

Imagerie des traumatisés sévères



C Durand

RENAU Mai 2018



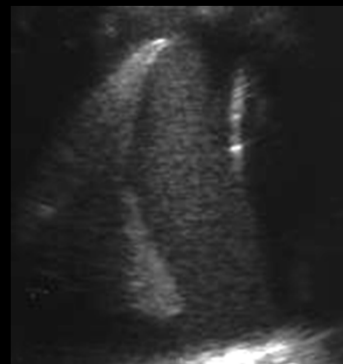
Imagerie

- **Prise en charge**
 - **Instable**
 - **Fast-Echo (cliniciens)**
 - **Echographie et Rx thoracique**
 - **Body-scan**
 - **Stable**
 - **Body-scan**

Demain : une place pour l'IRM ?

Rx thoracique/Echo

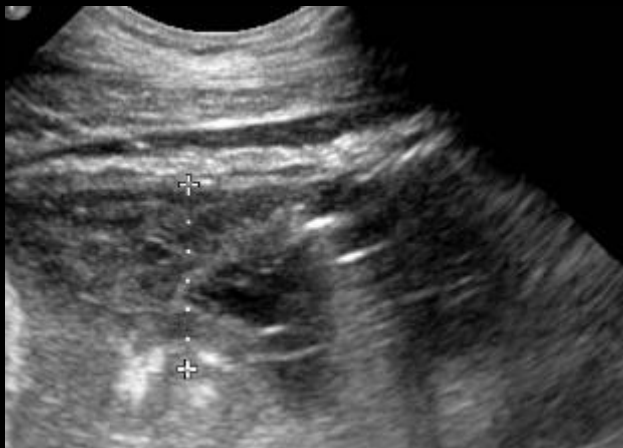
- **Pneumothorax**
- **Hémothorax**
- **Urgence**
= épanchement compressif
= **drainage**



Fast Echo - Echographie

- Pièges

- Epanchement échogène
- Appréciation volume



- Pièges

- Pneumopéritoine
 - Rechercher en avant lobe gauche du foie, en périspénique



- Lésions parenchymateuses iso ou hyperéchogènes par rapport au parenchyme sain

TDM

- **Body-scan : gold standard**
- **A condition d'appliquer les bonnes règles dans la réalisation et l'interprétation**

Body scanner

- Positionner le patient sur la table
 - Traquer toutes les sources d'artéfacts
 - Electrodes et câbles des différents appareils
 - Objets sous le patient non ou mal déshabillé pendant le ramassage
- Topogramme
 - Bras le long du corps
 - Vertex au grand trochanter

Body-scanner

- **Vérifier la voie veineuse**
 - **Calibre**
 - **Débit d'injection**
 - **Type : centrale ou périphérique**
 - **Bonne perméabilité**
- **Clamper la sonde urinaire !**

Body-scanner - Protocole

- **Crane sans injection**
- **Rachis cervical**
 - Sans ou après IV ?
- **Thoraco-abdomino-pelvien**
 - Sans et après injection ?

Body-scanner - Encéphale

- **Exploration en une seule boîte avec des coupes natives infra millimétriques, sans injection**
 - **Reconstruites** avec une épaisseur supérieure à 1mm
 - Visualisées avec un double fenêtrage
 - Fenêtre parenchyme
 - Fenêtre osseuse

Body-scanner – Rachis cervical

- **Exploration en une seule boîte avec des coupes natives infra millimétriques, sans injection**
 - **Reconstructions multiplanaires**
 - Artéfacts des bras
 - Mauvaise visualisation de la moelle

Body-scanner – Rachis cervical

- **Avec IV**
 - Facteurs de risque de dissection traumatique (adulte)
 - Présence d'une fracture du rachis cervical
 - Déficit neurologique focal non expliqué par l'imagerie cérébrale
 - Syndrome de Claude Bernard Horner
 - Fractures faciales graves
 - Fractures de la base du crane
 - Lésions des tissus mous au niveau du cou

Body-scanner - TAP

- **Thoraco-abdomino-pelvien avant injection ?**
 - **Rechercher hyperdensité, mais**
 - **Très peu d'hématomes sont visibles en contraste spontané**
 - **Majorité des lésions hypodenses sans IV dans les 8 premières heures post trauma**
 - **1/3 hématomes isodenses avant et hypodenses après IV**
 - **Augmente le temps d'examen**
 - **Majore l'irradiation**
 - **Impact sur la survie < 0,5 % pour les traumatismes abdominaux**

Body-scanner - TAP

- **Acquisition thoraco-abdomino-pelvienne après IV**
 - Sensibilité et Spécificité proches de 100 %
- **Classiquement, acquisition en deux boites**
 - Temps artériel TAP
 - Temps portal AP
- **Une seule acquisition avec injection bi-phasique ?**

Body-scanner - TAP

- **Produit de contraste**

- Doses

- < 25 kg : 2cc/kg

- 25 – 50 kg : 1.5cc/kg

- Débit : f(calibre VV)

Attention si <10kg au
volume injecté en bolus

- Purger avec PdC

- Limiter le post-bolus

- Débit : 0,8ml/s

- **Monophasique**

- <10 kg

- Temps artériel: 10 à 20 s

- Temps portal : 65s

- **Bi phasique**

- >25 kg

- 1/3 dose – 30s – 2/3 dose –
30s : acquisition

Body-scanner - TAP

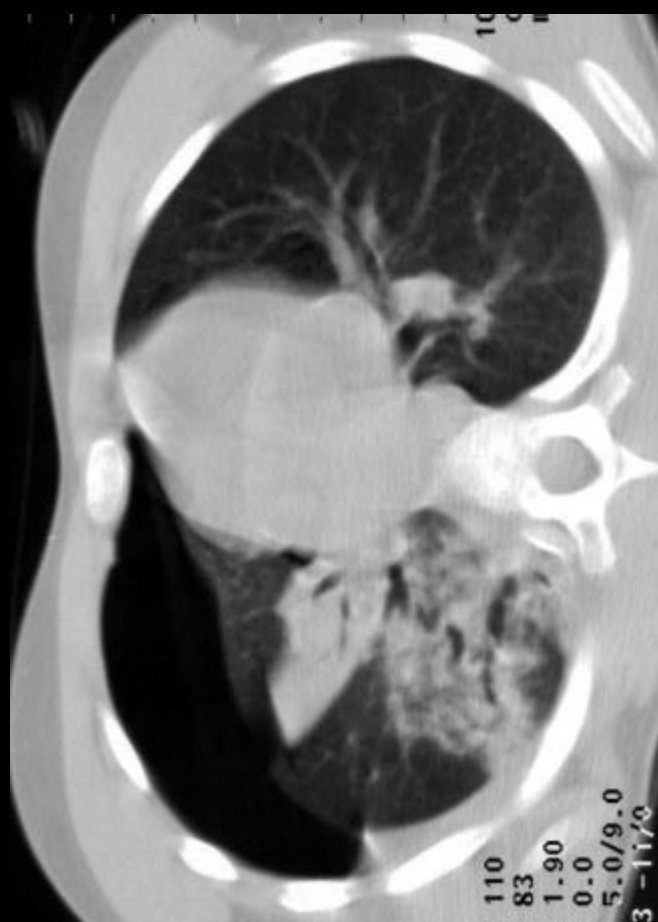
- **Temps tardif**
 - Au moins 5min après IV
 - **Inutile si le temps portal est normal**
 - **Low dose (diminuer les constantes)**
- **Cysto-scanner pour le diagnostic de rupture vésicale**
(5-10 % des fractures pelviennes)
 - **Injection par la SU (produit de contraste dilué à 30 %)**
 - **Remplissage vésical max : 350ml**
 - Avant 1 an $V_{max} = 100ml$
 - Après 1 an, $V_{max} = (age+2) \times 30 \text{ ml}$

