

Echographie et polytraumatisme:



Pourquoi, où, quand, qui, comment et quoi ?

Etienne Danse, MD, PhD, Frédéric Thys, MD, PhD
Départements de Radiologie et de Médecine Aiguë
Cliniques Universitaires St-Luc
Université Catholique de Louvain UCL



Pourquoi faire une échographie?

- réalisable rapidement
- bon marché
- Accessible
- au lit du malade
- Pas d'irradiation
- Pas d'injection IV d'iode
- Peut-être répétée

Patient
Unstable
or
Stable

Informations données par l'échographie dans le cadre du polytrauma

Abdomen:

- liquide libre :

- sensibilité : 90 – 98 % (100 %)

- lésions d'organes :

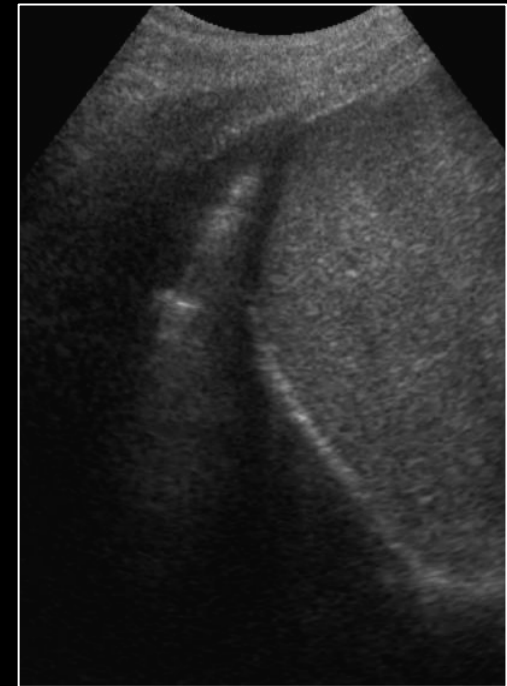
- foie, rate, reins : sensibilité: 41-50 %

- lésions requérant une laparotomie d'urgence

Informations données par l'échographie dans le cadre du polytrauma

thorax:

- pneumothorax
- épanchement
- contractilité myocardique
- épanchement péricardique



Où ?

US dans la phase préhospitalière

- **Faisabilité:**

Sur le lieu de l'accident

Pendant le transport (air)

- **Rapport Coût-Bénéfice ? Intérêt clinique ?**

Triage dans les catastrophes et/ou en cas de guerre



200m



200m

Busch M , Acta Anesthesiol Scand 2006, 50:754-758

Legome & Pancu, Emergency Medicine Clinics of North America, 2004,22:817-828

Où ?

US à l'hôpital

- dans la salle de déchocage
- en salle d'opération

Quand ?

Au moment de l'admission , 5 – 10', pendant « l'heure en or »

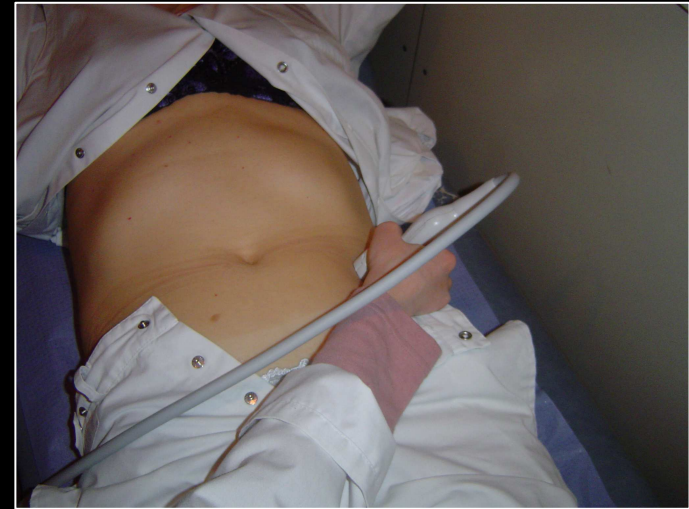
Précocément, sans tenir compte de l'état hémodynamique

