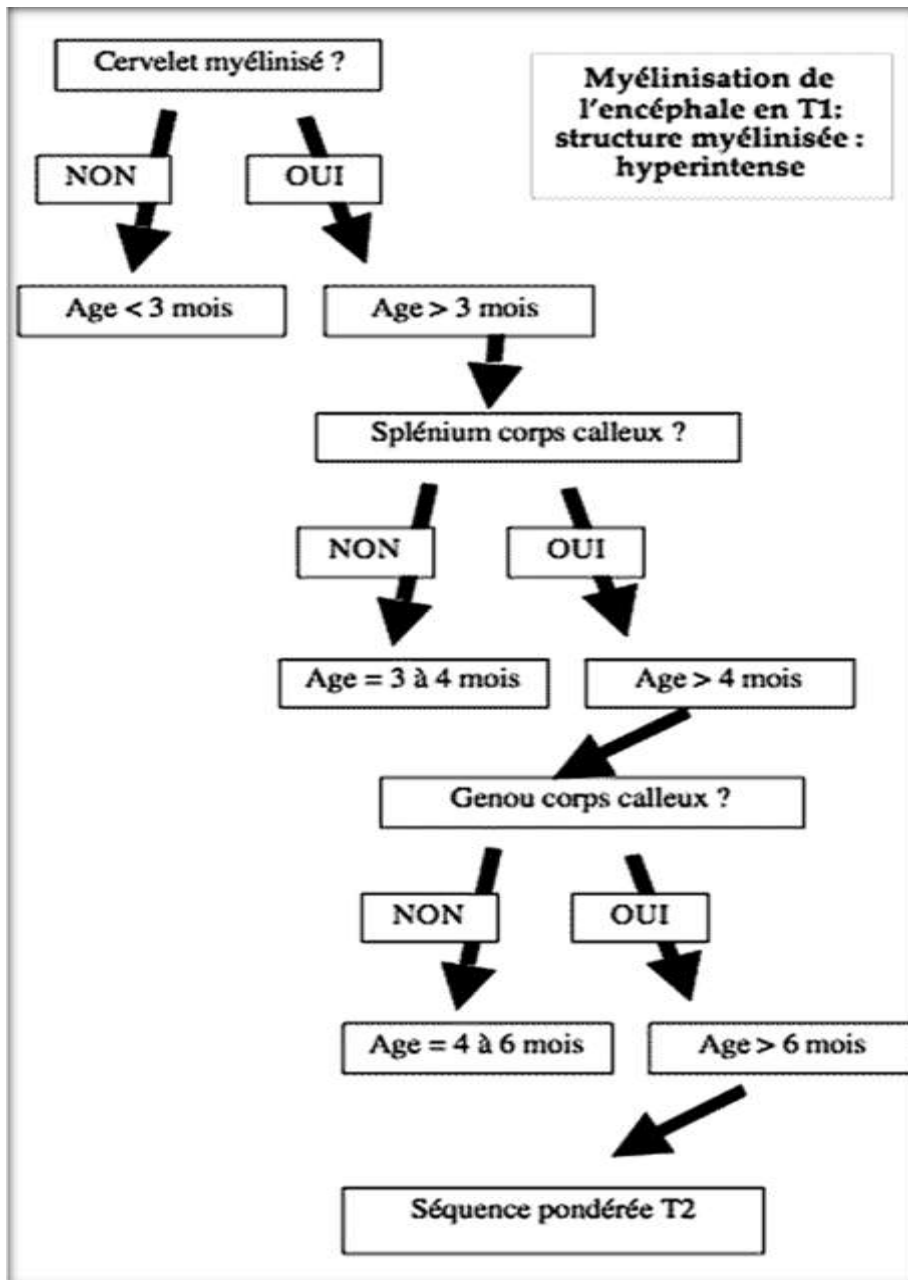
TDM le plus souvent sans injection de produit de contraste