Body-scanner - Rachis

- **Reconstructions multiplanaires du rachis en fenêtre osseuse**
 - Lecture de l'ensemble des acquisitions en commençant par le topogramme !
- **Ceinture de sécurité**
 - Attention aux fractures du rachis : Chance fracture
- **Intérêt de l'IRM si symptomatique**

Body-scanner – les bonus

- Hélices focales sur les fractures articulaires complexes des membres ++
- Possibilité de reconstructions à posteriori avec un FOV adapté
 - FOV supérieur pour inclure les ceintures proximales



Body-scanner - Protocole

- **Principe de radioprotection**
 - Non crucial dans le cadre d'une urgence vitale
 - Doit cependant être pris en compte chez l'enfant
 - Réussir au premier passage
 - Si modulation de dose automatique
 - Matériels métalliques et denses en dehors du champ d'acquisition !
- **Obligation de rédaction de protocoles écrits pour chaque équipement**

Dosimétrie calculée

- Scanner multi-barrettes
 - 2 principaux réglages kV, mA (bruit,)
- Rapport de dose
 - Pour chaque acquisition
 - **CDTI** : exprime la dose **mesurée** par coupe (mGy) sur un fantôme adulte (16cm pour tête et cou, 32cm pour thorax, abdomen)
 - **DLP** = CDTI x longueur, exprimée en mGy x cm
 - Pour l'examen
 - $DLP\text{ totale} = DLP1 + DLP2 + DLP3 + \dots$

La dose calculée est sous estimée en pédiatrie (<15 ans) , la dose réelle est plus élevée, en fonction de l'âge multipliée par 2

Dosimétrie calculée

- Dose efficace exprimée en mSv
 - Irradiation naturelle 2 à 2,5mSv/an
 - TDM : **calcul par biophysicien**
 - $DE = DLP \times \text{facteur de conversion}$
 - Quelques exemples d'ordre de grandeur
 - Variation en fonction de la zone explorée, sexe, âge

	1 an	10 ans	Adulte
Crâne	0,0067	0,0032	0,0021
Cou	0,012	0,0079	0,0052
Thorax	0,026	0,013	0,015
Abdomen	0,030	0,015	0,015

Recommandations dosimétriques TDM SFIPP/IRSN 2008

Recommandations dosimétriques SFIPP / IRSN 2008 en scanographie pédiatrique multicoupes (HT, IDSV, PDL)

Nouvelles recommandations en attente

Vous pouvez télécharger ce [tableau de références](#) pour connaître les doses préconisées en tomodensitométrie pédiatrique :

	1 an Taille 75 cm Poids 10 kg				5 ans Taille 110 cm Poids 19 kg				10 ans Taille 140 cm Poids 32 kg			
	HT (kV)	IDSV ¹ (mGy)	Long (cm)	PDL ² (mGy. cm)	HT (kV)	IDSV ¹ (mGy)	Long (cm)	PDL ² (mGy. cm)	HT (kV)	IDSV ¹ (mGy)	Long (cm)	PDL ² (mGy. cm)
Crâne	120	30	14	420	120	40	15	600	120	50	18	900
Massif facial	120	25	8	200	120	25	11	275	120	25	12	300
Sinus	100-120	10	5	50	100-120	10	6	60	100-120	10	10	100
Rochers	120	45	3,5	157	120-140	70	4	280	120-140	85	4	340
Thorax standard	80-100	3	10	30	80-100	3,5	18	63	100-120	5,5	25	137
Poumons « basse dose »	80	2	10	20	80-100	3	18	54	100-120	4	25	100
Abdomen et pelvis	80-100	4	20	80	80-100	4,5	27	121	100-120	7	35	245
Os	100-120	7	.. ³	.. ³	100-120	10	.. ³	.. ³	120	12	.. ³	.. ³

Notes

(1) index IDSV16 pour les examens « tête et cou » et IDSV32 pour le tronc et l'os

(2) index PDL16 pour les examens « tête et cou » et PDL32 pour le tronc et l'os, pour un passage

(3) Valeur non fournie, fonction du segment osseux étudié

Body-scanner - Protocole

Fonction du type de scanner

Protocoles doivent être optimisés et validés sur la machine que le radiologue utilise

Principe ALARA

- Crane (2008)
 - < 10kg : CDTI : 30
 - 10- 20 kg : CDTI : 40
 - > 20 kg : CDTI : 50

Principe ALARA

- TAP (2008)
 - < 10kg : CDTI : 4
 - 10- 20 kg : CDTI : 5
 - > 20 kg : CDTI : 6

Possibilité de diminuer les CDTI du TAP sur machine récente

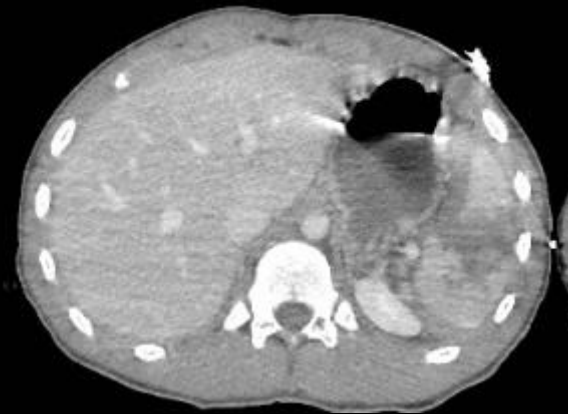
12 ans : body-scan

Exam no: 33465
20 févr. 2018
Revolution HD

**Dose efficace environ 17mSv,
dont 11mSv pour TAP**

Rapport de dose					
Series	Type	Scan Range (mm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy-cm)	Phantom cm
1	Scout	-	-	-	-
2	Helical	I175.000-I12.500	53.58	961.29	Head 16
4	Helical	I115.500-I306.756	30.17	628.12	Body 32
200	Axial	I370.850-I370.850	36.10	18.05	Body 32
6	Helical	I231.750-I718.625	9.56	496.95	Body 32
7	Helical	I436.750-I848.000	5.89	274.52	Body 32
Total Exam DLP:				2378.93	

1/1



Attention au CDTI

PDS :

14 ans TAP

Dose efficace environ 22,9mSv

Series	Type	Rapport de dose			Phantom cm
		Scan Range (mm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy-cm)	
1	Scout	-	-	-	-
2	Helical	S55.500-I387.000	9.01	441.86	Body 32
200	Axial	I39.935-I39.935	20.72	10.36	Body 32
3	Helical	S57.750-I167.250	7.34	200.21	Body 32
4	Helical	S57.750-I382.250	8.96	436.79	Body 32
5	Helical	S56.750-I383.250	8.97	437.66	Body 32
Total Exam DLP:				1526.88	

1/1



Pas d'hélice sans IV

Low dose pour temps tardif

14 ans TAP

Dose efficace environ 11.7 mSv

191

Rapport de dose					
Series	Type	Scan Range (mm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy-cm)	Phantom cm
1	Scout	-	-	-	-
2	Helical	532.000-1414.250	5.85	282.02	Body 32
3	Helical	1149.250-1618.000	4.80	242.09	Body 32
6	Helical	1170.500-1610.500	5.40	256.90	Body 32
Total Exam DLP:				781.01	

1/1



Low dose pour temps tardif

12 ans : TAP

Dose efficace environ 3.9 mSv

Dose Report					
M Series	Type	Scan Range (mm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy*cm)	Phantom cm
SCOUT					
1	Scout	S20-I350	0,01	0,21	Body 32
1	Scout	S100-I350	0,01	0,25	Body 32
ARTERIEL PORTAL					
2	Helical	S64,243-I178,256	1,93	66,51	Body 32
2	Helical	S67,581-I336,169	1,93	97,60	Body 32
AP TARDIF					
3	Helical	S66,094-I297,656	1,93	89,84	Body 32

