

Diagnostic de la fibrose hépatique à l'échographie

Travail de Bachelor

Renzi Valentine

N° matricule : 17594342

Elmazi Doruntina

N° matricule : 18544007

Fontaine Chloé

N° matricule : 18544783

Directrice-teur : Gaignot Céline – TRM et chargée de cours HES

Membres du jury : Ramoussin Thomas – TRM et chargé de cours HES

Genève, août 2021

AVERTISSEMENT

La rédaction et les conclusions de ce travail n'engagent que la responsabilité de ses auteur-e-s et en aucun cas celle de la Haute Ecole de Santé Genève, du Jury ou du Directeur ou Directrice de Travail de Bachelor.

Nous attestons avoir réalisé seuls le présent travail, sans avoir utilisé d'autres sources que celles indiquées dans la liste des références bibliographiques.

11/08/2021

RENZI VALENTINE
ELMAZI DORUNTINA
FONTAINE CHLOE

REMERCIEMENTS

Nous souhaitons remercier toutes les personnes qui nous ont apportées leur aide et soutien lors de la réalisation de ce Travail de Bachelor, en particulier :

Madame Gaignot Céline, notre directrice de Travail de Bachelor, qui nous a fait confiance pour la réalisation de ce sujet. Elle s'est montrée disponible jour, nuit et weekend afin de nous aider au maximum tout au long de ce travail.

Monsieur Ramoussin Thomas, sans qui la réalisation de ce travail n'aurait pas été possible car il nous a fourni les vingt-quatre cas suite à leur anonymisation.

Le Professeur Schmid Jérôme qui a su nous aider et nous répondre lors de la réalisation de certaines statistiques.

Le Professeur Meuwly Jean-Yves qui nous a aidé à trouver des moyens pour analyser les cas fournis par Monsieur Ramoussin.

L'ensemble de l'équipe TRM et médecins du service d'ultrason du CHUV qui nous ont permis de mieux comprendre les différentes pathologies du foie ainsi que le déroulement d'un examen hépatique en échographie.

Enfin, nos derniers remerciements se dirigent vers nos familles et amis qui nous ont soutenus durant ces trois années ainsi que tout au long de la réalisation de ce travail de Bachelor.

RESUMÉ

But : La place de l'échographie commençant à s'installer progressivement au sein de la profession des Techniciens en Radiologie Médicale (TRM), nous avons acceptés d'axer nos recherches sur ce sujet. Notre travail cherche à répondre si le suivi d'un patient atteint d'une fibrose hépatique pourrait se faire uniquement à l'aide d'examen non-invasif tel que l'élastographie par onde de cisaillement mais également à savoir si le diagnostic de cette même pathologie pourrait être effectué seulement à l'aide de l'échographie, sans la réalisation de biopsie.

Méthodologie : L'accès à des comptes rendus médicaux d'échographie pour des patients atteints de fibrose hépatique accompagnés de certaines imageries ainsi que des recherches dans la littérature sont les principaux moyens utilisés pour la réalisation de notre étude. Les cas ont été analysés un à un puis triés en fonction de leur pertinence.

Résultats : Les éléments retenus ne nous permettent pas de répondre à la question de départ mais nous montrent que l'échographie est une technique difficilement reproductible. Les cas ne peuvent être comparés car l'imagerie obtenus peut varier en fonction de l'opérateur, du type d'échographe utilisé mais aussi en fonction du nombre de mesures réalisées. De plus, nous ne possédions pas de gold standard. En effet, nous ne pouvons pas comparer la spécificité et la sensibilité de l'échographie à un examen biologique ou diagnostique.

Conclusion : Cette étude nous a permis de réaliser la difficulté qu'il y a à pouvoir rendre une modalité comme l'échographie reproductible. Nous avons pu mettre en évidence les facteurs influençant cette reproductibilité et constater que les cas ne pouvaient être comparés entre eux pour répondre de manière fiable à notre problématique de départ.