Timescale	Phase designation	Content	Required imaging diagnosis
1 min	ALPHA	Life saving immediate measures	
5 min	BRAVO	Diagnosis and treatment of acute life-threatening injuries (eg pneumothorax/ massive bleeding)	Chest x-ray Abdominal sonography Lateral cervical spine x-ray
30 min	CHARLIE	Obligatory primary diagnosis as a function of organ-related algorithms	Control chest x-ray Control abdomen sonography Pelvis x-ray CCT
	organ-related algorithms Respiration Circulation Chest Abdomen Skull Skeletal system		
> 30 min	DELTA	Completion of diagnosis and initial therapy prior to transfer to operating theatre or intensive care unit	Skeletal x-ray Poss. control chest /abdomen CT-diagnosis

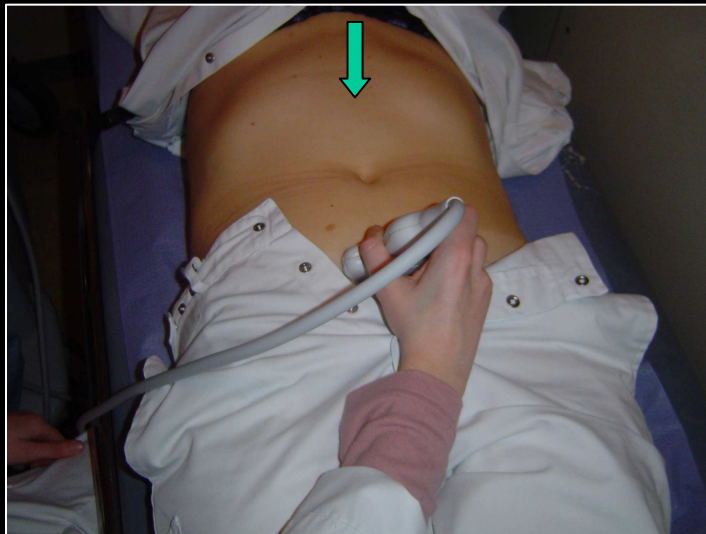
Fig.1 Algorithm for the treatment of multiple trauma patients in the early clinical phase (according to Nast-Kolb and Waydhas et al. [23, 41])

Comment ?

FAST: « Focused Abdominal Sonography for Trauma »

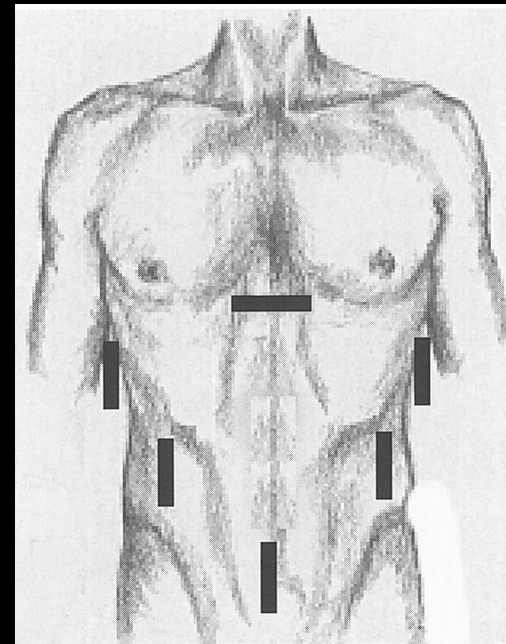


1. Hypoc dr
2. Hypoc gh
3. Pelvis
4. Péricarde



Comment ?

- FAST US : 20 sec
- US détaillée : 10 minutes



- **US détaillée : 10 minutes**
 - **Imagerie harmonique**
 - *information additionnelle: 29 %*
 - *qualité totale de l'image: $p < .0001$*
 - **Doppler couleur**
 - *pas relevant*
 - **Injection IV de contraste US (15 à 40 minutes)**
 - *Restreint au patient stable*
 - *Pas réalisable avec les appareils mobiles*

Hann et al, AJR 1999; 173: 201-206

Poletti et al AJR 2004; 183:1293-1301

Shapiro et al AJR 1998; 171: 1203-1206

TABLE 2**Sensitivity of Sonography Performed at Admission and Detection Rates of Control and Contrast-Enhanced Sonography for Diagnosis of Solid Intraabdominal Injuries, by Severity of Injury**

