



Neuroradiologie pédiatrique

Pr. N Boddaert , Dr. D Grévent

*Service de radiologie pédiatrique, INSTITUT IMAGINE,
UMR 1163 ET U1000
Hôpital Necker Enfants-Malades*

Plan

- 1. Cerveau normal et Indication des examens
- 2. indications, chronologie, degré d'urgence des explorations radio, US, TDM, IRM
 - Traumatismes crâniens
 - Suspicion de maltraitance
 - Macrocranies
 - Convulsions occasionnelles
 - Signes déficitaires
 - HTIC
- 3. Pathologie cérébrale néonatale
 - Savoir faire une ETF
 - Savoir reconnaître en ETF une hémorragie intracrânienne du prématuré
- 4. Connaître le degré d'urgence et la technique de l'IRM médullaire
- 5. Savoir reconnaître une malformation à l'étage cervical (Chiari), dorsal (diastématomyelie), lombaire (moelle attachée basse).

Cerveau normal

Introduction

1. Morphogénèse cérébrale et ses anomalies:

0-8 semaines

2. Histogénèse du cortex cérébral, développement des commissures:

7-20 semaines

Malformations du développement cortical

Anomalies de développement des commissures

3. Morphogénèse du cortex, développement de la substance blanche:

semaines 20-40 (terme)

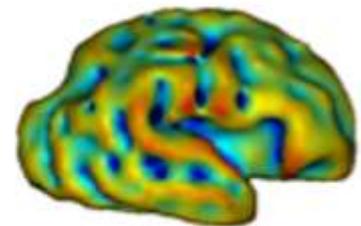
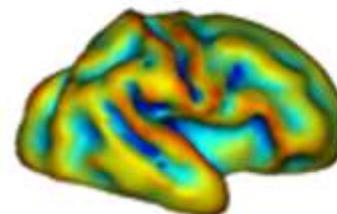
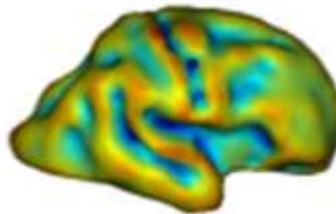
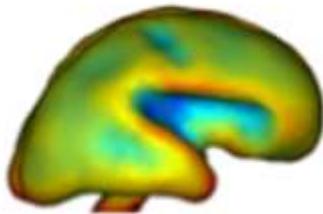
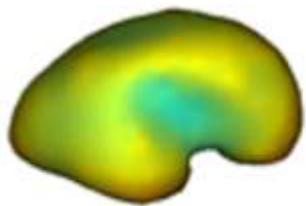
21wks

26 wks

29wks

33wks

36wks



4. Myélinisation cérébrale: 20 semaines- 4 ans et plus

N. Girard

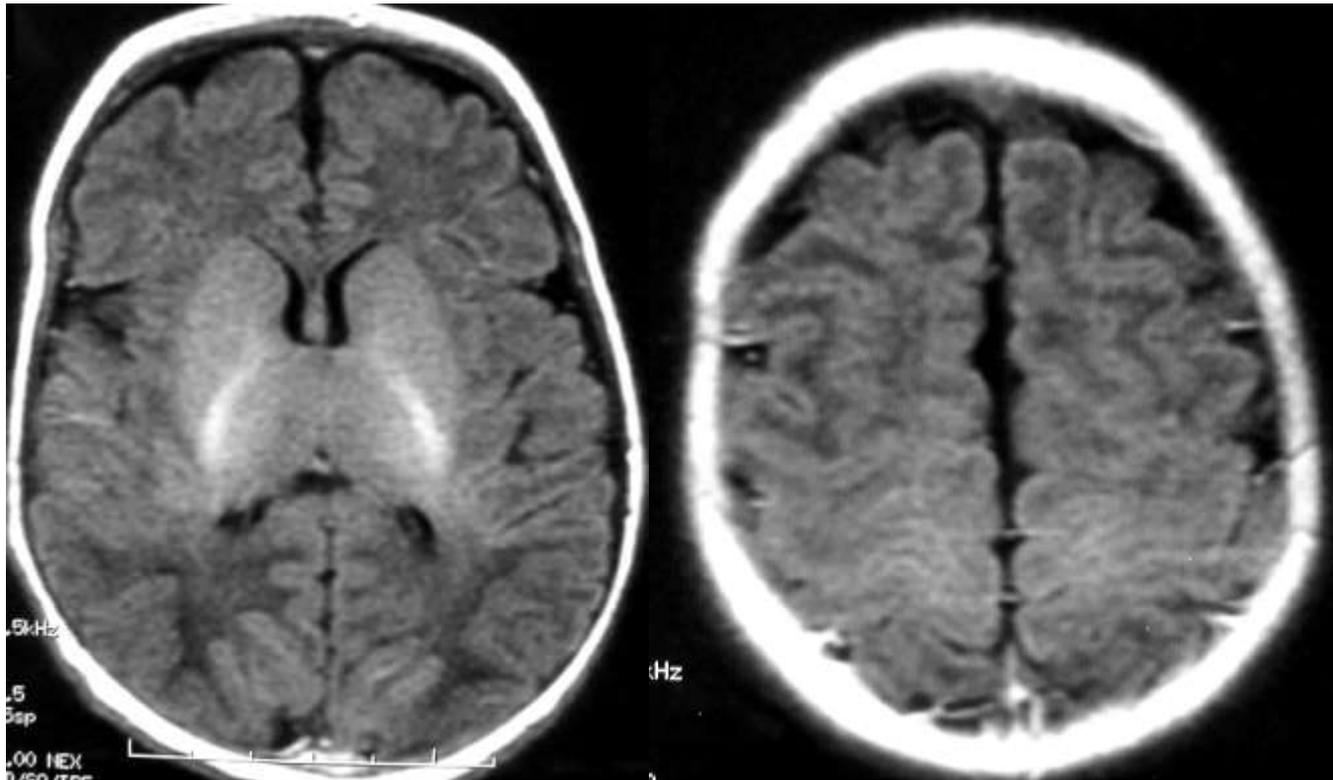
Myélinisation normale

De bas en haut
D'arrière en avant
Du centre vers la périphérie

- « Pré-myéline » : visualisée en T1
 - ↑ protéines et lipides dans les oligodendrocytes
 - ↓ de l'eau libre
 - *à la naissance: sous tentoriel*
 - *à 6 mois : sus tentoriel*
- « Vraie myélinisation » : T2 ou FLAIR
 - Organisation de la myéline
 - ↓ de l'eau libre
 - *à la naissance: sous tentoriel*
 - *Puis très progressivement: sus tentoriel jusqu'à 4 ans*

Myélinisation Normale

Nouveau né



T1-IR

prémyéline

Myélinisation Normale (T1 et T2)

6 mois



T1

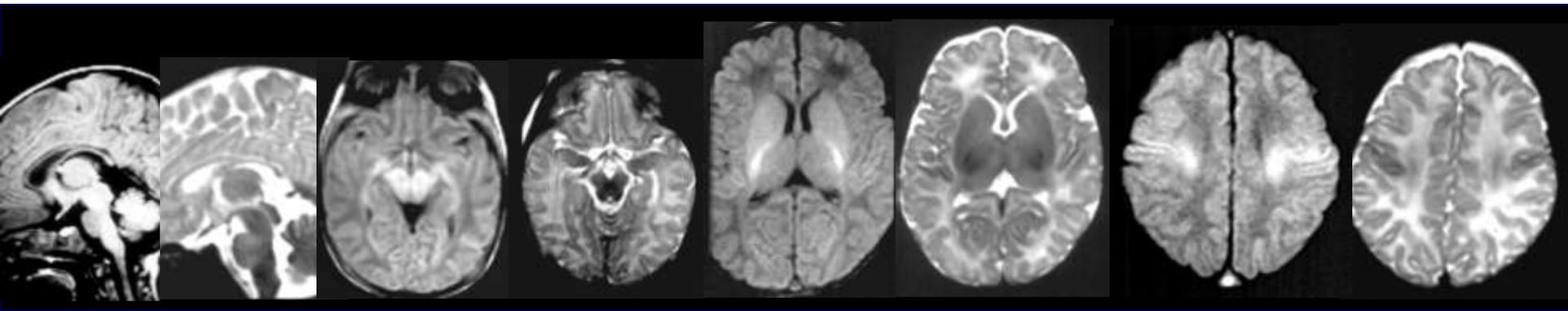
18 mois



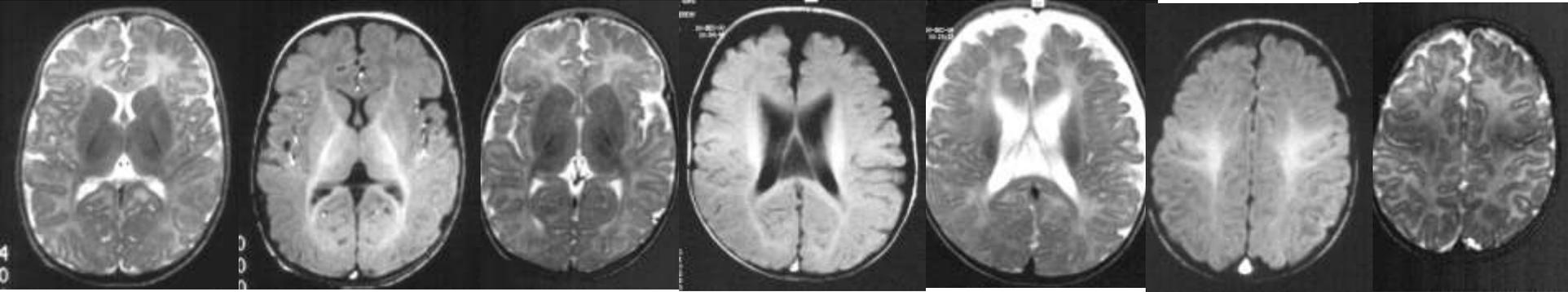
T2

Séquence postnatale

Naissance



4 mois



7-8 mois T1 :mature

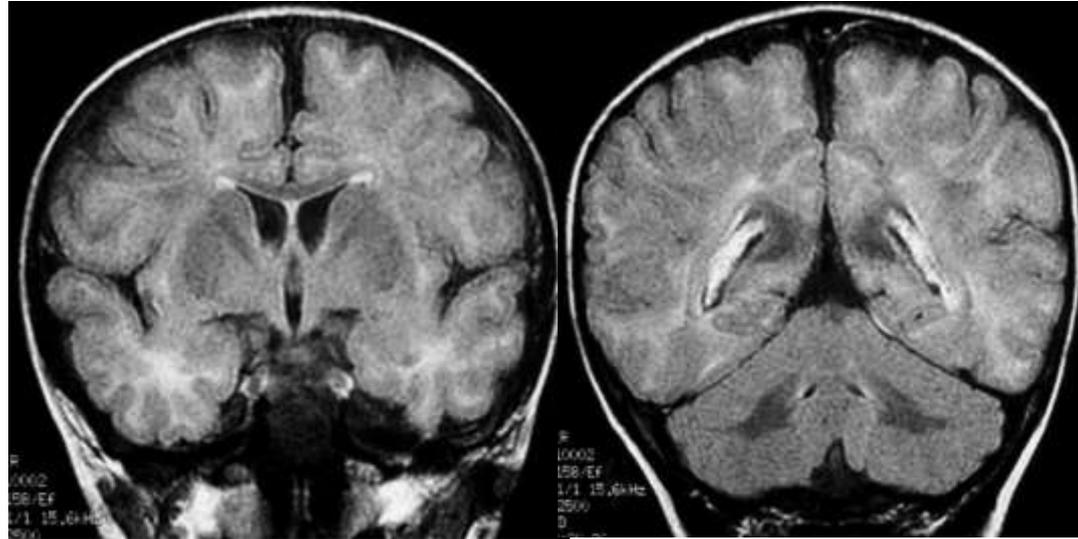


18-24 mois

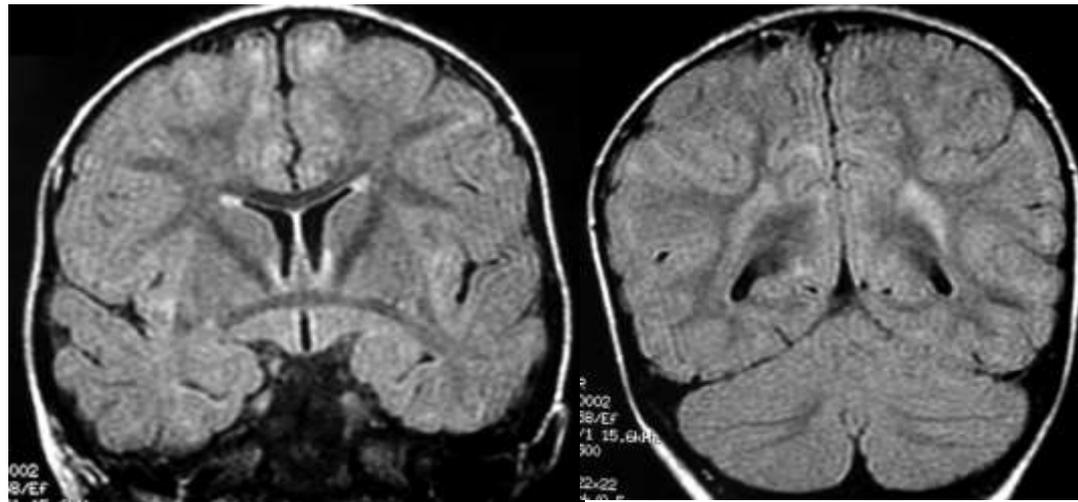


Myélinisation Normale (FLAIR)

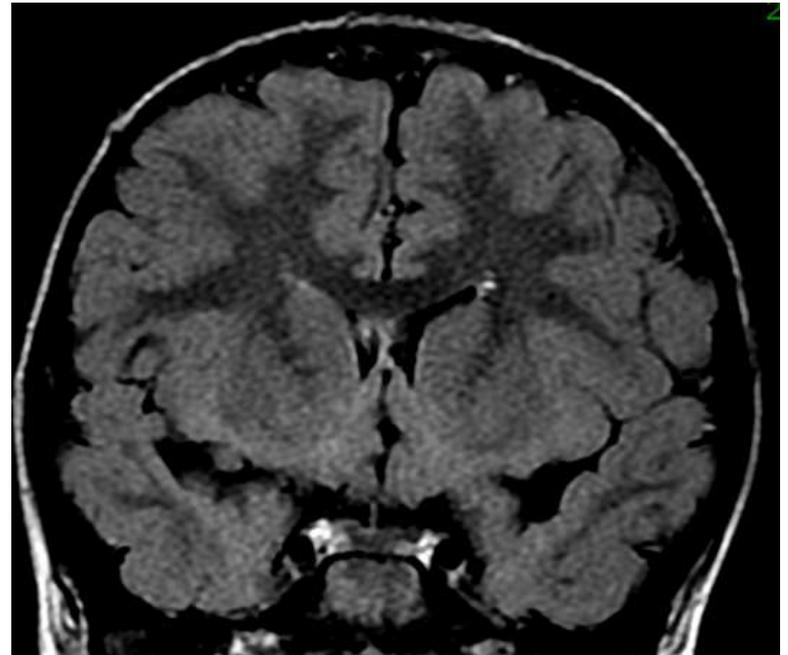
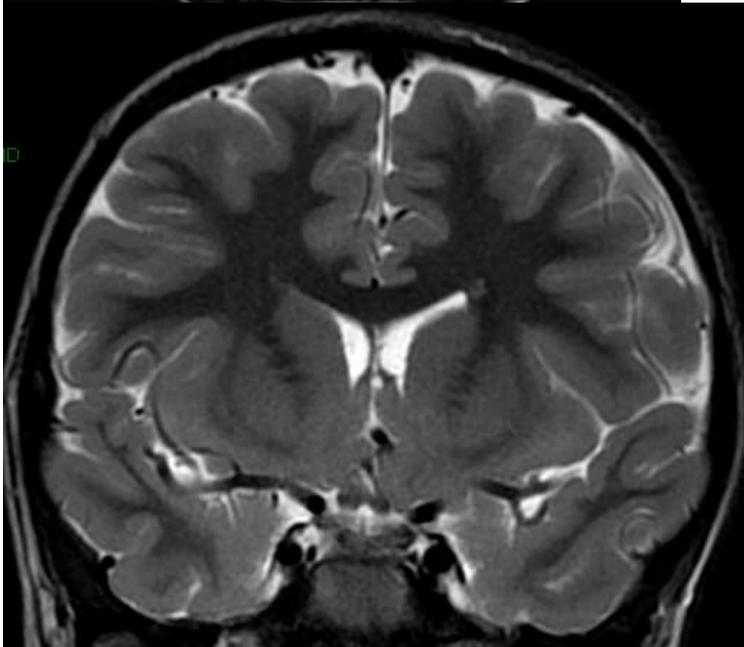
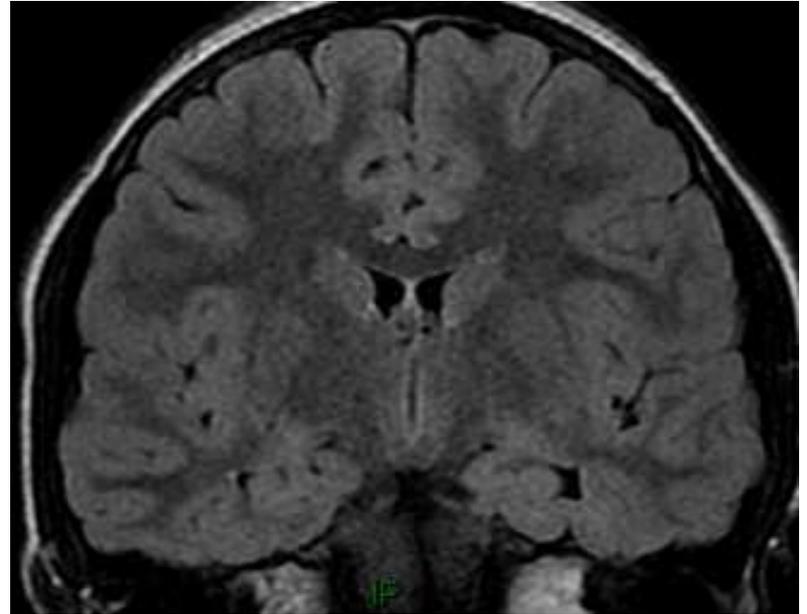
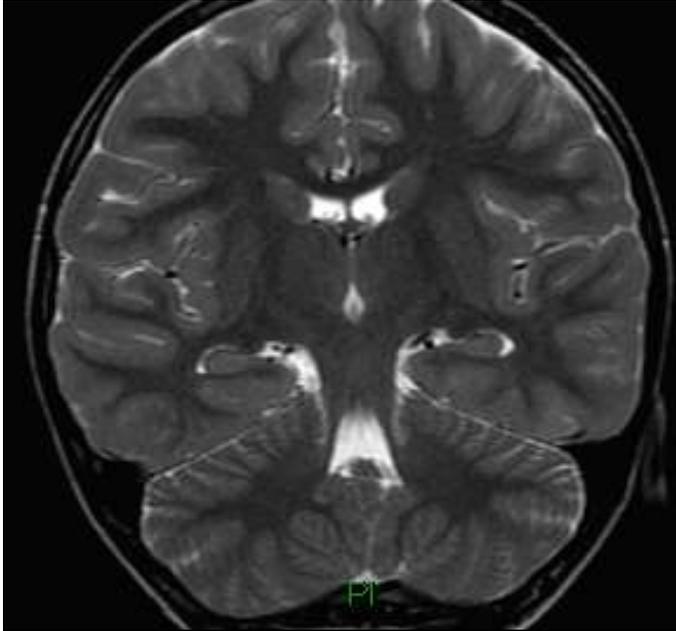
9 mois



18 mois



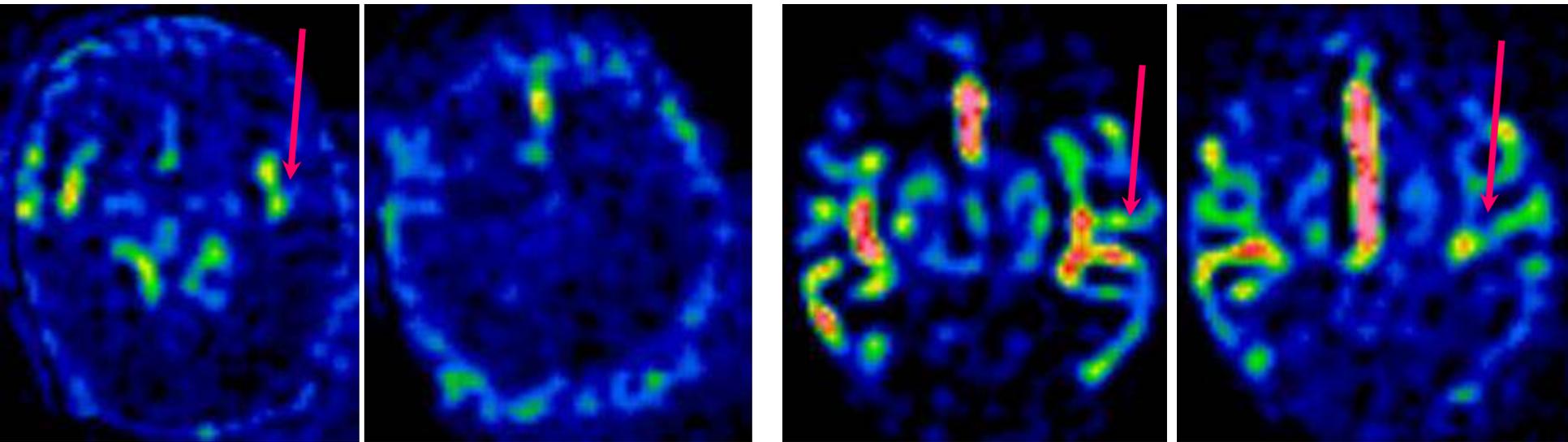
Normal à 4 ans au niveau des pôles



Perfusion: asl et maturation cérébrale

5 jours

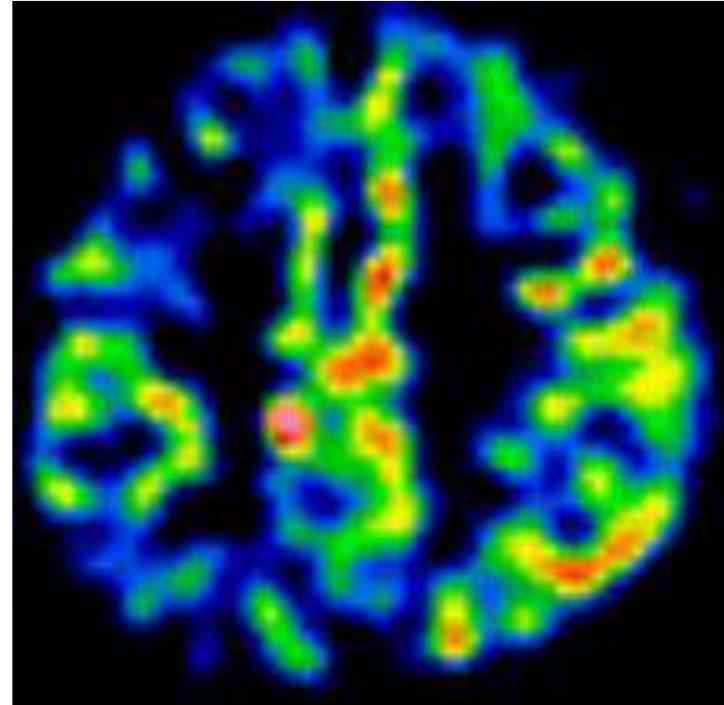
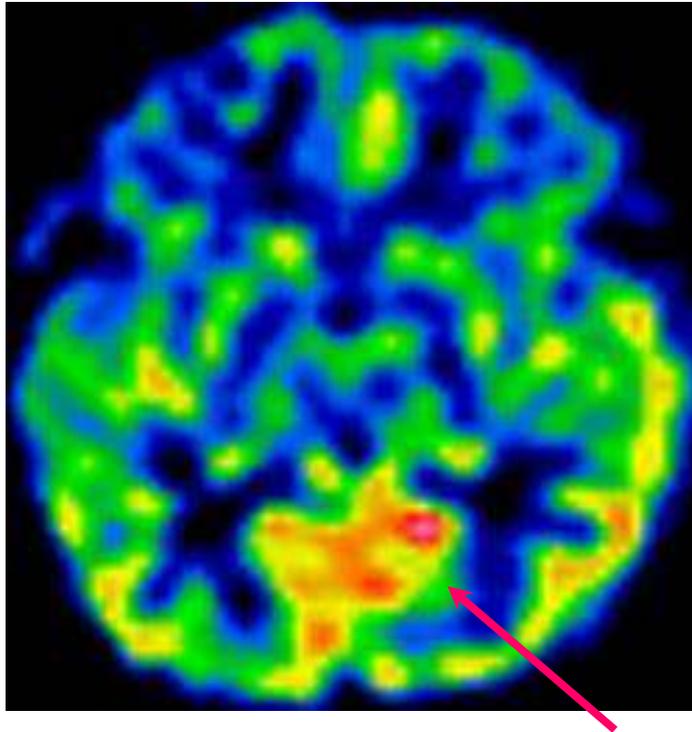
1 mois



- Au cours des 3 premiers mois, nous avons observé une augmentation du DSC dans les régions auditives primaires et les régions rolandiques.

Perfusion: asl et maturation cérébrale

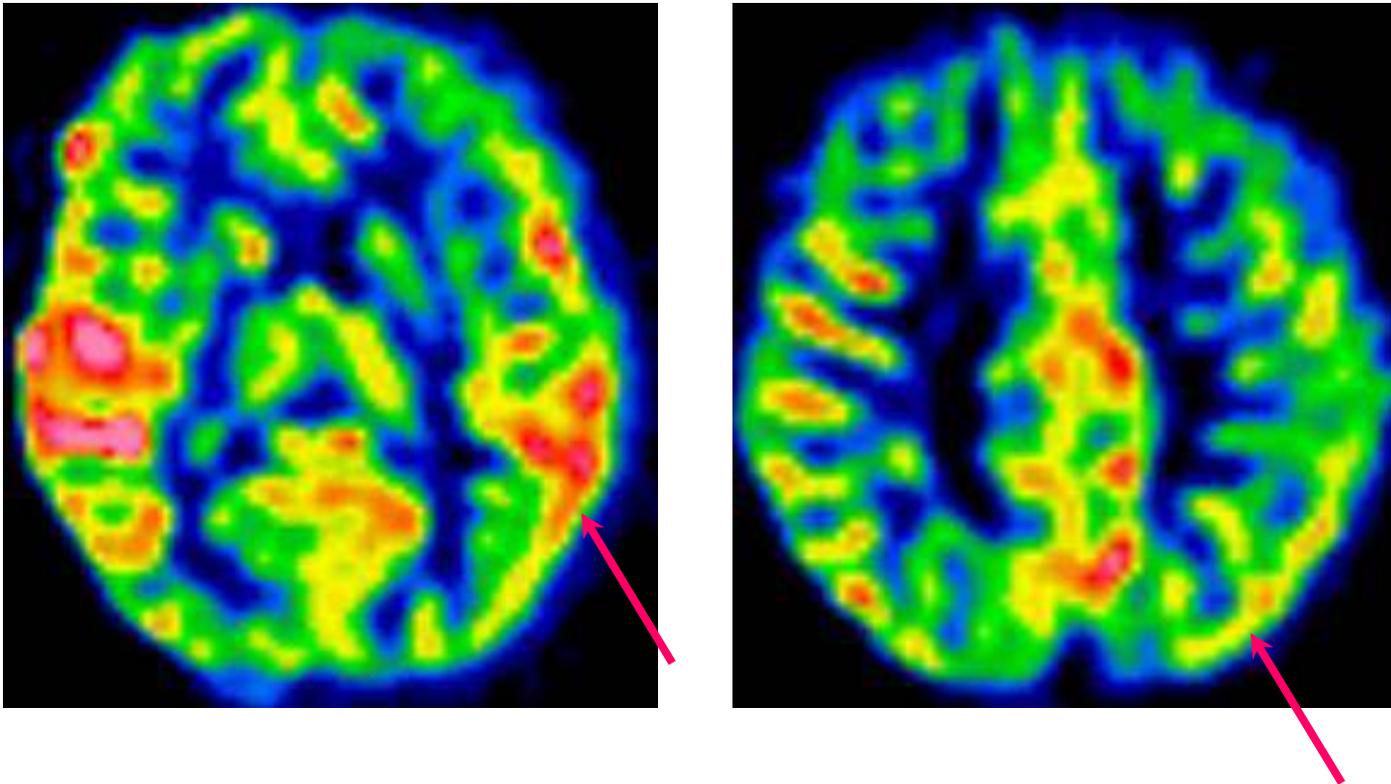
3 mois à 6 mois



- De 3 à 6 mois, nous avons observé essentiellement une augmentation du DSC dans les régions visuelles primaires.

Perfusion: asl et maturation cérébrale

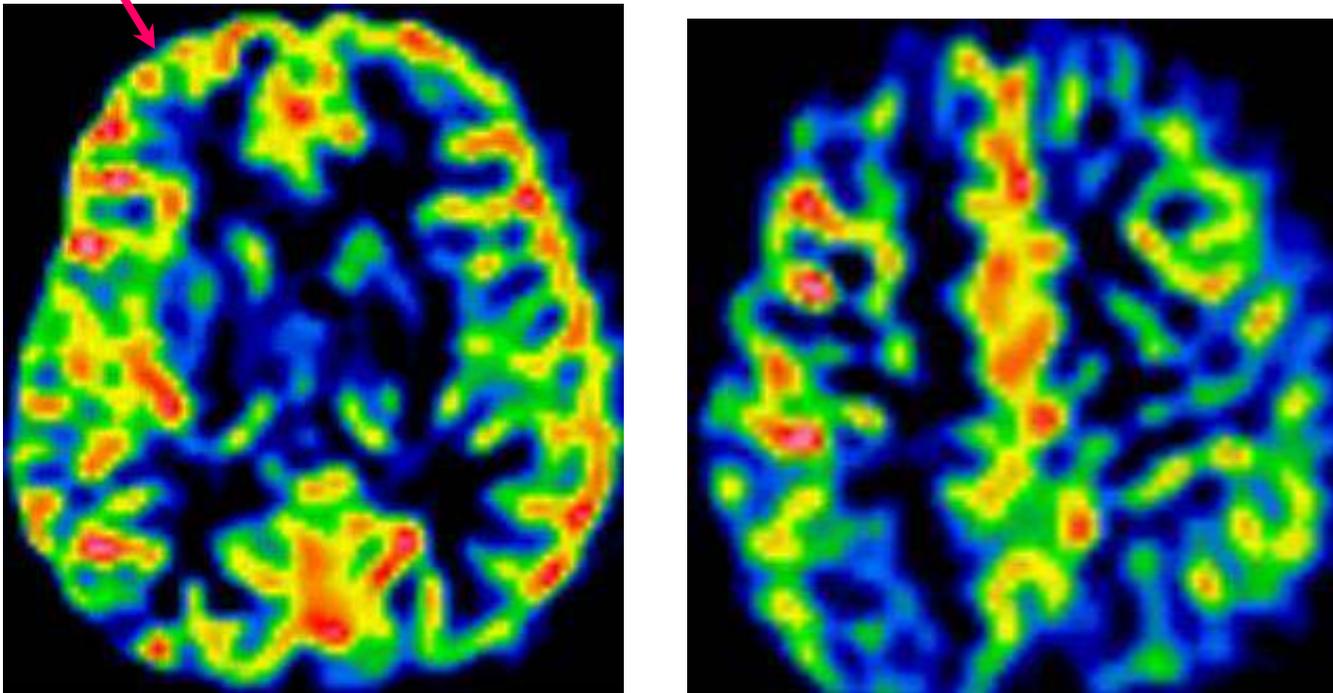
6 mois à 12 mois



- De 6 à 12 mois, le DSC a augmenté dans les régions associatives temporo-pariétales postérieures.

Perfusion: asl et maturation cérébrale

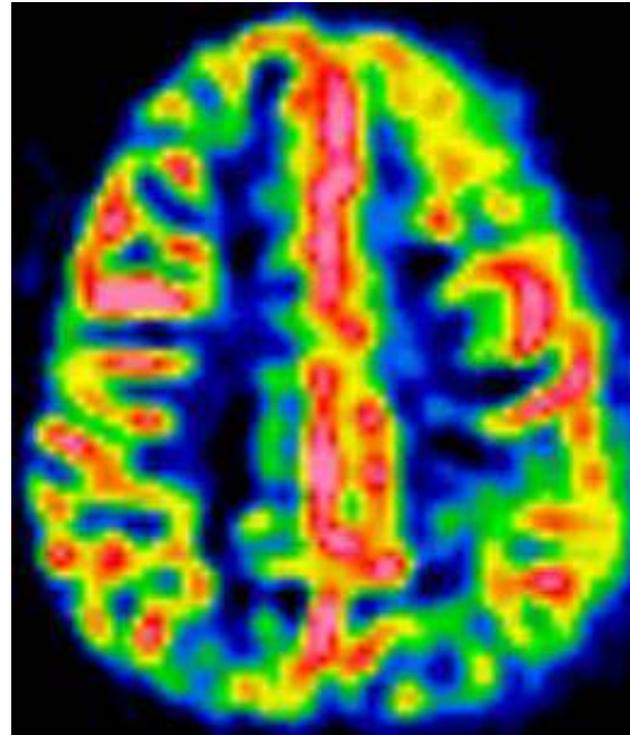
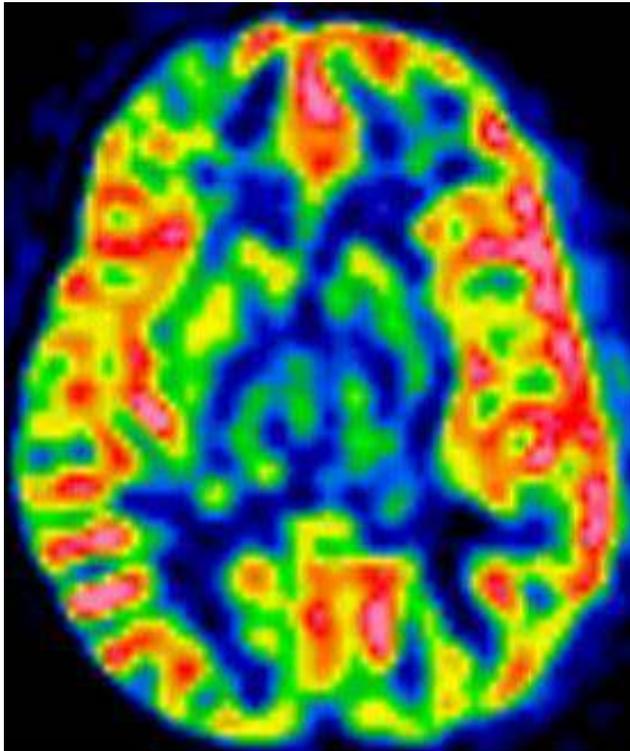
12 à 24 mois



- De 12 à 24 mois, le DSC des régions frontales s'égalise par rapport au reste du cerveau.

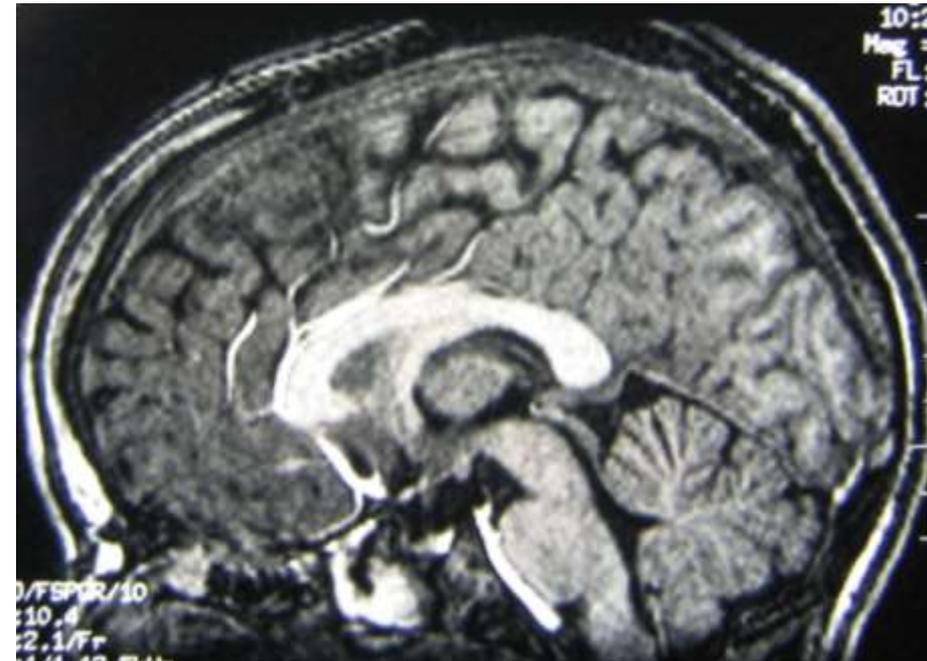
Perfusion: asl et maturation cérébrale

A 3 ans



- A 3 ans, la distribution régionale du DSC est homogène et ressemble à celle de l'adulte.