1/2

Dose Report					
M Series	Type	Scan Range (mm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy*cm)	Phantom cm
ARTERIEL PORTAL					
201	SmartPrep	S16,306-S16,306	1,78	0,89	Body 32
201	SmartPrep	S16,306-S16,306	7,11	3,56	Body 32
Total Exam DLP:				258,86	

2/2

7ans, TAP

FORBRAS,MALO,
70005898
16/06/2011
006Y

CONTRAST:
SE:999
IM:1

Dose Report					
M Series	Type	Scan Range (mm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy*cm)	Phantom cm
SCOUT					
1	Scout	S20-I400	0,01	0,24	Body 32
1	Scout	S70-I300	0,02	0,65	Body 32
ABDOMEN SANS IV					
2	Helical	S66,036-I118,964	0,89	25,53	Body 32
ABDOMEN ARTERIEL/PORTAL					
3	Helical	S68,772-I241,228	0,89	36,61	Body 32
3	Helical	S67,748-I113,502	0,89	25,19	Body 32

1/2

IMAGERIE_CHU_GRENOBLE
16/02/2018 12:05:41
Revolution CT

DFOV:
TILT:
:
mm

FORBRAS,MALO,
70005898
16/06/2011
006Y

CONTRAST:
SE:999
IM:2

Dose Report					
M Series	Type	Scan Range (mm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy*cm)	Phantom cm
ABDOMEN					
4	Helical	I86,937-I250,687	0,89	23,63	Body 32
ABDOMEN ARTERIEL/PORTAL					
201	SmartPrep	S19,575-S19,575	0,41	0,20	Body 32
201	SmartPrep	S19,575-S19,575	2,46	1,23	Body 32

Total Exam DLP: 113,28

2/2

IMAGERIE_CHU_GRENOBLE
16/02/2018 12:05:41
Revolution CT

DFOV:
TILT:
:
mm

Interprétation

- **Bonnes pratiques**
 - Le scanner corps entier est l'examen clef
 - Ne pas perdre de temps, sans confondre vitesse et précipitation
 - Interprétation à 4 yeux avec le senior ou le chirurgien
 - **Regarder et re-regarder l'examen, à condition d'avoir du temps...**
 - Reconstructions multiplanaires avec lecture multiplanaire de chaque acquisition
 - Analyse systématique point par point
 - Avoir en tête les anomalies les plus fréquentes...
- **Erreurs d'interprétation**
 - **Multiplicité des lésions**
 - **Lésions de petite taille, faible contraste**
 - Discordance d'interprétation interne-senior
 - Fatigue

Spécificités de l'enfant

- Céphalématome volumineux
- Plus d'œdème cérébral
 - Répéter TDM si examen très précoce
- Plus d'HTIC pour même volume lésionnel
- Plus de LAD
 - IRM > TDM pour le pronostic

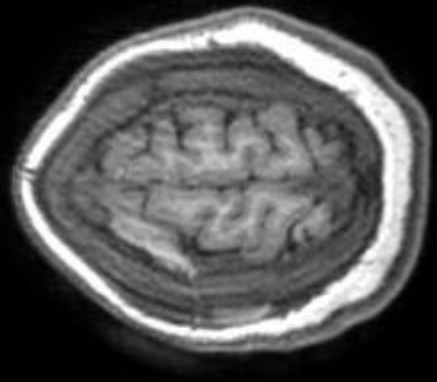
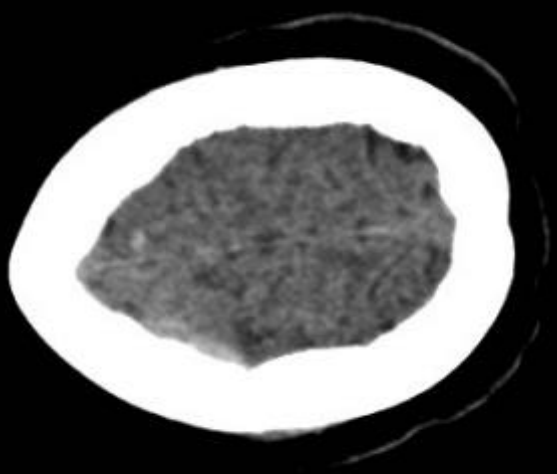
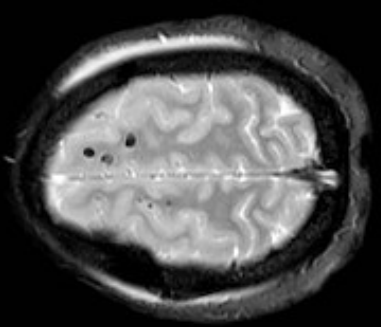
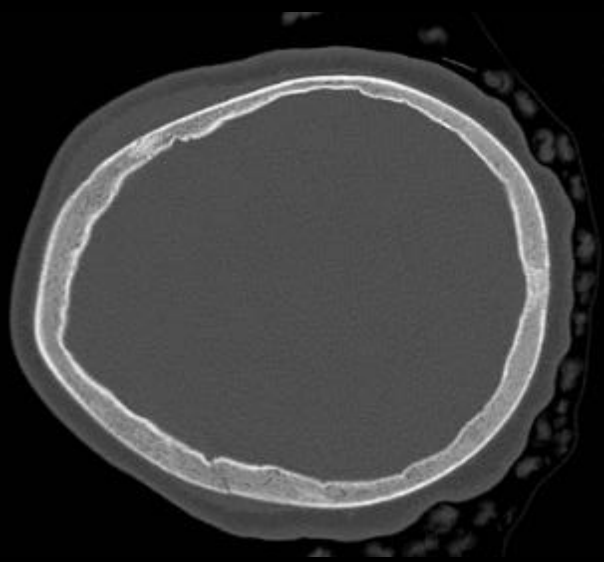
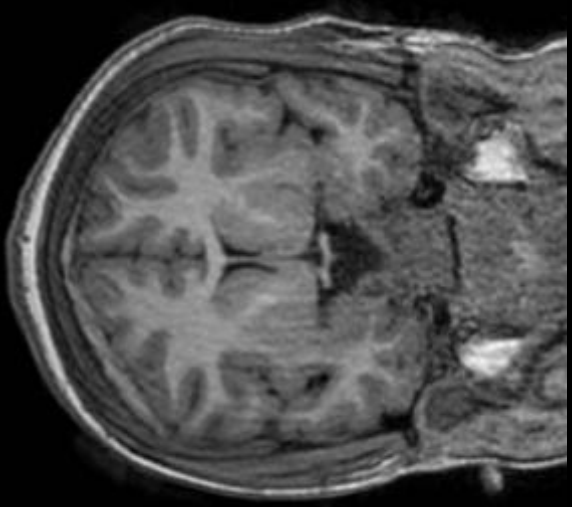
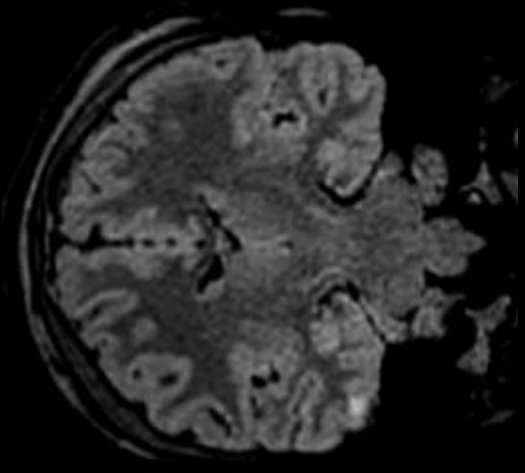
HTIC