Injuries	Sensitivity (%) of Admission Sonography	Detection Rate (%)	
		Control Sonography	Contrast-Enhanced Sonography
All solid organs ^a	40 (35/88)	57 (50/88)	80 (70/88)
Spleen			
Grade I	25 (1/4)	25 (1/4)	25 (1/4)
Grade II	31 (4/13)	46 (6/13)	62 (8/13)
Grades III–V	55 (6/11)	64 (7/11)	100 (11/11)
Liver			
Grades I and II	28 (4/14)	50 (7/14)	71 (10/14)
Grade III	31 (5/16)	56 (9/16)	88 (14/16)
Grade IV	88 (7/8)	88 (7/8)	100 (8/8)
Kidney and adrenal gland			
Grades I and II	28 (2/7)	43 (3/7)	57 (4/7)
Grades III–V	56 (5/9)	67 (6/9)	100 (9/9)

Note.—Numbers in parentheses are number of cases with that finding / total number of cases.

^aLiver, spleen, and kidney or adrenal injuries.

Comment ?



Prospective evaluation of hand-held focused abdominal sonography for trauma (FAST) in blunt abdominal trauma

Andrew W. Kirkpatrick, MD;†† Marco Sirois, MD;§ Kevin B. Laupland, MD;†‡ Leanne Goldstein, MD;§ David Ross Brown, MD;§ Richard K. Simons, MD;§ Scott Dulchavsky, MD;¶ Bernard R. Boulanger, MD**

Table 1

Ability of focused abdominal sonography in trauma (FAST) to detect intraperitoneal free fluid after blunt trauma

Parameter	Technique, %* (and 95% CI)	
	HHFAST	FFAST
Sensitivity	77.3 (65.3–86.7)	68.6 (54.1–80.9)
Specificity	99.2 (97.1–99.9)	96.9 (93.6–98.7)
Positive predictive value	96.2 (87.0–99.5)	83.3 (68.6–93.0)
Negative predictive value	94.2 (90.7–96.7)	93.1 (89.0–96.0)
Accuracy	94.6 (91.4–96.8)	91.6 (87.7–94.6)
Likelihood ratio		
Positive result	95.4 (23.9–381.8)	21.9 (10.3–46.4)
Negative result	0.23 (0.14–0.36)	0.32 (0.22–0.49)

CI = confidence interval, FFAST = formal FAST, HHFAST = hand-held FAST.

*Except for ratios.

Qui ?

- Radiologues
- Urgentistes, chirurgiens, anesthésistes
- Techniciens en échographie

Radiologues:

- Au moins $\pm$ 1000 US abdominales pendant la formation
- Au moins 300 US abdominales supervisées avant de prester des examens pour l'unité d'urgence

Non radiologues:

Pas de consensus ou de guidelines
standardisées pour l'accréditation des
cliniciens en échographie (« FAST US »)

- 10 à 400 FAST US supervisés
- Formation spécifique:
 - 6 à 8 h de formation théorique et pratique
 - 10 à 25 examens supervisés

FAST US pour voir du liquide libre

	Sensibilité	Spécificité
Radiologue Senior :	94 %	100 %
Clinicien formé:	36 to 88 %	97 to 99 %

Qui ?

L'opérateur

le plus **expérimenté**

Et **disponible**

Reconnu dans cette fonction

Par la communauté médicale concernée

Quoi ?

- Hémoperitoine
- Signe du caillot sentinelle
- Extravasation active de contraste
- Lésions d'organe:
 - Contusion
 - Hématome
 - Lacération
 - Fracture



- ✓ foyers intraparenchymateux hypo-hyperEcho
- ✓ Perturbation de l'anatomie normale

Poletti AJR 2004

Hémoperitoine

- Liquide
 - Anéchogène
 - Hétérogène
 - Hyperéchogène

- DD:

- liquide pelvien isolé < 3 cm AP chez femme en âge de reproduction



Hémopéritoine

- Liquide libre: sang, urine
 - Anéchogène
 - Hyperéchogène



Gradation

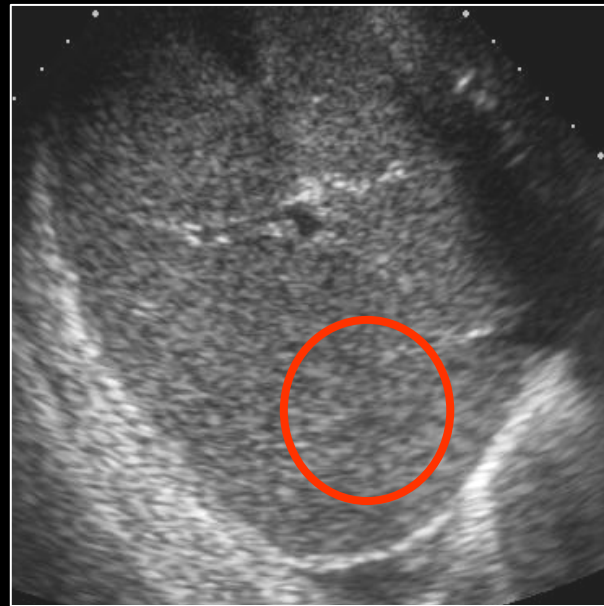
7 Compartiments abdominaux

- espace périhépatique
- espace périsplénique
- poche de Morison
- Gouttières paracoliques
- Espace inframésocolique
- Pelvis

Petit Hémop	100-200 ml	1 compartiment
HémoP Modéré	250-500 ml	2 compartiments
Large Hémop	> 500 ml	> 2 compartiments