Méthodologie d'analyse



1/ Fosse postérieure
(cervelet, tronc)

2/ Ligne médiane
(cc, trigone, tige, V3)

3/ Myélinisation: Age +++

**NE PAS INTERPRETER UNE IRM SANS AVOIR
L'AGE et la CLINIQUE de l'enfant**

Indications des examens

Cerveau

	Rx standard	Echographie	Scanner	IRM
Avantages	Peu couteux Facile, rapide			
Inconvénients	Irradiation Information faible (HSD...)			
Indications	Maltraitance, Squelettes (maladies osseuses)			

Cerveau

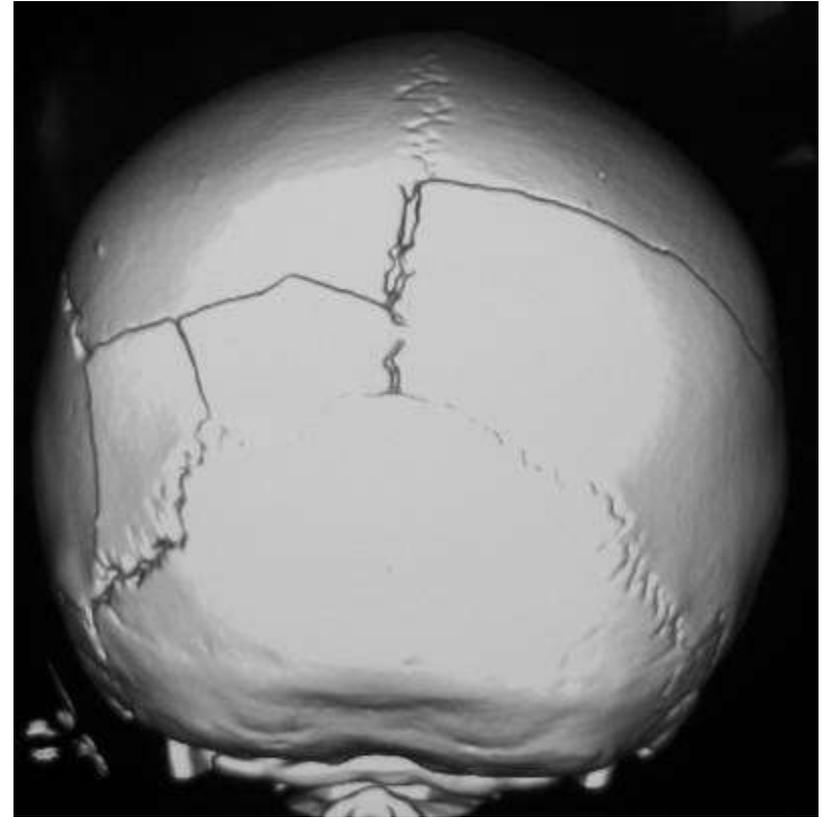
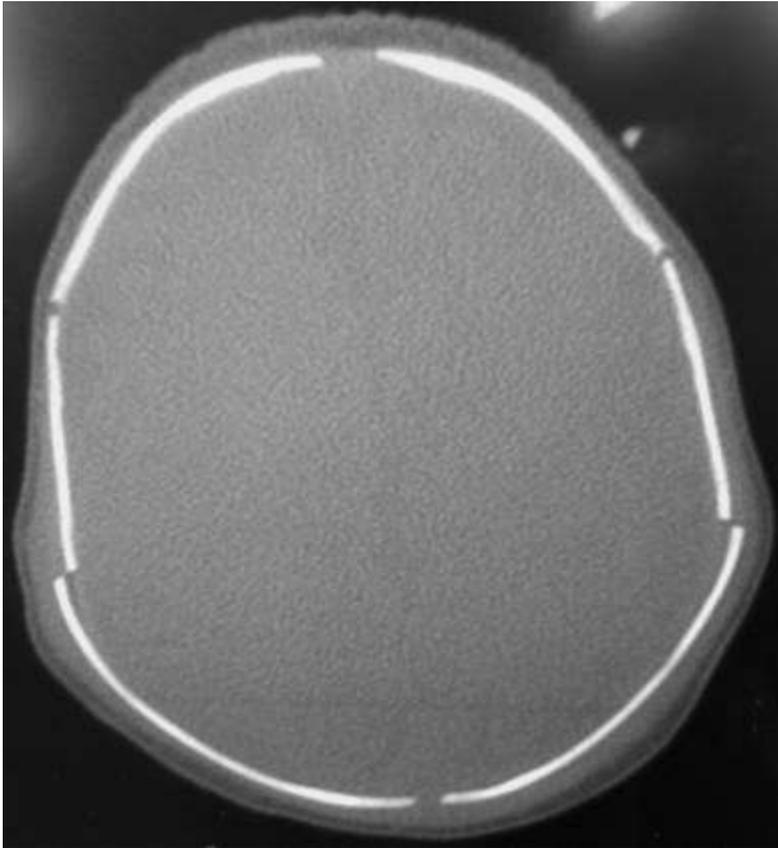
	Rx standard	Echographie	Scanner	IRM
Avantages	Peu couteux Facile, rapide	Non irradiant, Non invasif Aucune CI Disponible, peu couteux, contexte d'urgence Doppler		
Inconvénients	Irradiation Information faible (HSD...)	Fenêtre acoustique ETF < ~ 3 mois Opérateur dépendant		
Indications	Maltraitance, Age osseux, Squelettes (maladies osseuses)	Anoxo-ischémie Dysmorphie/malfo Hémorragies Hydrocéphalie Macrocranie		

Cerveau

	Rx standard	Echographie	Scanner	IRM
Avantages	Peu couteux Facile, rapide	Non irradiant, Non invasif Aucune CI Disponible, peu couteux, contexte d'urgence Doppler	Haute résolution spatiale Acquisition rapide+++ Différentes fenêtres de lecture, reconstruction Os, air, calcifications, sang angiographies	
Inconvénients	Irradiation Information faible (HSD...)	Fenêtre acoustique ETF< ~ 3 mois Opérateur dépendant		
Indications	Maltraitance, Age osseux, Squelettes (maladies osseuses)	Anoxo-ischémie Dysmorphie/malfo Hémorragies Hydrocéphalie Macrocranie		

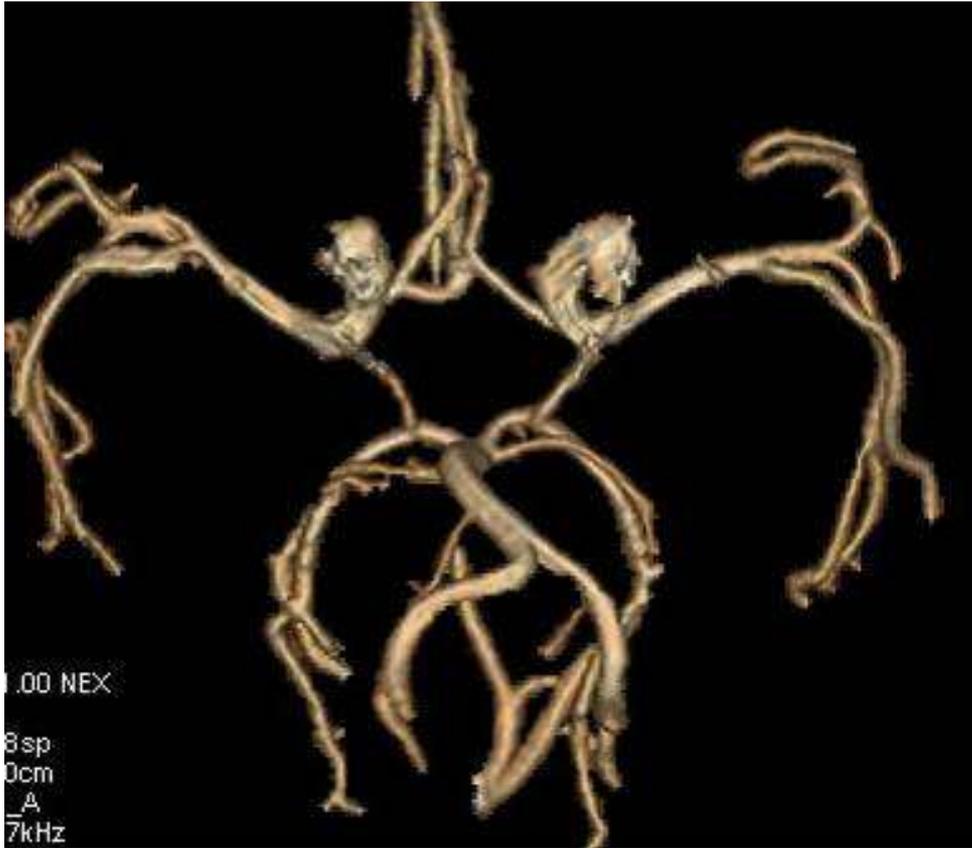
TDM>IRM

Fracture pariétale bilatérale



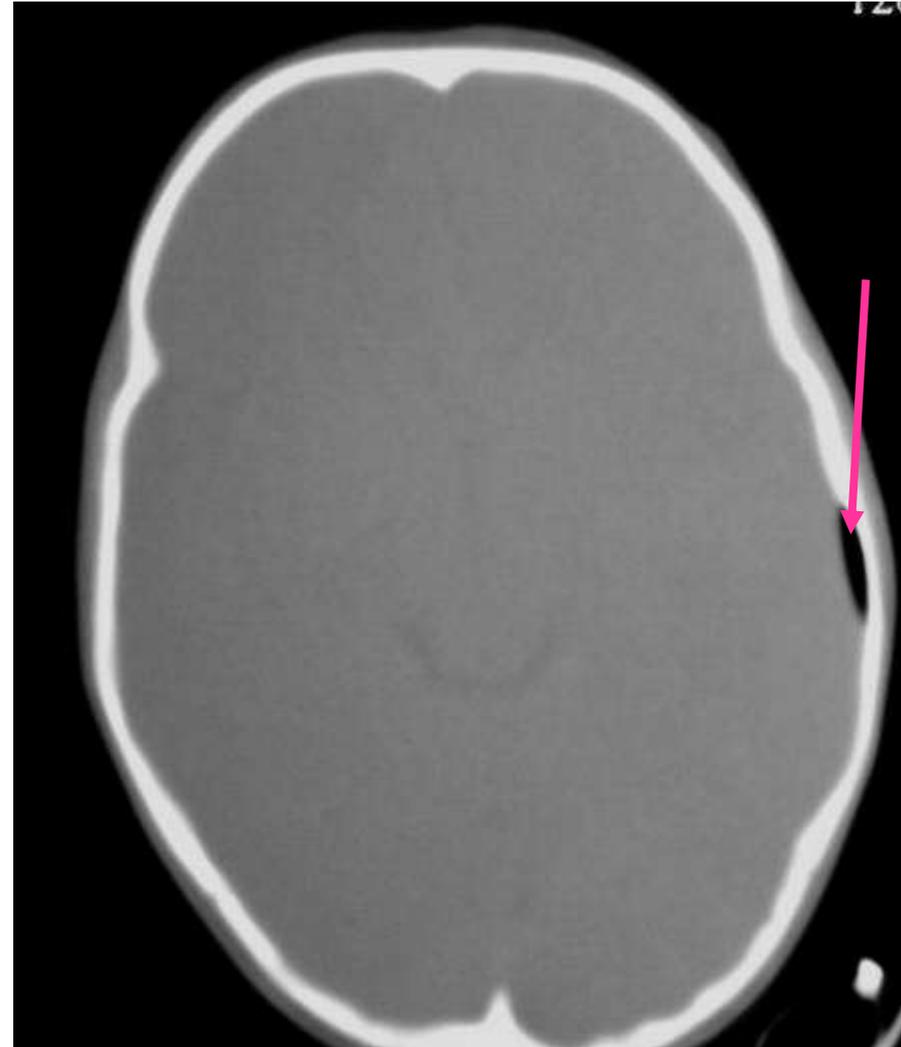
calcifications

Angio-scanner



Saignement récent

Air sous dural = brèche



Cerveau

	Rx standard	Echographie	Scanner	IRM
Avantages	Peu couteux Facile, rapide	Non irradiant, Non invasif Aucune CI Disponible, peu couteux, contexte d'urgence Doppler	Haute résolution spatiale Acquisition rapide+++ Différentes fenêtres de lecture, reconstruction Os, air, calcifications, sang angiographies	
Inconvénients	Irradiation Information faible (HSD...)	Fenêtre acoustique ETF< ~ 3 mois Opérateur dépendant	Distinction grossière entre SG/SB et petites lésions. +/- invasif (Injection) +/- sédation Irradiation +++++	
Indications	Maltraitance, Age osseux, Squelettes (maladies osseuses)	Anoxo-ischémie Dysmorphie/malfo Hémorragies Hydrocéphalie Macrocranie		

Maitrise de l'irradiation délivrée en TDM

Problèmes:

k radio_induits

Cataracte,

moya-moya, cavernomes,

cassures ADN

Solutions:

- Basse dose (crâniosténose, contrôle de dérivations)
- AZIR (reconstriction,)
- Protocole SFIPP
- NRD (contrôles/aux autres centres pédiatrie)
- Ingénieurs biophysiques
- Choix de l'imagerie (GBU : site de la SFR)

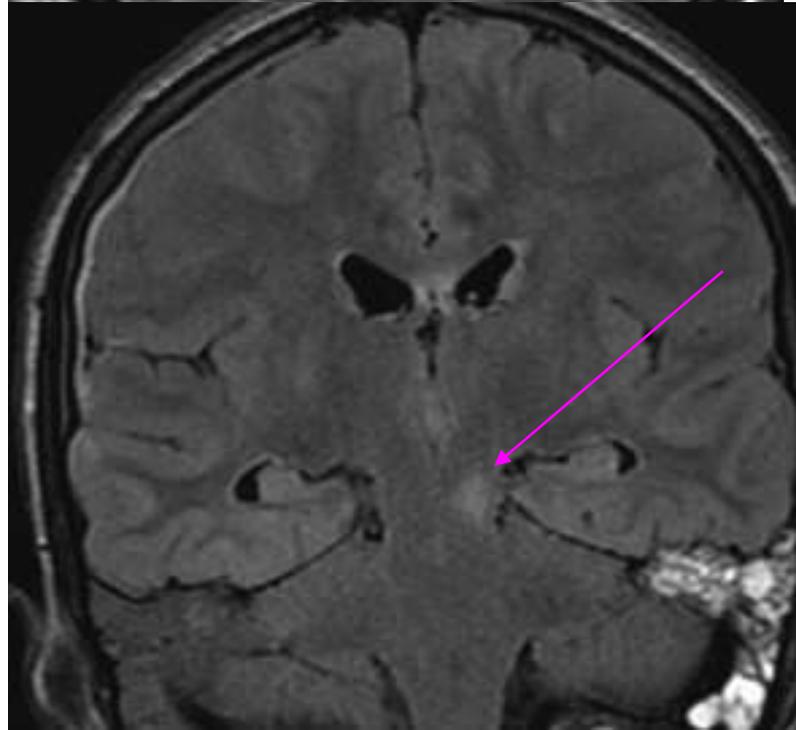
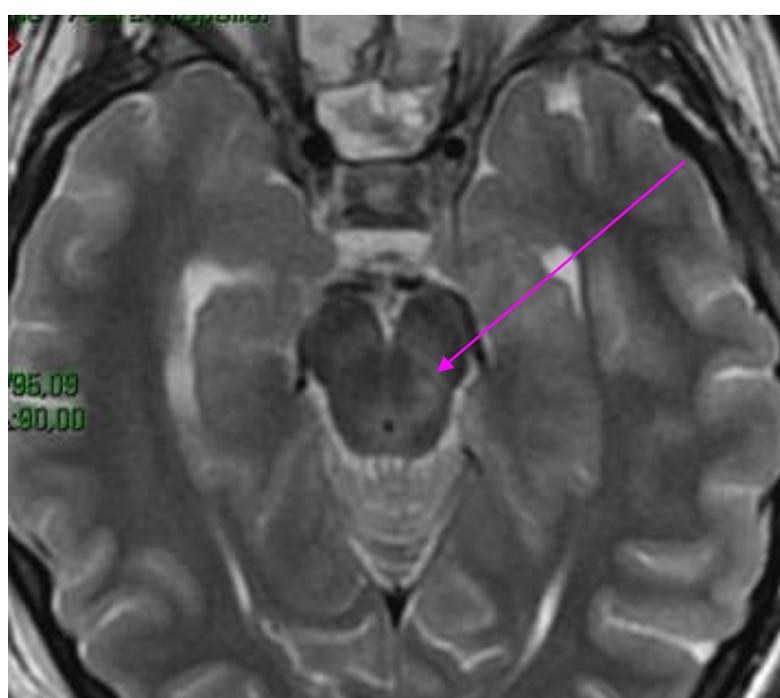
Cerveau

	Rx standard	Echographie	Scanner	IRM
Avantages	Peu couteux Facile, rapide	Non irradiant, Non invasif Aucune CI Disponible, peu couteux, contexte d'urgence Doppler	Haute résolution spatiale Acquisition rapide+++ Différentes fenêtres de lecture, reconstruction Os, air, calcifications, sang angiographies	
Inconvénients	Irradiation Information faible (HSD...)	Fenêtre acoustique ETF< ~ 3 mois Opérateur dépendant	Distinction grossière entre SG/SB et petites lésions. +/- invasif (Injection) +/- sédation Irradiation +++++	
Indications	Maltraitance, Age osseux, Squelettes (maladies osseuses)	Anoxo-ischémie Dysmorphie/malfo Hémorragies Hydrocéphalie Macrocranie	Traumatismes: fractures, hémorragies thrombophlébite Calcifications Craniosténoses Pathologies infectieuses ORL <u>Toutes les urgences si pas d'accès à l'IRM</u> <u>(htic, céphalées, vertiges, convulsions etc...)</u>	

Cerveau

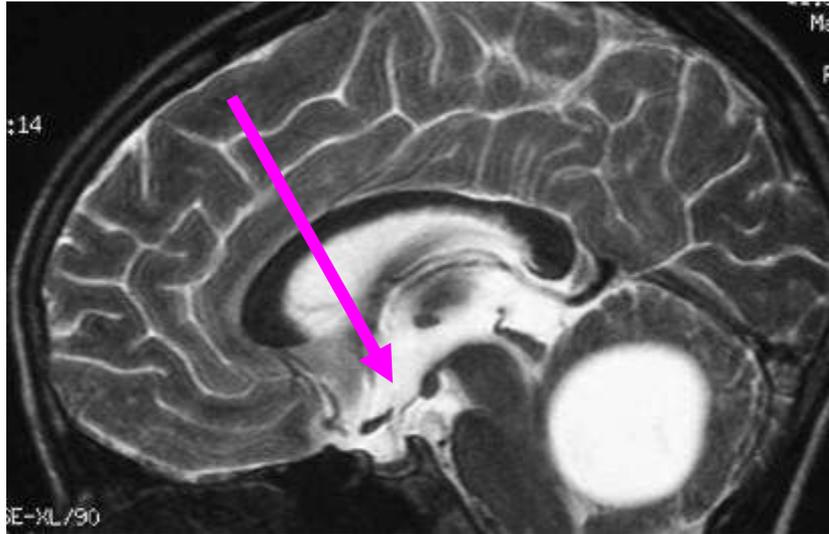
	Rx standard	Echographie	Scanner	IRM
Avantages	Peu couteux Facile, rapide	Non irradiant, Non invasif Aucune CI Disponible, peu couteux, contexte d'urgence Doppler	Haute résolution spatiale Acquisition rapide+++ Différentes fenêtres de lecture, reconstruction Os, air, calcifications, sang angiographies	Haute Résolution en contraste, Différenciation SB/SG et mise en évidence de petites lésions invisibles au scanner. Non irradiant Multimodalité (perfusion, IRMf)
Inconvénients	Irradiation Information faible (HSD...)	Fenêtre acoustique ETF< ~ 3 mois Opérateur dépendant	Distinction grossière entre SG/SB et petites lésions. +/- invasif (Injection) +/- sédation Irradiation +++++	
Indications	Maltraitance, Age osseux, Squelettes (maladies osseuses)	Anoxo-ischémie Dysmorphie/malfo Hémorragies Hydrocéphalie Macrocranie	Traumatismes: fractures, hémorragies thrombophlébite Calcifications Craniosténoses Pathologies infectieuses ORL <u>Toutes les urgences si pas d'accès à l'IRM</u> <u>(htic, céphalées, vertiges, convulsions etc...)</u>	

Tronc cérébral
IRM > TDM

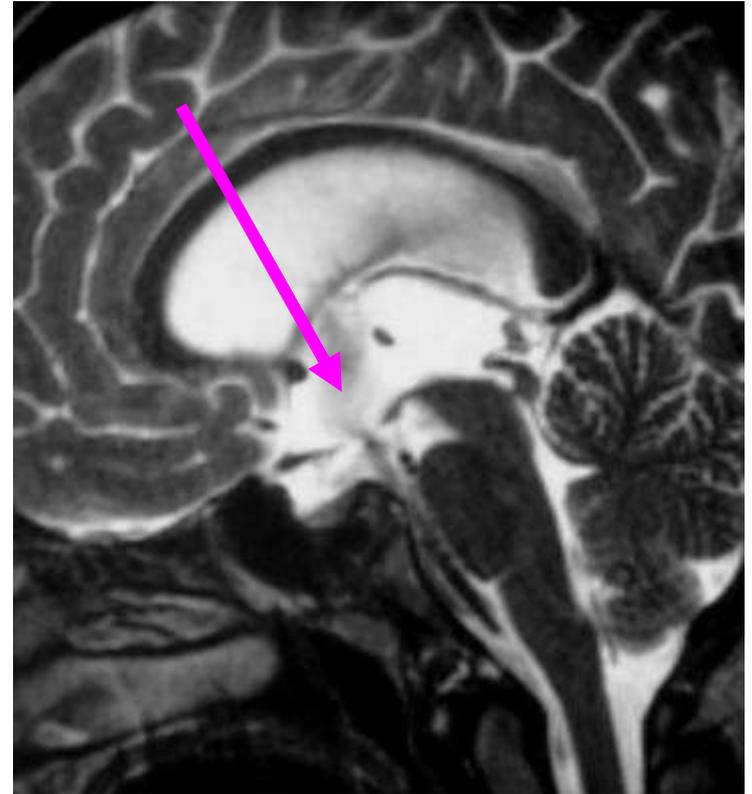


IRM > TDM : plancher du V3, FLUX: Sagittal T2

Plancher V3 normal



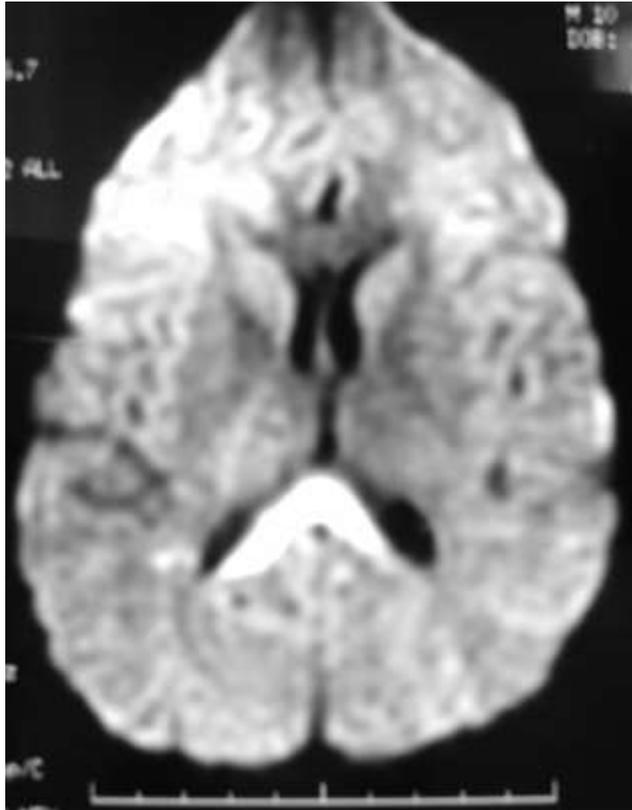
Flux



Plancher V3 aplati

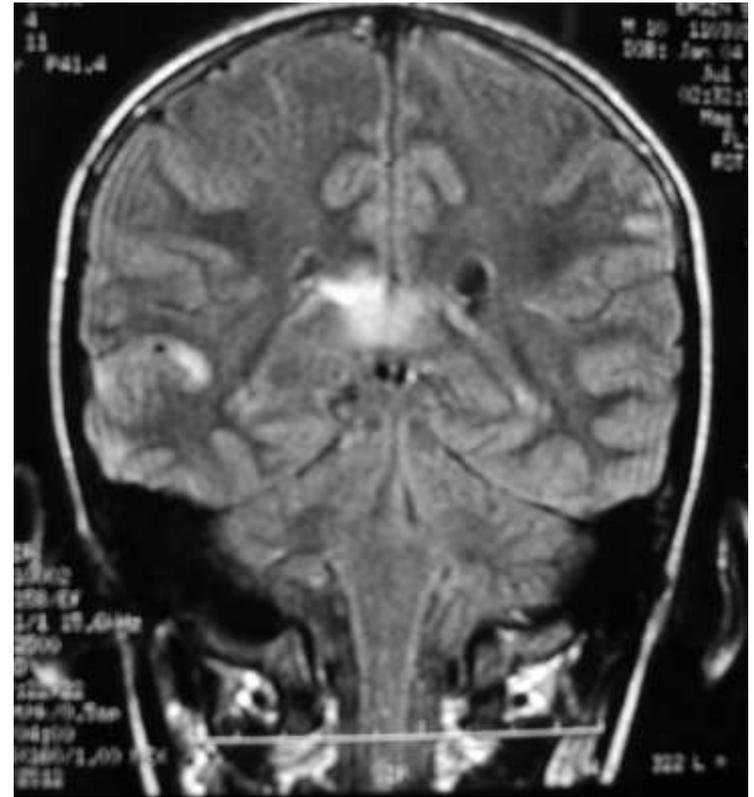


Diffusion



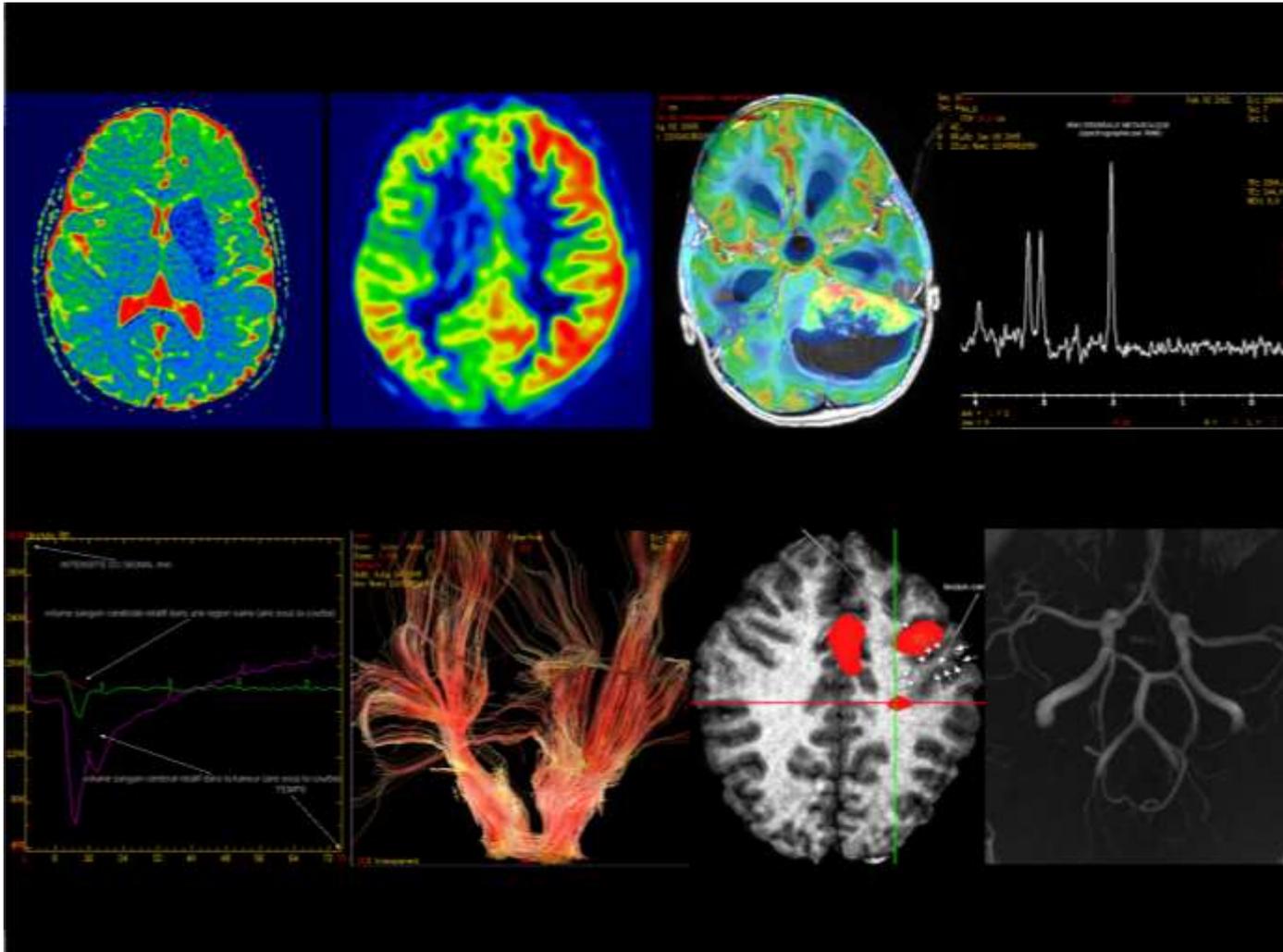
Diffusion et calcul de l'ADC
œdème **cytotoxique/inflammatoire** ?

FLAIR et T2



Anomalie SB, structure difficile
à voir au scanner comme le CC

La neuroIRM aujourd'hui



Cerveau

	Rx standard	Echographie	Scanner	IRM
Avantages	Peu couteux Facile, rapide	Non irradiant, Non invasif Aucune CI Disponible, peu couteux, contexte d'urgence Doppler	Haute résolution spatiale Acquisition rapide+++ Différentes fenêtres de lecture, reconstruction Os, air, calcifications, sang angiographies	Haute Résolution en contraste, Différenciation SB/SG et mise en évidence de petites lésions invisibles au scanner. Non irradiant Multimodalité (perfusion, IRMf)
Inconvénients	Irradiation Information faible (HSD...)	Fenêtre acoustique ETF< ~ 3 mois Opérateur dépendant	Distinction grossière entre SG/SB et petites lésions. +/- invasif (Injection) +/- sédation Irradiation +++++	CI (rares chez l'enfant): PM, CE métallique intraoculaire, valves, clips, audioprothèse, claustrophobie +/- invasif (Injection) Limitation: ne met pas en évidence les structures osseuses Durée d'examen +++ Prémédication Coût et Disponibilité
Indications	Maltraitance, Age osseux, Squelettes (maladies osseuses)	Anoxo-ischémie Dysmorphie/malfo Hémorragies Hydrocéphalie Macrocranie	Traumatismes: fractures, hémorragies thrombophlébite Calcifications Craniosténoses Pathologies infectieuses ORL <u>Toutes les urgences si pas d'accès à l'IRM</u> <u>(htic, céphalées, vertiges, convulsions etc...)</u>	Tout

Imagerie ?

**TOUT SYMPTOME NEUROLOGIQUE CENTRAL
DOIT AVOIR UNE IMAGERIE !!!!**

Quel type d'examen est le plus pertinent ?

Rx ou ETF ou TDM ou IRM?