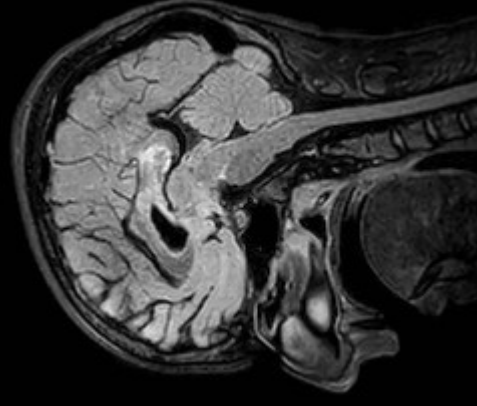
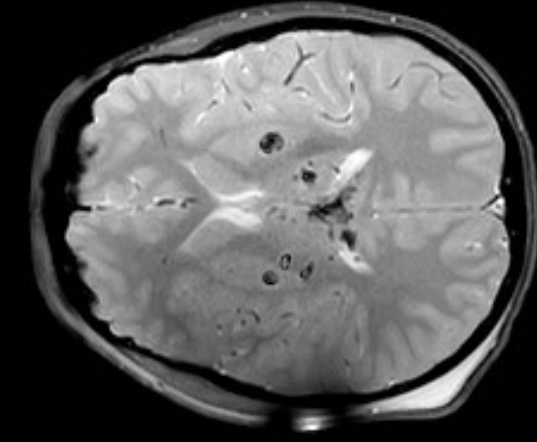
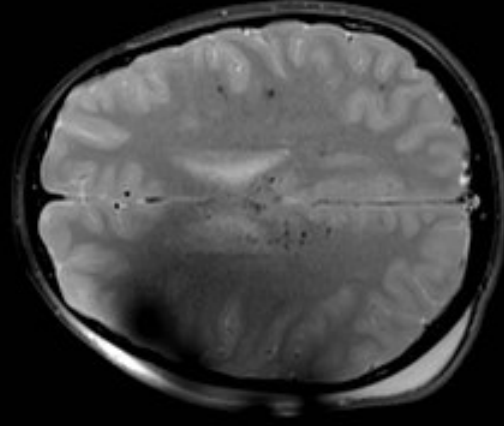
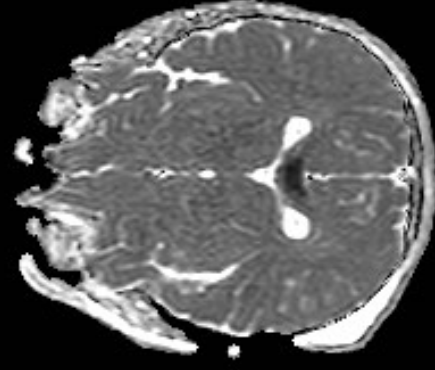
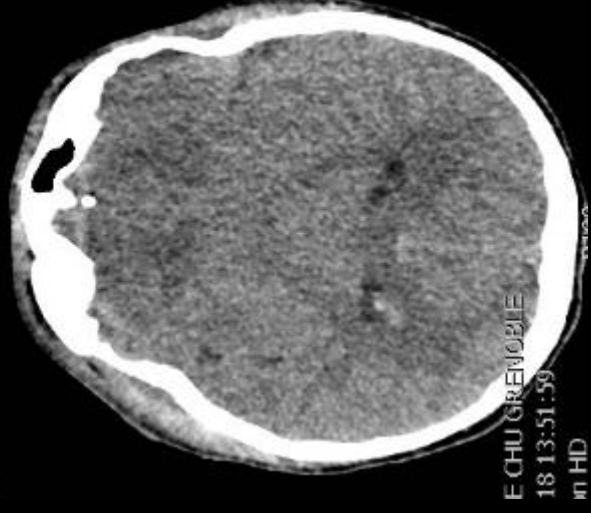
- Critères « classiques »
 - Compression des citernes de la base .
Leur visualisation n'élimine pas une HTIC
 - Disparition des ventricules
 - Déviation de la ligne médiane de plus de 5 mm
 - Présence d'un hématome intracrânien de plus de 25 ml
 - Disparition des EPC