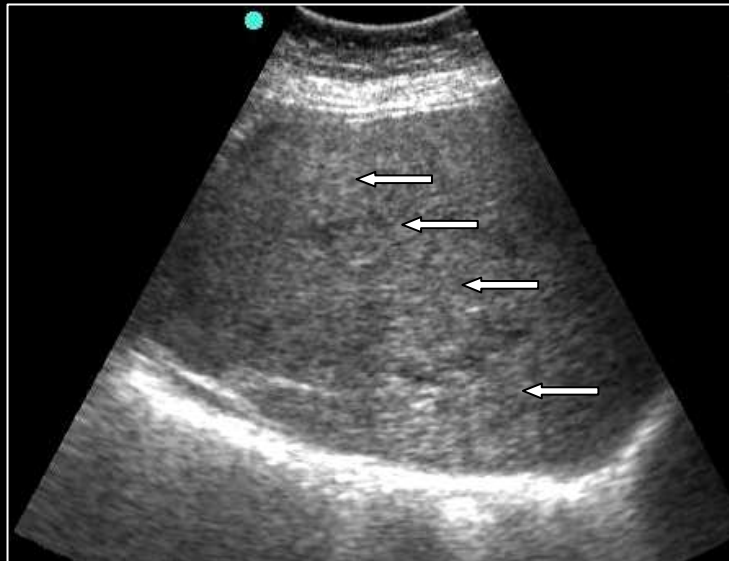
Aspect US des lésions d'organe

GRADE II

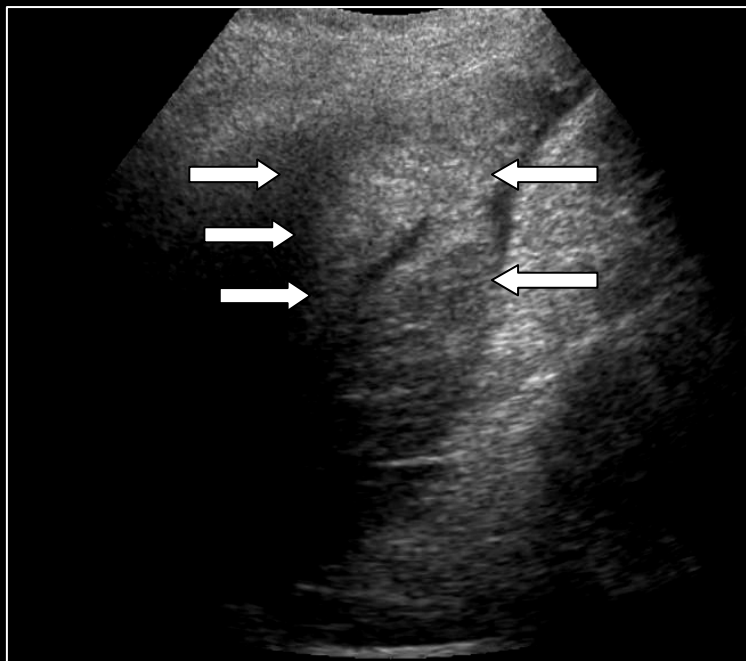


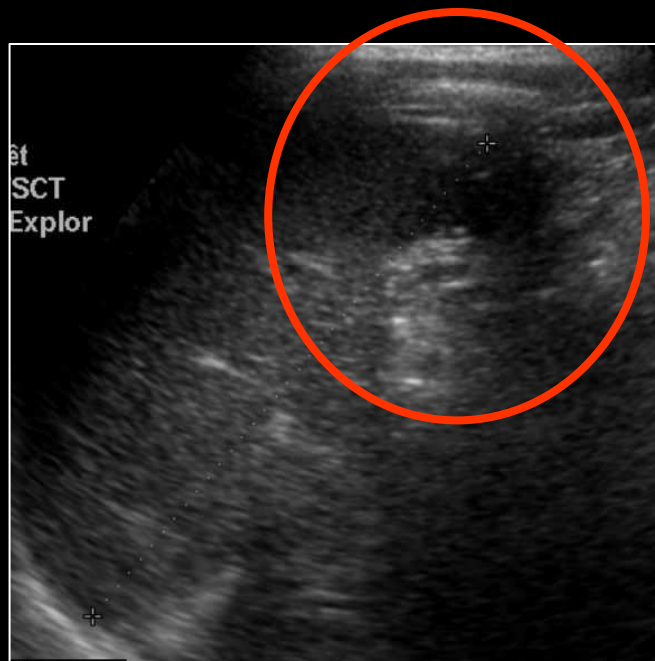
Grade	Criteria
1	Capsular avulsion, superficial laceration(s) < 1 cm deep, subcapsular hematoma < 1 cm maximal thickness, periportal blood tracking only
2	Laceration(s) 1–3 cm deep, central/subcapsular hematoma(s) 1–3 cm diameter
3	Laceration(s) > 3 cm deep, central/subcapsular hematoma(s) > 3 cm diameter
4	Massive central/subcapsular hematoma > 10 cm, lobar tissue destruction (maceration or devascularization)
5	Bilobar tissue destruction (maceration) or devascularization