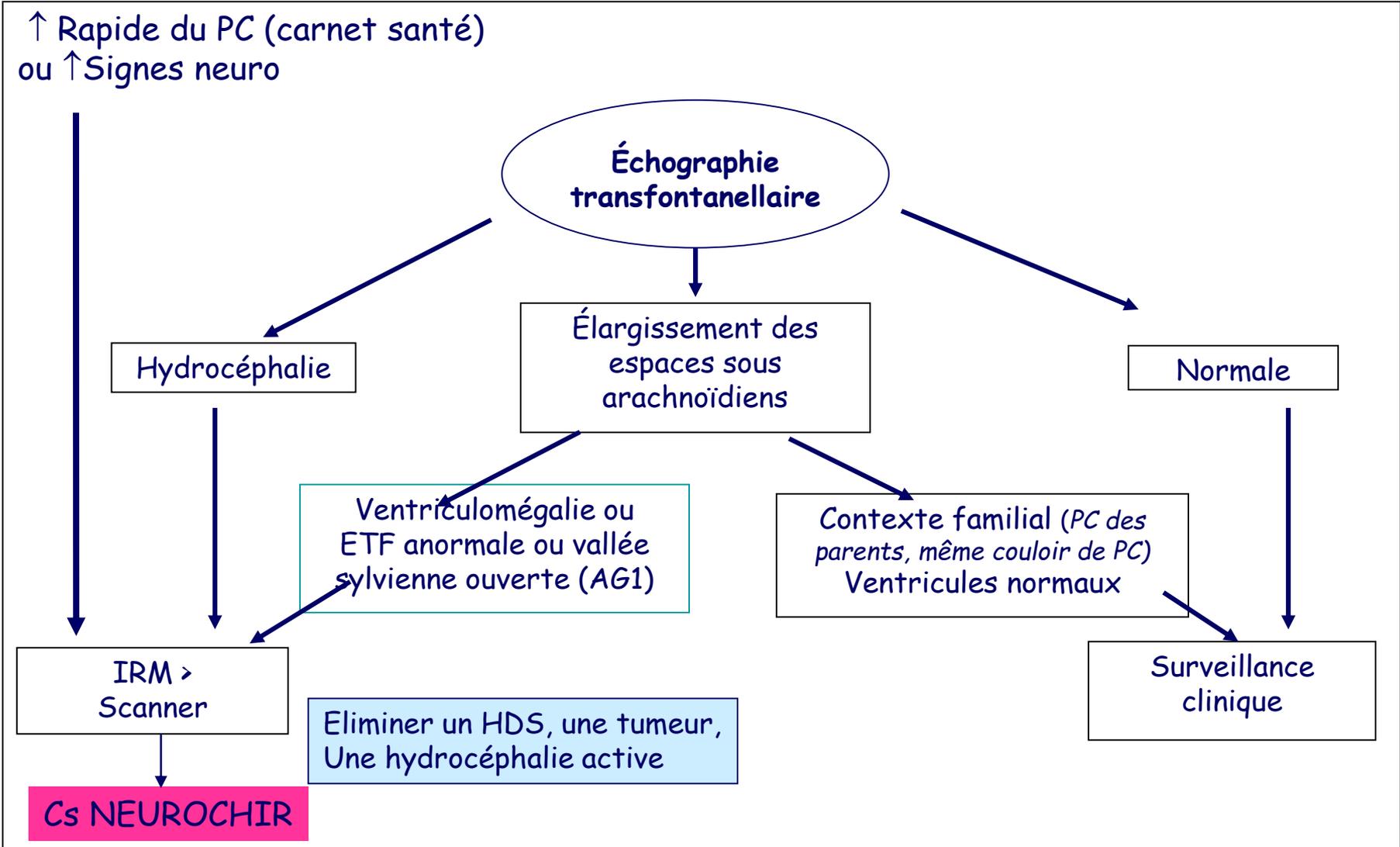
- Traumatismes crâniens
- Suspicion de maltraitance
 - Macrocranies
- Convulsions occasionnelles
 - Signes déficitaires
 - HTIC

Macrocranie (sans HTIC)

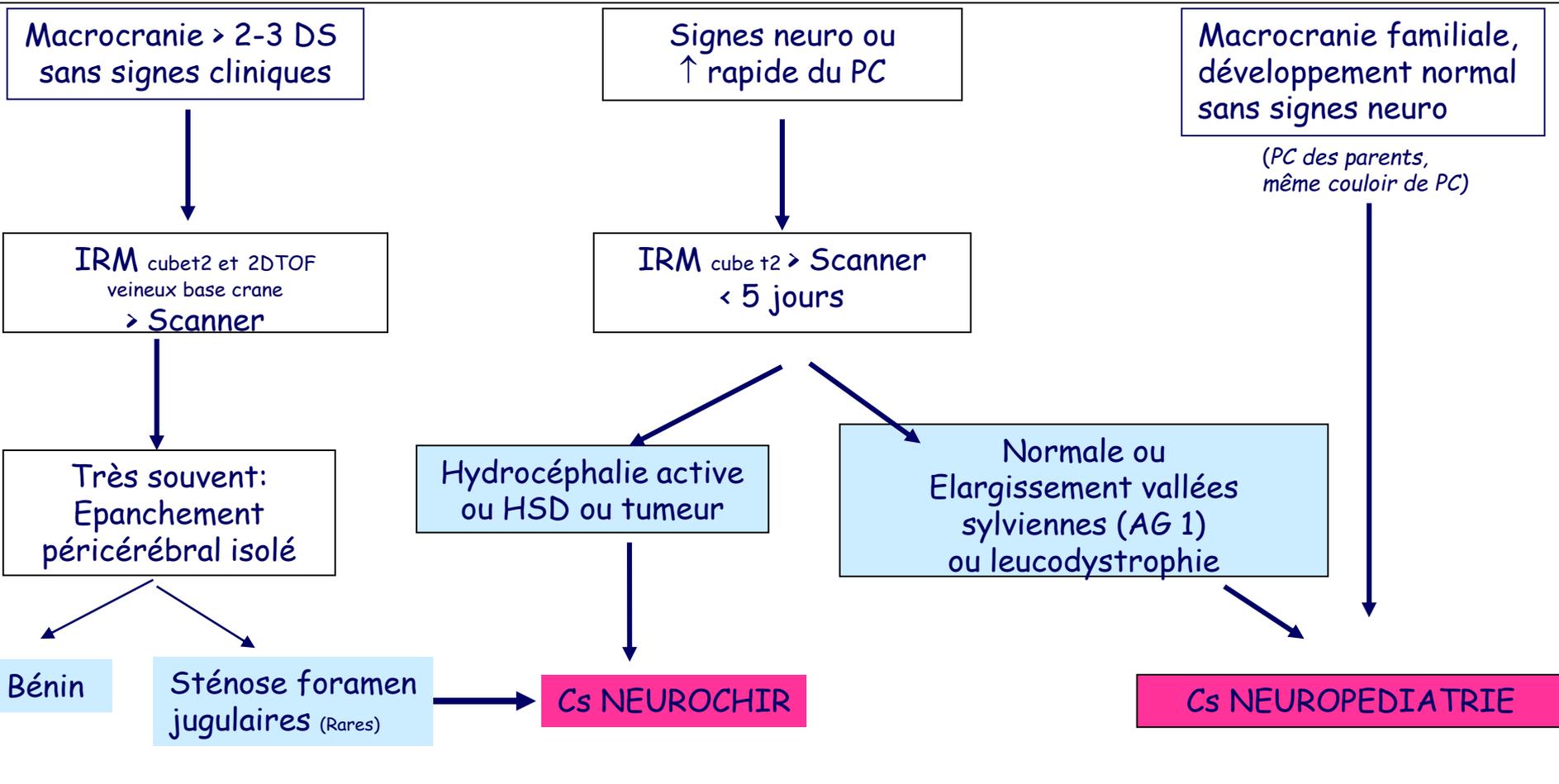
1. Hydrocéphalie: tumeurs, sténoses aqueduc, hémorragies, infections
2. HSD
3. Familiales
4. Leucodystrophies (Alexander, Canavan, mucopolysaccharidoses)
5. NF1

Macrocranie sans retard mental sans HTIC <6 mois

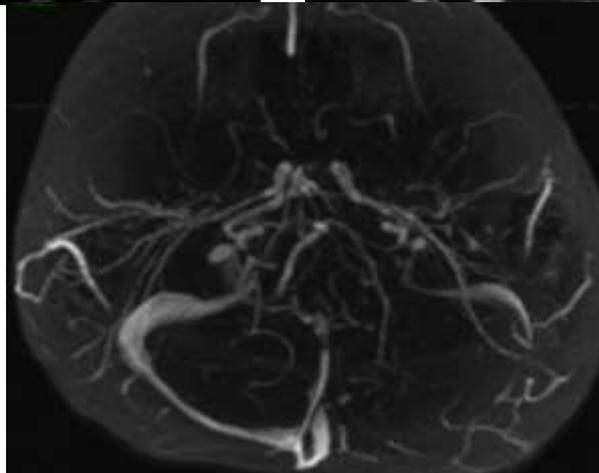
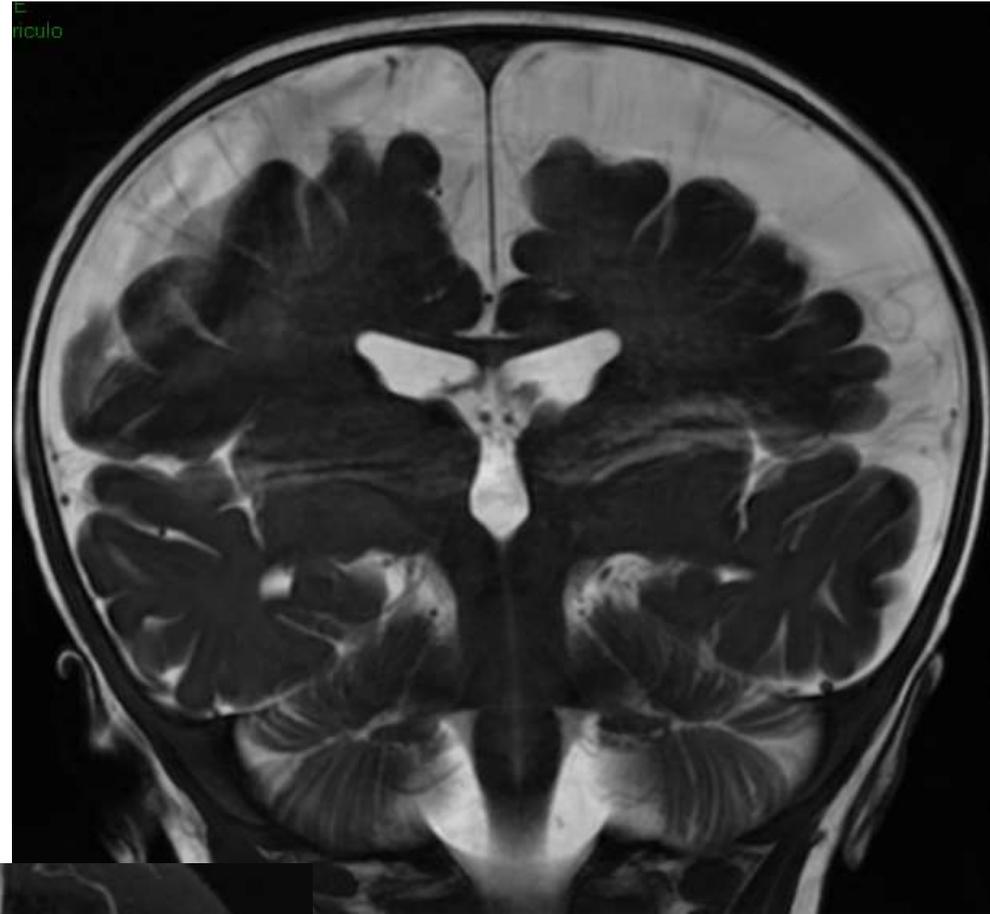
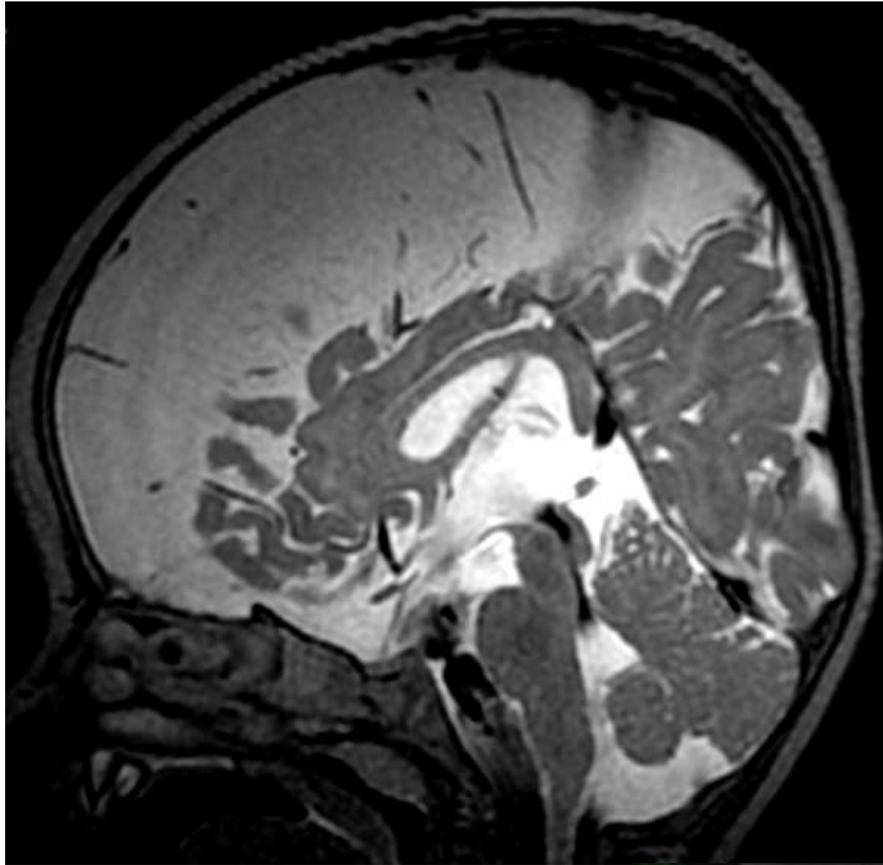
HTIC :
Fontanelle Bombante
Sutures disjointes
Regard en coucher de soleil



Macrocranie sans retard mental sans HTIC > 6 mois



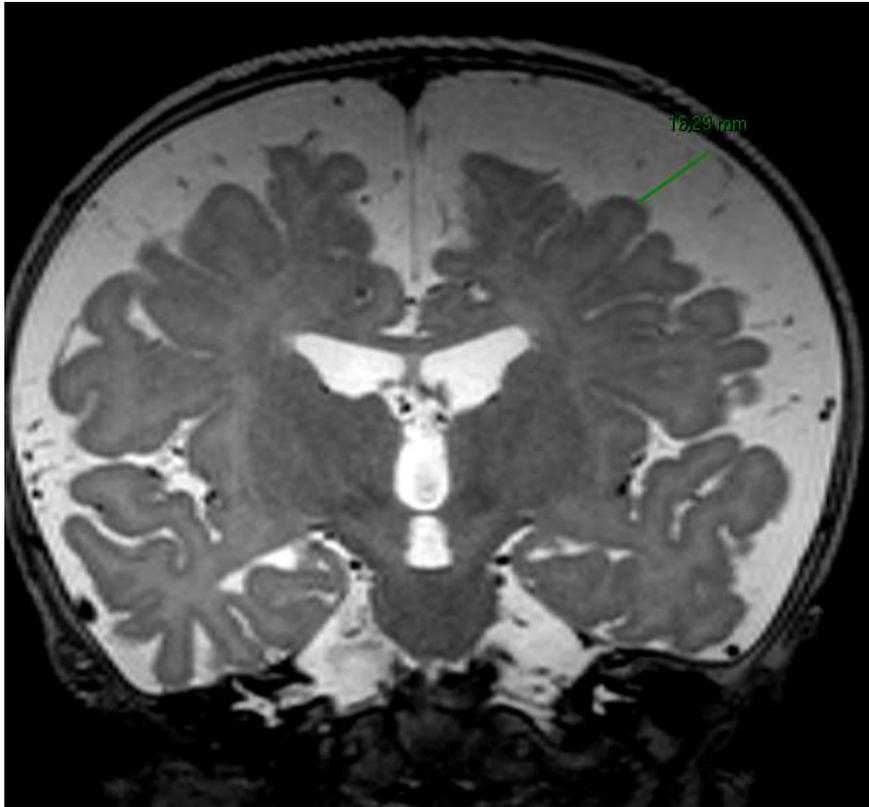
8 mois Ep bénin: Retard maturation villosités, aplatissement de la courbe de PC entre 12 et 15 mois



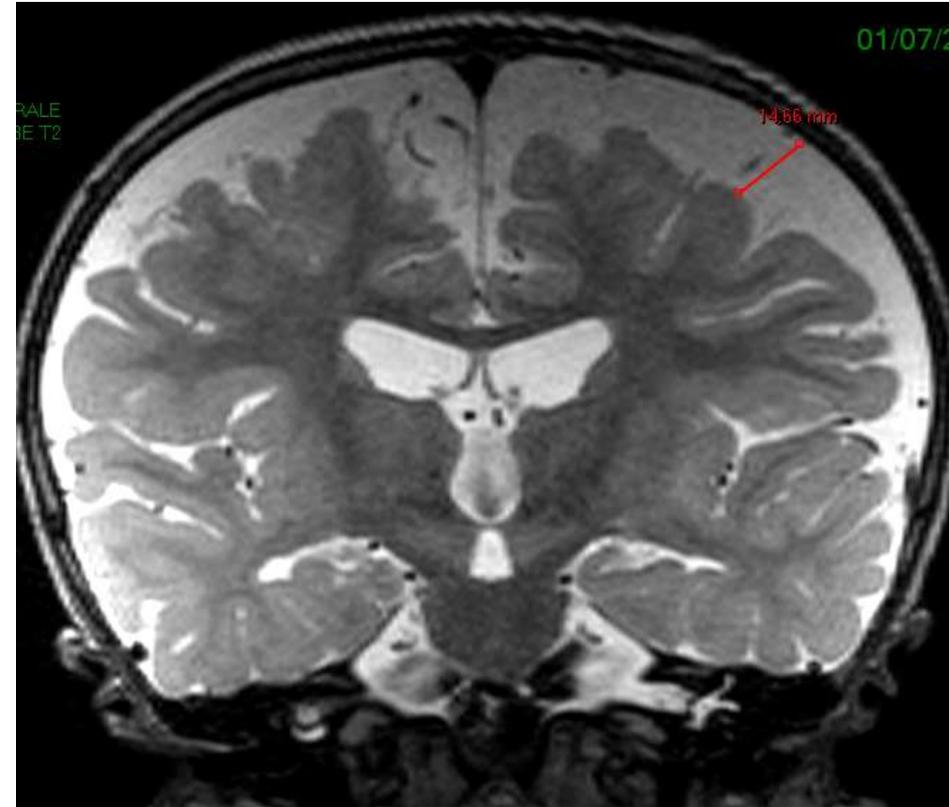
Epanchement bénin:

Retard maturation villosités, aplatissement de la courbe de PC entre 12 et 15 mois

8 mois



2.5 ans



Traumatismes crâniens

Traumatismes crâniens

Pas d'imagerie ou TDM en urgence

Examen normal

Pas d'imagerie

Traumatisme crânien
indication de l'imagerie

```
graph LR; A[Traumatisme crânien indication de l'imagerie] --> B[Examen normal Pas d'imagerie]
```

Examen normal

Pas d'imagerie

Traumatisme crânien indication de l'imagerie

Pas de signe neuro mais ...

(surveillance 6h)
céphalées persistantes
vomissements persistants

Signes neuro

Déficit focal
trouble conscience
vomissements +++
changement comportement
NRS < 3M

Coma

Polytraumatisé

Examen normal

Pas d'imagerie

Traumatisme crânien indication de l'imagerie

Pas de signe neuro mais ...

(surveillance 6h)
céphalées persistantes
vomissements persistants

Signes neuro

Déficit focal
tble conscience
vomissements +++
changement comportement
NRS < 3M

Coma

Polytraumatisé

TDM en 1^{ère} intention en urgence

crâne IV-

Fractures
Hématomes

crâne IV-

Fractures
Hématomes

crâne IV-

Fractures
Hématomes

« Body » scann

Fractures
Hématomes

Hématomes péri-cérébraux



Examen normal

Pas d'imagerie

Traumatisme crânien indication de l'imagerie

Pas de signe neuro mais ...

(surveillance 6h)
céphalées persistantes
vomissements persistants

Signes neuro

Déficit focal
tble conscience
vomissements +++
changement comportement
NRS < 3M

Coma

Polytraumatisé

TDM en 1^{ère} intention en urgence

crâne IV-

Fractures
Hématomes

crâne IV-

Fractures
Hématomes

crâne IV-

Fractures
Hématomes

Œdème

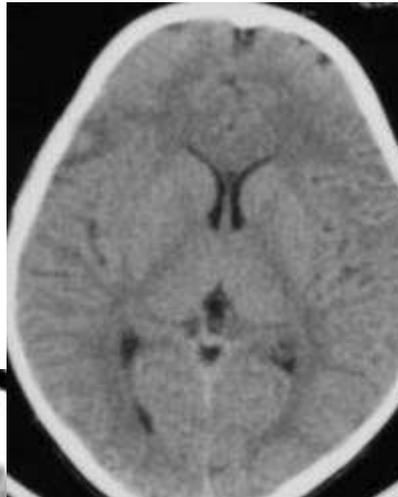
« Body » scann

Fractures
Hématomes

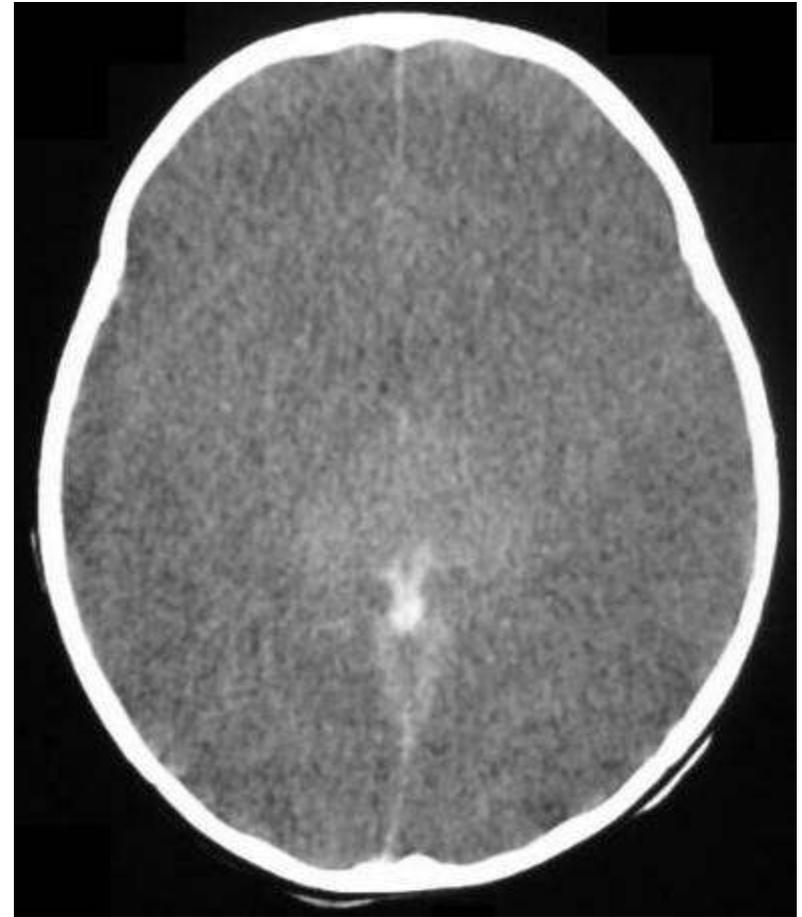
Œdème

Témoin normal

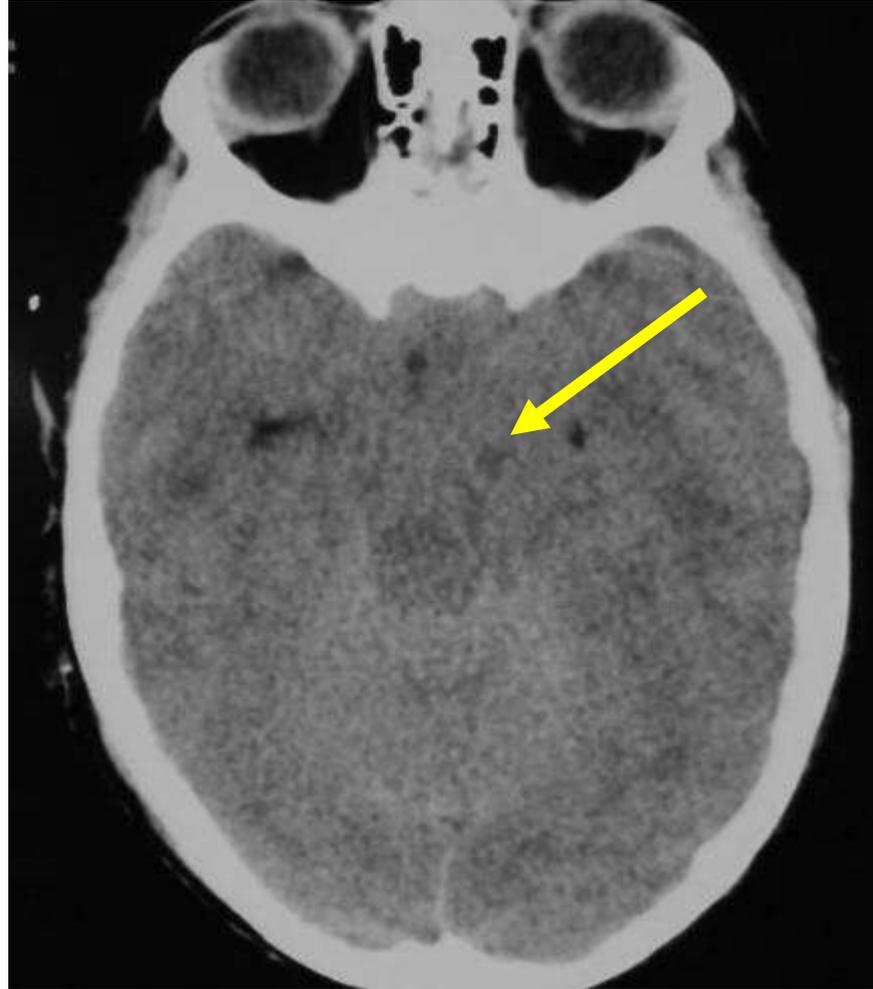
- Citerne Ambiante
- Troisième Ventricule
- Ventricules latéraux
- Espaces sous Arachnoïdiens



Oedème



Engagement temporal



Examen normal

Pas d'imagerie

Traumatisme crânien indication de l'imagerie

Pas de signe neuro mais ...

(surveillance 6h)
céphalées persistantes
vomissements persistants

Signes neuro

Déficit focal
tble conscience
vomissements +++
changement comportement
NRS < 3M

Coma

Polytraumatisé

TDM en 1^{ère} intention en urgence

crâne IV-

Fractures
Hématomes

crâne IV-

Fractures
Hématomes

crâne IV-

Fractures
Hématomes

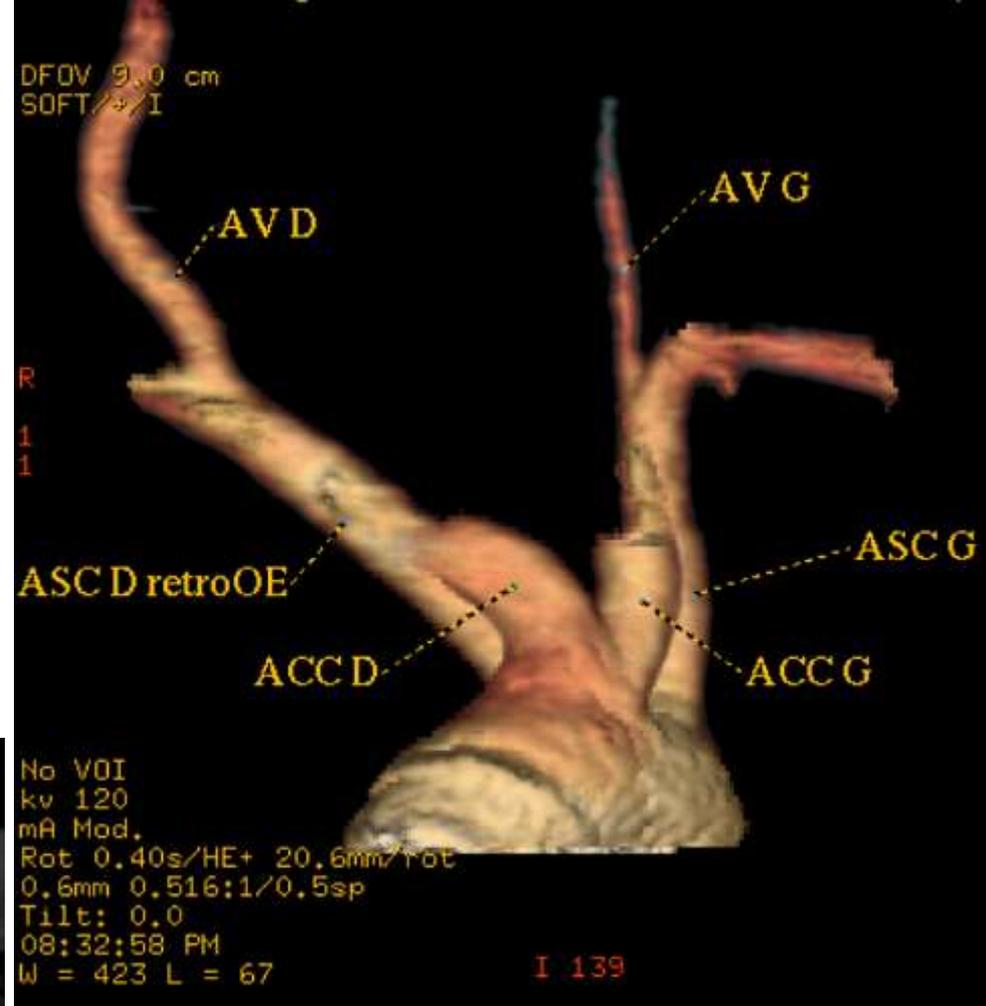
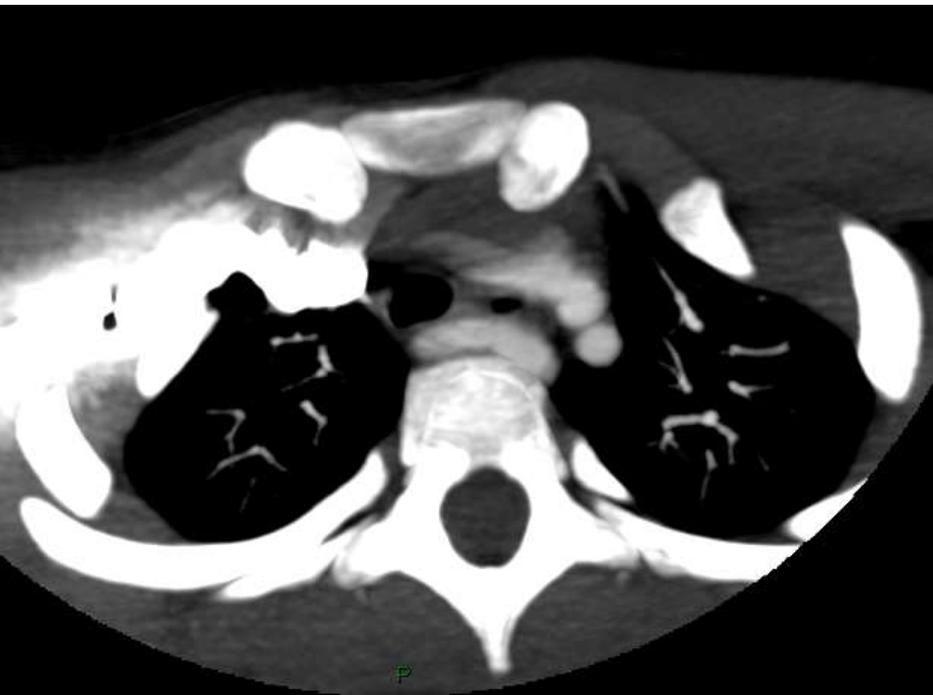
Œdème

« Body » scann

Fractures
Hématomes

Œdème

Dissection



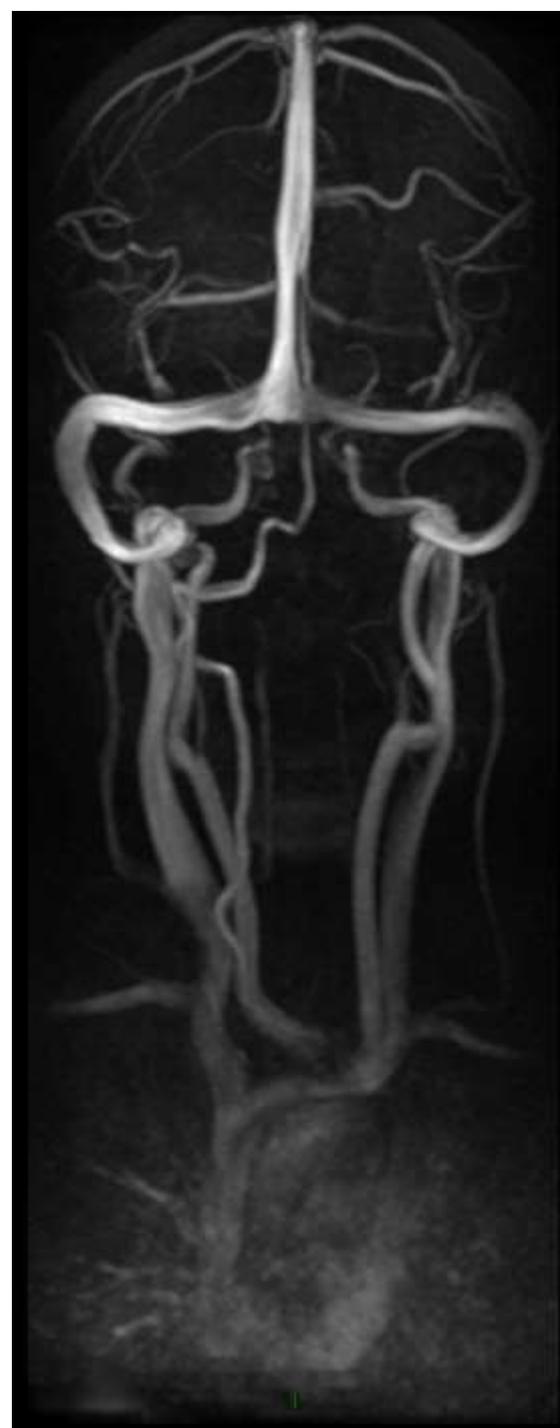
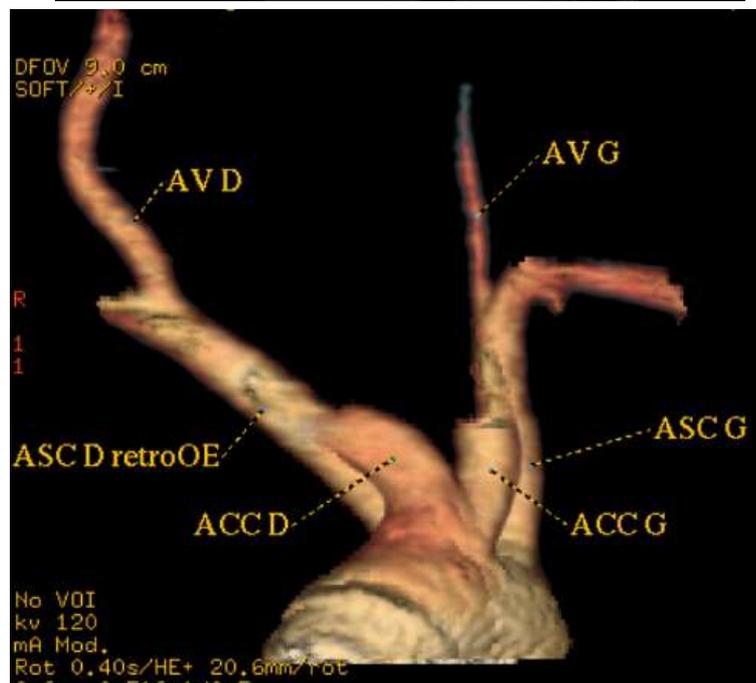
Dissection

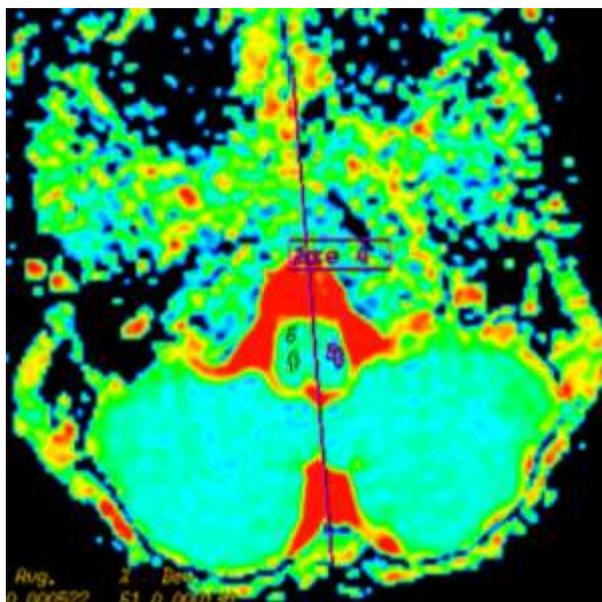
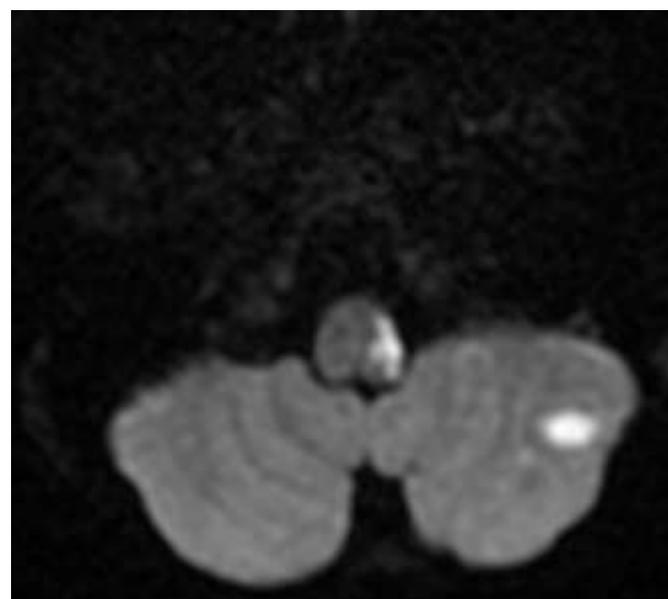
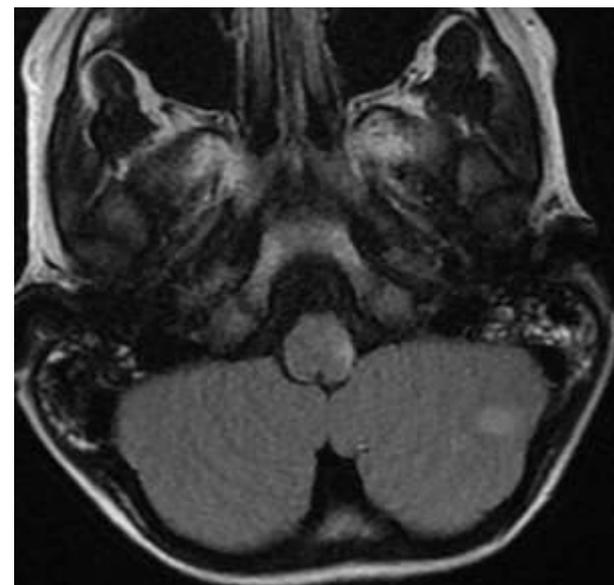
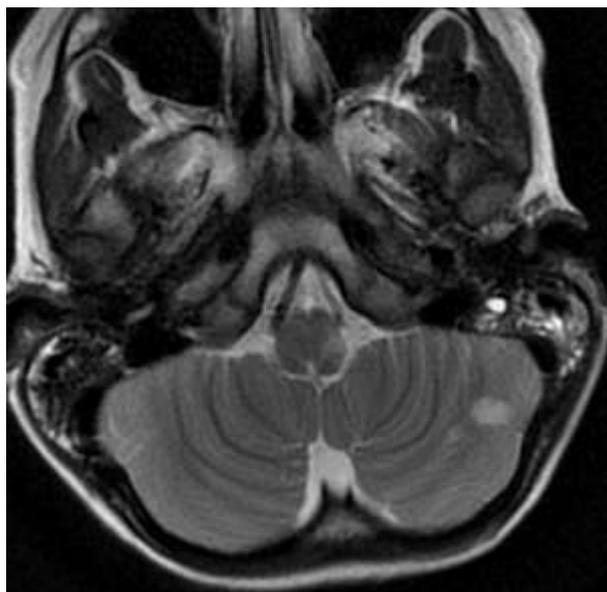
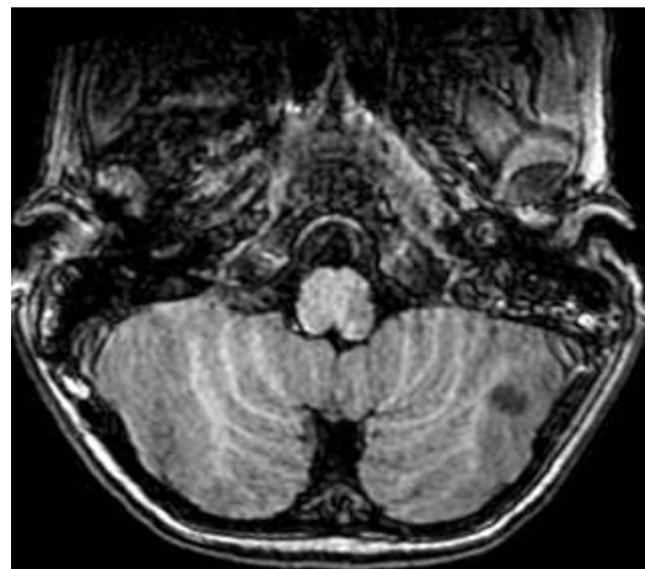
Triade trauma-douleur-ischémie

Souvent incomplète

Trauma retrouvé 50%

IRM : Coupes cervicales axiales T1 fatsat
(hématome de paroi)
diagnostic difficile...