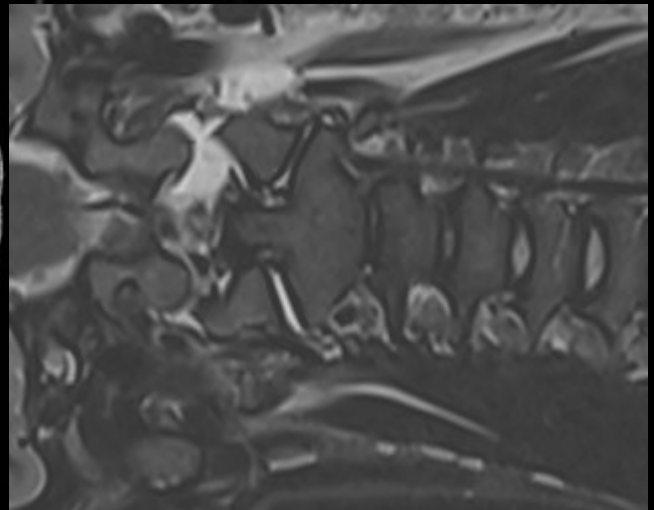
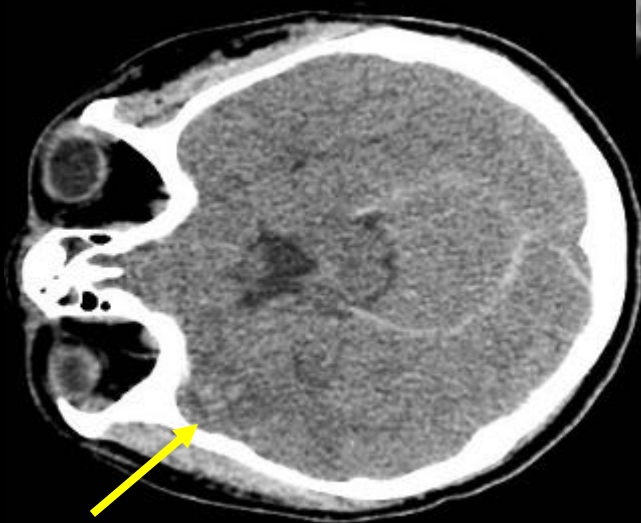
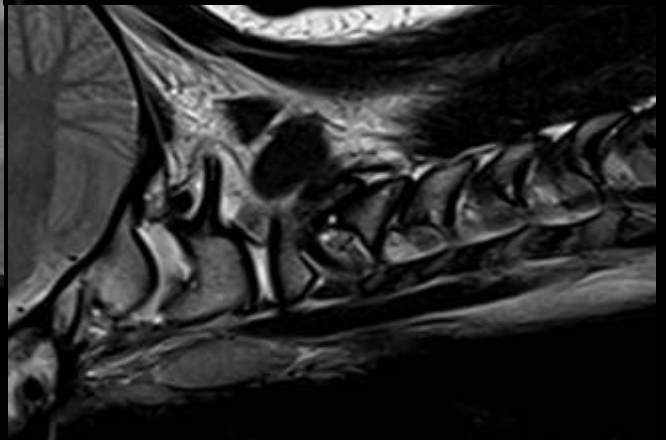
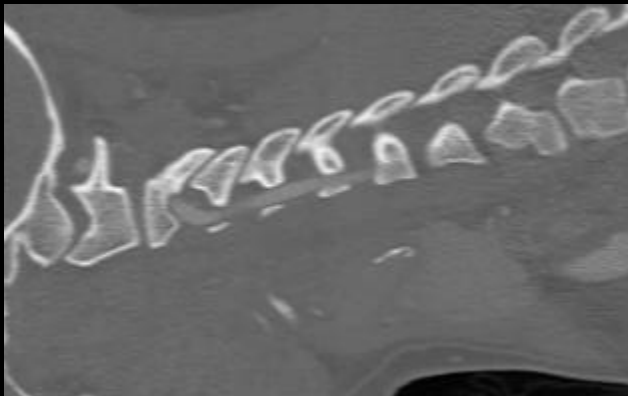
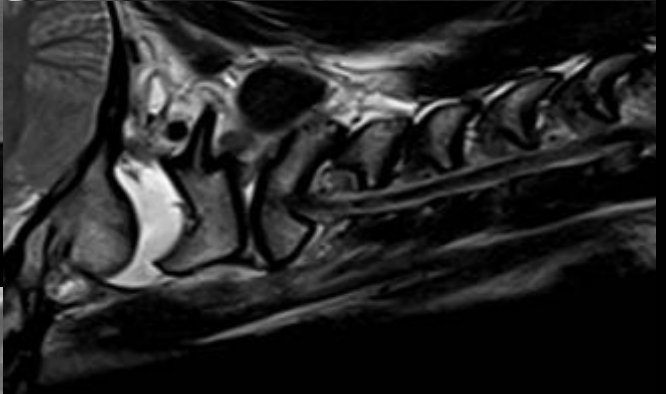
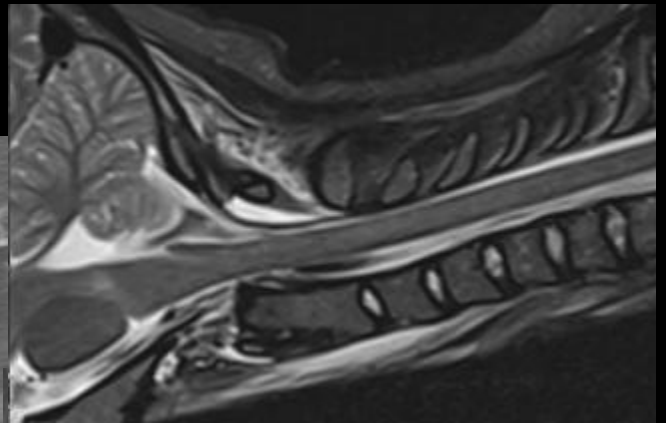
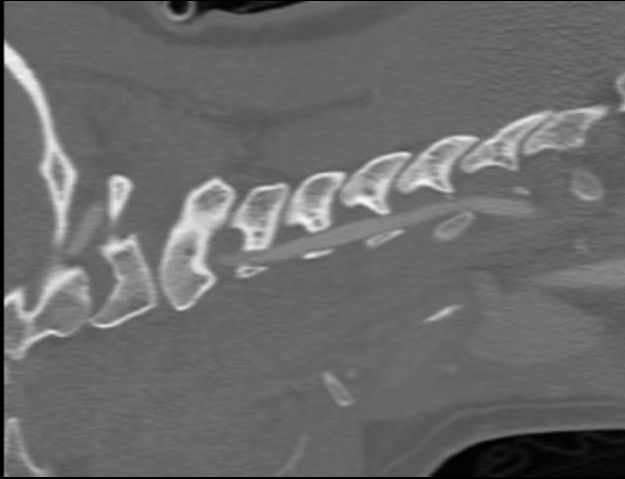
PIC

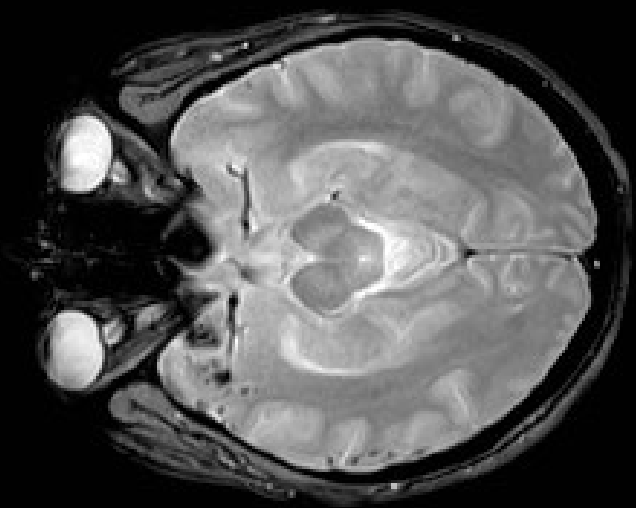
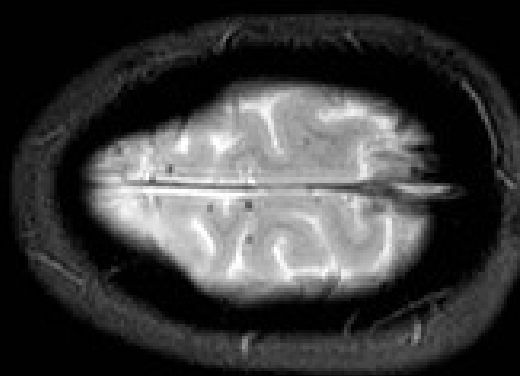
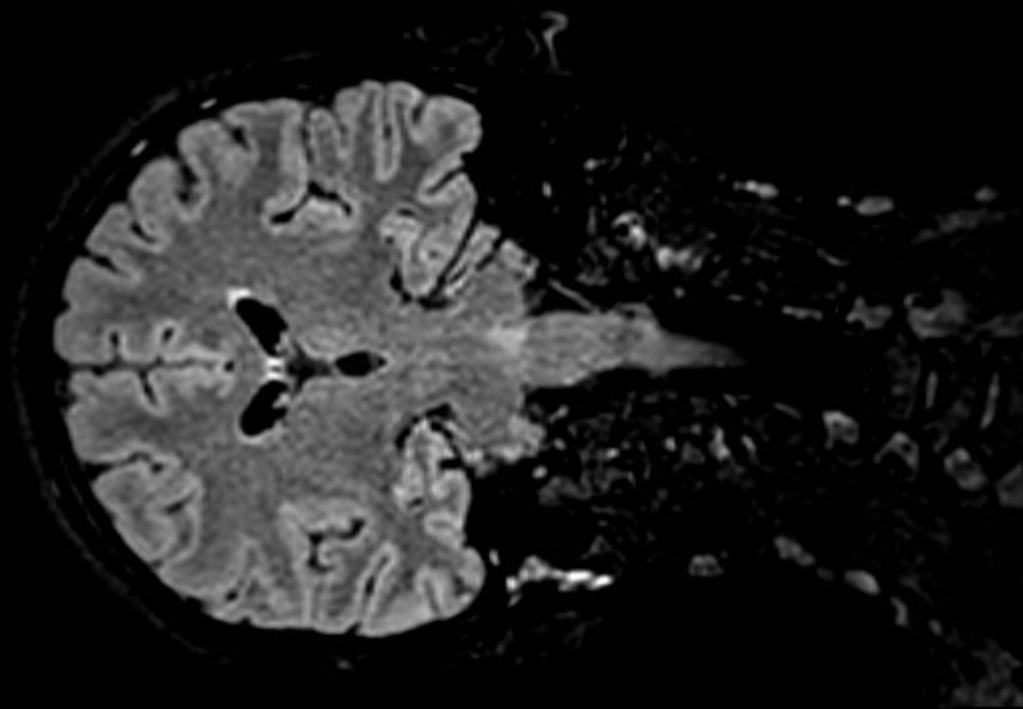
Résultats