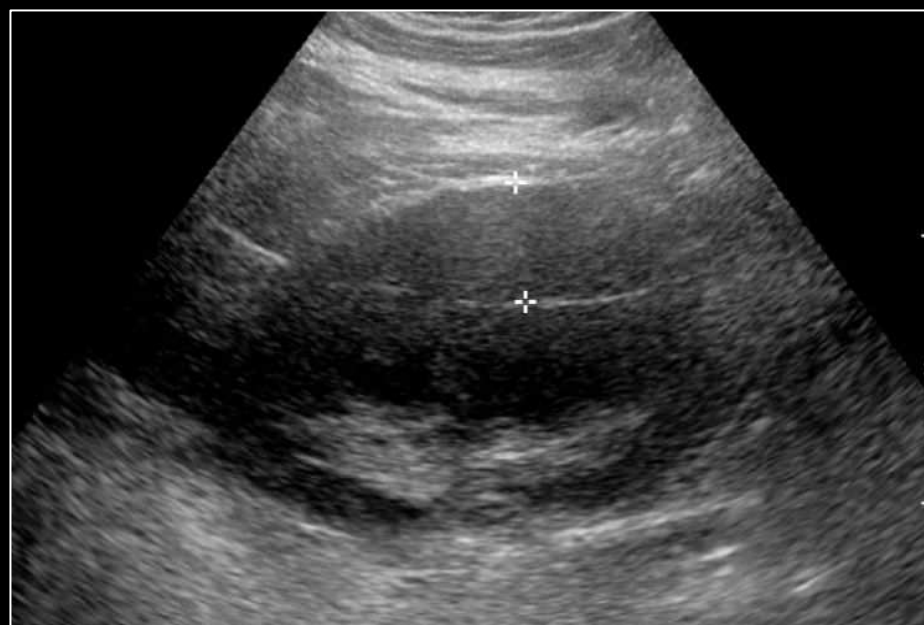
GRADE IV

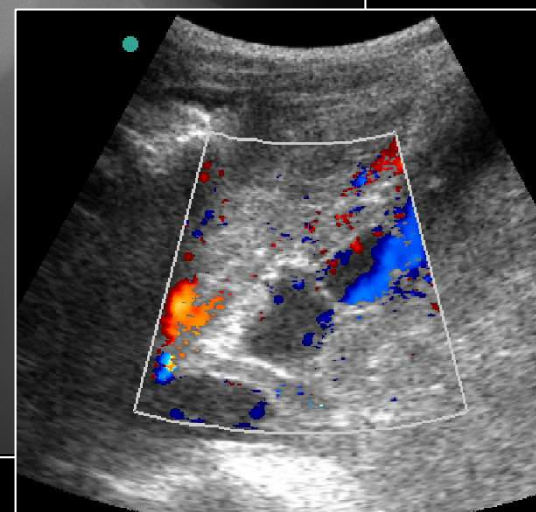


Grade	Criteria
1	Capsular avulsion, superficial laceration(s) < 1 cm deep, subcapsular hematoma < 1 cm maximal thickness, periportal blood tracking only
2	Laceration(s) 1–3 cm deep, central/subcapsular hematoma(s) 1–3 cm diameter
3	Laceration(s) > 3 cm deep, central/subcapsular hematoma(s) > 3 cm diameter
4	Massive central/subcapsular hematoma > 10 cm, lobar tissue destruction (maceration or devascularization)
5	Bilobar tissue destruction (maceration) or devascularization









**Performances & limites de l'US
dans les traumatismes abdominaux
fermés**

- # Contribution de l'US basée sur
- La détection de liquide libre
 - L'identification de l'organe lésé



FAST à l'admission:

Prédiction d'une laparotomie

Performance Measure	Hypotensive	Normotensive	All
Sensitivity (%)	85 (75–91)	85 (80–89)	85 (80–89)
Specificity (%)	60 (42–75)	96 (96–97)	96 (95–97)
PPV (%)	83 (73–90)	59 (53–64)	64 (59–68)
NPV (%)	63 (45–78)	99 (99–99)	99 (98–99)
Accuracy(%)	77 (70–84)	96 (95–97)	95 (94–96)

Note—PPV = positive predictive value, NPV = negative predictive value. Values in parentheses are 95% CIs.

Brett C. AJR 2007; 188: 415 - 421.

Brown MA et al: Blunt abdominal trauma : screening US in 2693 patients, Radiology 2001; 218: 352-358

172 pts avec une lésion viscérale abdominale (6,4%)

US positive si liquide libre ou lésion d'organe visible

Sensibilité:	84 % pour lésion – 89 % pour laparo
Spécificité:	96 %
Valeur Prédictive Positive :	61 %
Valeur Prédictive Négative :	99 %
Fiabilité:	96 %

TABLE 1
False-Negative US Findings

Site of Injury	No. Missed	Total
Isolated extraperitoneal	11	35
Enteric	5	36
Liver or spleen	10	107
Free fluid only	1	10
Total	27	188

14 % faux négatifs de l'US

Brown MA et al., Radiology 2001; 218: 352-358

Lésions ratées par l'US

27 cas :

8 cas avec nécessité d'une chirurgie et US négative

- 4 perforations intestinales
- 2 lacérations spléniques
- 1 hématome rétropéritonéal
- 1 lacération utérine chez une femme enceinte

19 cas sans nécessité d'une chirurgie et US négative

Lésions ratées par US

Survie:

- 3/ 27 morts d'une cause non-abdominale
- 24/27 bonne évolution

Lésions ratées en US à l'admission

- 12 (24%) des 49 lésions spléniques
- 10 (23%) des 43 lésions hépatiques

Lésions ratées en US et potentiellement léthales

- 9 (18%) des 49 lésions spléniques
- 4 (9%) des 43 lésions hépatiques

Poletti et al, Radiology 2003, 227:95-103

Pas d'hémopéritoine et lésions d'organe

34 % de lésions traumatiques abdominales
sans hémopéritoine

Pas d'hémopéritoine et lésions d'organe

17 % des lésions abdominales sans hémopéritoine



Besoin d'une chirurgie ou d'une angiographie

- rate (9 %)
- reins (3 %)
- hématome rétropéritonéal (2%)

Limitations dues au manque de détection des lésions relevantes

Pas de liquide libre $\neq$ Absence de lésion viscérale (8 à 34 %)