ROI	mm ²	Avg.	%
5	13	0.000522	61
6	13	0.000849	100

Traumatismes crâniens

Pas d'imagerie ou TDM en urgence

Indications de l'IRM

Traumatisme crânien indication de l'imagerie

Pas de signe neuro mais ...

(surveillance 6h)
céphalées persistantes
vomissements persistants

Signes neuro

Déficit focal
tble conscience
vomissements +++
changement comportement
NRS < 3M

Coma

Polytraumatisé

TDM en 1^{ère} intention en urgence

Scanner et examen
neuro normaux

stop

fracture
hématome

(réa) neurochir

œdème
dissection

réa neurochir

Traumatisme crânien indication de l'imagerie

Pas de signe neuro mais ...

(surveillance 6h)
céphalées persistantes
vomissements persistants

Signes neuro

Déficit focal
tble conscience
vomissements +++
changement comportement
NRS < 3M

Coma

Polytraumatisé

TDM en 1^{ère} intention en urgence

Scanner et examen
neuro normaux

stop

fracture
hématome

(réa) neurochir

œdème
dissection

réa neurochir

Suspicion
brèche

Fracture base
Écoulement nasal

brèche

Dissociation
TDM/clinique

TDM normale mais
Coma / déficit neuro

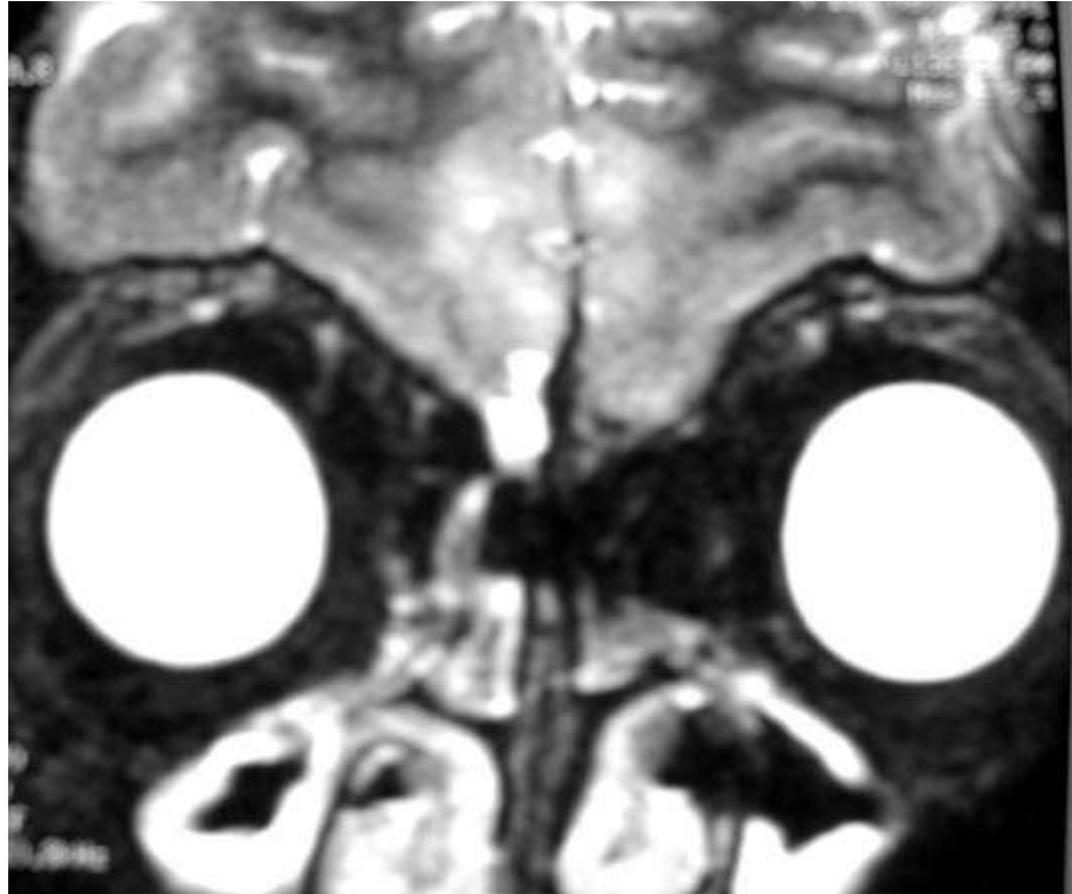
LAD, dissection
pétéchies, fosse
post et CC

IRM urgence

Fracture base du crane:
BRECHE MENINGEE POST TRAUMATIQUE
CISTERNO IRM

Écoulement LCR
par le CAE
ou rhinorrhée

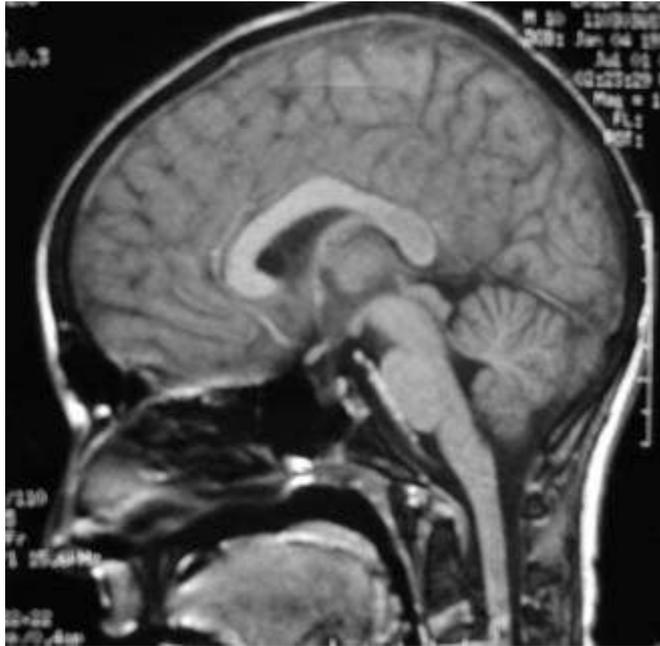
TDM++
IRM; T2 1000,
Fatsat
Fuite LCR visible



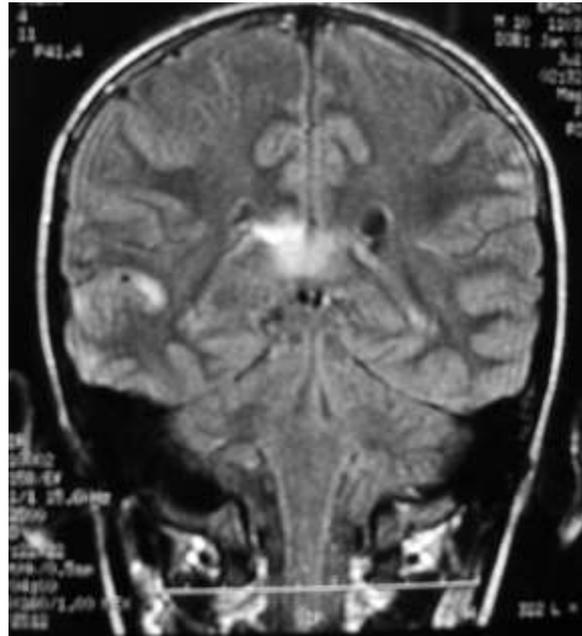
Diag: brèche

AVP

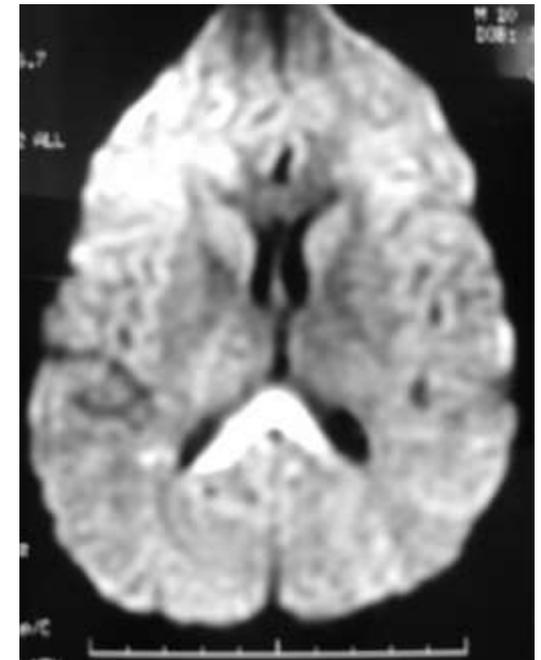
Lésion De Décélération



T1: partie post cc hypo



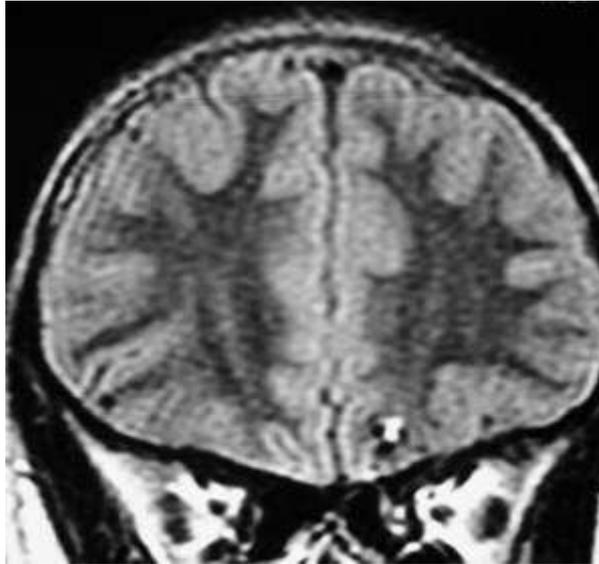
Flair:
Hyper cc



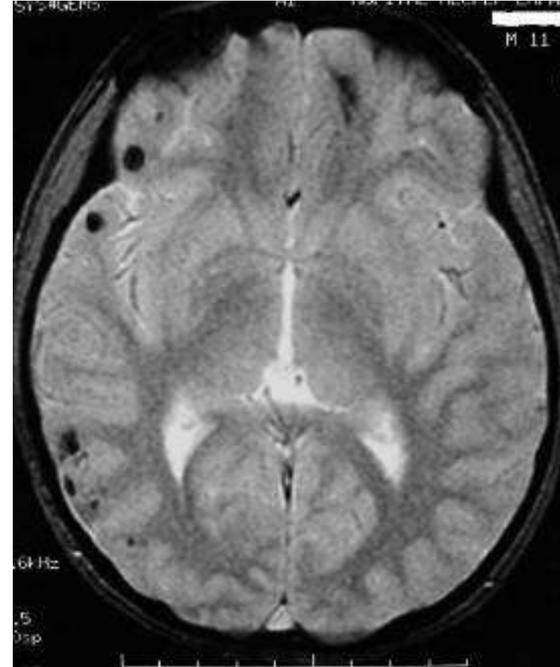
Diffusion

Cc : contusion indirecte sur la faux du cerveau
Diffusion: œdème cytotoxique

AVP COMA INEXPLIQUE



Flair:
contusion hémorragique



T2*:
Lésions Axonales Diffuses

Lésions de décélération \Rightarrow Rupture axonale au niv de la SB sous corticale (pétéchies hémorragiques au TDM)

Traumatisme crânien indication de l'imagerie

Pas de signe neuro mais ...

(surveillance 6h)
céphalées persistantes
vomissements persistants

Signes neuro

Déficit focal
tble conscience
vomissements +++
changement comportement
NRS < 3M

Coma

Polytraumatisé

TDM en 1^{ère} intention en urgence

Scanner et examen
neuro normaux

stop

fracture
hématome

(réa) neurochir

œdème
dissection

réa neurochir

Suspicion
brèche

Fracture base
Écoulement nasal

Dissociation
TDM/clinique

TDM normale mais
Coma / déficit neuro

IRM urgence

brèche

LAD, dissection
pétéchies, fosse
post et CC

SWI : nb/surf hypo T2*
DTI : FA
SRM : NAA

IRM pronostique à distance (> J10) selon gravité

Traumatismes crâniens

Messages clés

1. Pas d'imagerie si examen neuro normal
2. TDM en urgence : toujours si examen neuro anormal
3. IRM en urgence : dissociation TDM / clinique
(et brèche)
4. IRM à distance : pronostic

Traumatisme crânien non accidentel

TRAUMATISMES CRÂNIENS NON ACCIDENTELS (TCNA)

Points Clés

Définition et terminologie

- Lésions cérébrales traumatiques infligées délibérément sur des enfants par des adultes
- Terme à utiliser = TCNA
- Ne pas utiliser « maltraitance »

Imagerie

- Lésions cérébrales multiples non expliquées par l'histoire clinique
- Mécanisme =
 - trauma direct
 - secouement (SBS)
 - association : SBS avec impact
- CT en 1^{ère} intention pour évaluation initiale
- Lésions cérébrales fréquentes dans le SBS
- Suspicion TCNA →
 - FO + Rx Squelette Entier : en urgence
 - IRM cérébrale : 48-72h
- Scinti os ou IRM corps entier → 2^e temps

Pathologie

- 85 % des DC par maltraitance ont des lésions évidentes de trauma crânien à l'autopsie
- TCNA = 1^{ère} cause neurologique de décès avant 2 ans

Difficultés cliniques

- Chute accidentelle : canapé, table à langer...
- FO : FP (acidurie glutarique) FN (examen méticuleux)
- Mortalité élevée : 15-38% (si coma initial : 60%)

CR checklist

- Pas de terme, vague, équivoque sur le CR initial : descriptif
- Résister à la tentation de vouloir dater précisément les lésions hémorragiques

Terminologie

- Définition
 - Traumatisme crânien infligé délibérément à un enfant par un adulte
- Nombreuses dénominations en fonction du mécanisme de maltraitance et de la localisation des lésions... et pour ne pas accuser trop vite
 - Bébé secoué
 - Bébé secoué avec impact
 - Maltraitance, enfant battu
 - Syndrome de Caffey-Kempe
 - ...
 - (*Syndrome de Silverman = réservé aux lésions osseuses*)
- Préférer le terme générique de Traumatisme Non Accidentel dans la prise en charge initiale

Imagerie : généralités

- Clé du diagnostic
 - Lésions cérébrales multiples dont la sévérité n'est pas expliquée par l'histoire rapportée
- Deux grands groupes
 - Trauma direct
 - Lésions dues à un coup direct porté sur le crâne
 - Lésions dues à un impact du crâne sur un objet
 - Lésions de secouement
 - Lésions dues à des accélérations et décélérations violentes
 - Non exclusif
 - Association fréquente : Secouement puis impact par lâcher brutal
 - Autres mécanismes : strangulation, ...

Imagerie : généralités

- Impact direct

- OS : Fractures de la voûte +++
- CERVEAU : Lésions cérébrales des structures directement sous-jacentes...et en miroir
- SCALP : Présence quasi systématique d'œdème et d'hématome du scalp
- EXTRA-CRANIEN : Lésions extra-crâniennes très fréquemment associées (écho / body-scan)

- Secouement

- HSD : Lésion caractéristique = HSD diffus
- « AGES DIFFERENTS » : Un aspect d' « HSD d'âges différents » est évocateur du caractère répété d'un TC et donc d'un TC non accidentel
- ISCHEMIE : lésions « ischémiques » du parenchyme fréquemment associées

Imagerie : généralités

Lésions attendues en cas de traumatisme accidentel

Mécanisme	Lésions attendues
Chute < 1m	<ul style="list-style-type: none">• Hématome parties molles• Fracture linéaire• HED• Fracture ping pong (rare)
Chute > 1m	<p><i>Toutes les lésions ci-dessus +</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Fracture de la base• Fracture comminutive• HSA• Contusion• HSD
AVP	<p><i>Toutes les lésions ci-dessus +</i></p> <ul style="list-style-type: none">• HSD• LAD

Imagerie : CT

- Imagerie de 1^{ère} intention à la phase initiale
 - Fractures
 - Hémorragies intracérébrales
 - HSA
 - HSD
 - Datation ?
 - Ischémie / œdème
 - Hygroma

Imagerie : CT

- Imagerie de 1^{ère} intention à la phase initiale

Fractures

- CT très sensible pour la détection et caractérisation des fractures
- Attention aux fractures linéaires axiales (MPR, 3D)
- Attention aux fractures enfoncements

Hémorragie Parench

HSA

HSD

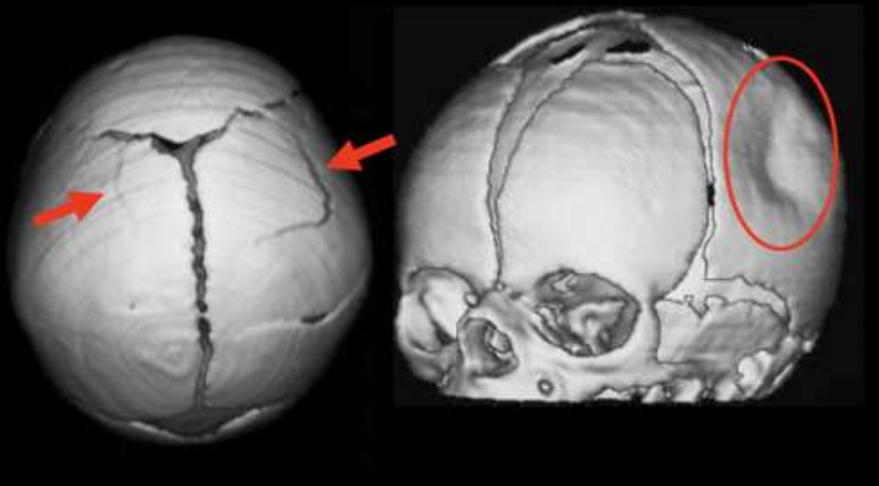
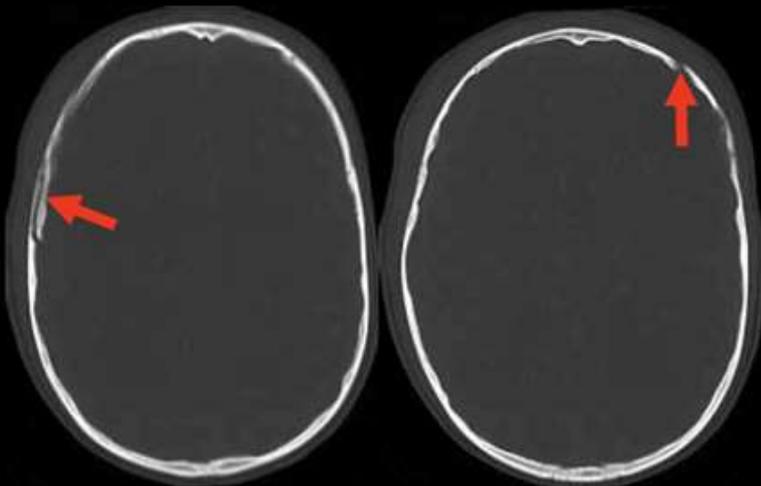
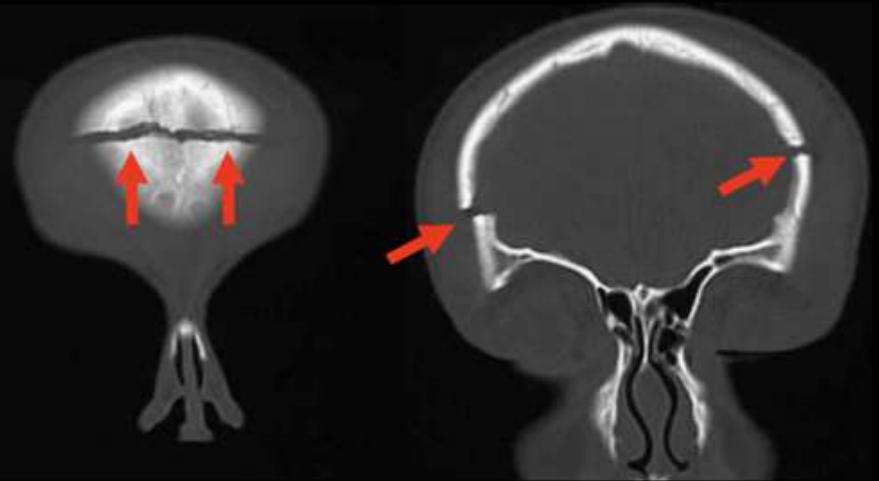
Datation ?

Hypoxo-ischémie

« hygroma »

Imagerie : CT

- Intérêt MPR et 3D
 - Fractures linéaires dans le plan axial
 - Fracture enfoncement
- Fractures avant 2 ans
 - Évaluation clinique difficile
 - très haut risque de lésion cérébrale
 - très haut risque de fracture
 - la présence d'une fracture est plus prédictive d'une lésion intracrânienne que la clinique



Imagerie : CT

- Imagerie de 1^{ère} intention à la phase initiale

Fractures

- CT très sensible pour la détection et caractérisation des fractures
- Attention aux fractures linéaires axiales (MPR, 3D)
- Attention aux fractures enfoncements

Hémorragie Parench

- Hématome intraparenchymateux (HIP)
CT > IRM
- Pétéchies : IRM > CT
- Mais on opère les HIP et pas les pétéchies : CT > IRM

HSA

HSD

Datation ?

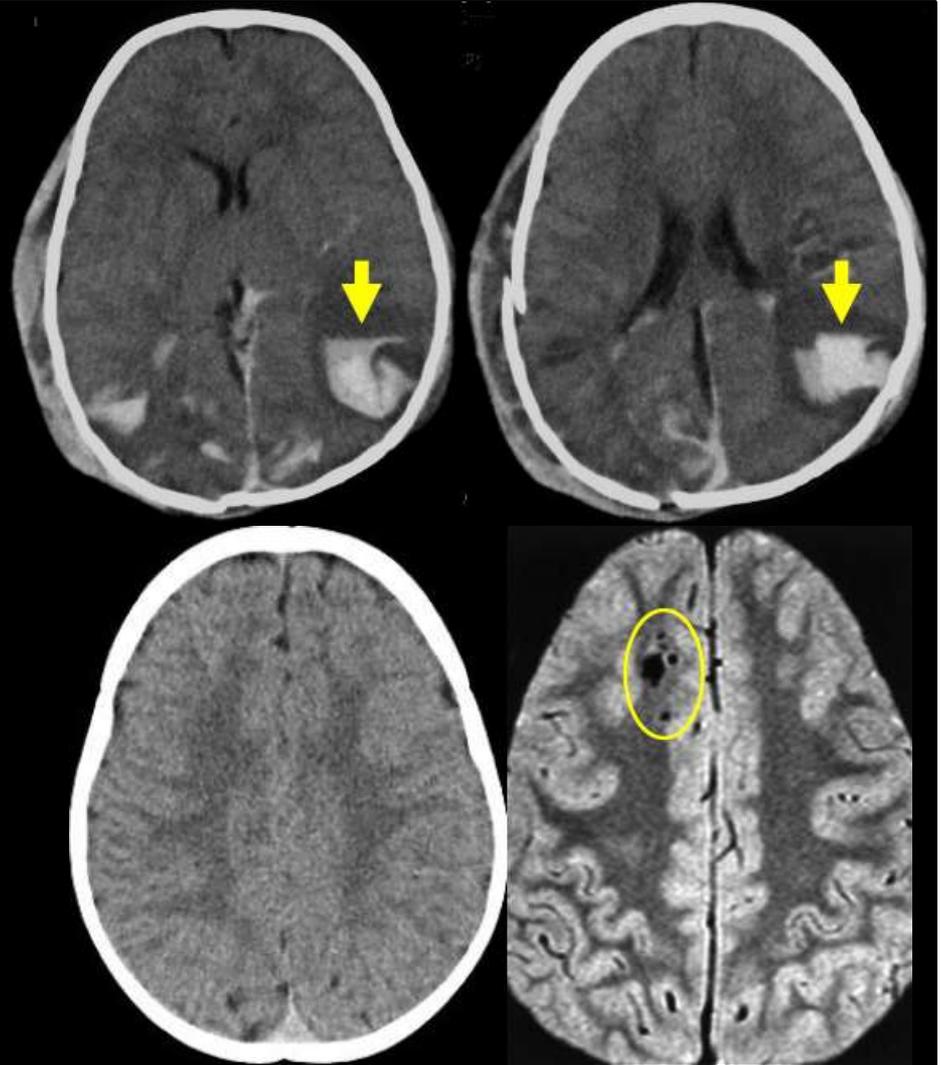
Hypoxo-ischémie

« hygroma »

Imagerie : CT

HEMATOME INTRA
PARENCHYMATEUX

Rupture de gros vaisseaux



PÉTÉCHIES

Scanner moins sensible que l'IRM

Imagerie : CT

- Imagerie de 1^{ère} intention à la phase initiale

Fractures

- CT très sensible pour la détection et caractérisation des fractures
- Attention aux fractures linéaires axiales (MPR, 3D)
- Attention aux fractures enfoncements

Hémorragie Parench

- Hématome intraparenchymateux CT
- Pétéchies : IRM > CT
- Mais on opère les HIP et pas les pétéchies : CT > IRM

HSA

- Grande fréquence (>50%)

HSD

Datation ?

Hypoxo-ischémie

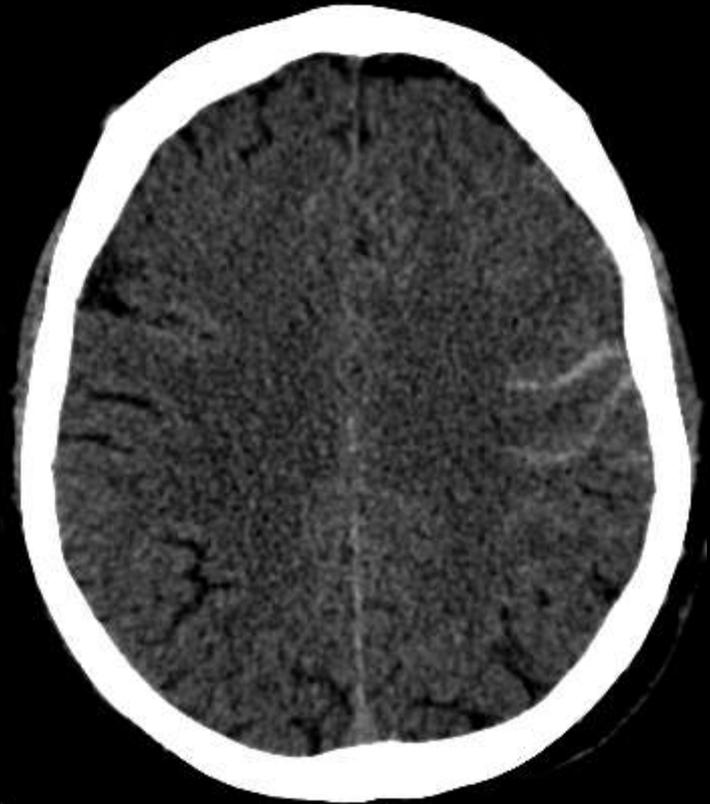
« hygroma »

Imagerie : CT

HEMORRAGIE SOUS ARACHNOIDIENNE

Présente dans 50% des TCNA

*Compléter par un angio CT Willis si compatible avec rupture anévrisme :
HSA centrée sur artère, citernes prépontiques, pas d'HSD*



Imagerie : CT

- Imagerie de 1^{ère} intention à la phase initiale

Fractures

- CT très sensible pour la détection et caractérisation des fractures
- Attention aux fractures linéaires axiales (MPR, 3D)
- Attention aux fractures enfoncements

Hémorragie Parench

- Hématome intraparenchymateux CT
- Pétéchies : IRM > CT
- Mais on opère les HIP et pas les pétéchies : CT > IRM

HSA

- Grande fréquence (>50%)

HSD

- Très fréquent dans les TCNA
- Localisation:
 - Convexité
 - Inter-hémisphérique
 - Tente du cervelet
 - 80% bilatéral
- Rupture des veines en pont

Datation ?

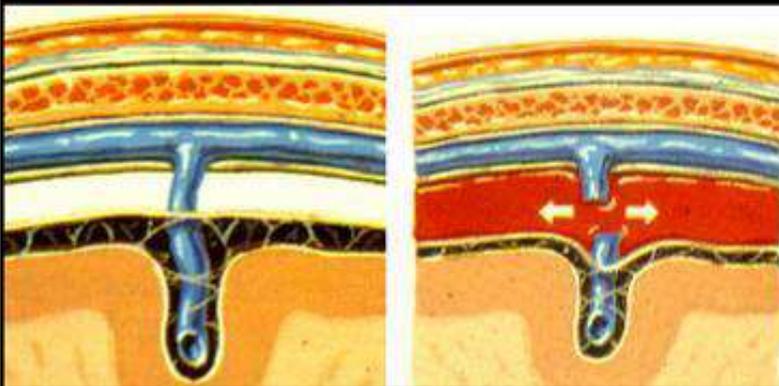
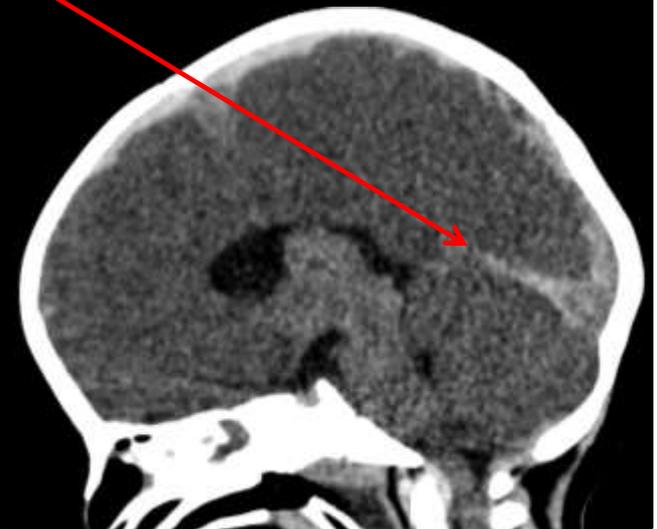
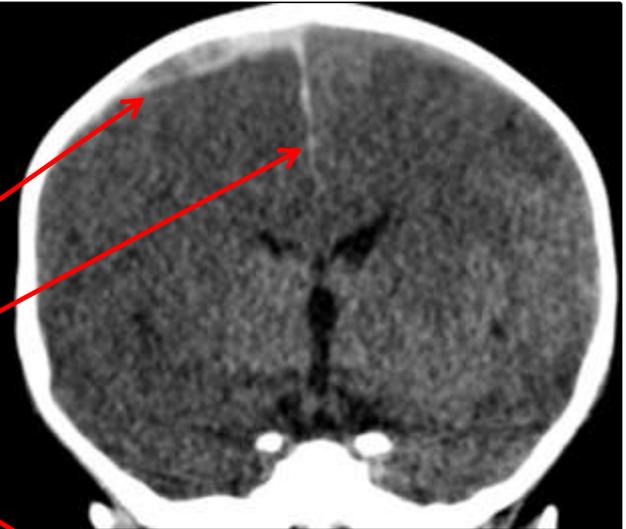
Hypoxo-ischémie

« hygroma »

Imagerie : CT

HSDA

- Mécanisme
 - Rupture des veines en pont
- Localisation
 - Convexité
 - Scissure inter-hémisphérique
 - Tente du cervelet



Imagerie : CT

- Imagerie de 1^{ère} intention à la phase initiale

Fractures

- CT très sensible pour la détection et caractérisation des fractures
- Attention aux fractures linéaires axiales (MPR, 3D)
- Attention aux fractures enfoncements

Hémorragie Parench

- Hématome intraparenchymateux CT
- Pétéchies : IRM > CT
- Mais on opère les HIP et pas les pétéchies : CT > IRM

HSA

- Grande fréquence (>50%)

HSD

- Très fréquent dans les TCNA
- Localisation:
 - Convexité
 - Inter-hémisphérique
 - Tente du cervelet
 - 80% bilatéral
- Rupture des veines en pont

Datation ?

- NON !
- Perte de densité du sang multifactorielle : dilution dans LCS, Ht, trouble coag
- Des HSD du même âge peuvent avoir des densités différentes
- HyperD = HSDA
- HypoD = HSDA et ou HSDC

Hypoxo-ischémie

« hygroma »

Imagerie : CT

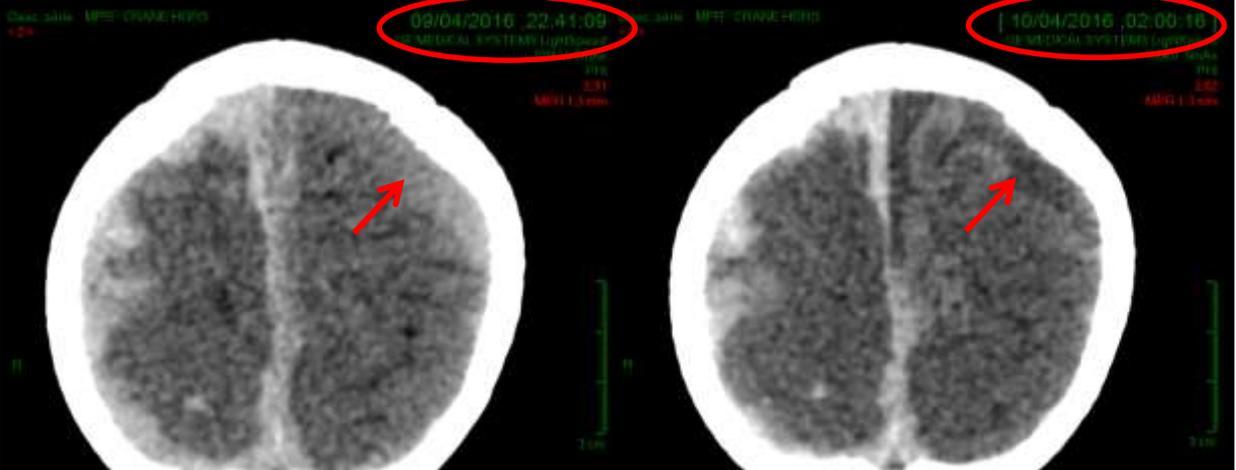
HSDA

Même âge
mais
densités différentes



HSDA

Dilution LCS en 3h



09/04/2016 ,22:41:09 10/04/2016 ,02:00:16

Imagerie : CT

- Imagerie de 1^{ère} intention à la phase initiale

Fractures

- CT très sensible pour la détection et caractérisation des fractures
- Attention aux fractures linéaires axiales (MPR, 3D)
- Attention aux fractures enfoncements

Hémorragie Parench

- Hématome intraparenchymateux CT
- Pétéchies : IRM > CT
- Mais on opère les HIP et pas les pétéchies : CT > IRM

HSA

- Grande fréquence (>50%)

HSD

- Très fréquent dans les TCNA
- Localisation:
 - Convexité
 - Inter-hémisphérique
 - Tente du cervelet
 - 80% bilatéral
- Rupture des veines en pont

Datation ?