Mots clés : TRM, échographie, fibrose hépatique, diagnostic, suivi, reproductibilité.

TABLE DES MATIÈRES

1.	Liste des abréviations	p.7
2.	Introduction	p.9
3.	Problématique	p.9
4.	Objectifs et hypothèses	p.10
5.	Cadre théorique	p.10
	a. Anatomie	p.10
	i. Voies biliaires intra-hépatique	p.11
	ii. Voies biliaires extra-hépatique	p.12
	b. Pathologies du foie	p.13
	c. Fibrose hépatique	p.15
	i. Définition	p.15
	ii. Moyen de diagnostic invasif	p.16
	iii. Moyens de diagnostics non invasifs	p.16
	iv. Suivi	p.17
	d. Ultrason	p.18
	i. Physique des ultrasons	p.18
	e. Échographie	p.21
	i. Principes de l'échographie	p.21
	ii. Sonde	p.22
	iii. Formation de l'image	p.27
	iv. Critères de qualité d'une image	p.27
	v. Artéfacts	p.33
	f. Échographie Doppler	p.33
	i. Principe de l'échographie Doppler	p.33
	g. Élastographie	p.34
	i. Principe de l'élastographie	p.34
	ii. Applications de l'élastographie dans la fibrose hépatique	p.35
	h. FibroScan	p.36
	i. Élastographie ShearWave	p.37

	j. Comparaison	p.38
	k. Examen standard pour une échographie de l'abdomen complet	p.40
6.	Méthode et matériels	p.42
7.	Résultats	p.45
8.	Discussion	p.58
	a. Discordance des techniques utilisées	p.58
	b. Discordance du type d'appareil	p.60
	c. Discordance des opérateurs	p.62
	d. Discordance de l'examen	p.63
	i. Différence liée aux Q-Box	p.63
	ii. Différence liée au nombre de mesure	p.65
	iii. Différence d'intervalle entre les périodes d'examen	p.66
9.	Conclusion	p.68
10.	Limites de notre travail	p.70
11.	Bibliographie	p.71
12.	Liste des figures et des tableaux	p.76
13.	Annexes	p.78
	a. Annexe 1 : Imageries et schémas d'un examen standard de l'abdomen complet	p.78
	b. Annexe 2 : Tableaux Excel référençant les cas	p.86
	c. Annexe 3 : Tableaux Excel analytiques	p.87
	d. Annexe 4 : Cas et imageries échographiques fournis	p.88

Liste des abréviations

AIUM	: American Institute of Ultrasound in Medicine
BMI	: Indice de masse corporel
CHC	: Carcinome hépatocellulaire
CHUV	: Centre hospitalier universitaire vaudois
CIF	: Centre d'imagerie de Fribourg
CILE	: Centre d'imagerie de Lausanne-Epalinges
CIM	: Centre d'imagerie de Morges
CIMA	: Centre d'imagerie de Martigny
CIO	: Centre d'imagerie d'Onex
CIR	: Centre d'imagerie de la Riviera
ERM	: Elastographie par résonance magnétique
FMCHGE	: Formation Médicale Continue en Hépatogastro-Entérologie
HESAV	: Haute école de santé Vaud
HUG	: Hôpitaux universitaires de Genève
IRA	: Institut de radiophysique
IRC	: Institut de radiologie de Chavannes
IRM	: Imagerie par résonance magnétique
IRMC	: Institut de radiologie de Monthey-Colombey
IRS	: Institut de radiologie de Sion
kHz	: Kilo Hertz
kPa	: Kilo Pascal
NASH	: Stéatohépatite non alcoolique
PBH	: Ponction biopsie hépatique
PRF	: Fréquence de répétition de l'impulsion
PZT	: Zirconate-titanate de plomb
SWE	: ShearWave
TE	: Fibroscan
TRM	: Technicien en radiologie médicale
US	: Ultrasons
VCI	: Veine cave inférieure