- HSD
- HED
- Hématomes intra parenchymateux
- Pneumencéphalie
- Contusions
- Cisaillement
- Os
 - Base du crâne
 - Embarrures
 - Fractures de la voute, pas de valeur pronostique



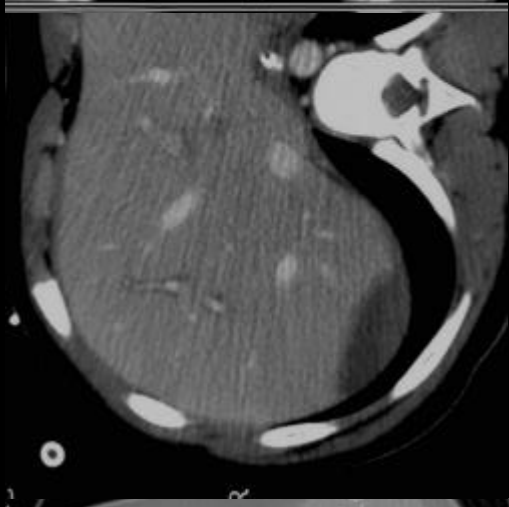






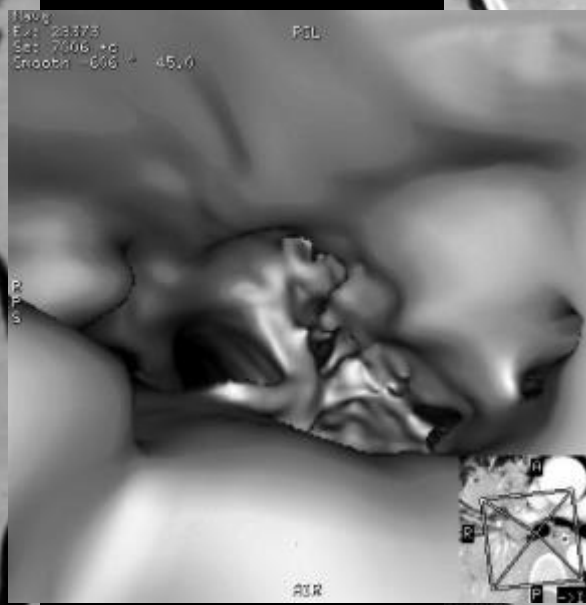
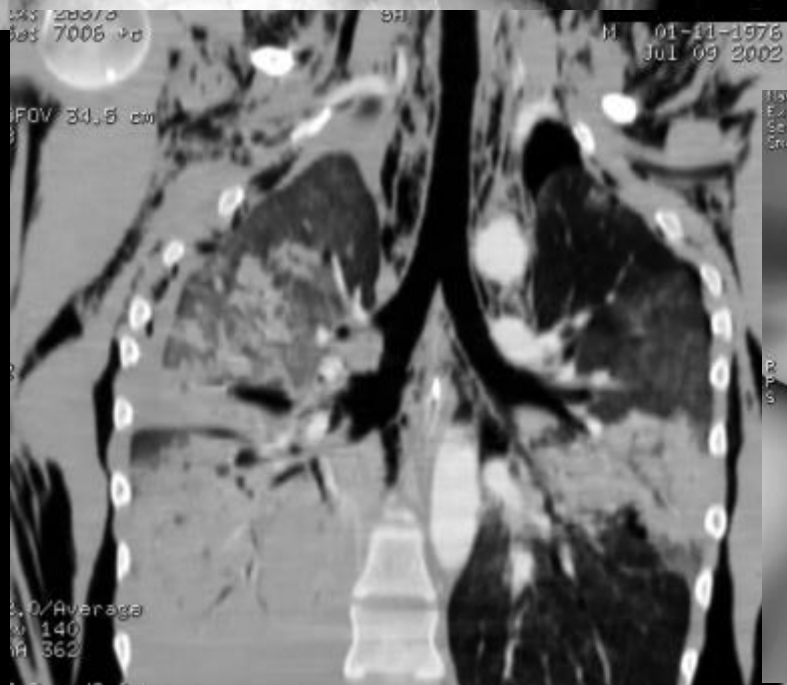
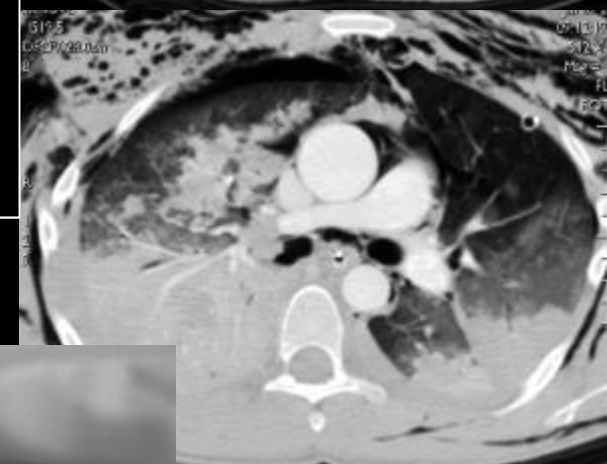
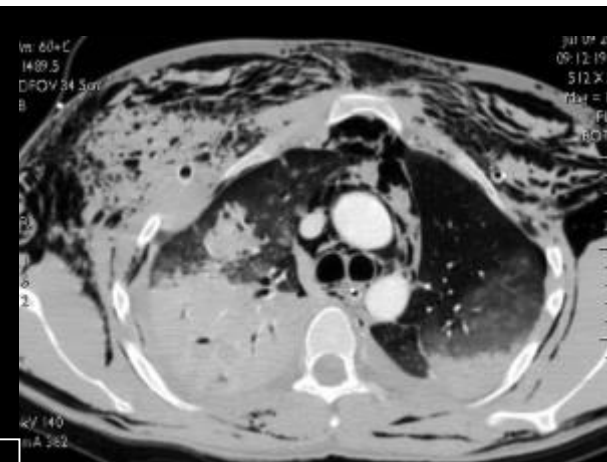
Spécificités de l'enfant

- **Thorax**
 - **Lésions costales**
 - Moins fréquentes que chez l'adulte (plasticité)
 - Facteurs de gravité : f. multiples, volet costal, 1ère côte
 - **Lésions pulmonaires**
 - Très fréquentes
 - Contusions : apparition dans les 12h, disparition en 7 jours
 - Lacérations : hématomes, pneumatocèles, disparition lente
 - **Autres : axe trachéo-bronchique, aorte, diaphragme**
Lésions rares témoignant d'un traumatisme violent