- NON !
- Perte de densité du sang multifactorielle : dilution dans LCS, Ht, trouble coag
- Des HSD du même âge peuvent avoir des densités différentes
- HyperD = HSDA
- HypoD = HSDA et ou HSDC

Hypoxo-ischémie

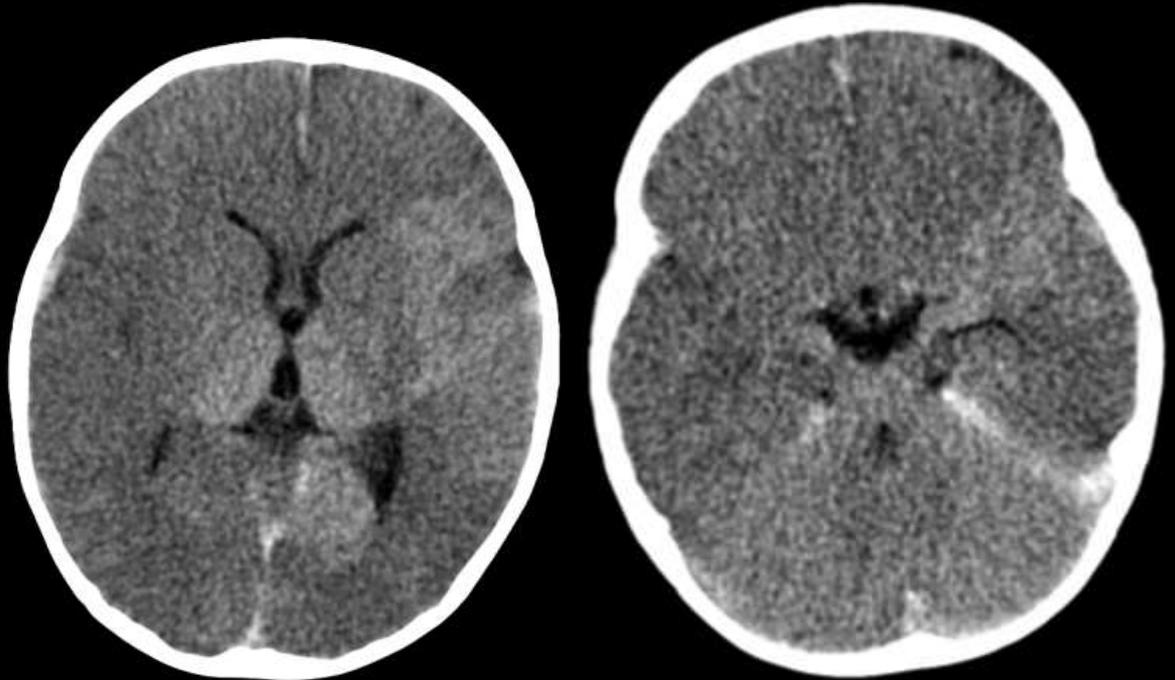
- Typique du SBS
- Dédifférenciation SB-SG
- Hypodensité par rapport au cervelet
- Sans systématisation artérielle

« hygroma »

Imagerie : CT

OEDEME CEREBRAL

- Dédifférenciation SG-SG
- Hypodensité par rapport au cervelet
- Sans systématisation artérielle



Imagerie : CT

- Imagerie de 1^{ère} intention à la phase initiale

Fractures

- CT très sensible pour la détection et caractérisation des fractures
- Attention aux fractures linéaires axiales (MPR, 3D)
- Attention aux fractures enfoncements

Hémorragie Parench

- Hématome intraparenchymateux CT
- Pétéchies : IRM > CT
- Mais on opère les HIP et pas les pétéchies : CT > IRM

HSA

- Grande fréquence (>50%)

HSD

- Très fréquent dans les TCNA
- Localisation:
 - Convexité
 - Inter-hémisphérique
 - Tente du cervelet
 - 80% bilatéral
- Rupture des veines en pont

Datation ?

- NON !
- Perte de densité du sang multifactorielle : dilution dans LCS, Ht, trouble coag
- Des HSD du même âge peuvent avoir des densités différentes
- HyperD = HSDA
- HypoD = HSDA et ou HSDC

Hypoxo-ischémie

- Typique du SBS
- Dédifférenciation SG-SG
- Hypodensité par rapport au cervelet
- Sans systématisation artérielle

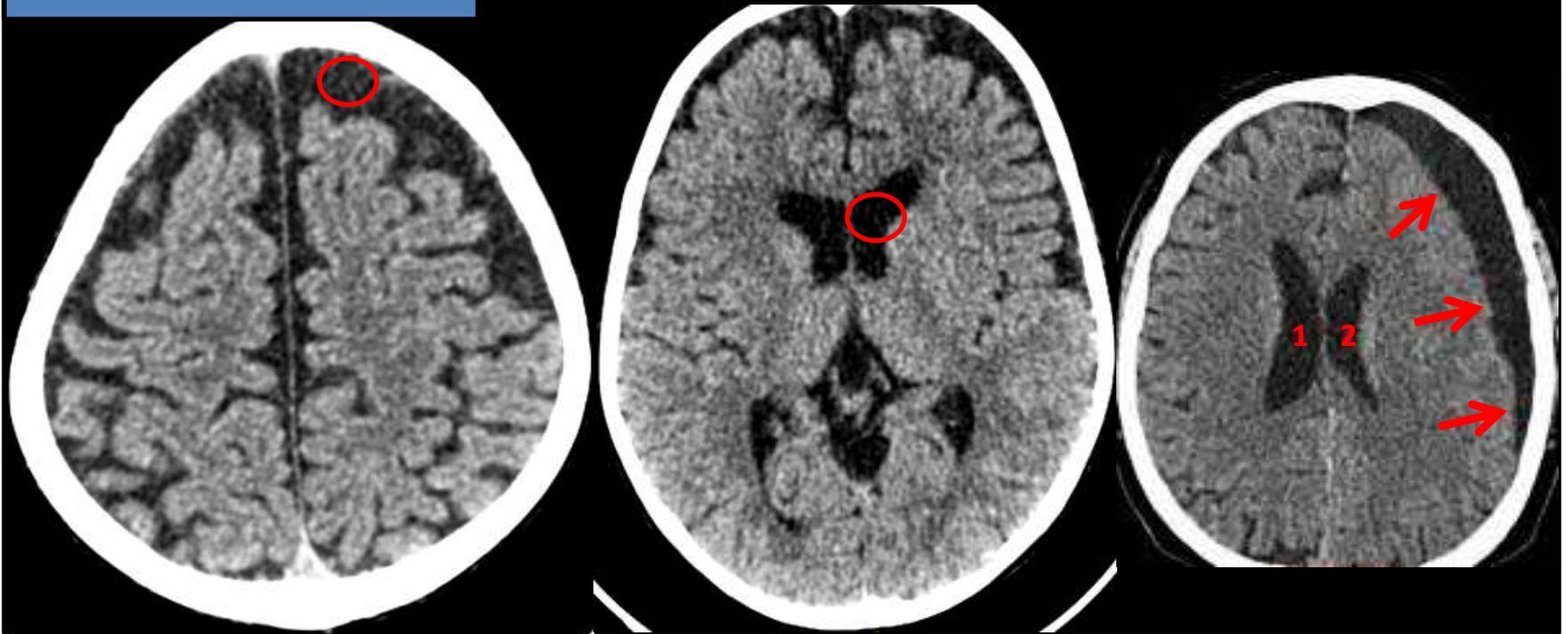
« hygroma »

- Fuite de LCS des ESA vers ESD au travers d'une brèche de l'arachnoïde

Imagerie : CT

HYGROMA

Le LCS fuit des espaces sous arachnoïdiens vers l'HSD par une brèche arachnoïdienne



Imagerie : CT

Fractures



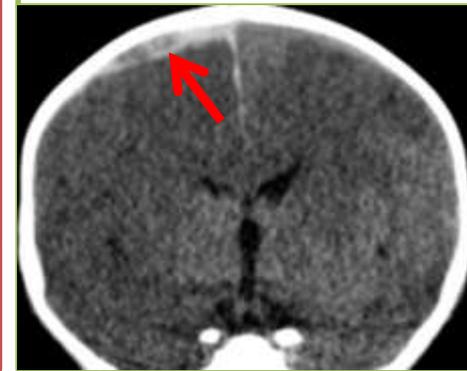
Hémorragie Parench



HSA



HSD



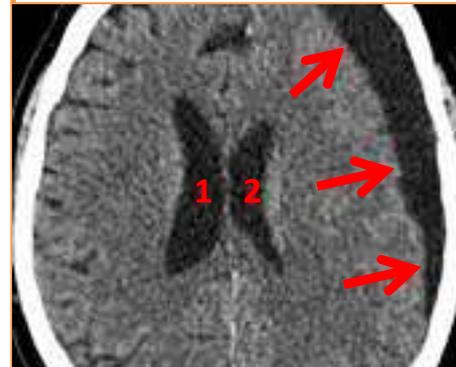
Datation ?



Hypoxo-ischémie



« hygroma »



Imagerie : IRM

- Imagerie de 2^{ème} intention
 - *sauf cas de maltraitance sans signe neuro → IRM plutôt que TDM*
- Indication
 - Systématique si suspicion de TCNA
- Quand ?
 - Immédiat : si dissociation clinique – CT
 - 48-72h : dans les autres cas
- But
 - Recherche d'éléments en faveur de TCNA
 - Sag STIR cervicales : Lésions musculaires post (SBS)
 - HSD multiples
 - Bilan exhaustif lésionnel
 - IRM >> TDM sauf pour les fractures du crâne

Imagerie : IRM

- Protocole minimum
 - Cube T1, Cube T2, Cube FLAIR ou Cube DP:
 - Sensibilité de détection des HSD
 - 3D SWAN (SWI)
 - Sensibilité pétéchies
 - Pronostic
 - Diffusion
 - Lésion hypoxo-ischémiques
 - Sensibilité Lésions axonales diffuses
 - Pronostic
 - STIR cervical
 - Lésions musculaires cervicales post (secouement)
- Séquences optionnelles
 - dissociation clinique et lésions sur séquences précédentes
 - DTI : Pronostic ($FA \searrow 0$)
 - SRM : tronc (NAA/Cr \searrow = mort neuronale, Lactates = souffrance)
 - Lésions hypoxo-ischémiques
 - 3DTOF
 - ASL
 - Trauma médullaires (clinique et/ou STIR)
 - Sag T1 et Sag T2

Imagerie : ECHO

- Indication
 - Âge < 3 ans : systématique
 - Âge > 3 ans : selon l'examen clinique
- But
 - Recherche de lésions viscérales associées
- Performance
 - Faux négatifs ?
 - TDM et IRM corps entiers en cours d'évaluation

Imagerie : radiographie

- Rx de squelette entier sur clichés séparés
 - Incidences systématiques

Imagerie : radiographie

AXIAL = F+P

EXTRA AXIAL = F



Imagerie : radiographie

AXIAL = F+P

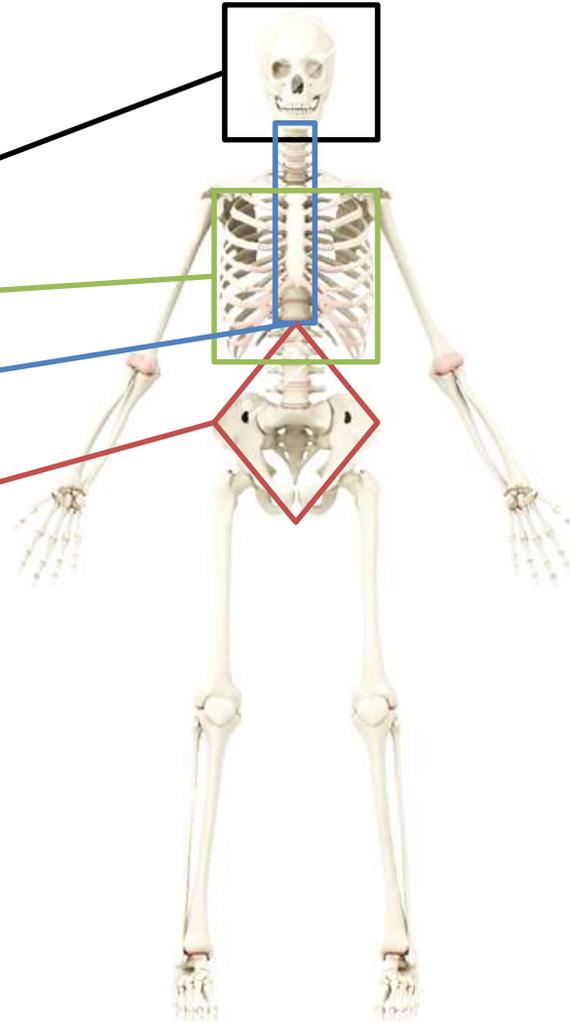
Crâne (F+P)

Thorax (F+P))

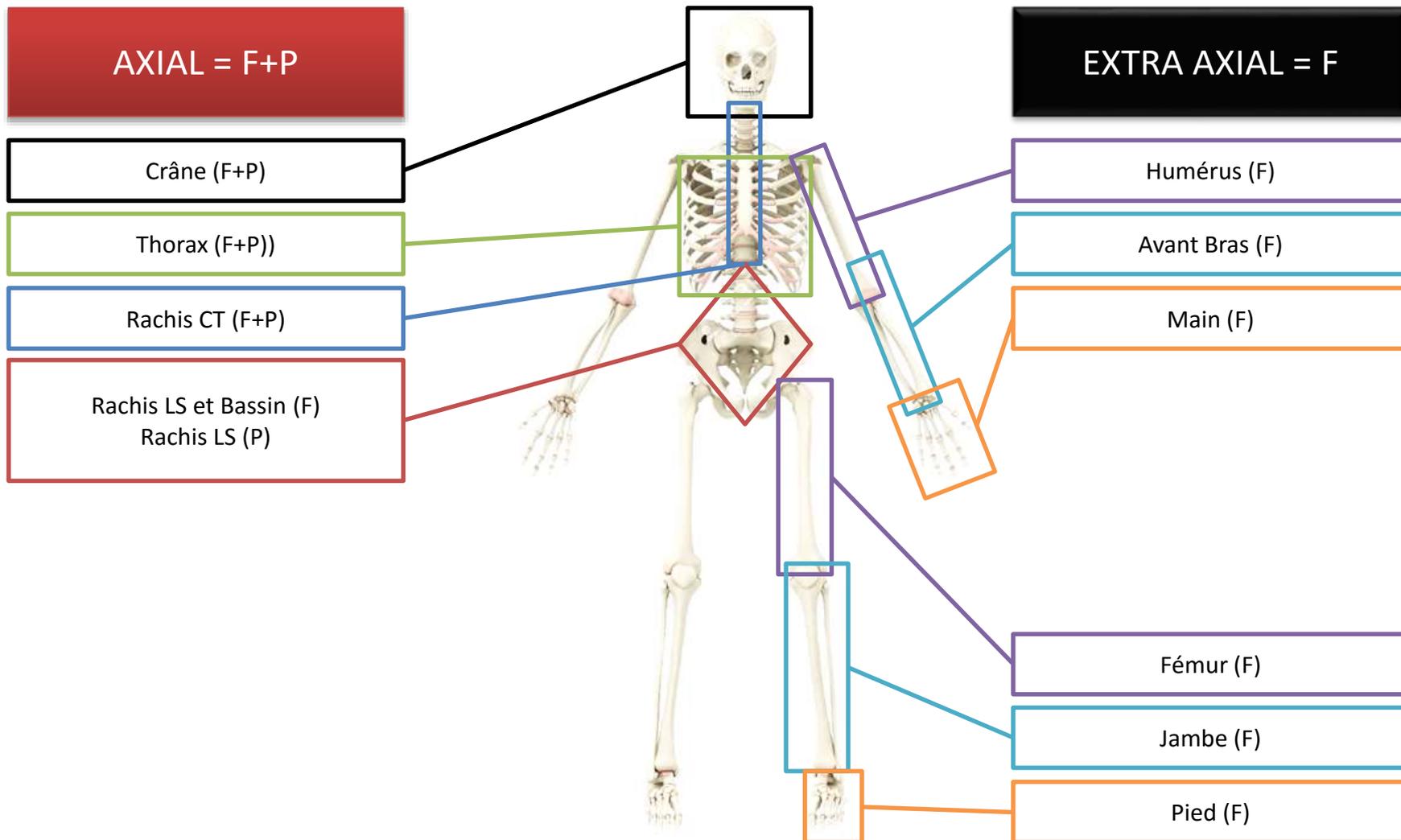
Rachis CT (F+P)

Rachis LS et Bassin (F)
Rachis LS (P)

EXTRA AXIAL = F



Imagerie : radiographie



Imagerie : radiographie

- Rx de squelette entier sur clichés séparés
 - Incidences systématiques
 - Incidences largement conseillées
 - Profil centré des genoux et chevilles
 - Incidences obliques sur les côtes
 - Si doute
 - Scintigraphie osseuse
 - Refaire tout le squelette à J10 (enfant placé)

Imagerie : radiographie

- Lésions épiphyso-métaphysaires
 - Spécifiques de TNA
 - Torsion/traction → avulsion de l'anneau métaphysaire
 - Souvent infracliniques
- Lésions diaphysaires
 - Non spécifiques de TNA
- Appositions périostées
 - Saignements périostés répétés (manipulations brutales)
 - Visibles après J7

Imagerie : radiographie

- Fractures particulières
 - Fractures costales
 - Spé si arcs postérieurs et hémithorax sup (C1-C7)
 - Fractures crânes
 - Pas de datation
 - Fractures de la main
 - Motte de beurre, arrachement corticaux, appositions, sclérose médullaire
 - Rachis
 - Rare sauf TNA violent
 - Rétrolisthésis, encoche corticale, apophyse postérieure

Imagerie : radiographie

- Lésions les plus évocatrices de TNA
 - Multiples, d'âges différents
 - Métaphysaires en coin
 - Fractures des doigts et des orteils
 - Corps vertébraux, processus épineux
 - Fractures postérieures des côtes, du sternum et de la scapula
 - Complexes du crâne, traversant la ligne médiane et les sutures
 - Spiroïdes des os longs lorsqu'elles sont mal expliquées

Imagerie : scintigraphie osseuse

- Indication
 - Forte suspicion de TNA + Rx squelette douteux ou négatif
- Faux nég :
 - Fracture du crâne
 - Lésions consolidées
- « Faux positifs »
 - Fixation physiologique dans les régions métaphysaires

Imagerie : artériographie cérébrale

- Réservé aux suspicion de pseudo anévrismes ou de dissection
- Artériographie ou angioscann

Diagnostiques différentiels

- Traumatismes crâniens accidentels
 - Cohérence des lésions et de l'histoire
 - FO négatif
 - Rx squelettes négatifs
- HSD non traumatiques
 - Décollements sous duraux
 - Métaboliques (atrophie cérébrale rapide)
 - Cytopathies mitochondriales
 - Acidurie glutarique
 - Menkes
 - Hyperdrainage
 - Empyèmes sous duraux
 - Macrocéphalie bénigne (« hydrocéphalie communicante »)
 - Élargissement des espaces péri cérébraux isodense/intense au LCS
 - Facteur de risque d'HSD traumatique

Enjeux et difficultés

- Difficultés
 - La présentation la plus courante n'est pas spécifique d'un traumatisme et peut ne pas suggérer immédiatement une maltraitance
 - L'imagerie peut être le premier indicateur d'une maltraitance chez un enfant atteint d'une pathologie associée et joue un rôle crucial dans la détermination d'un TCNA
 - Chaque lésion neuroradiologique des TCNA, considérée séparément et sans prendre en compte l'histoire clinique, pourrait être attribuée à un traumatisme crânien accidentel

Enjeux et difficultés

- Gravités : TCNA > TCA
 - Taux de mortalité
 - TCNA : 26-36%
 - TCA : 10-12%
 - Taux de morbidité neurologique
 - TCNA : 57% à 92%
 - TCA : 22% -38%
 - TCNA = Cause majeure de handicap neurologique et de décès pendant l'enfance

Enjeux et difficultés

- L'imagerie joue un rôle crucial dans
 - l'évaluation crânio-spinale des lésions
 - pour guider la gestion médicale et les aspects médico-légaux des traumatismes infligés
 - et identifier les facteurs prédictifs de séquelles neurologiques à long terme

Enjeux et difficultés

- Mais vous n'êtes pas seuls : prise en charge multidisciplinaire !
 - Travailler en équipe : essentiel !
 - mettre en œuvre tous les moyens de recueil et d'interprétation des données pour le diagnostic de maltraitance à enfants
 - Conséquences des erreurs de diagnostic !
 - manquer le diagnostic de maltraitance : risques récursive ... et décès
 - poser à tort le diagnostic de maltraitance : effets délétères profonds sur l'unité familiale

Enjeux et difficultés

- Le diagnostic de maltraitance à des répercussions émotionnelles, sociales et économiques graves sur la famille, en particulier sur le parent dit « non délinquant »
- Néanmoins, un médecin a le devoir de l'identification précoce d'un TCNA afin limiter les risques d'incapacité permanente ou de décès
- l'avis d'un expert neuroradiologue est de plus en plus souvent nécessaire:
 - Votre rôle est de savoir l'évoquer et d'informer votre sénior et/ou le médecin demandeur

Convulsions

La **Convulsion** est un symptôme correspondant à la contraction brusque et involontaire de la musculature striée.

Mot très restrictif: uniquement manifestation motrice.

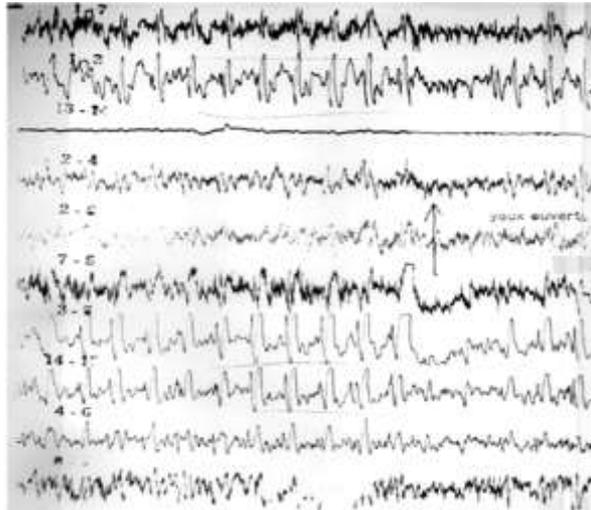
Convulsion Fébrile Simple > 1 an, $T^{\circ} > 38.5^{\circ}$, 1 unique crise gt, brèves (<15 minutes), sans déficit post critique et sans antécédent neurologique.

1^{er} motif de consultation neuro aux urgences !!!!

Aucune imagerie n'est indiquée en cas de convulsions fébriles simples

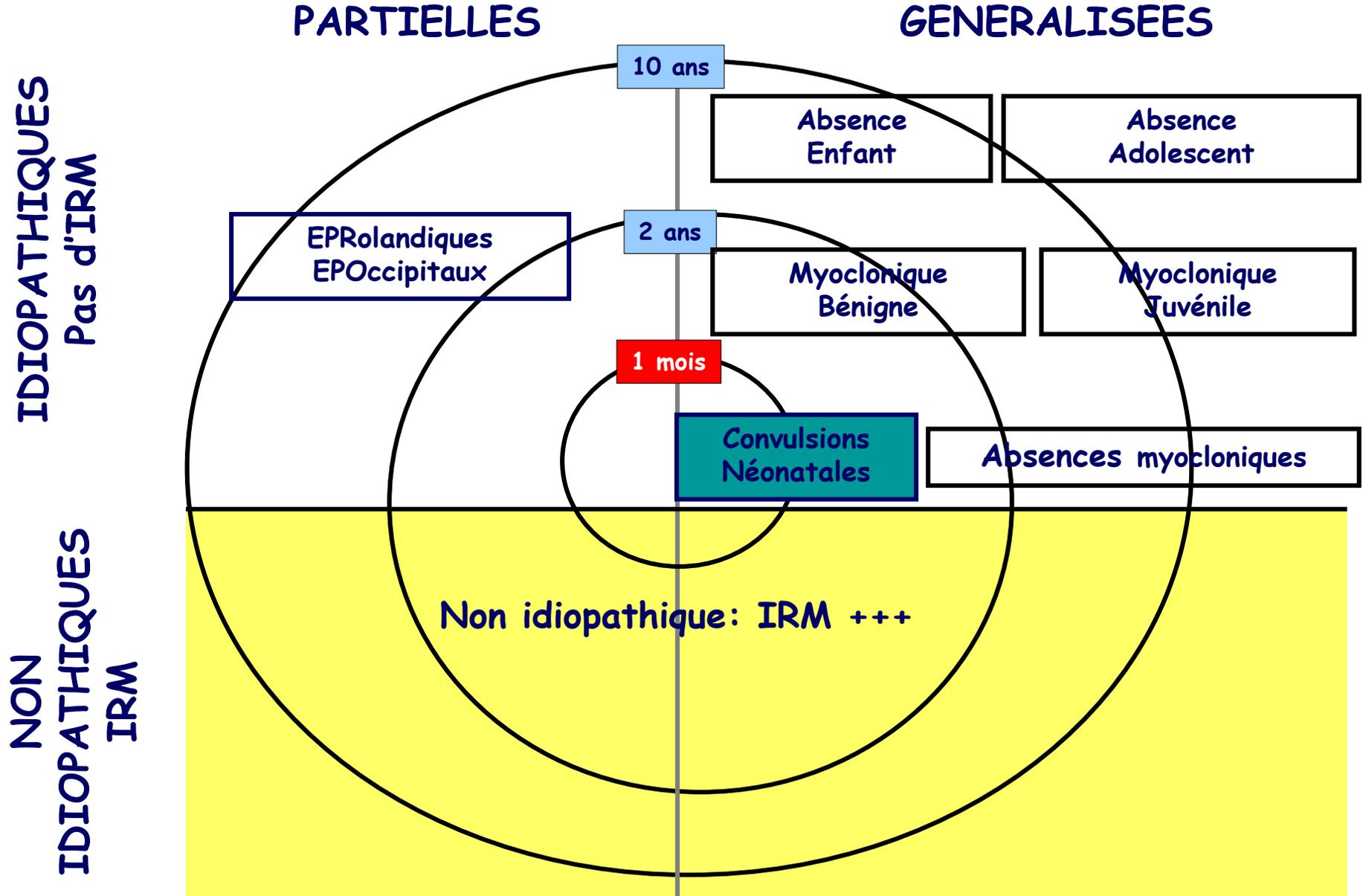
Définition électro-clinique des crises épileptiques

- L'épilepsie est une **affection neurologique chronique** définie par la **répétition** des crises d'épilepsies.
 - \pm Modification abrupte de l'état de conscience, accompagnée de phénomènes moteurs, sensitifs ou sensoriels.



Clinique + EEG: définissent différents syndromes épileptiques
de pronostic et de traitement différents

- *Indépendant de lésion cérébrale: Idiopathique*
- *Suspicion de lésion cérébrale : Non idiopathique*



Principe de la classification des syndromes épileptiques. S Nguyen, the Tich

Crise épilepsie

- EEG non lésionnel
Idiopathique
(ex EPR)

PAS d'imagerie

- EEG lésionnel
ou si EEG non concluant

Imagerie !!

Quel type d'imagerie en urgence ?

1 ère crise d'épilepsie aux urgences:
(ou convulsion) sans altération de la conscience

EEG si possible avant le TDM

Scanner IV - et + en urgence pour éliminer une cause chirurgicale :
Hématome ou tumeur ou thrombophlébite ou abcès!!!



Quel type d'imagerie sans urgence?



Lésions isodenses sans prises de contraste

Localisation juxta osseuse corticale

Lésion volume insuffisant

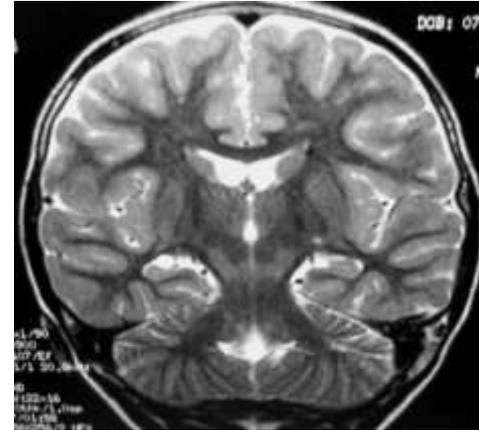
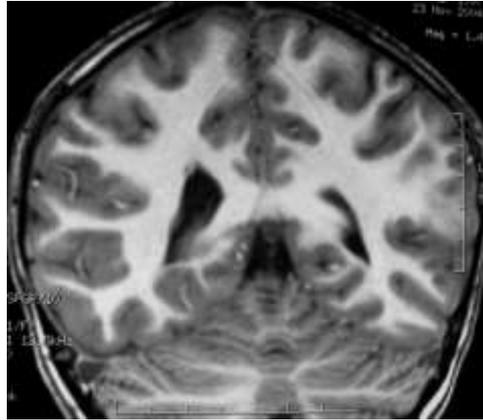
Scanner normal	→	IRM
Scanner est anormal	→	IRM

Mais rien ne vaut l'IRM !!

Quelles Séquences IRM ?

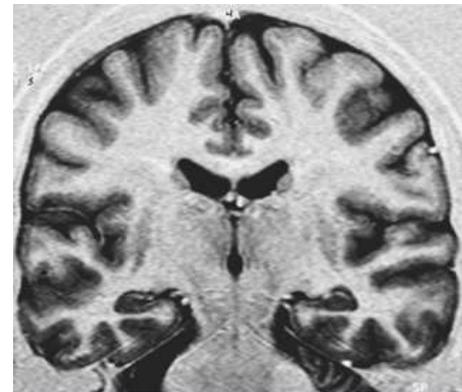
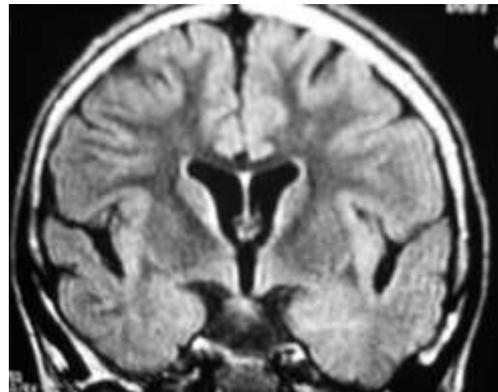
Premier bilan: 3D T1, T2, Flair et T2*

3D T1 HR
1.2 mm
reformatages



T2 coronales
obliques
HR, 4 mm
⊥ hippocampes
+/- inversion vidéo

FLAIR
coronales
Et axiales



IR coronales
+/- inversion vidéo

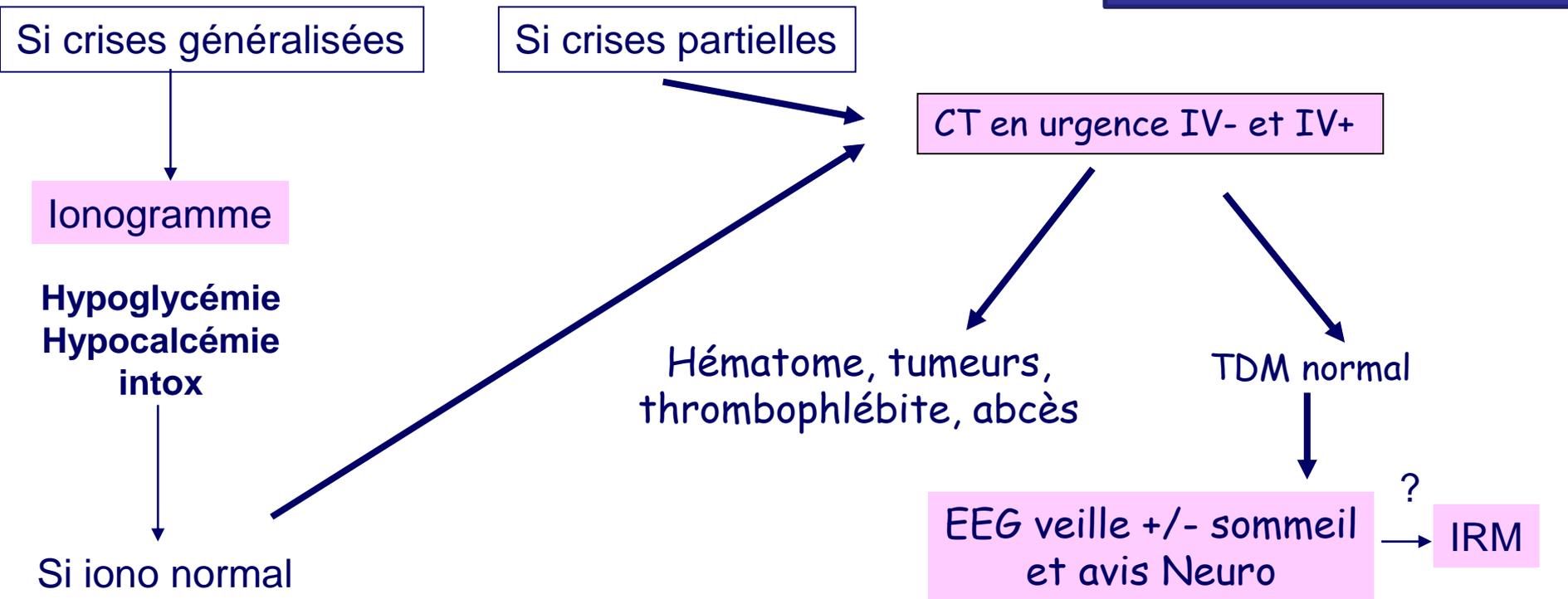
Si IRM anormale : 3DT1 avec injection

Gadolinium: Pas d'interaction avec traitements antiépileptiques

1ère crise aux urgences **Avant 1 an** sans fièvre hors suspicion d' AVC

Etiologies principales des C.Généralisées < 1 an

- Traumatique (HSD)
- Métabo (hypoGly, DysNa, HypoCa)



Signes de Gravité

- Crise > 20 min
- si Troubles de conscience à 2 examens séparés de 30 min
- déficit post ictal prolongé

IRM en urgence < **12h**

Sd HHE / Encéphalite ?

AVC ?

1ère crise aux urgences **après 1 an** sans fièvre hors suspicion d'AVC

Etiologies ppales des
C.Généralisées > 1 an

- Epilepsie débutante
- Hypoglycémie rare

Si crises généralisées

Si crises partielles

Ionogramme

Si iono normal

CT en urgence IV - et IV+

Hématome, tumeurs,
thrombophlébite, abcès

TDM normal

EEG veille +/- sommeil
et avis Neuro

?