IRM de préférence selon disponibilité

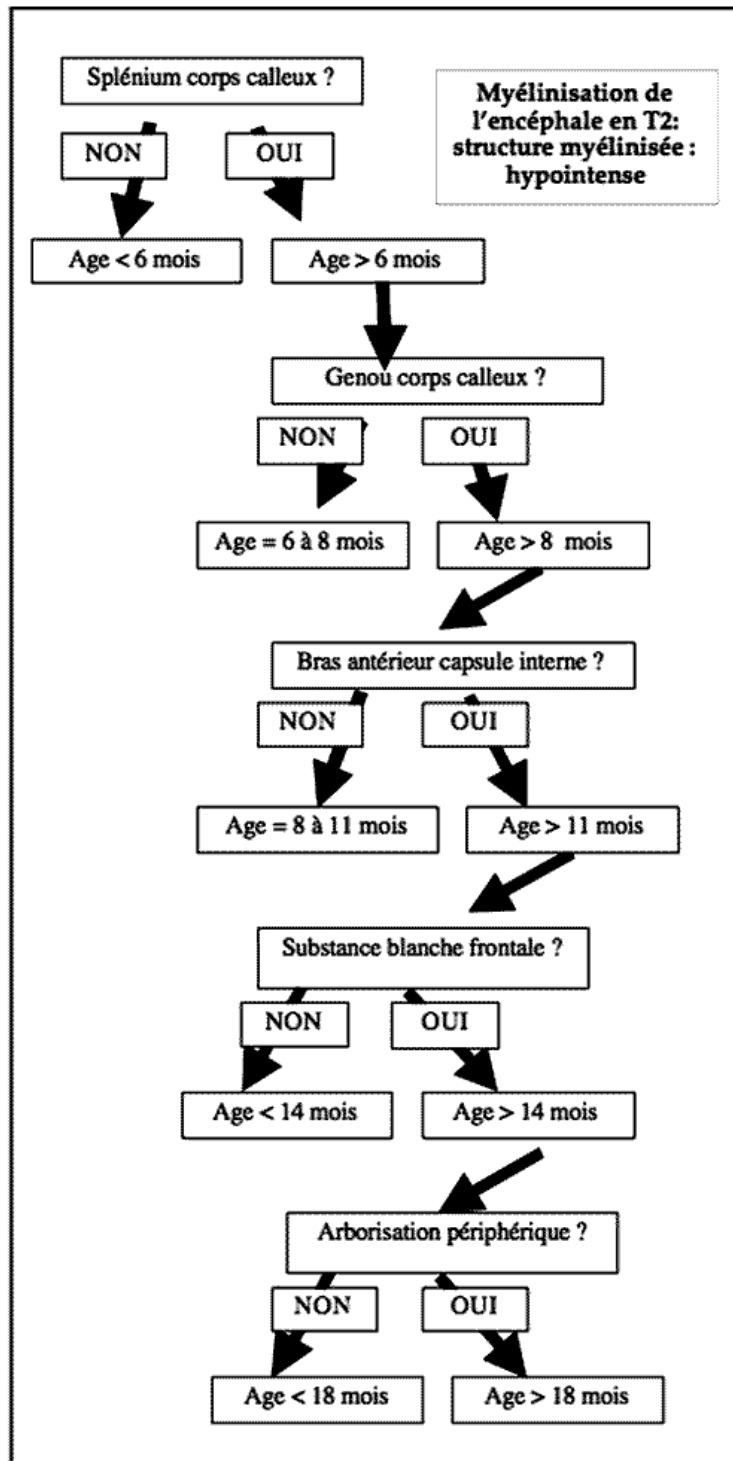
MOYEN TERME : SIX MOIS APRES :

- Mensuration du PC : stable ou évolutif
- Evolution du déficit clinique neurologique (séquelles ou pas)
- IMAGERIE REALISEE POUR LE CONTROLE
 - TDM ou IRM
 - ETF : si fontanelle antérieure perméable