- VHB : Virus de l'hépatite B
- VHC : Virus de l'hépatite C
- VSH : Veines sus-hépatiques
- 3R : Réseau Radiologique Romand

Introduction

A l'heure actuelle, l'imagerie par résonance magnétique (IRM) fait partie des examens de référence pour le diagnostic de la fibrose hépatique. L'IRM hépatique étant un examen long, coûteux et les machines fortement sollicitées, nous allons chercher à démontrer que d'autres alternatives, tel que l'échographie (US), permettent de diagnostiquer cette pathologie. L'échographie étant une modalité plus accessible, tant au niveau de la disponibilité, du coût mais aussi au niveau des contre-indications, le diagnostic de la fibrose hépatique pourrait en être facilité.

Notre étude porte sur les différentes techniques de diagnostic de la fibrose hépatique en US. Elle a pour but de démontrer l'efficacité de cet examen ainsi que ses avantages mais également ses limites et ses inconvénients. Nous parlerons brièvement des différents moyens de diagnostic des pathologies hépatiques comme l'IRM, la ponction, la prise de sang, etc.

Nous passerons en revue toutes les techniques disponibles pour la détection des maladies du foie mais nous nous concentrerons sur l'analyse des cas obtenus en US. Ces images nous sont fournies par M. Ramoussin, chef Technicien en Radiologie Médicale (TRM), au centre d'imagerie d'Onex (CIO). Les résultats obtenus, lors de cette analyse, permettront de confirmer ou d'infirmes nos hypothèses.

Problématique

Pourrait-on suivre un patient atteint de fibrose hépatique seulement à l'aide d'examen non-invasif tel que l'élastographie par onde de cisaillement (US) ?

Objectifs et hypothèses

Le diagnostic de la fibrose hépatique peut être effectué grâce aux examens non-invasifs sans effectuer de biopsie.

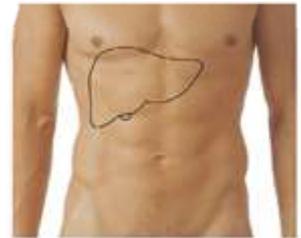
Dans le cas de fibrose hépatique avancée, l'élastographie par onde de cisaillement en US ne suffit pas au bon diagnostic.

Cadre théorique

Anatomie

Tout d'abord parlons un peu du foie. C'est un organe qui se situe dans la partie supérieure droite de l'abdomen et plus précisément dans deux de ces régions : l'hypochondre droit ainsi que l'épigastre. Il est traversé par le ligament falciforme divisant le foie en deux lobes : le lobe droit et le lobe gauche (Figure 1).

Figure 1. Position du foie

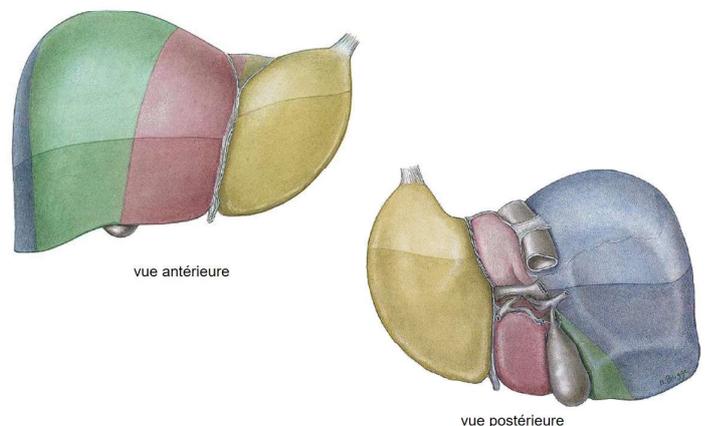


Tiré de : Cours M. Basler, 2018

Concernant sa vascularisation, il comporte trois veines sus-hépatiques (VSH) issues de la veine cave inférieure (VCI) et donnant les VSH droite, moyenne et gauche. Ces veines permettent de séparer le foie verticalement donnant quatre secteurs (Figure 2) :