IRM

Signes de Gravité

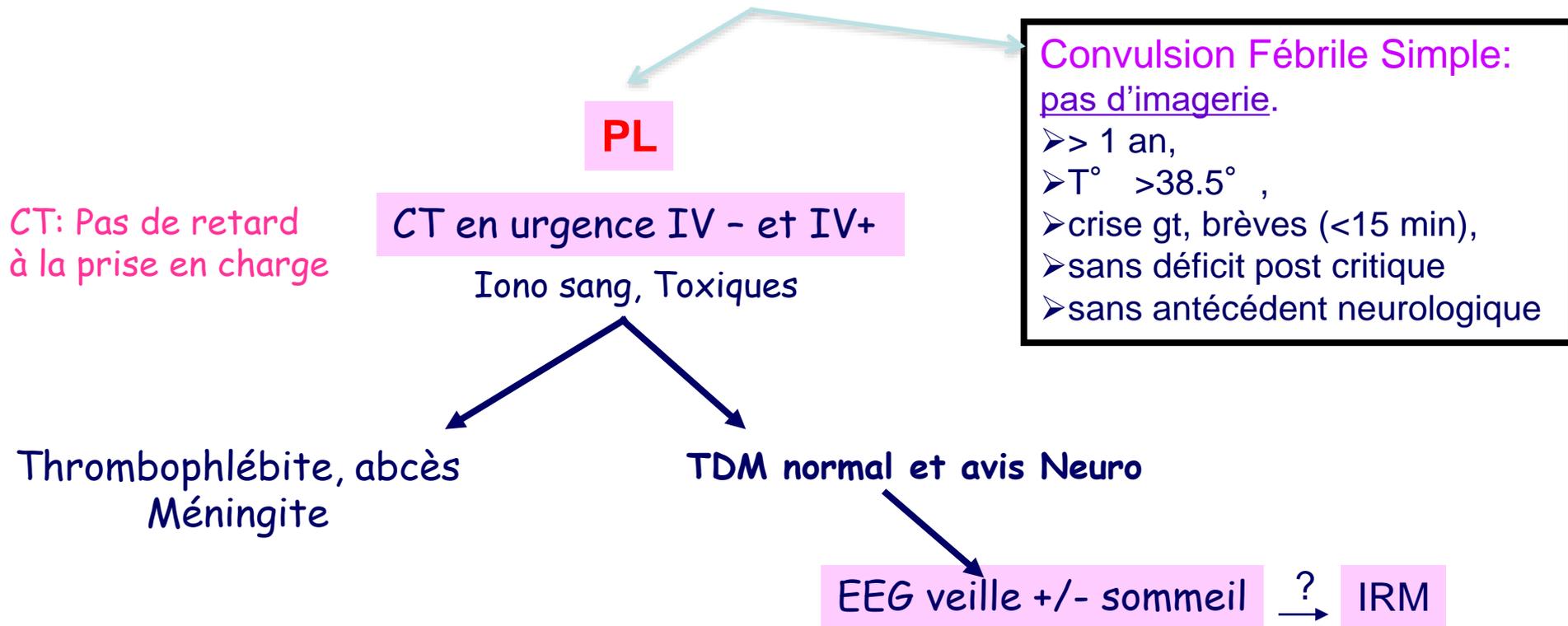
- Crise > 20 min
- si Troubles de conscience à 2 examens séparés de 30 min
- déficit post ictal prolongé

IRM en **urgence <12h**

Sd HHE / Encéphalite ?

AVC ?

1ère crise généralisée ou partielle avec fièvre



Signes de Gravité

- Crise > 20 min
- si Troubles de conscience à 2 examens séparés de 30 min
- Déficit post ictal prolongé

IRM en urgence dans les 12h

Sd HHE / Encéphalite ?

AVC ?

Signes déficitaires

Un déficit neurologique focal d'apparition aigue chez l'enfant doit faire suspecter l'existence d'un AVC.

L'examen de référence dans ce domaine est **l'IRM**
« stroke center » **24h/24**

le scanner cérébral n'a ici aucun intérêt sauf si coma

Au mieux dans les trois heures

Quand évoquer un AVC ?

type de signe(s) déficitaire(s)

- Déficit**
 - moteur d'un membre ou d'un hémicorps
 - paires crâniennes (PFC, strabisme, ..)
 - aphasie
- et/ou **Trouble de l'équilibre**
- et ou **Crise convulsive** si
 - non fébrile
 - et déficit post critique persistant
 - et sans antécédent épileptique

AIGU

AVC suspecté

=

imagerie le plus vite possible !!!

Quelle imagerie ?

Trouble de conscience sévère

TDM sans et avec injection

- Rupture de MAV

pas de trouble de conscience

IRM protocole AVC

- infarctus artériel
- thrombophlébite
- diagnostics différentiels
 - migraine
 - stroke like
 - encéphalite
 - dysplasie

Quel protocole ?

Trouble de conscience sévère

TDM sans et avec injection

- IV-
- angioTDM

Pas de trouble de conscience

IRM protocole AVC

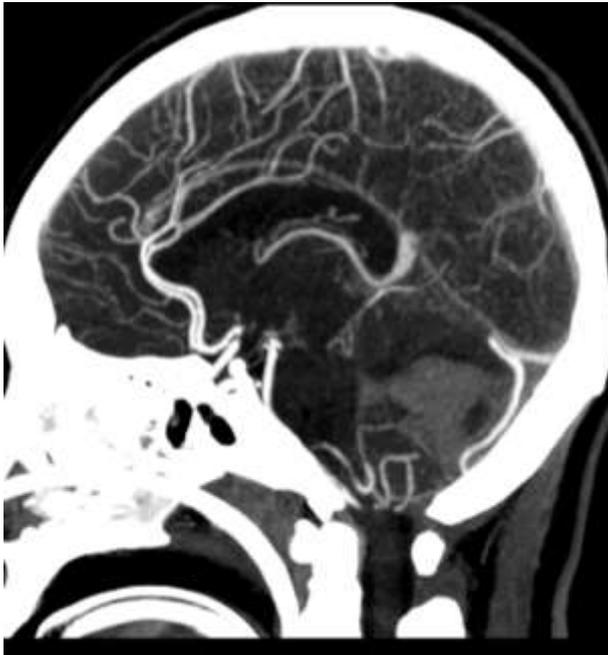
- DWI (ADC → œdème cytotox ?)
- FLAIR (datation)
- SWI (thrombus)
- 3d TOF (thrombose/sténose)
- ASL (ASL- DWI = pénombre)
- Cube T1 FatSat (si susp dissection)
- AMR (si susp dissection)

Quel protocole ?

Trouble de conscience sévère

TDM sans et avec injection

- IV-
- angioTDM



- 12 ans + coma brutal
- ➔ TDM IV- et angioTDM
- diag = rupture de MAV
 - nidus
 - afférence = PICA Dte
 - v. drainage unique

Quel protocole ?

- ❑ 8 ans, convulsion + 1/2 hémicorps droit > 1h
→ transfert stroke pour IRM (h2)

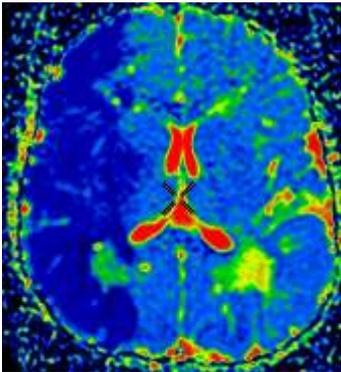
Pas de trouble de conscience

IRM protocole AVC

- ❑ **DWI** (ADC → œdème cytotox ?)
- ❑ FLAIR (datation)
- ❑ SWI* (thrombus)
- ❑ 3d TOF (thrombose/sténose)
- ❑ ASL (ASL- DWI = pénombre)
- ❑ Cube T1 FatSat (si susp dissection)
- ❑ AMR (si susp dissection)

Quel protocole ?

- ❑ 8 ans, convulsion + 1/2 hémicorps droit > 1h
→ transfert stroke pour IRM (h2)



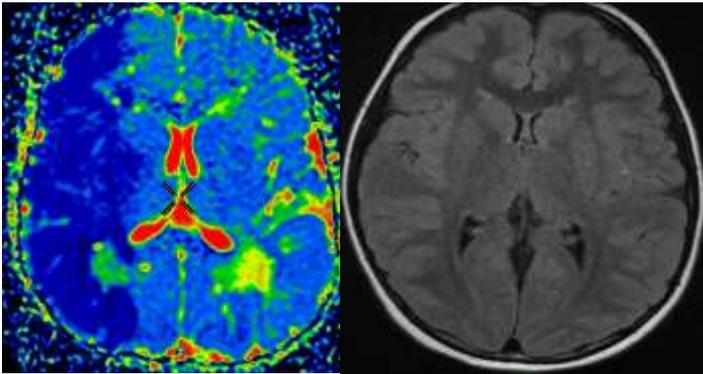
Pas de trouble de conscience

IRM protocole AVC

- ❑ **DWI** (ADC → œdème cytotox ?)
- ❑ FLAIR (datation)
- ❑ SWI* (thrombus)
- ❑ 3d TOF (thrombose/sténose)
- ❑ ASL (ASL- DWI = pénombre)
- ❑ Cube T1 FatSat (si susp dissection)
- ❑ AMR (si susp dissection)

Quel protocole ?

- ❑ 8 ans, convulsion + 1/2 hémicorps droit > 1h
→ transfert stroke pour IRM (h2)



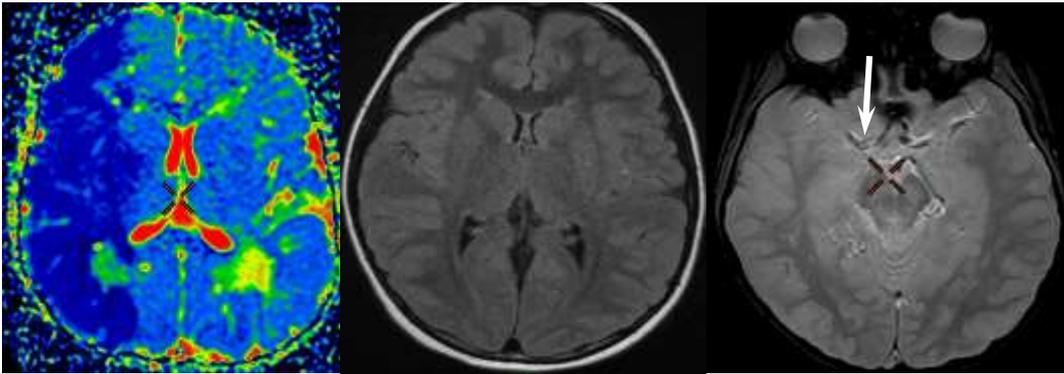
Pas de trouble de conscience

IRM protocole AVC

- ❑ **DWI** (ADC → œdème cytotox ?)
- ❑ **FLAIR** (datation)
- ❑ SWI* (thrombus)
- ❑ 3d TOF (thrombose/sténose)
- ❑ ASL (ASL- DWI = pénombre)
- ❑ Cube T1 FatSat (si susp dissection)
- ❑ AMR (si susp dissection)

Quel protocole ?

- ❑ 8 ans, convulsion + 1/2 hémicorps droit > 1h
→ transfert stroke pour IRM (h2)



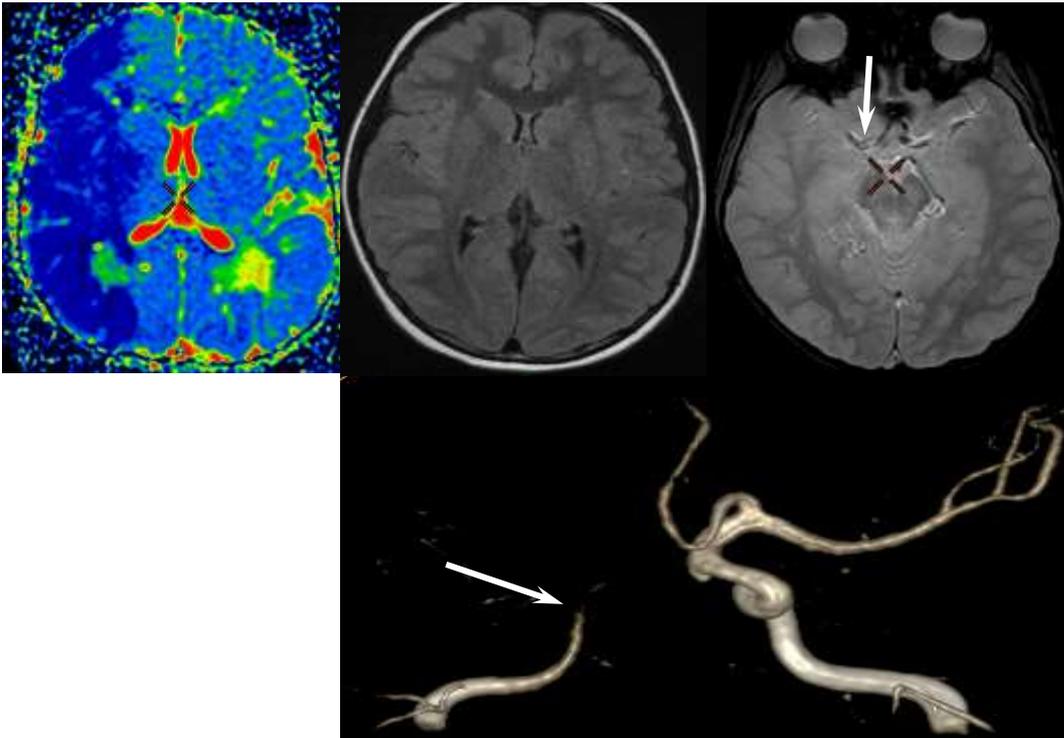
Pas de trouble de conscience

IRM protocole AVC

- ❑ **DWI** (ADC → œdème cytotox ?)
- ❑ **FLAIR** (datation)
- ❑ **SWI** (thrombus)
- ❑ 3d TOF (thrombose/sténose)
- ❑ ASL (ASL- DWI = pénombre)
- ❑ Cube T1 FatSat (si susp dissection)
- ❑ AMR (si susp dissection)

Quel protocole ?

- ❑ 8 ans, convulsion + 1/2 hémicorps droit > 1h
→ transfert stroke pour IRM (h2)



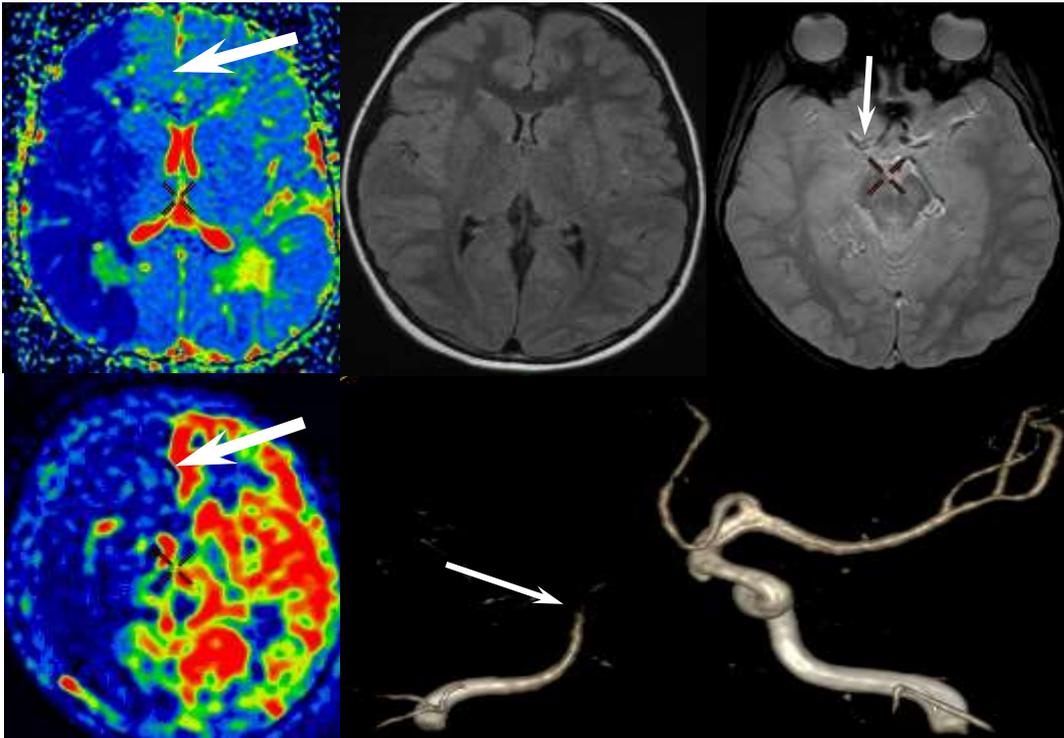
Pas de trouble de conscience

IRM protocole AVC

- ❑ **DWI** (ADC → œdème cytotox ?)
- ❑ **FLAIR** (datation)
- ❑ **SWI** (thrombus)
- ❑ **3d TOF** (thrombose/sténose)
- ❑ ASL (ASL- DWI = pénombre)
- ❑ Cube T1 FatSat (si susp dissection)
- ❑ AMR (si susp dissection)

Quel protocole ?

- ❑ 8 ans, convulsion + 1/2 hémicorps droit > 1h
- transfert stroke pour IRM (h2)
- ❑ AVC ischémique ACM/ACA



Pas de trouble de conscience

IRM protocole AVC

- ❑ **DWI** (ADC → œdème cytotox ?)
- ❑ **FLAIR** (datation)
- ❑ **SWI** (thrombus)
- ❑ **3d TOF** (thrombose/sténose)
- ❑ **ASL** (ASL- DWI = pénombre)
- ❑ Cube T1 FatSat (si susp dissection)
- ❑ AMR (si susp dissection)

Quel protocole ?

- 14 ans, hémianopsie 5h
- transfert stroke pour IRM (7h)

Pas de trouble de conscience

IRM protocole AVC

- DWI** (ADC → œdème cytotox ?)
- FLAIR (datation)
- SWI* (thrombus)
- 3d TOF (thrombose/sténose)
- ASL (ASL- DWI = pénombre)
- Cube T1 FatSat (si susp dissection)
- AMR (si susp dissection)

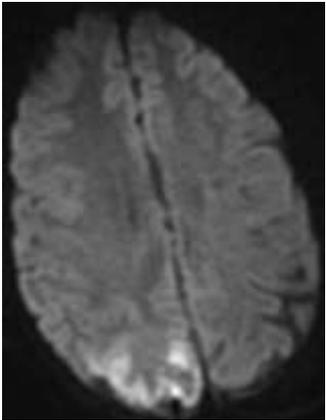
Quel protocole ?

- ❑ 14 ans, hémianopsie 5h
- transfert stroke pour IRM (7h)

Pas de trouble de conscience

IRM protocole AVC

- ❑ **DWI** (ADC → œdème cytotox ?)
- ❑ FLAIR (datation)
- ❑ T2* (thrombus)
- ❑ 3d TOF (thrombose)
- ❑ ASL (ASL- DWI = pénombre)
- ❑ ax T1 FatSat (si susp dissection)
- ❑ AMR (si susp dissection)
- ❑ T1 et T2



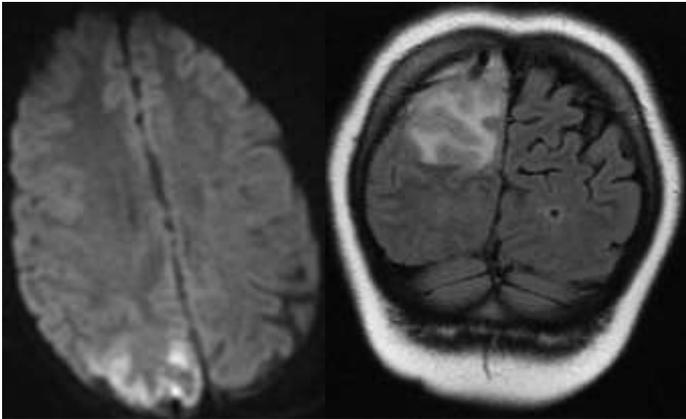
Quel protocole ?

- ❑ 14 ans, hémianopsie 5h
- transfert stroke pour IRM (7h)

Pas de trouble de conscience

IRM protocole AVC

- ❑ **DWI** (ADC → œdème cytotox ?)
- ❑ **FLAIR** (datation)
- ❑ SWI* (thrombus)
- ❑ 3d TOF (thrombose/sténose)
- ❑ ASL (ASL- DWI = pénombre)
- ❑ Cube T1 FatSat (si susp dissection)
- ❑ AMR (si susp dissection)



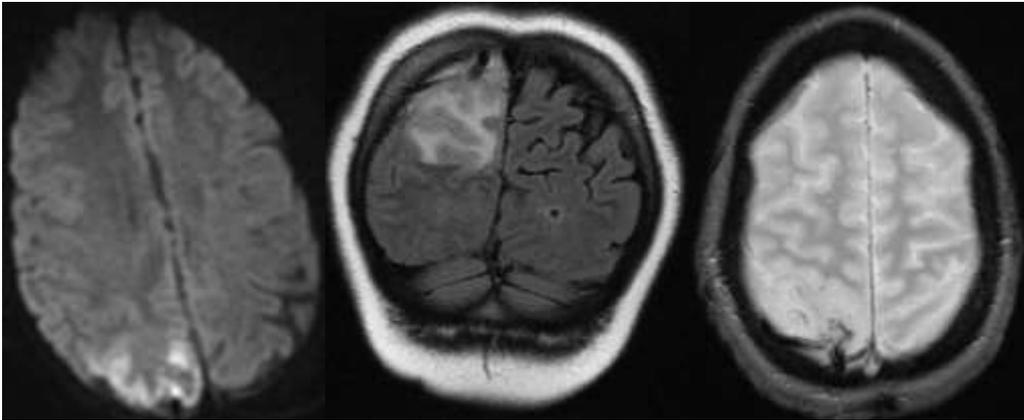
Quel protocole ?

- ❑ 14 ans, hémianopsie 5h
- transfert stroke pour IRM (7h)

Pas de trouble de conscience

IRM protocole AVC

- ❑ **DWI** (ADC → œdème cytotox ?)
- ❑ **FLAIR** (datation)
- ❑ **SWI** (thrombus)
- ❑ 3d TOF (thrombose/sténose)
- ❑ ASL (ASL- DWI = pénombre)
- ❑ Cube T1 FatSat (si susp dissection)
- ❑ AMR (si susp dissection)



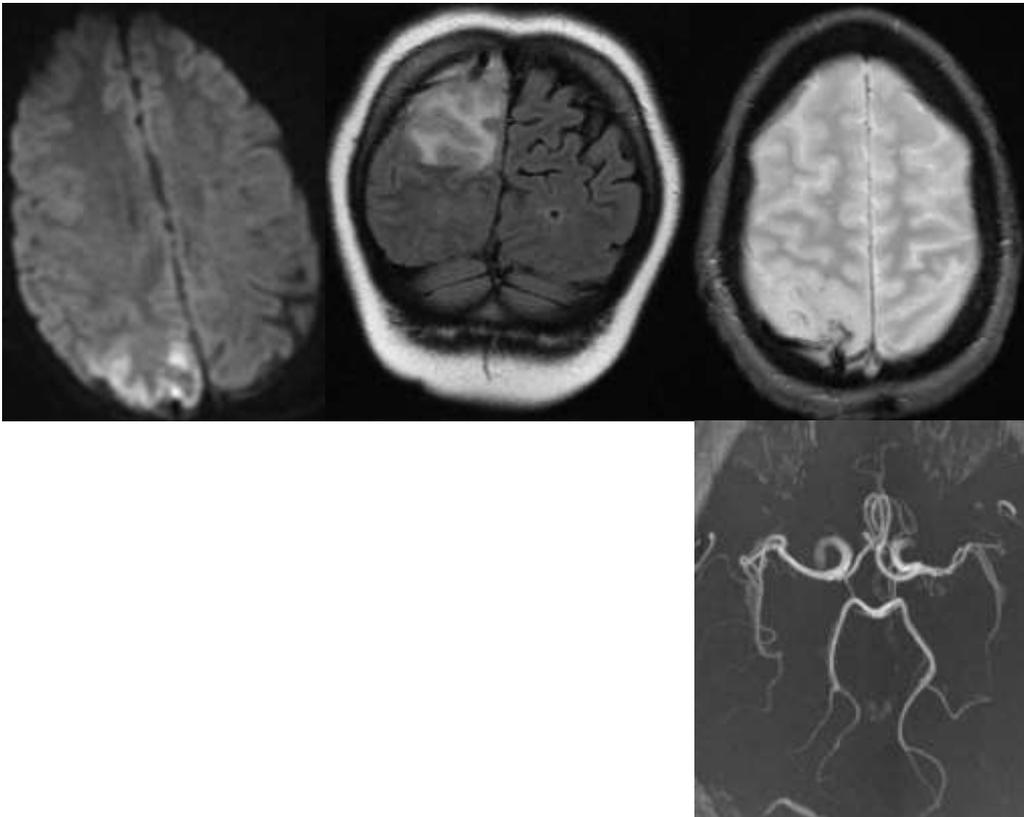
Quel protocole ?

- ❑ 14 ans, hémianopsie 5h
- transfert stroke pour IRM (7h)

Pas de trouble de conscience

IRM protocole AVC

- ❑ **DWI** (ADC → œdème cytotox ?)
- ❑ **FLAIR** (datation)
- ❑ **SWI** (thrombus)
- ❑ **3d TOF** (thrombose/sténose)
- ❑ **ASL** (ASL- DWI = pénombre)
- ❑ **Cube T1 FatSat** (si susp dissection)
- ❑ **AMR** (si susp dissection)



Quel protocole ?

- ❑ 14 ans, hémianopsie 5h
- transfert stroke pour IRM (7h)

Pas de trouble de conscience

IRM protocole AVC

- ❑ **DWI** (ADC → œdème cytotox ?)
- ❑ **FLAIR** (datation)
- ❑ **T2*** (thrombus)
- ❑ **3d TOF** (thrombose)
- ❑ ASL (ASL- DWI = pénombre)
- ❑ ax T1 FatSat (si susp dissection)
- ❑ AMR (si susp dissection)
- ❑ T1 et T2

thrombophlébite :
scanner IV+



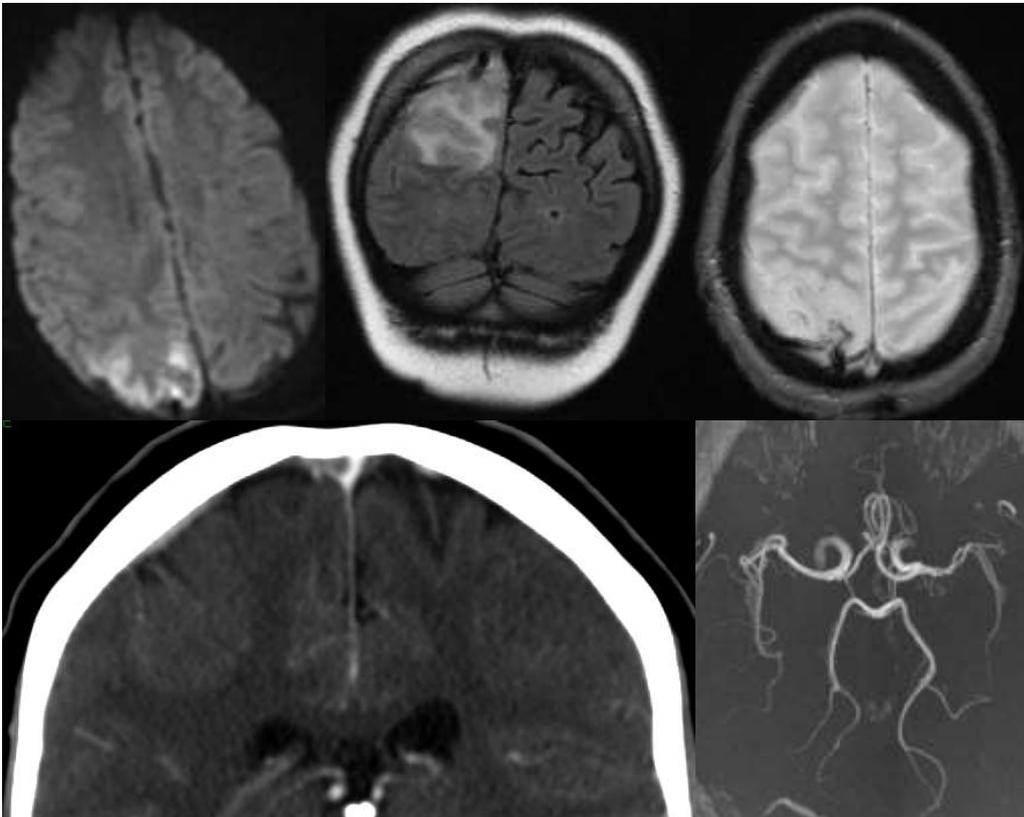
Quel protocole ?

- ❑ 14 ans, hémianopsie 5h
- transfert stroke pour IRM (7h)

Pas de trouble de conscience

IRM protocole AVC

- ❑ **DWI** (ADC → œdème cytotox ?)
- ❑ **FLAIR** (datation)
- ❑ **T2*** (thrombus)
- ❑ **3d TOF** (thrombose)
- ❑ ASL (ASL- DWI = pénombre)
- ❑ ax T1 FatSat (si susp dissection)
- ❑ AMR (si susp dissection)
- ❑ T1 et T2



HTIC/ Céphalées aiguës :

signes d'alerte imposant une imagerie en urgence

Enfant de 5 ans

Céphalées et vomissements depuis 2 jours.

ATCD: dérivation ventriculo péritonéale

Ce jour elle vient aux urgences:

Pas de signe de focalisation ni trouble de conscience

Imagerie: oui/non ?

Enfant de 5 ans

Céphalées et vomissements depuis 2 jours.

ATCD: dérivation ventriculo péritonéale

Ce jour elle vient aux urgences:

Pas de signe de focalisation ni trouble de conscience

Imagerie: oui/non ?

OUI +++

Valve bouchée

4 ans,

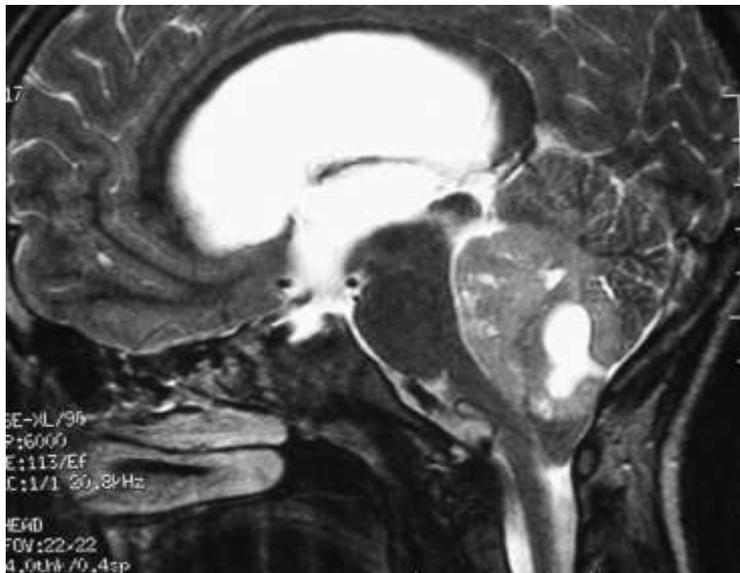
Grognon et torticolis depuis 3 jours

Céphalées ce matin

Imagerie: oui / non

4 ans,
Grognon et torticolis depuis 3 jours
Céphalées ce matin

Imagerie: oui / non



Oui TFP

6 ans, pas d'ATCD

petite fille boulotte

Céphalées aiguës

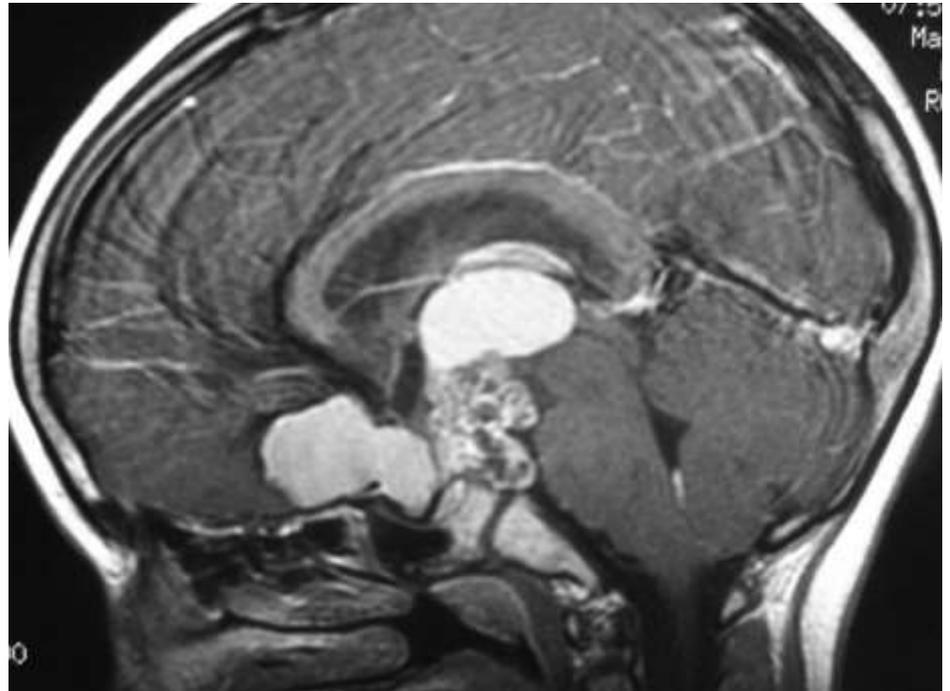
Imagerie: oui/non

6 ans, pas d'ATCD

petite fille boulotte

Céphalées aiguës

Imagerie: oui/non



Oui: hydrocéphalie sur craniopharyngiome

8 ans, céphalées aiguës pulsatiles, intenses, accompagnées de nausées et de troubles visuels, calmées par le sommeil, aggravées par les efforts.

Imagerie: oui/non

8 ans, céphalées aiguës pulsatiles, intenses, accompagnées de nausées et de troubles visuels, calmées par le sommeil, aggravées par les efforts.

Imagerie: oui/non

Ici non

Car atcd de migraine chez elle et chez sa mère:
2ème épisode de migraine

Épidémiologie- Céphalées

Motif très fréquent de consultation

40% chez les enfants de moins de 7 ans et 75 % des - de 15 ans.

10 % des céphalées ont un caractère récurrent

Les céphalées secondaires à une pathologie organique sont beaucoup plus rares.

Méconnaissance d'une pathologie grave ou l'exagération d'une pathologie bénigne sont les pièges à éviter.

**L'analyse des ATCD, l'anamnèse et l'examen clinique
(dont le FO) sont les piliers du diagnostic**

Profil de la douleur: Céphalées aiguës ou récidivantes ou chroniques

Localisation: frontale, hémicrane, en casque (peu de valeur)

Intensité: pleurs, arrêt activités, attitude antalgique

Horaire: matinale, fin journée, nuit

Durée: peu de valeur

Facteurs déclenchants: effort, alimentaires

Type: pulsatiles, en étai (peu de valeur)

Signes associées: visuels, digestifs (vomissements calmant la céphalée=HTIC), neurologiques, t°

Signes cliniques: neurologiques; FO, méningés, examen ORL, HTA

Céphalées aiguës et étiologies

Causes HTIC : Abscès, hématome, épanchement péri-cérébral (HSD, HED), tumeurs cérébrales et de fosse postérieure, hydrocéphalie, Thrombose des sinus veineux,

Malformations vasculaires, (*Cavernome, MAV, anévrisme (rare chez l'enfant MAIS existe!!)*),

HTA et AVC

Hémorragie méningée

Méningite, encéphalite

Traumatisme

Sinusite

Céphalées et imagerie

1/ Chez la plupart des enfants **SANS ANTECEDENTS**, les céphalées sont banales.

Examen clinique normal (TA normale),
Aucune imagerie nécessaire en urgence

TTT antalgique et Réévaluation

2/ Si les céphalées insomniantes ou inhabituelles ou ttt antalgique inefficace , retentissement sur l'activité: même avec un examen clinique normal: **Imagerie**

Signes nécessitant une imagerie systématique: Céphalées ⊕

- **Signes neurologiques:** tr conscience, déficit, BAV, tr OM, somnolence, confusion
signes méningés, sd cérébelleux, paires crâniennes
- **Torticolis** (tumeurs fosse post)
- **HTIC:** céphalées matinales accompagnées de vomissements et/ou diplopie +/- accentués par les efforts
- **œdème papillaire**
- Changement de comportement, altération performances scolaires
- **Crise d'épilepsie**
- **Antécédents:** Dérivation LCS, tumeur, brèche méningée, phacomatose, HTA, anomalie coagulation, lupus
- **Signes endocriniens:** perte de poids (Russel), prise de poids, aménorrhée II aire, puberté précoce

Céphalées ⊕ : TDM IV- et IV+

1/ TDM IV-

saignement récent, calcifications (MAV, cavernome), masse (tumeur), hydrocéphalie (valve bouchée)

2/ TDM IV+

Si IV- est anormal: préciser la lésion (mav, tumeur, etc..)

Si IV- est normal: injection pour éliminer par ex une thrombose veineuse

IRM ?