ANNEXE 3

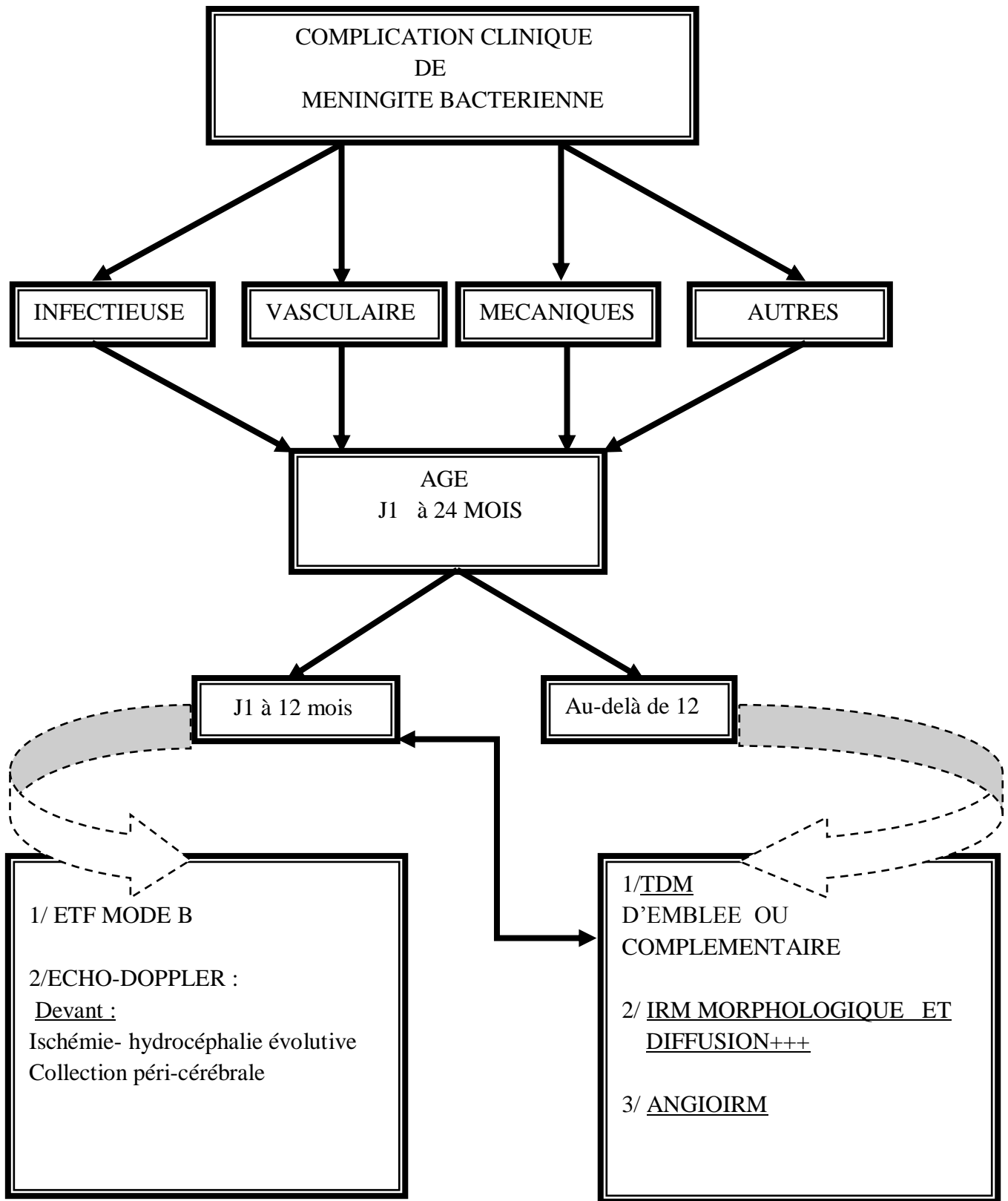


PHENOMENE DE MYELINISATION
AGE ET ASPECT I RM
SCHEMA.1 D'après BRUN [34]



SCHEMA. 2 D'après BRUN [34]