Figure 2. Secteurs du foie

- Secteur latéral gauche (jaune)
- Secteur médial (rouge)
- Secteur antérieur droit (vert)
- Secteur postérieur droit (bleu)

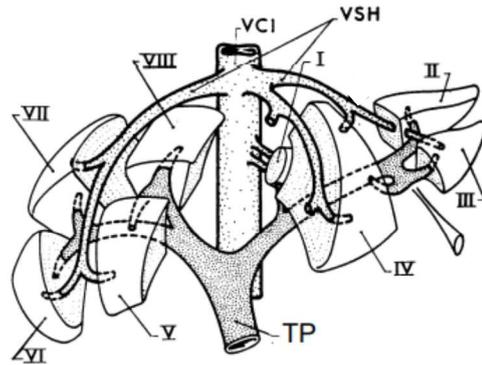


Tiré de : Cours M. Basler, 2018

De plus, le tronc porte donne naissance à la veine porte droite et à la veine porte gauche chacune irriguant le lobe correspondant. Le trajet de ces deux veines permet, à leur tour, de diviser le foie en neuf segments (Figure 3) :

- I. Lobe caudé
- II. Segment latéro-supérieur
- III. Segment latéro-inférieur
- IV. Segment médial supérieur
- IV. Segment médial inférieur
- V. Segment antéro-inférieur
- VI. Segment postéro-inférieur
- VII. Segment postéro-supérieur
- VIII. Segment antéro-supérieur

Figure 3. Segments du foie



Tiré de : Cours M.Basler, 2018

Le tronc cœliaque donne naissance au réseau artériel du foie. En commençant par l'artère hépatique commune qui se termine après la naissance de l'artère gastroduodénale. Ensuite, il y a l'hépatique propre qui se sépare en deux branches : l'artère hépatique commune droite et gauche.

Les voies biliaires sont composées des voies biliaires intra-hépatique et extra-hépatique. Leur but étant de recueillir la bile produite par le foie.

Voies biliaires intra-hépatique

Elles se composent de canaux lobaire et interlobaire se rejoignant et formant les canaux hépatique droit et gauche dont une partie est intra-hépatique et l'autre extra-hépatique.

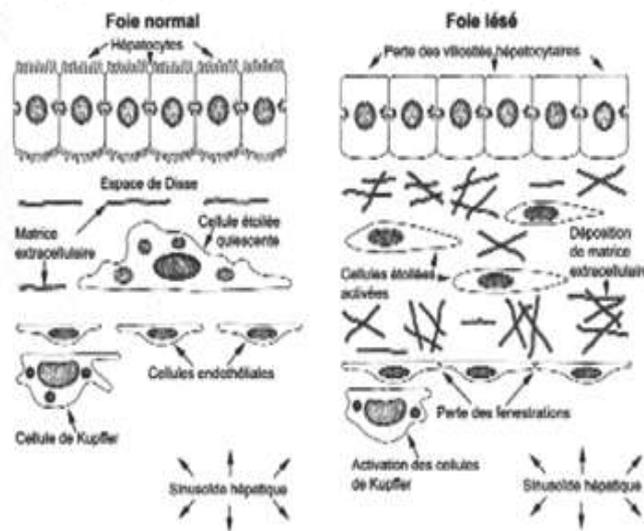
Voies biliaires extra-hépatique

Comme dit précédemment, elles se composent des canaux hépatiques droit et gauche formant à eux deux le canal hépatique commun. Celui-ci donne naissance, d'une part, au canal cystique relié à la vésicule biliaire qui a pour but de stocker la bile produite par le foie. D'autre part, le canal cholédoque s'abouche dans le duodénum par l'ampoule de Vater. À ce niveau, il rencontre le conduit pancréatique principal dont la terminaison s'effectue dans le duodénum également. Le deuxième conduit sortant du pancréas se nomme la conduit pancréatique accessoire qui provient du conduit pancréatique majeur et se jette dans le duodénum par la papille duodénal mineure (Wikipédia, 2020).