1/ TDM anormal: IRM à discuter

2/ TDM normal et signes neuro objectifs ou signes neuro transitoires

ou FO anle: IRM

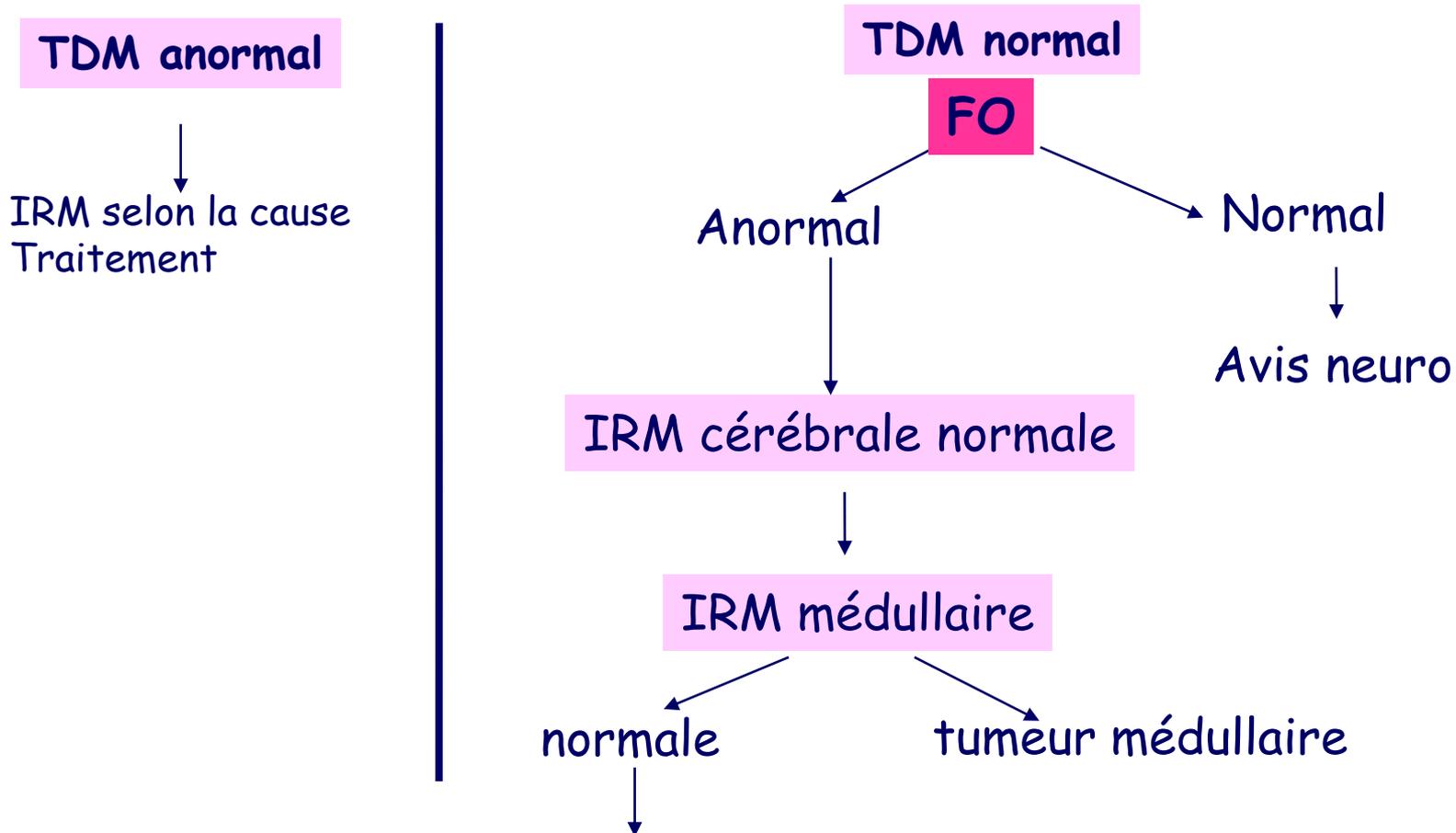
pour éliminer un AVC précoce ou pour voir la circulation du LCR, plancher V3, une cause d'HTIC

Hypertension intracrânienne

céphalées, vomissements, diplopie:

Causes : Abscès, hématome, épanchement péricérébral (HSD, HED), tumeurs cérébrales et de fosse postérieure, hydrocéphalie, Thrombose des sinus veineux

Un scanner en urgence sans et avec injection +++: trouver les causes les + fréquentes



Le diagnostic d'hypertension intracrânienne dite bénigne est un diagnostic d'élimination posé sur la négativité de l'IRM cérébrale et médullaire PL + prise de pression: PL déplétives + diamox

En pratique: Céphalées +

TDM IV- et TDM IV+ : systématique

Une Imagerie cérébrale normale n'exclut pas une HTIC

Pathologie cérébrale néonatale

- Savoir faire une ETF
- Savoir reconnaître en ETF une hémorragie intracrânienne du prématuré

L'ETF reste la méthode idéale d'exploration cérébrale chez le nouveau-né.

Avantages :

Innocuité: ø d'irradiation, Ø de prémédication, Ø de PC

Disponibilité : Surtout en réanimation

Faible coût

Limites :

Taille de la FA,

Exploration du parenchyme périphérique et des

Espaces péri cérébraux

TECHNIQUE

❑ Sonde

- Sectorielle de 5 à 10 MHz

❑ Voies d'abord

- Fontanelle antérieure +++
- autres : fontanelle postérieure ou lambdoïdes, suture temporale

❑ Coupes à réaliser: examen systématisé !

TECHNIQUE

coupes coronales



antérosup
(orbites)

antérieure
(pôles temporaux)

moyenne
(V3)

postérieure
(plexus)

postérosup
SB postérieure

coupes sagittales et para sagittales



parasag. ext D
(vallées sylv.)

parasag D
(ventricule lat)

sagittale
(CC, vermis)

parasag G
(ventricule lat)

parasag. ext G
(vallées sylv.)

CLASSIFICATION DES HÉMORRAGIES SELON PAPILE

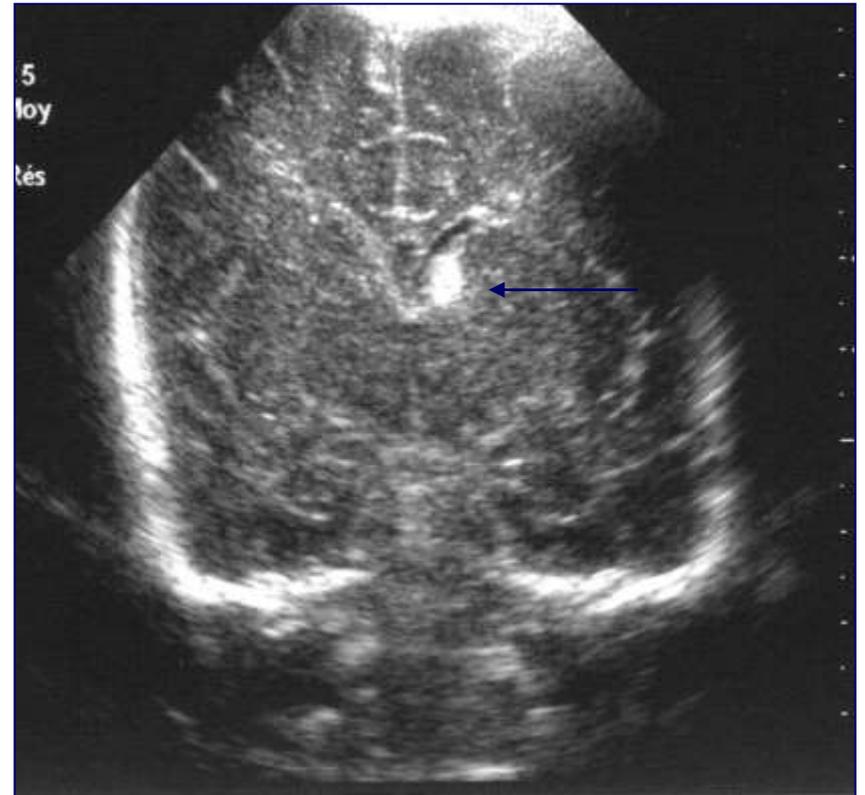
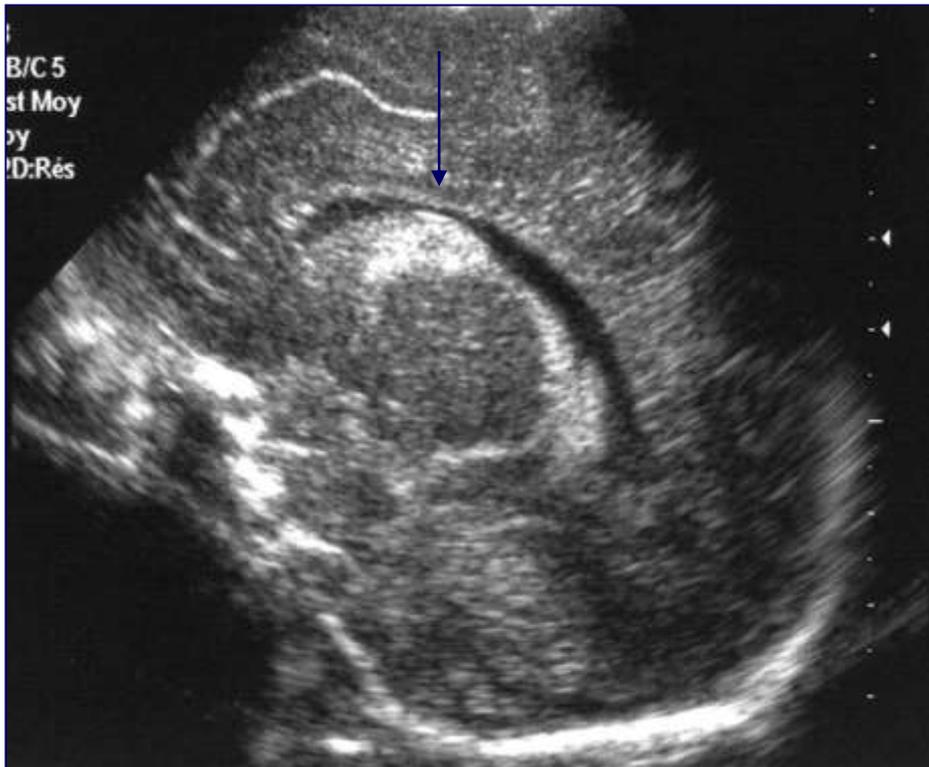
- **Grade 1** : hémorragie sous-épendymaire isolée.
- **Grade 2** : hémorragie intraventriculaire modérée ($< \frac{1}{2}$ du ventricule), dilatation ventriculaire absente ou minime
- **Grade 3** : hémorragie intraventriculaire avec dilatation ventriculaire +/- importante.
- **Grade 4** : hémorragie intraventriculaire avec lésions parenchymateuses associées.

Bon pronostic

Séquelles neurologiques probables

Hémorragie grade 1

Hémorragie sous épendymaire
de la zone germinative



Hémorragie grade 1

Guérison sans séquelle neurologique



Lyse du caillot : zone de germinolyse



Hémorragie sous-épendymaire

Unilatérale dans 50% des cas
Zone hyperéchogène
Sous le plancher des cornes frontales, en avant des trous de Monro
Évolution : liquéfaction centrale;
disparition en 3 mois max



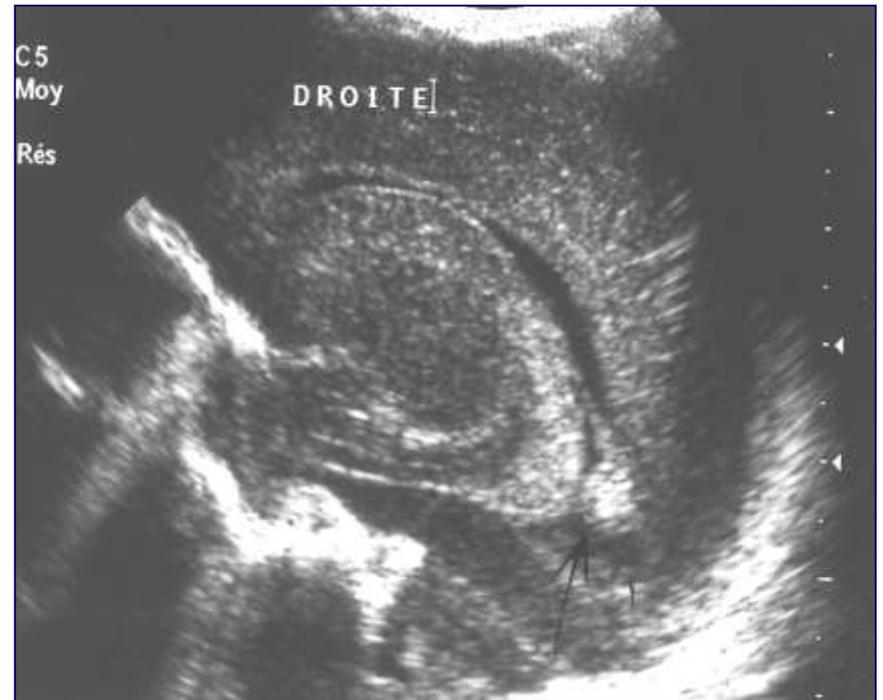
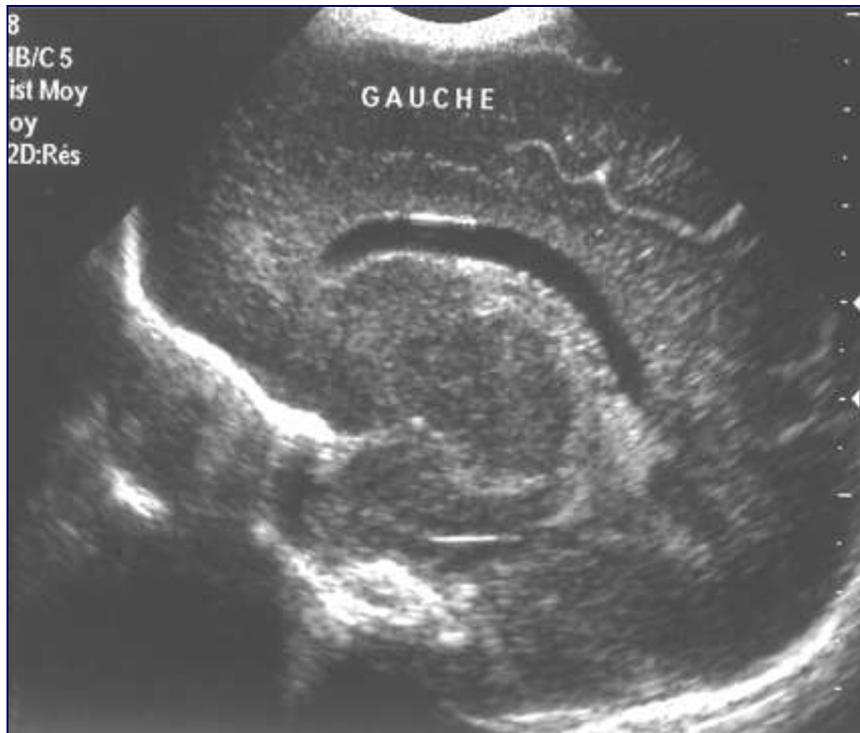
Hémorragie grade 2

- Hémorragie intraventriculaire
- Petite dilatation ventriculaire



Hémorragie grade 2

Saignement du plexus choroïde



Hémorragie grade 2 - Evolution



Lyse du caillot en 1 à 2 mois

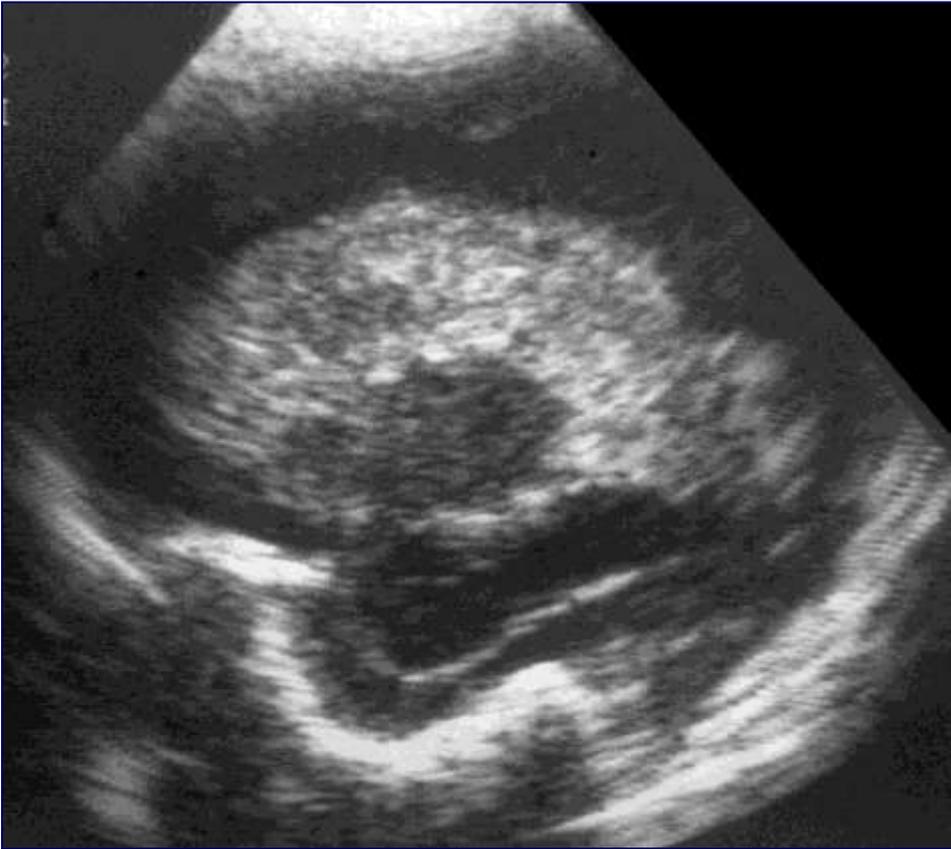
Parois ventriculaires hyperéchogènes

Petite dilatation ventriculaire séquellaire

Hémorragie grade 3

- Hémorragie intraventriculaire massive
- Gros caillot intraventriculaire
- Dilatation ventriculaire franche

Hémorragie grade 3



HIV grade 3 - Evolution

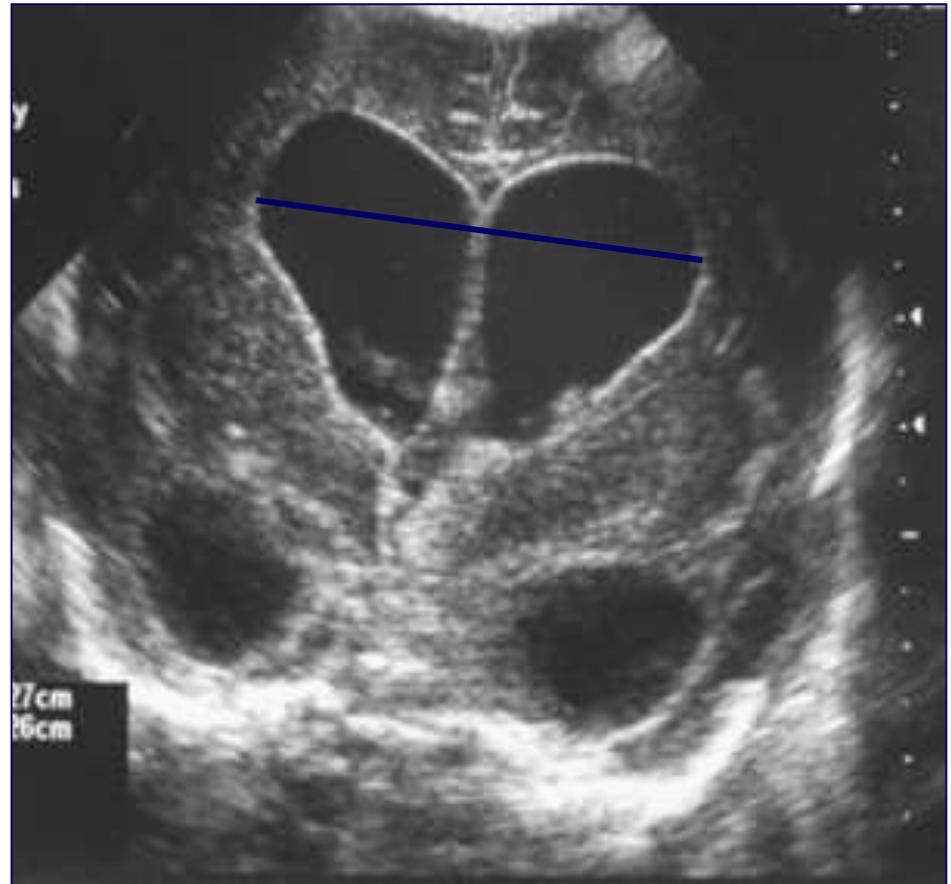


Lyse du caillot, ventricules bordés

Hémorragie grade 3

Surveillance : risque d'hydrocéphalie

- Périmètre crânien
- Etat neurologique
- ETF





Hydrocéphalie néonatale
post hémorragique



Hémorragie grade 4

- Rupture transépendymaire d'une HIV 3 ?
- Ramollissement **veineux** hémorragique



Hémorragie intraventriculaire massive avec caillot et dilatation ventriculaire



Objectifs moelle

- Connaitre le degré d'urgence et la technique de l'IRM
- Savoir reconnaître une malformation:
 - 1- étage cervical: chiari
 - 2-étage dorsal: diastematomyélie
 - 3-étage lombaire: moelle attachée basse

Suspicion de lésion médullaire

L'apparition de troubles de la marche, d'une paraplégie, l'existence de troubles sphinctériens d'apparition rapide doit faire réaliser une **IRM médullaire en urgence**

Compression médullaire (geste neurochirurgical en urgence), **myélite** etc...

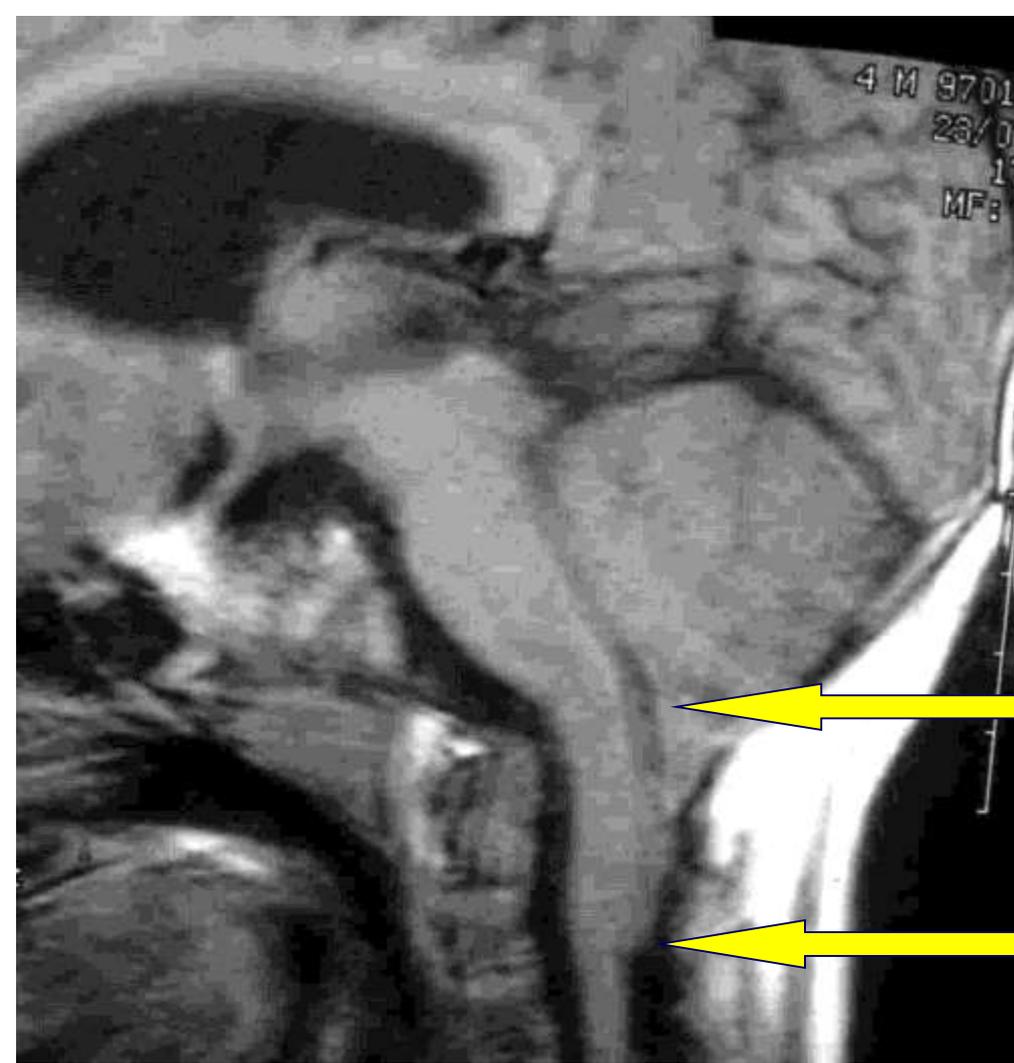
IRM médullaire

- Ensemble du rachis (charnière occipitale)
- Coupes T1 pour la morphologie: T1 SANS FAT SAT: sagittal et axial T1 ++++
 - lipome du filum
- Coupes T2 : Sagittale et axiale T2
 - Masse intra-canaulaire
 - Recherche de cavité centro-médullaire
 - Analyse des malformations osseuses, discales
- Injection de produit de contraste : pour voir les fistules dermiques: T1 FATSAT GADO: sag et axiale

Chiari type I



Base du clivus et os occipital



4 M 9701
26/0
MF:

CHIARI II (myelomeningocèle)

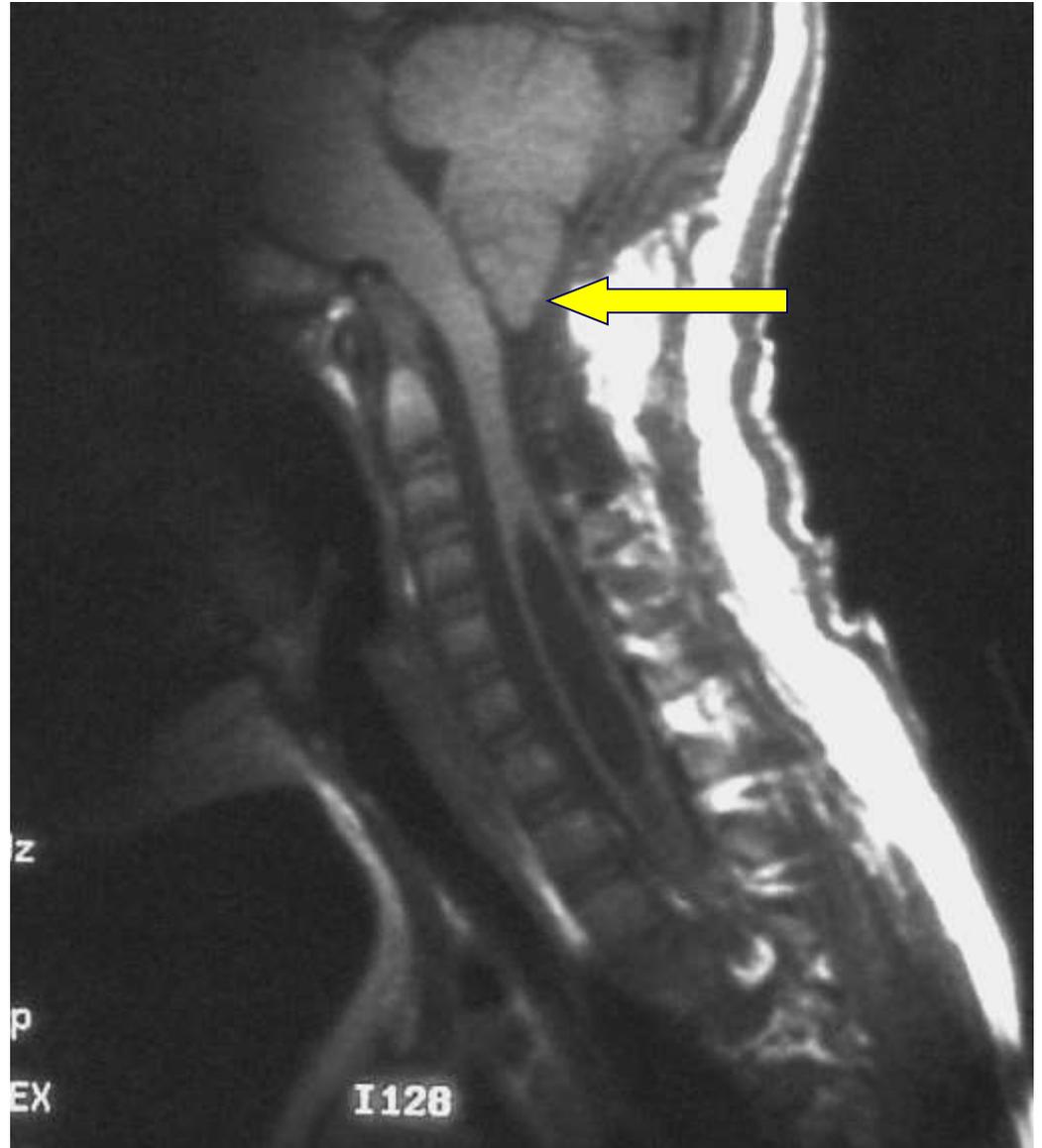
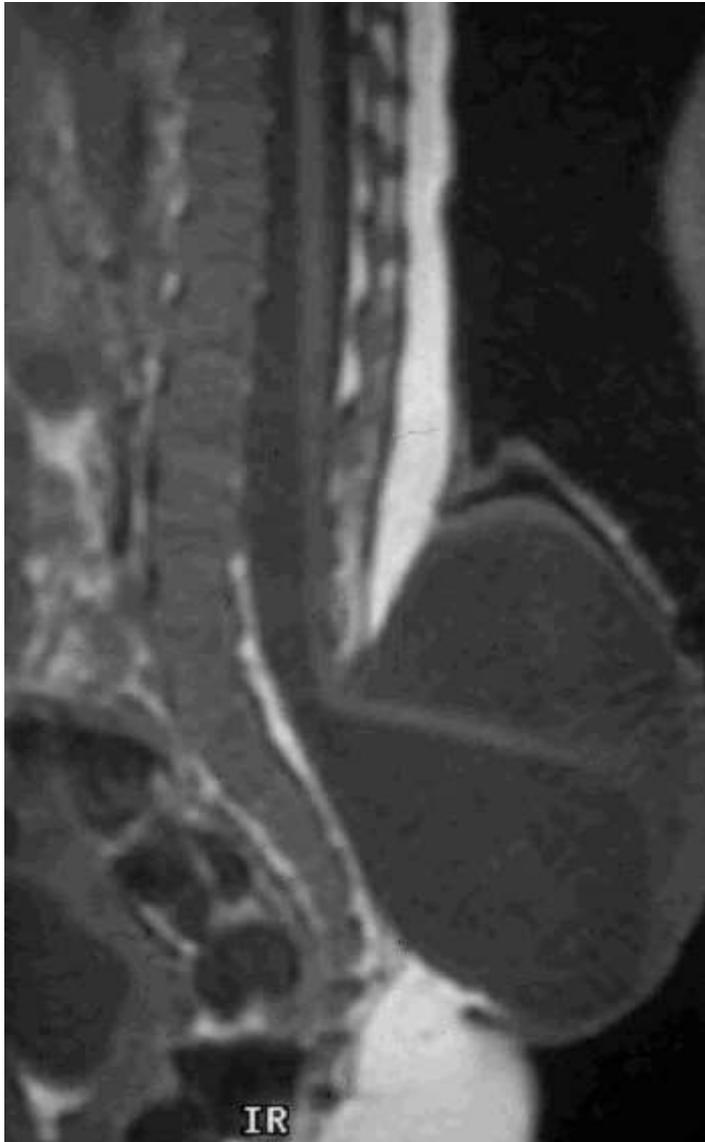
- ✓ Hernie des amygdales
- ✓ Ventriculolistesis
- ✓ Insertion basse de la tente
- ✓ Anomalie tectum



V4

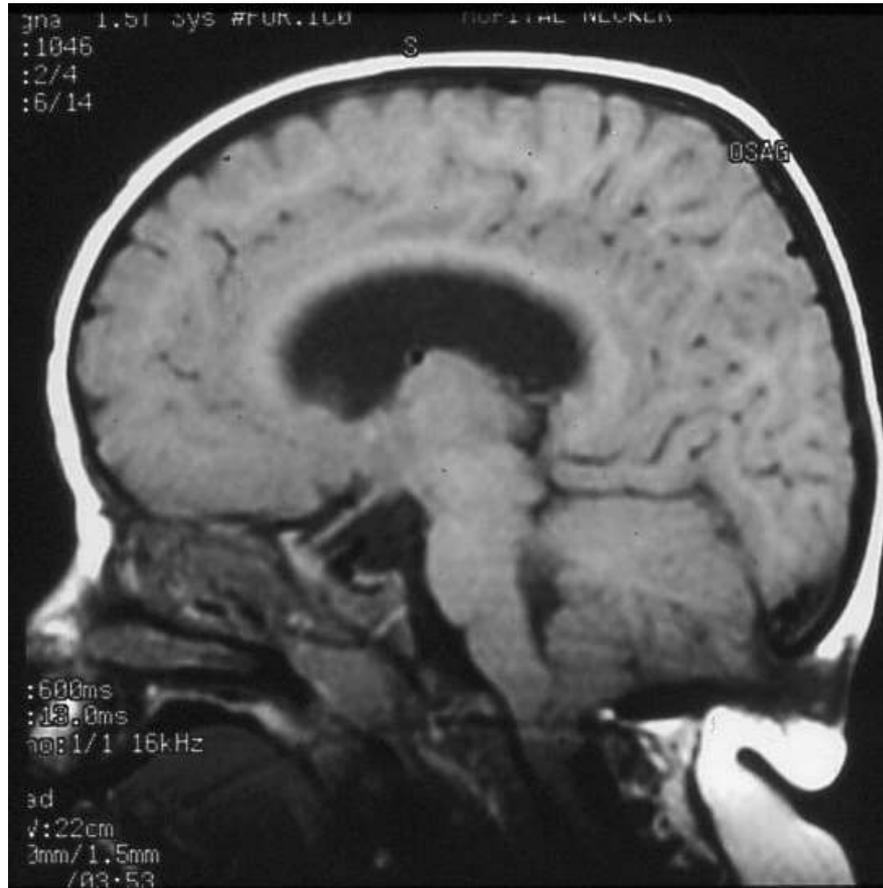


Amygdales



Syringomyélie associée

CHIARI III MENINGOCELE OCCIPITALE CHIARI



Objectifs moelle

- Connaitre le degré d'urgence et la technique de l'IRM
- Savoir reconnaître une malformation:
 - 1- étage cervical: chiari
 - 2-étage dorsal: diastématomyélie
 - 3-étage lombaire: moelle attachée basse