ANNEXE 4



ANNEXE 5

ABREVIATIONS ET ACRONYMES

VAISSEAUX

C I : carotide interne
CA : artère cérébrale antérieure
ACI : artère carotide haute
ACP : artère cérébrale postérieure
ACM : artère cérébrale moyenne
AB ou TB : artère ou tronc
SLS : sinus longitudinal supérieur
SLI : sinus longitudinal inférieur

IMAGERIE

ETF : Echographie trans- fontanellaire
E D: ECHO DOPPLER
TDM : Tomodensitométrie
IRM : Résonance magnétique nucléaire
ANGIO -IRM : exploration des vaisseaux cérébraux artériels et veineux
DTI : Tenseur de diffusion
SRM : Spectro-IRM

SEQUENCES IRM

FLAIR : Fluid attenuated inversion recovery : T2 avec effacement du signal liquidien
LCR en hyposignal

SEpT1 : Séquence élémentaire en écho de spin pondérée en T1 (séquence anatomique)

SEpT2 : Séquence élémentaire en écho de spin pondérée en T2

PC : produit de contraste

SEQUENCES DE FLUX :

Séquences particulières permettant de séparer les tissus fixes et les fluides circulants pour cela deux méthodes qui font évaluer et visualiser la vitesse du sang circulant ou celle du LCS : La méthode du temps de vol et celle du contraste de phase.

ANGIO-IRM

En temps de vol 2DTOF ou 3D TOF, sans injection de produit de contraste. Elle permet d'obtenir une image instantanée de la circulation cérébrale intracrânienne.

AUTRES ABREVIATIONS

ADC : Coefficient apparent de diffusion

SB : Substance blanche

SG : Substance grise

NGC : Noyaux gris centraux

SVL : Système ventriculaire latéral

ESA : Espaces sous arachnoïdiens

LVR : Facteur ratio

LVW D: largeur de la corne droite du système ventriculaire latéral en coupe frontale.

LVW G : largeur de la corne gauche du système ventriculaire latéral en coupe frontale.

PEA : Potentiels évoqués auditifs

PEV : Potentiels évoqués visuels

IR : index de résistance ou de POURCELOT

COMPLICATIONS

V D : Ventriculite débutante

V E : Ventriculite évolutive

H D : Hydrocéphalie débutante

H E : Hydrocéphalie évolutive

PATIENTS

NNE : Nouveau-né

NO : Nourrisson

RESUME

OBJECTIFS

L'étude présente un grand intérêt :

- Fréquence des complications post méningitiques bactériennes détectées par les différentes techniques d'imagerie.
- Diagnostic précoce et prise de décision thérapeutique rapide et adéquate.

PATIENTS ET METHODES

Notre étude a porté sur 86 patients âgés de J1 à 24 mois de 2005 à 2011 présentant des signes neurologiques déficitaires, fièvre persistante, convulsions répétées ou rechute lors d'une méningite purulente. Les moyens en Imagerie sont : **ETF, ECHO-DOPPLER, TDM, IRM MORPHOLOGIQUE ET DIFFUSION , ANGIO-IRM.**

RESULTATS ET DISCUSSION

1- FREQUENCE DES PRINCIPALES COMPLICATIONS RETROUVEES :

-Infectieuses : ETF (28/70- 40%), IRM (5/40-37,50%), TDM (29/80 36%). L'ETF reste non spécifique pour tout foyer de cérébrité et présente des limites.

-Vasculaires : Infarctus parenchymateux - Thrombose des sinus veineux : (SLS)
TDM (7/80 - 7,50%), IRM (3/40- 7,50%).

-Mécaniques : Hydrocéphalie : ETF (19/70-27,14%), TDM (16/80 -20%), IRM (10/40 -25%).

-Autres : - Hygrome : ETF (9/70 12,85%), TDM (13/80- 16%), IRM (7/40 -22%).

-Complications associées et inhabituelles : ETF (22/70 -33%), TDM (10/80 -17,50%),
IRM (10/40-17,50%).