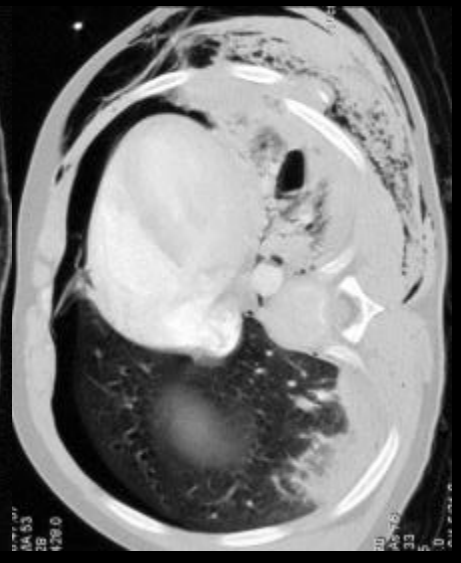
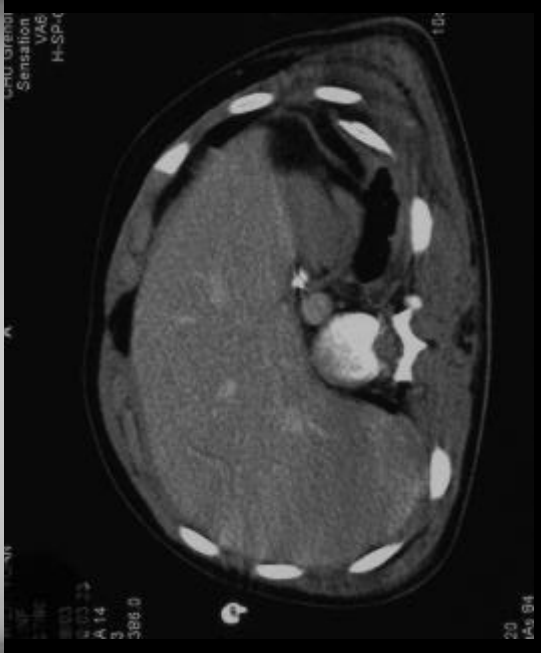
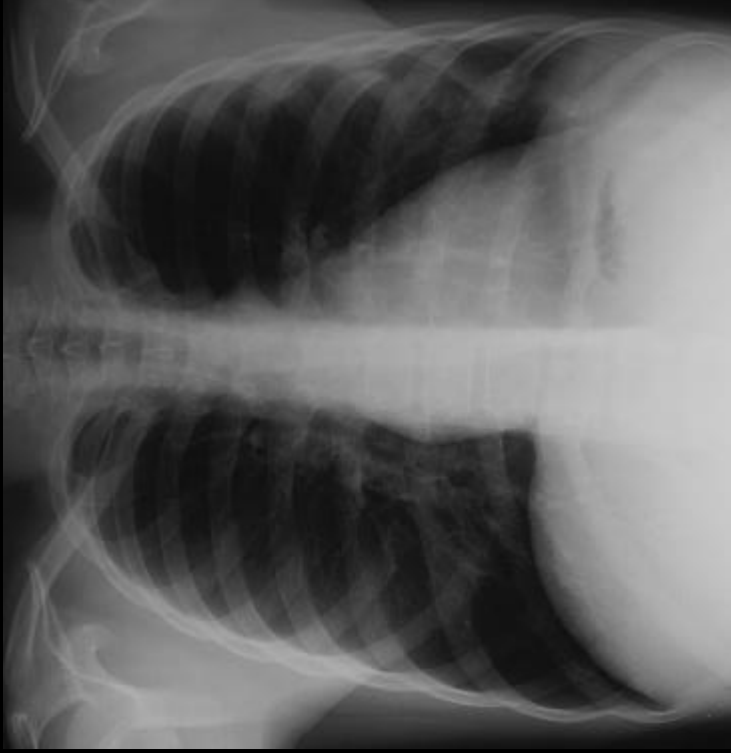