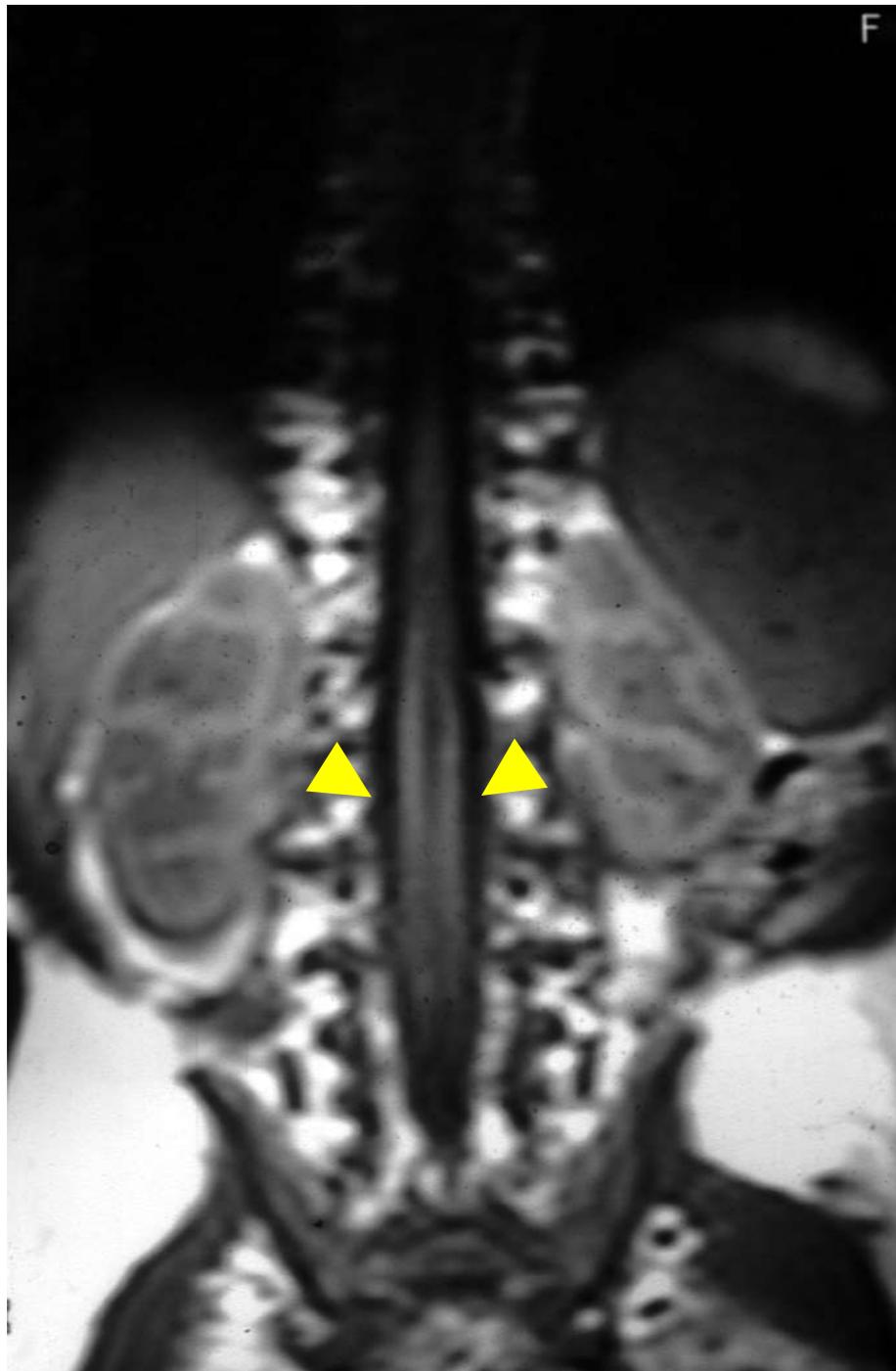
DIASTEMATOMYELIE

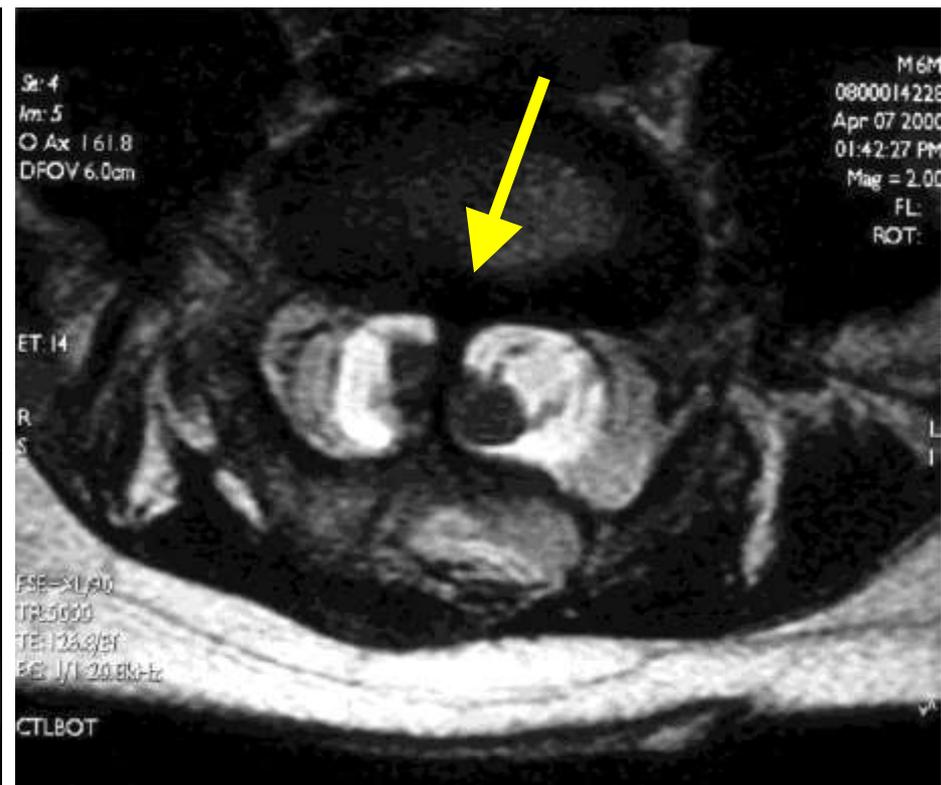
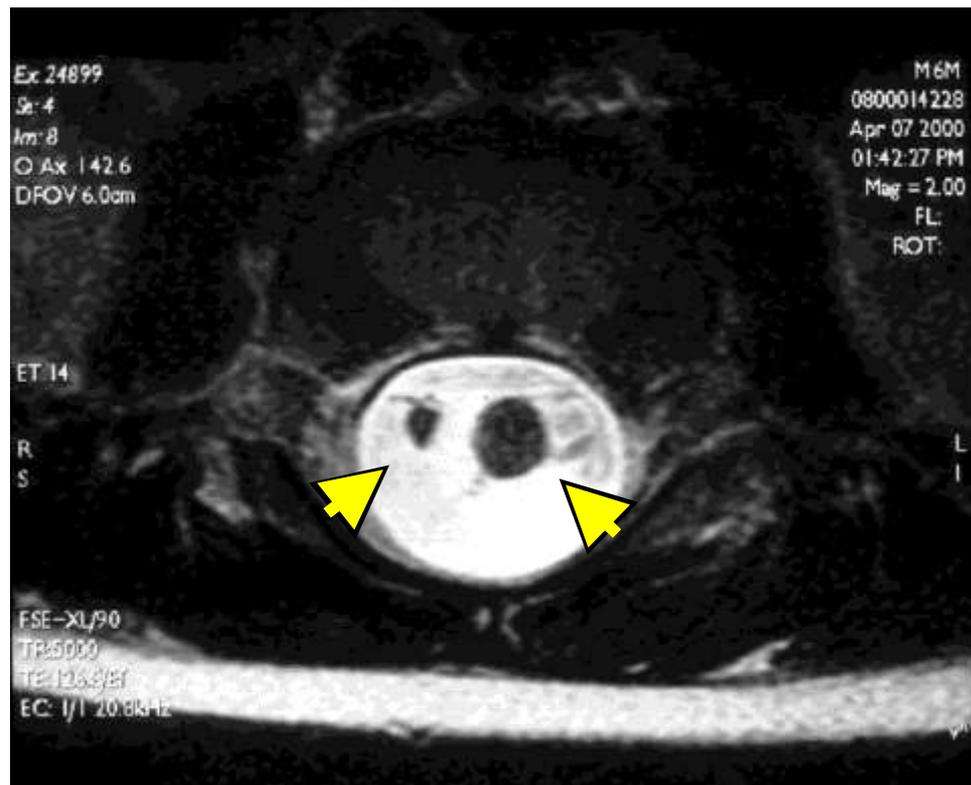
**DIVISION LONGITUDINALE DE LA MOELLE
+/- EPERON OSSEUX**

**ANOMALIE CUTANEE CHEVEUX +++
ANGIOME , MEMBRE SURNUMERAIRE**

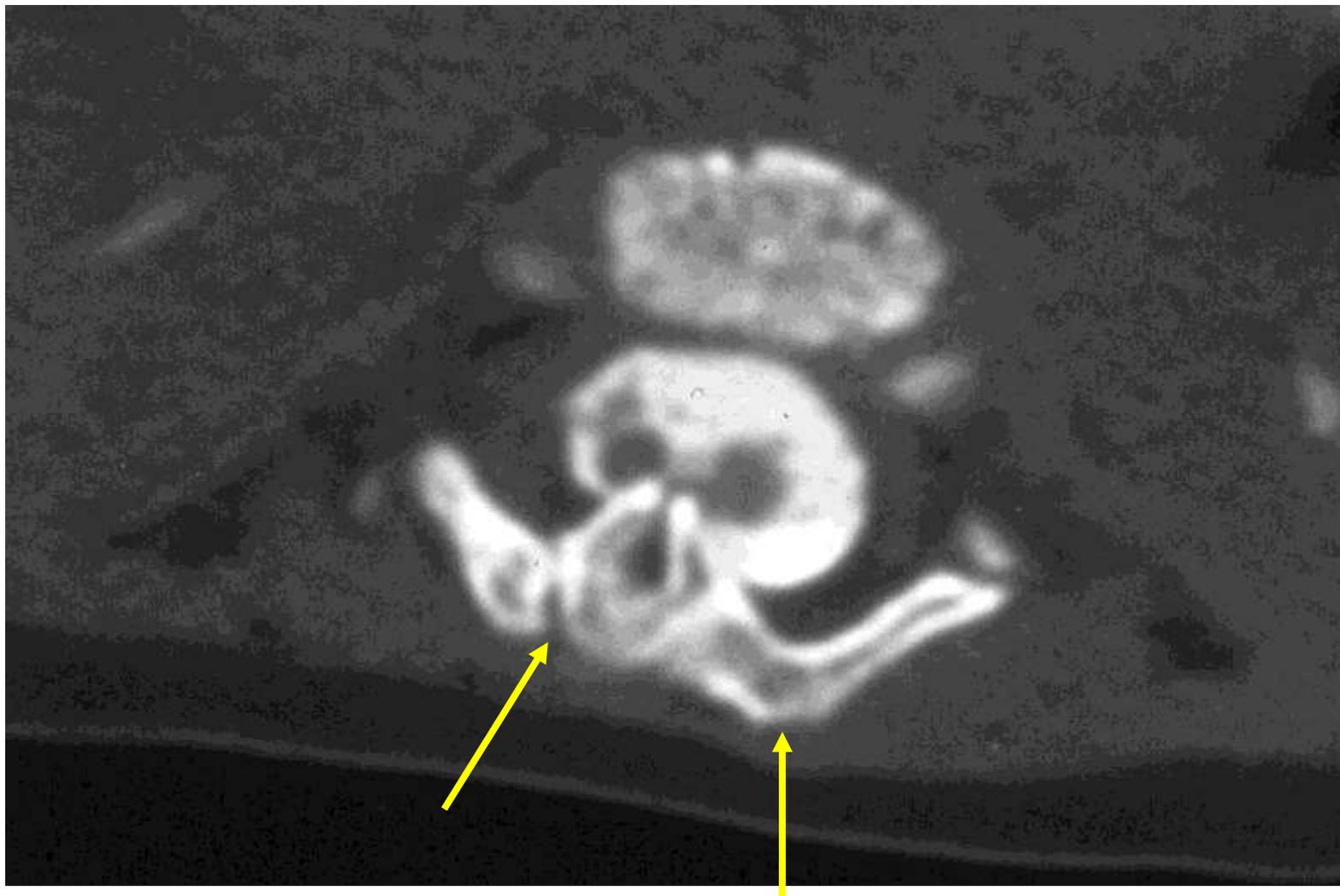
IRM

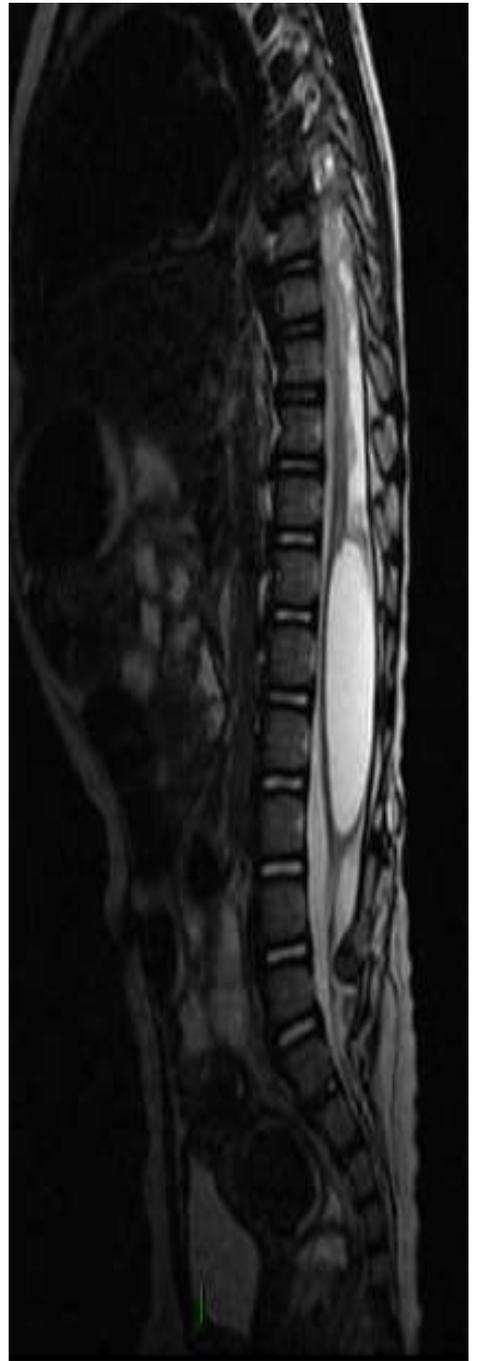
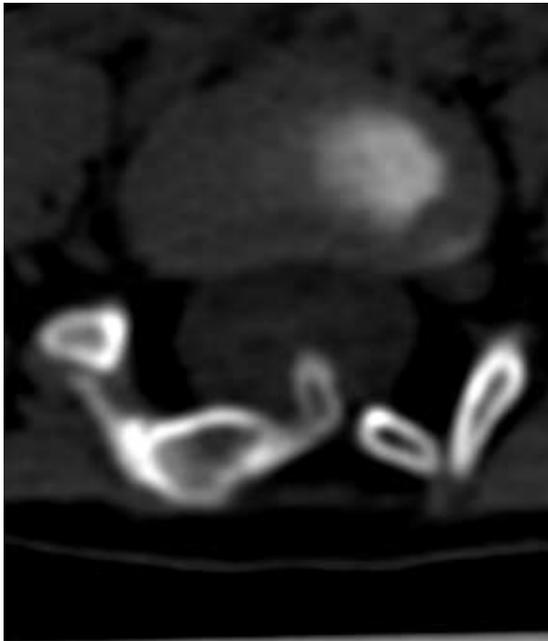
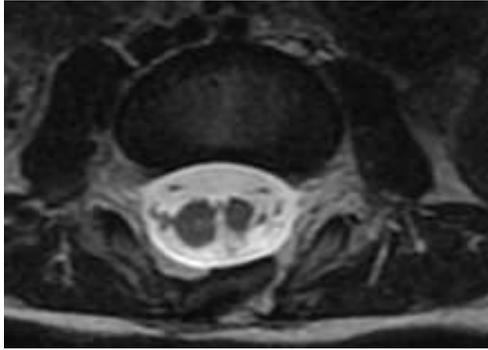
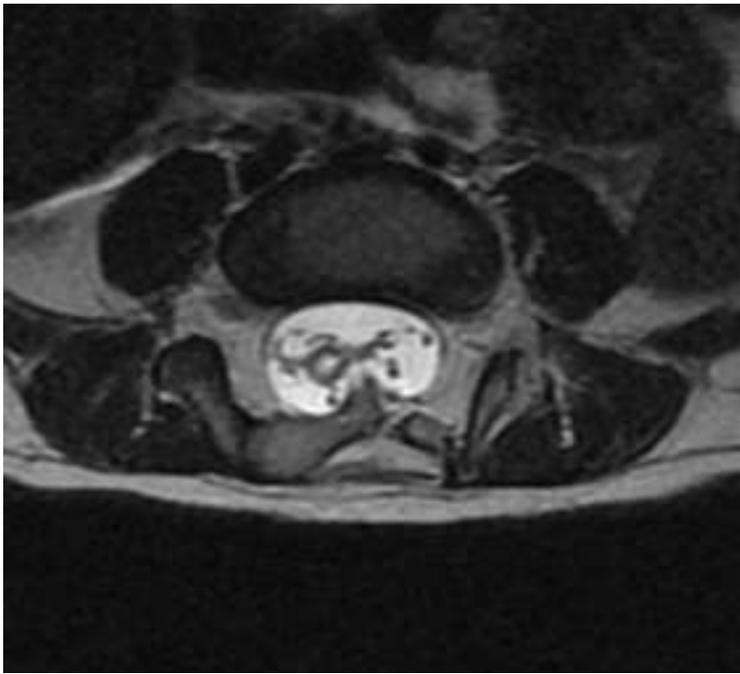
2 mois





DUPLICATION DE L'ARC POSTERIEUR DOUBLE SYNCHONDROSE



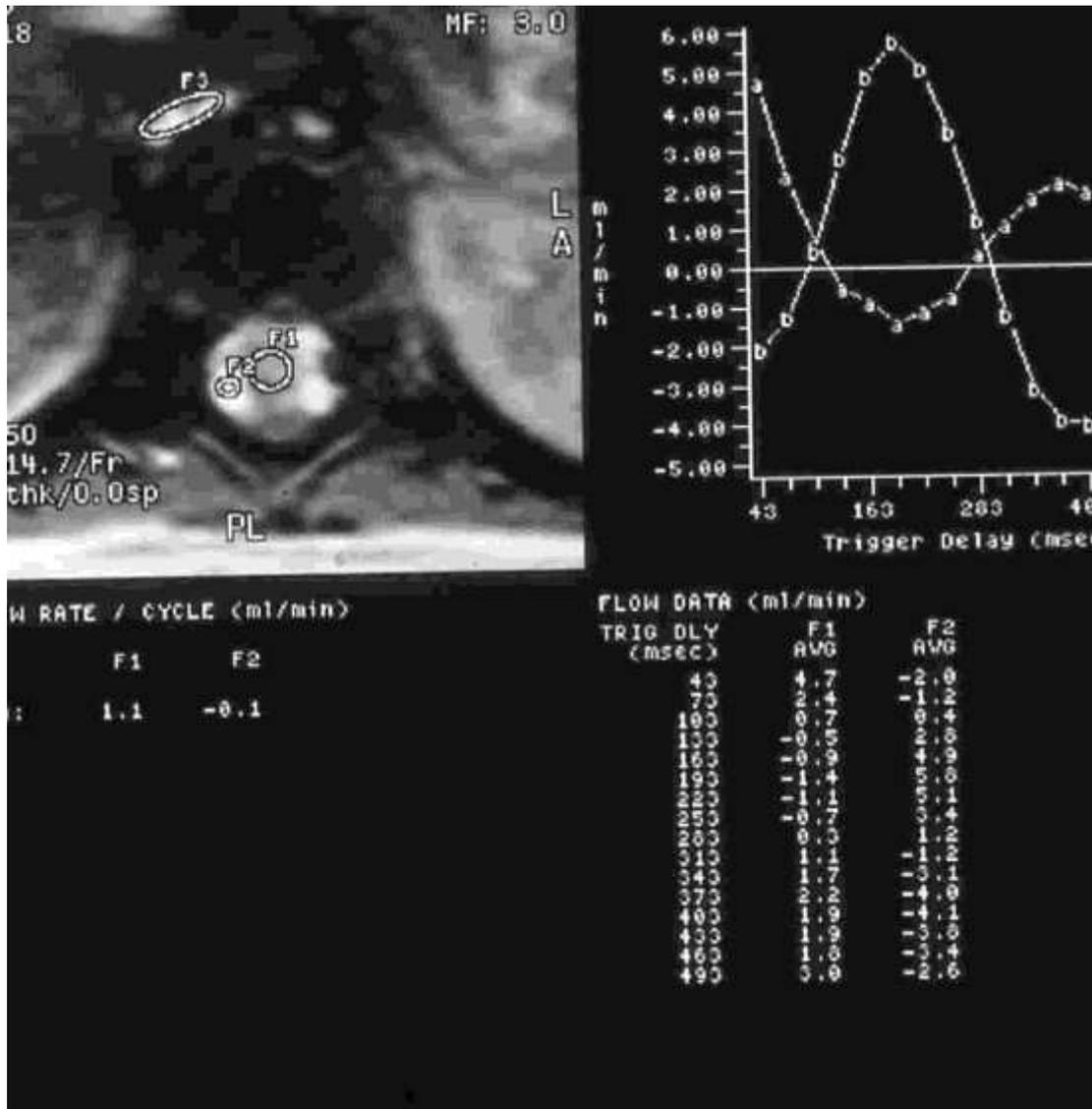


Objectifs moelle

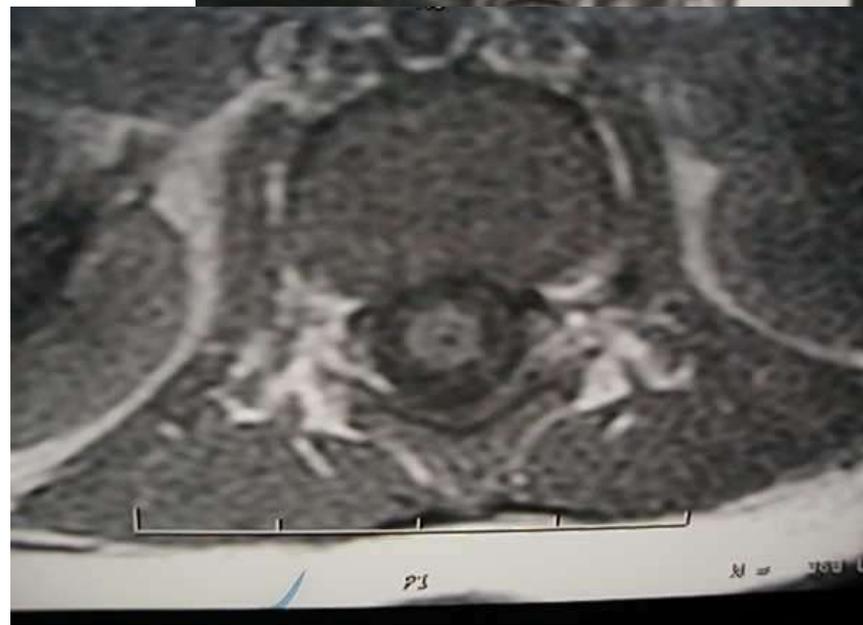
- Connaitre le degré d'urgence et la technique de l'IRM
- Savoir reconnaître une malformation:
 - 1- étage cervical: chiari
 - 2-étage dorsal: diastématomyélie
 - 3-étage lombaire: moelle attachée basse

Échographie médullaire

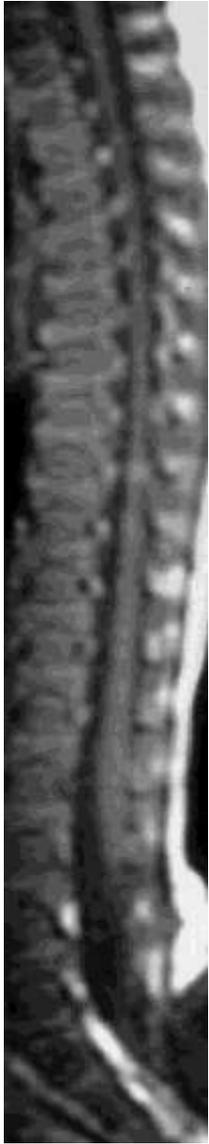
- Nouveau-né avec fossette sacro-coccygienne <1 mois
- Lipome/ Moelle attachée basse
- Sinus dermique

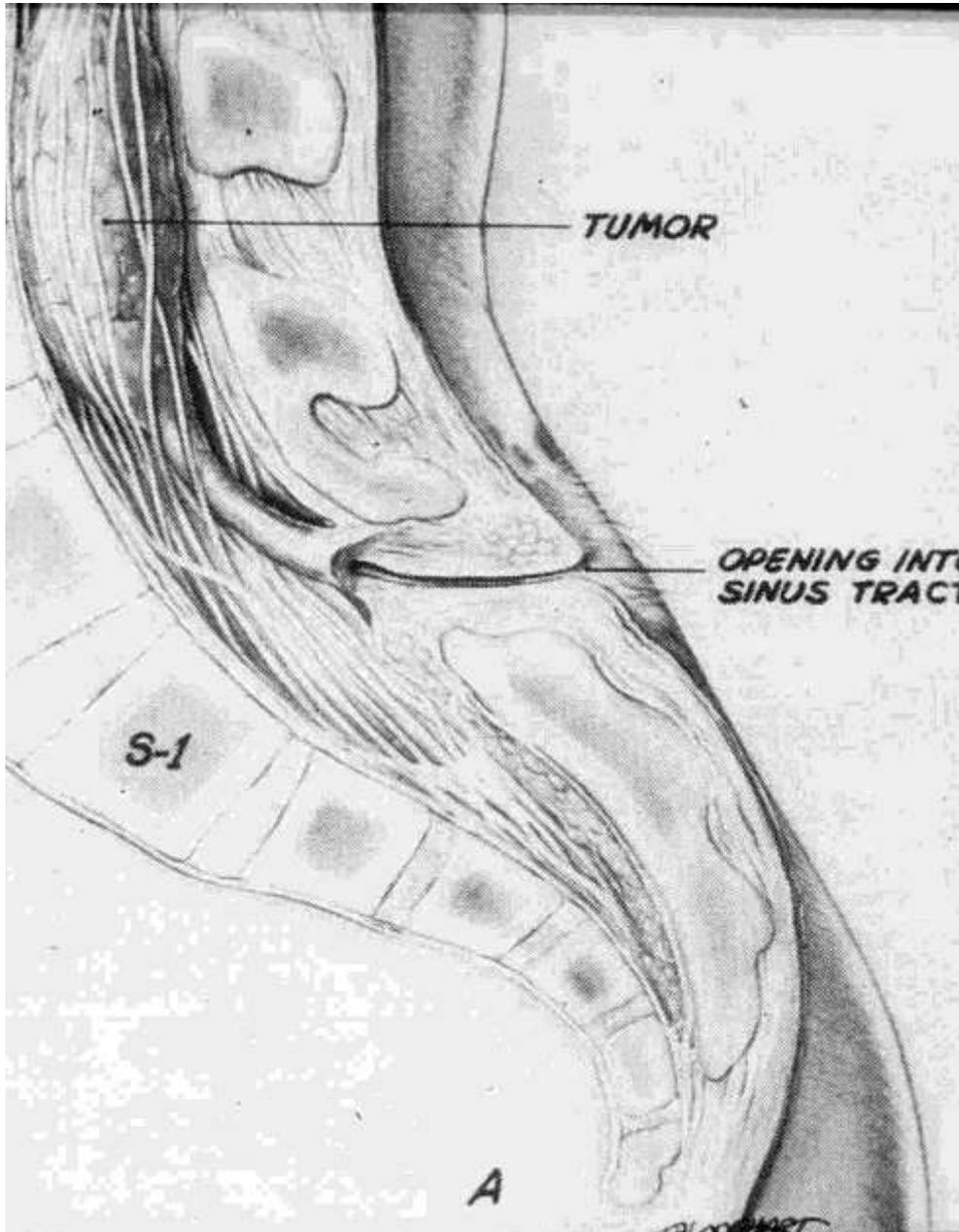


POSITION DU CONE L1



COUPES CORONALES ET AXIALES T1 SANS FAT SAT



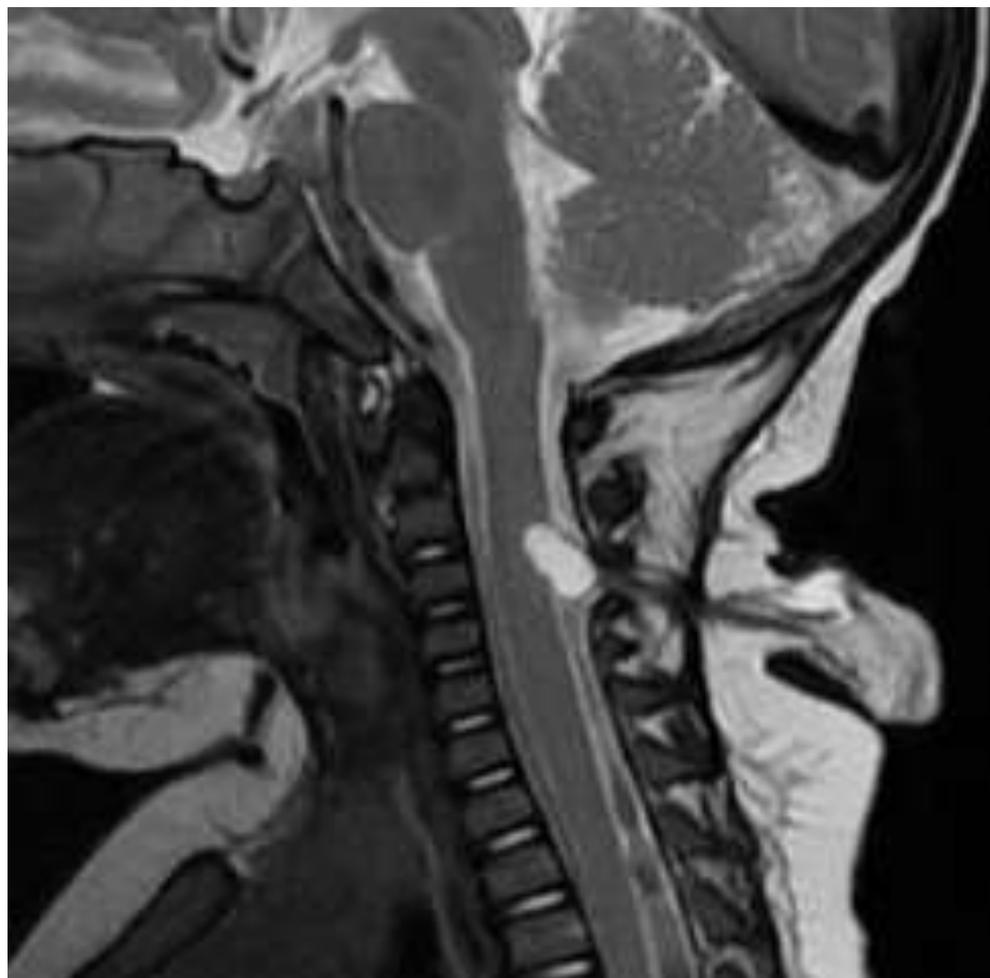


SINUS DERMIQUE

**Communication entre
la surface cutanée
et le canal médullaire**

**RISQUE MAJEUR
ABCES MEDULLAIRE
MENINGITE**

Sinus dermique cervical

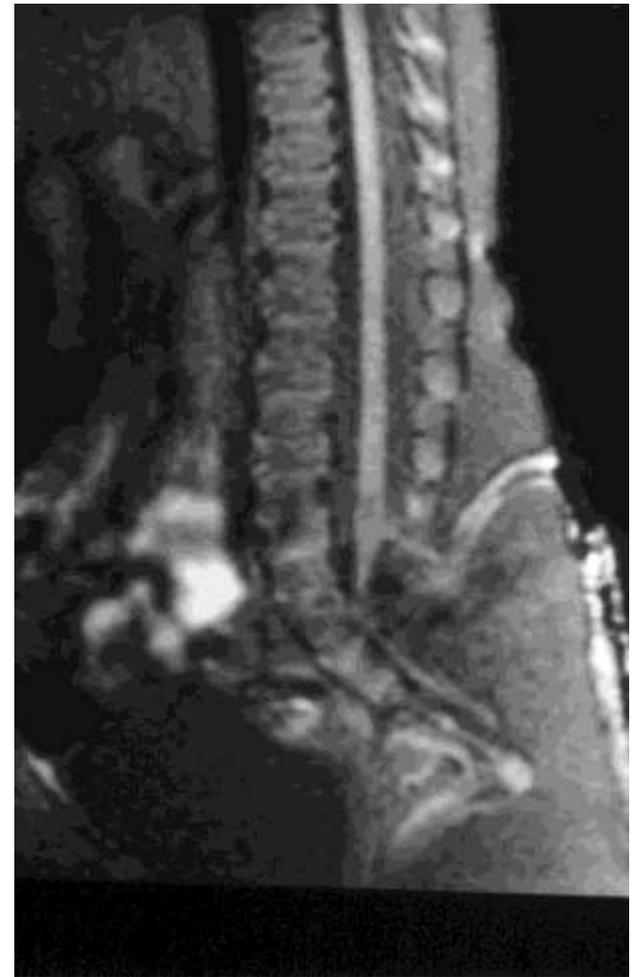
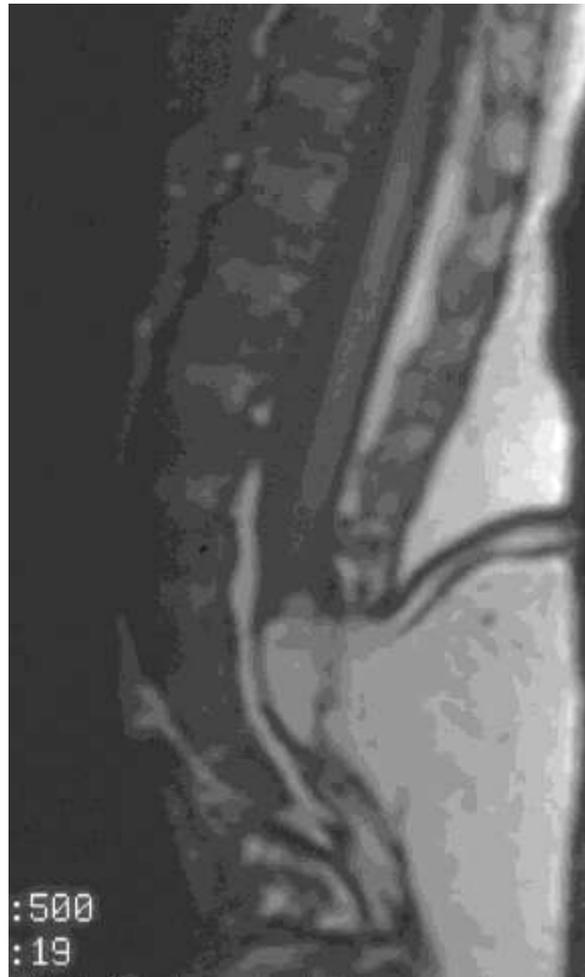


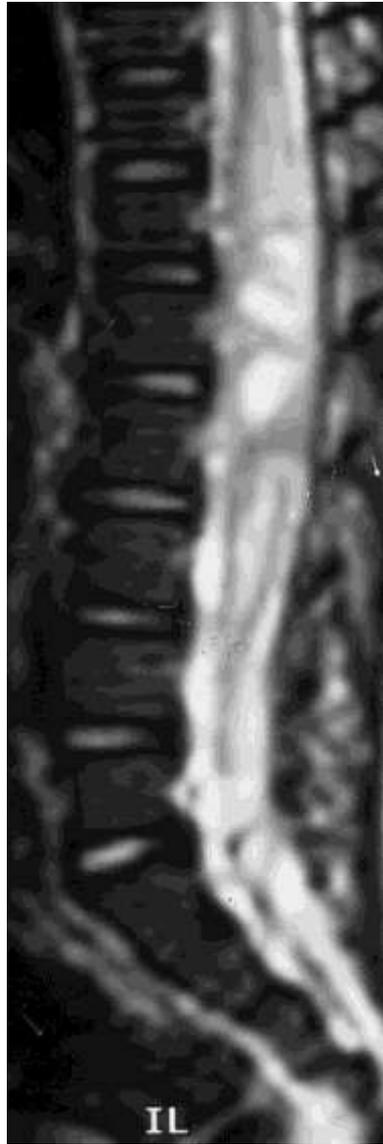
FISTULE DERMIQUE

FAT SAT GADO

FAT SAT GADO

FAT SAT GADO





IL



Conclusion

- Céphalées \oplus : TDM +/- IRM
- Traumatisme : TDM selon clinique
si Fracture base, brèche, dissociation clinique, signe du tronc:
IRM
- Suspicion d'AVC : IRM au mieux dans les 3 heures
- 1^{ère} crise (si iono nle): TDM de débrouillage puis d'une IRM sans urgence (si EEG lésionnel)
- Suspicion de lésion médullaire : IRM d'emblée

Des pièges chez l'enfant...

Installation peut se faire en plusieurs temps (fosse post ++)

Donc tout signe neurologique transitoire isolé
= imagerie cérébrale en urgence

Céphalées fréquentes accompagnant l'AVC

Convulsions non rares après AVC donc Si déficit « post critique » :
particularité de l'enfant!! : Se méfier de l'infarctus artériel

INTERROGATOIRE ++++

Crise précède le déficit: **épilepsie focale**
Déficit précède la crise : **AVC** ou **stroke like**

Résumé - Conclusion

- Savoir quand ne pas faire d'imagerie:
 - Macrocranie isolée sans retard mental avec PC des parents ↑
 - Convulsion fébrile simple
 - Céphalées ☹
 - Traumatisme crânien sans signe neurologique
- Tous signes neurologiques doit avoir une imagerie.
- Dans la majorité des situations d'urgence, le TDM permet faire le diagnostic.
- Mais si dissociation entre le scanner et la clinique: IRM en urgence
- Quand faire une IRM d'emblée et en Urgence:
 - Déficit neurologique
 - Paires crâniennes transitoires