2-DEVENIR DES PATIENTS: Décès : 16/86 (18,60%), Perdus de vue : 13/86 (15,12%)

Survivants avec séquelles : 7/86 (6,98%), Survivants sans séquelles (50/86 - 58,13%)

Nous constatons que les causes de décès sont surtout les lésions ischémiques et les complications associées. Toutefois, nos résultats sont superposables à ceux de la littérature.

CONCLUSION

Au terme de ce travail ayant porté sur 86 patients, les complications secondaires post - méningitiques bactériennes rencontrées, demeurent encore sévères et de fréquence élevée. Nous soulignons l'intérêt du diagnostic précoce qui est impératif car permet de retrouver les complications débutantes (ventriculite et hydrocéphalie) souvent réversibles.

Ainsi, le pronostic dépend principalement de l'aspect lésionnel évolutif détecté par les différentes techniques d'imagerie. Par ailleurs, nous mettons l'accent sur la particularité des complications inhabituelles (saignement méningé et parenchymateux cérébral) dont l'IRM est l'examen clé. En effet, les lésions associées sont aussi de pronostic réservé. C'est pourquoi, nous insistons sur l'indication de l'imagerie devant toute complication clinique de méningite bactérienne du nouveau-né et du nourrisson.

Nous souhaitons poursuivre notre travail avec un objectif pédagogique futur que nous espérons réaliser surtout par le couple ECHO/IRM.

MOTS CLES : Méningites bactériennes et Complications - Techniques d'imagerie (ETF, ECHO-DOPPLER, IRM, TDM) - Age : J1 à 24 mois

AUTEUR : LECHEHEB ép BOURTEL **SPECIALITE :** IMAGERIE MEDICALE

SUMMARY

OBJECTIVES

The bacterial meningitis is much more serious. It can cause severe disease that can result in brain damage and even death by complicated bacterial meningitis. The main objective of this study is to detecting the complicated bacterial meningitis to explore them in medical imaging in their early diagnosis and their treatment, and to compare our results with those of the literature.

PATIENTS AND METHODS

1- IMAGING STUDIES: is depicting complications of bacterial meningitis of 86 patients of our study and frequency.

Complicating infection: US (28/70- 40%), CT SCAN (29/80 -36%), MRI (5/40-37,50%)

Vasculitic : Cerebral infarction , venous thrombosis: TDM (8/80 -10%), MRI (3/40- 7,50%).

Hydrocéphallus : US (19/70-27,14%), TDM (16/80 -20%), MRI (10/40 -25%).

Sub dural fluid collection : US (9/70 12,85%), TDM (13/80- 16%),MRI (7/40 -22%).

Another complication : US (22/70 -33%), TDM(10/80 -17,50%), MRI(10/40-17,50%).

2- OUTCOME OF COMPLICATED BACTERIAL MENINGITIS OF OUR STUDY:

Death: 16/86 (18, 60 %), **With sequelae:** 7/86 (6, 98%) , **Not sequelae :** 50/86 (58, 13 %)

This infection is can be fatal or provide for sequelae .The prognosis mainly depends on rapid identification and early diagnosis of this complications is very important.

CONCLUSION:

US imaging : provides an alternative imaging modality for age: J1- 12month but it has limited some circumstances where it does not provide optimal detail: > 12month - 24 month. It is low risk and thus useful for monitoring ventricular size for hydrocephalus.

CT scan: is important of depicting lesions of brain and spine. Of our cases, not surgical drainage of empyema or abscess but medical treatment.

Magnetic resonance imaging: is superior in depicting complications like subdural empyema and vasculitic complications notably on FLAIR- weighted images. Periventricular white matter is abnormalities are identify by MRI.

Follow-up: MRI is useful in following of bacterial complications post- meningitis of newborn and young infant.

KEYWORDS : Bacterial infection of Complications post-meningitis, Age: J1 - 24 month
Imaging: cranial Ultrasonography - brain MRI - CT SCAN