Traitement
chirurgical des
formes graves





Surveillance
des formes bénignes

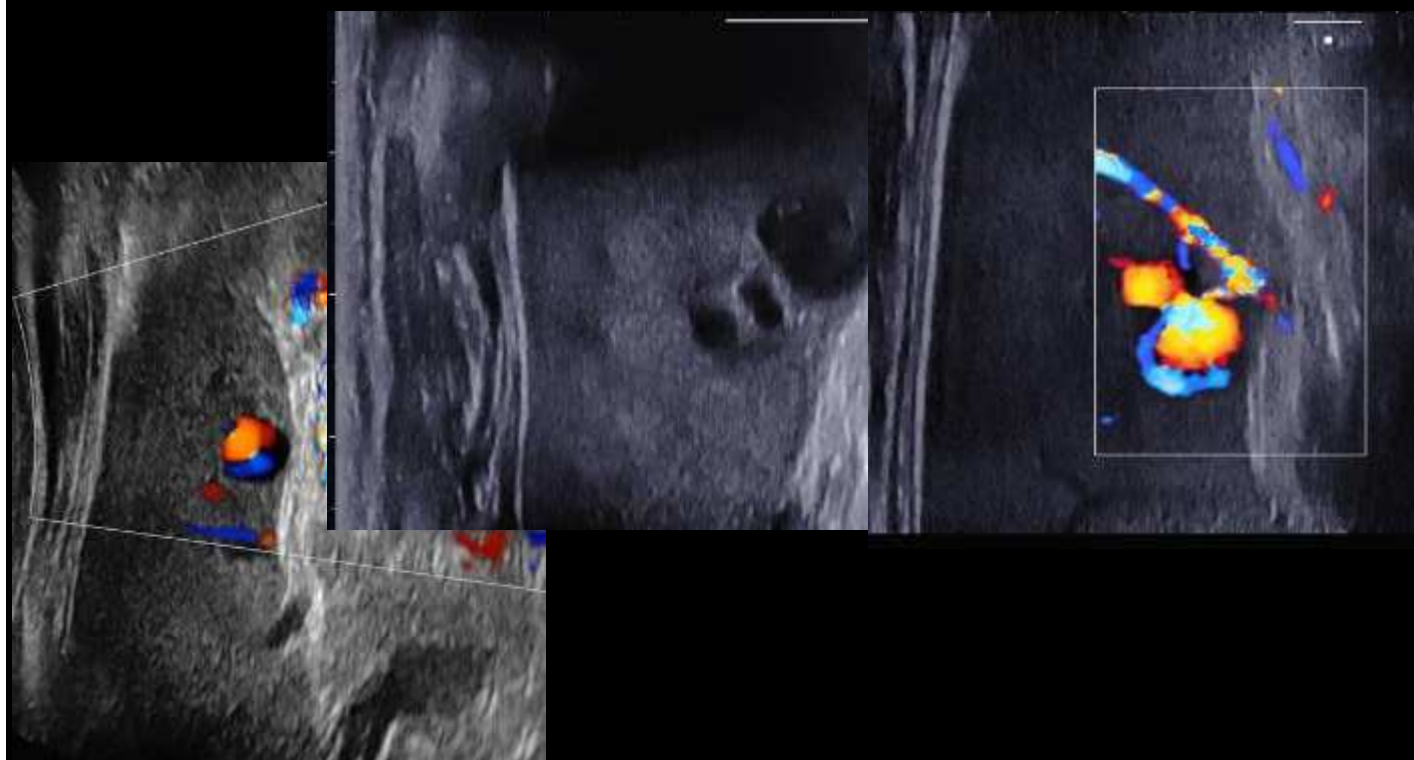


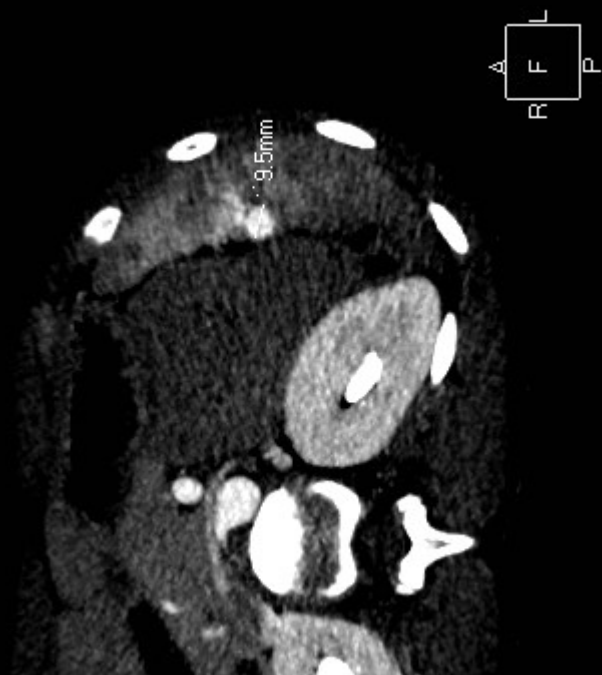
Spécificités de l'enfant

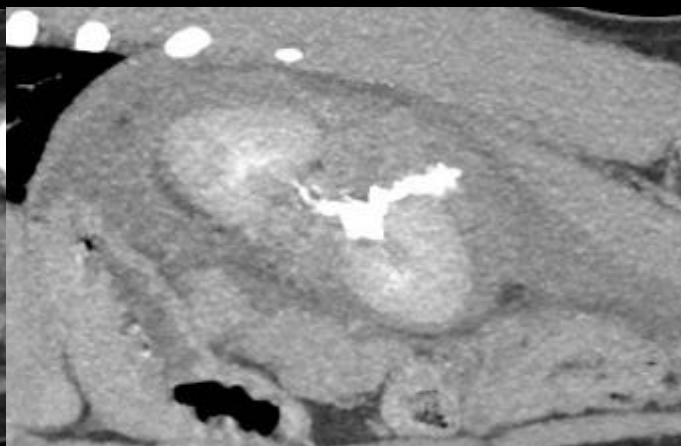
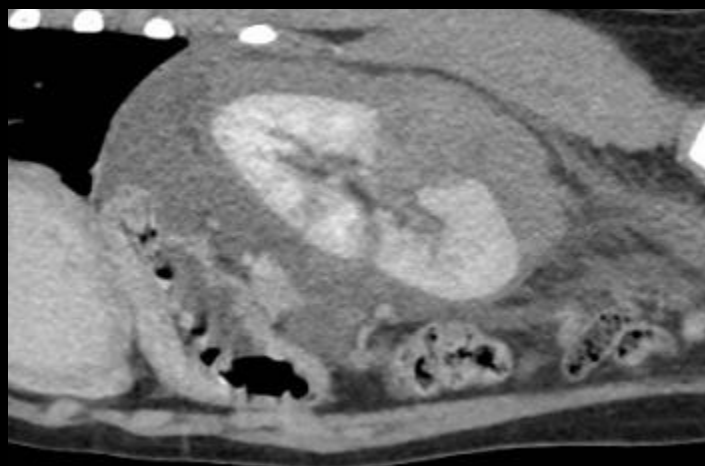
- **Abdomen** : 25% des polytraumatisés
 - **Rate +++ , foie, reins, pancréas**
 - Viscères abdominaux mobiles par rapport à l'adulte
 - Paroi abdominale plus faible
 - Paroi osseuse moins développée
 - **Prise en charge « conservatrice »**
 - Vaisseaux des enfants sont plus petits
 - Réponse plus élevée à la vasoconstriction
 - **Tube digestif et racine du mésentère < 1%**
 - **Scanner : Sensibilité : 55%, Spécificité : 90%**

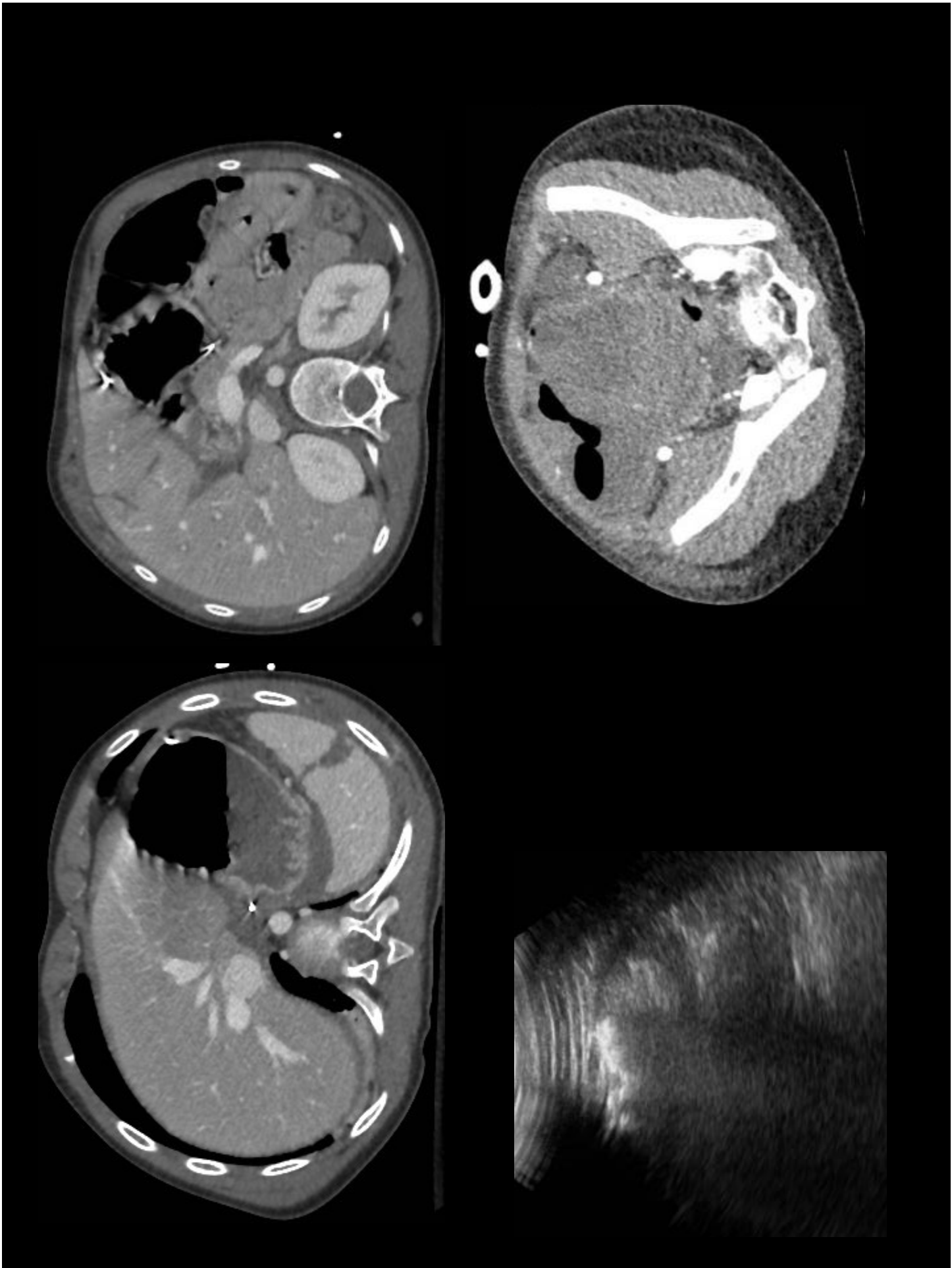
Radiologie interventionnelle

- Moins utilisée que chez l'adulte
 - Régression spontanée même si fuite active
 - Pseudo-anévrismes : 95% régressent spontanément
 - Drainage percutané
 - Bilome
 - Urinome ?
 - Lésions pédiculaires du rein ?









Conclusion

- **Body-scan** : gold standard dans les traumatismes graves
- **Radiologue** responsable de la **technique** de l'examen
 - Nécessité d'écrire des **protocoles** en fonction des **NDR**, de la **machine**
- Radiologue responsable du CR
 - Intérêt de la **multidisciplinarité** pour limiter les erreurs

VOMIT

(Victims Of Modern Imaging Technology)

- Scanner « parapluie »
- Coût radique

Moins de 1 % de lésions thoraco-abdominales nécessite une thérapeutique urgente

- « La normalité permet une sortie rapide du patient »
Quel délai pour réaliser et interpréter l'examen ?