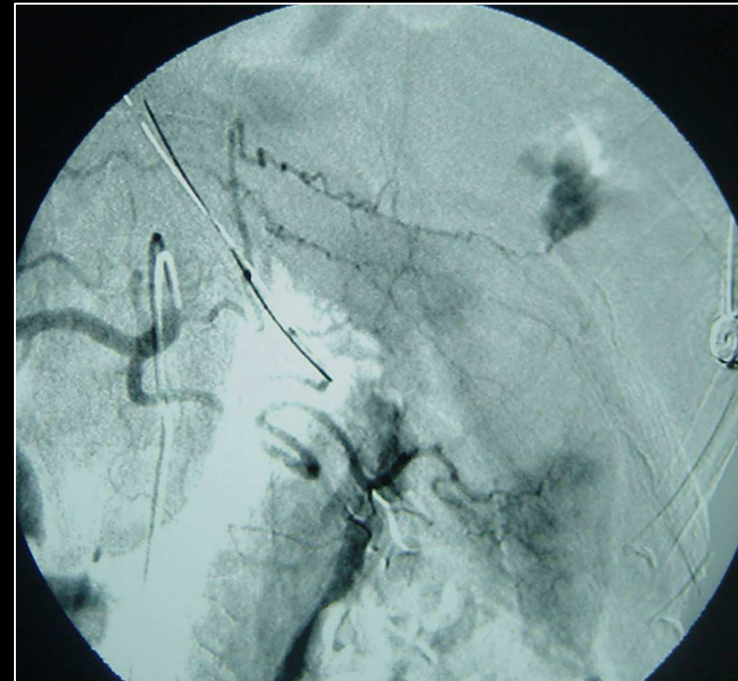
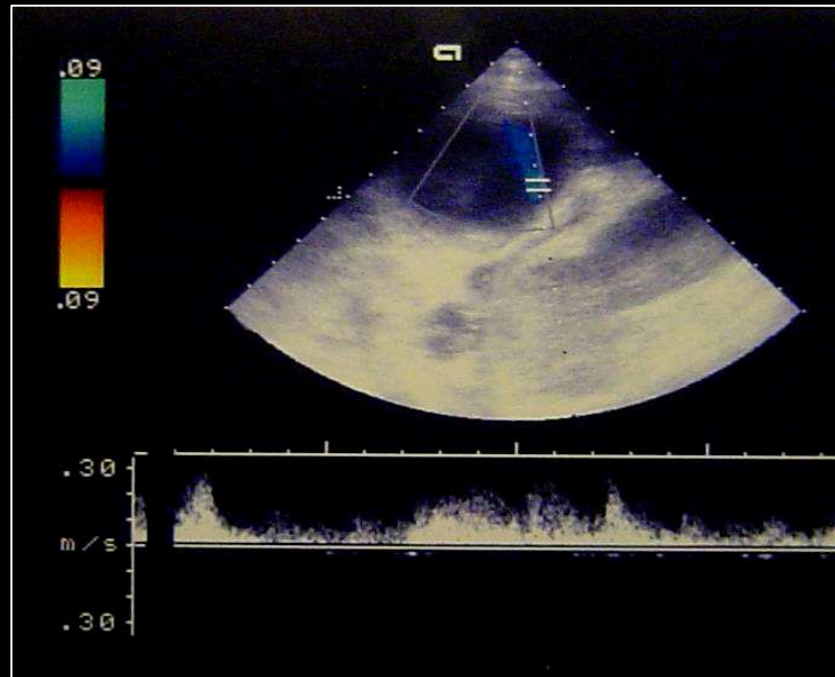
- lésions sévères, foie & rate, sans hémopéritoine
- rétroperitoine (reins et vaisseaux)
- rupture diaphragmatique

Limitations dues au type de lésion:

Extravasation active- hémorragie



Extravasation active- hémorragie



Limitations et sources d'erreur de l'US dans les traumatismes fermés de l'abdomen

- Limitations due au patient :

- 1.2 % , *Brown, Radiology 2001*

- obésité :

	1
--	---

- emphysème sous cutané :

	2
--	---

- liquide physiologique ou « médical »:

	30
--	----

- femme en âge de reproduction

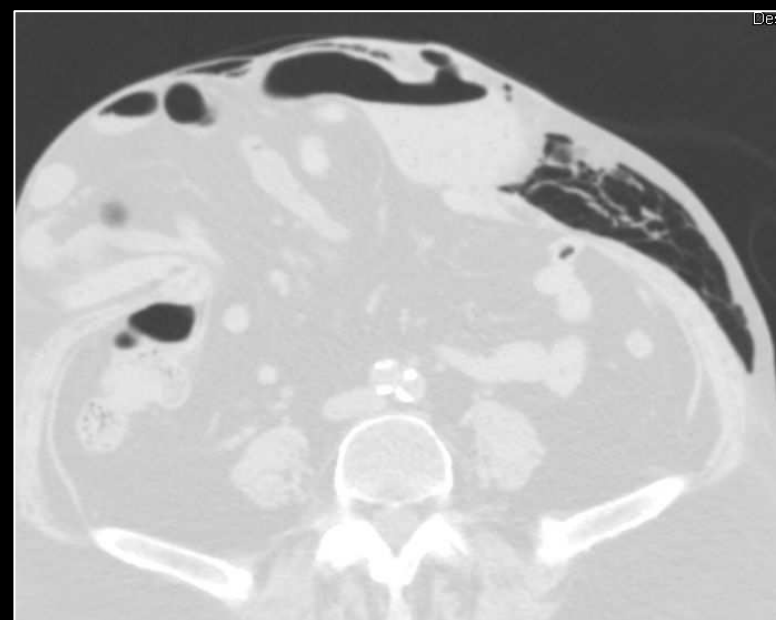
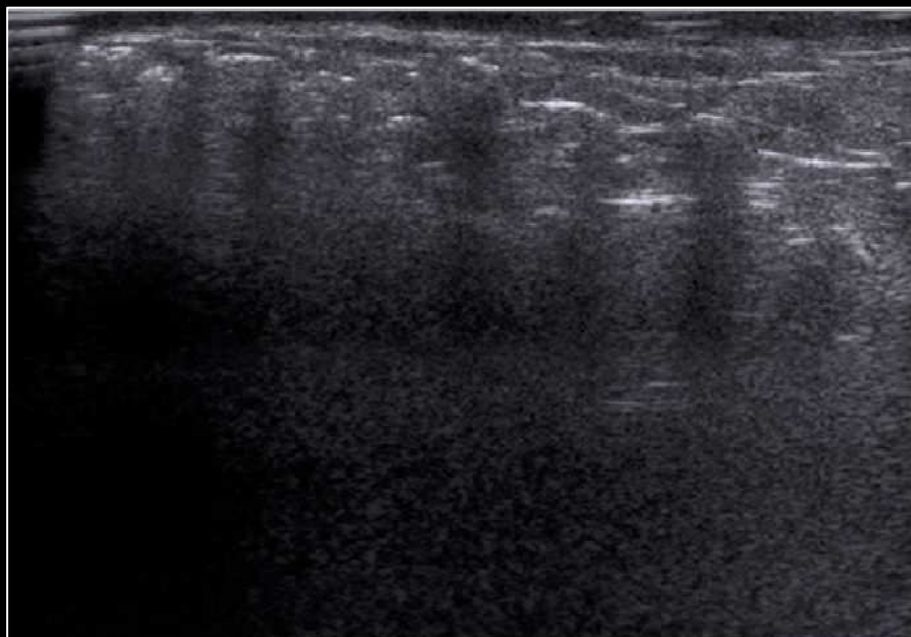
	26
--	----

- cirrhose

	4
--	---

- Autres causes:

- agitation du patient, douleur, gaz intestinal, hernie



Limitations et sources d'erreur de l'US dans les traumatismes fermés de l'abdomen

Disponibilité

- médecin expérimenté (radiologue ou clinicien) ou technicien

24 h/ 24, 7 jours sur 7

- type d'appareil :

Portable vs High Tech

Sensibilité pour liquide : 90 % vs 96 %

Sensibilité pour lésion : 41 % vs 60 %

Conclusion:

US = méthode de screening avant la mise en route d'investigations diagnostiques ou thérapeutiques autres (CT, angiographie, laparotomie ou surveillance clinique).

US à faire

- à l'admission
- chez des patients hypotendus et normotendus
- par l'opérateur le plus expérimenté et le plus disponible



Patient Instable

US +

Alors laparotomie ou angiographie

US –

Recherche d'une autre cause de l'instabilité
hémodynamique avant de faire la laparotomie ou
l'angiographie

Patient Stable

US, + ou –

Examen CT corps entier

A faire plus vite si US montre du liquide libre



US en cas de polytraumatisme

« Le 6ème paramètre vital »

?