D'un point de vue tissulaire, Giostra et Rubbia-Brandt (2003) affirment que :

Le tissu hépatique normal comporte une composante épithéliale, représentée par les hépatocytes et les cellules biliaires, un réseau vasculaire sinusoidal constitué par les cellules endothéliales, associées aux macrophages tissulaires ou cellules de Kupffer, et des cellules périvasculaires mésenchymateuses appelées cellules étoilées ou cellules de Ito (Figure 4).

Figure 4. Fibrose hépatique : modifications tissulaires



Tiré de : Giostra & Rubbia-Brandt, 2003

L'espace entre les hépatocytes et les cellules endothéliales, appelé espace de Disse ou périsinusoïdal, contient également une matrice extracellulaire qui fait fonction de membrane basale et joue un rôle important dans le fonctionnement du tissu hépatique. La fibrose hépatique est due à la modification qualitative et quantitative de la composition de cette matrice extracellulaire (Figure 4).

Nous verrons en détail comment d'un point de vue tissulaire et cellulaire la fibrose se manifeste-t-elle.

Pathologies du foie

La fibrose hépatique, étant le résultat de lésions chroniques du foie, est une pathologie qui se développe suite à l'évolution de maladies hépatiques chroniques. Cette dernière peut également mener à une cirrhose du foie. Les maladies chroniques les plus courantes comptent les infections chroniques par les virus de l'hépatite B et C (VHB et VHC), les maladies non alcooliques du foie gras ainsi que l'abus d'alcool (Kennedy & al. 2019).

Nous avons donc entrepris des recherches pour connaître l'origine et les conséquences de chacune.

L'hépatite B

Il s'agit d'une maladie infectieuse provenant d'un virus (VHB) qui provoque une inflammation du foie. Cette pathologie se transmet par contact avec des liquides et sécrétions biologiques de personnes infectées. Pendant des années, la personne peut être asymptomatique mais transmettre le virus. Pour cela, il est possible d'être diagnostiqué grâce à une analyse de sang. Si la maladie n'est pas diagnostiquée un patient contaminé se confronte à un haut risque de développer, sur le long terme, une cirrhose puis un cancer du foie. Il existe également un vaccin qui permet d'éviter l'infection (Inserm, s.d.).

L'hépatite C

C'est également une maladie infectieuse du foie qui provient d'un virus mais cette fois-ci le VHC. Le virus se transmet par le biais de sang contaminé et est également diagnostiqué par une analyse sanguine. Comme le VHB, l'hépatite C chronique reste sans symptômes apparents pendant des années et sans traitement peut provoquer une fibrose hépatique voir une cirrhose puis un cancer du foie (Actions traitements, 2014).

La stéatohépatite non alcoolique (NASH)

La NASH est une pathologie faisant suite à la stéatose. Elle est caractérisée par une inflammation et une nécrose des cellules hépatiques. La NASH peut conduire vers le développement d'une fibrose hépatique et par la suite, vers le développement d'une cirrhose. Les cirrhoses découlant d'une NASH sont le stade précédant une insuffisance hépatique ou un cancer hépatocellulaire (Spahr, 2011).

L'abus d'alcool

La consommation d'alcool de manière chronique est l'une des causes jouant un rôle dans l'apparition de la stéatose. Comme pour la NASH, l'hépatite alcoolique peut engendrer une cirrhose et à son stade avancé, un carcinome hépatocellulaire (CHC) (Fondation canadienne du foie, 2021).

La cirrhose

La cirrhose est l'aboutissement de diverses pathologies chroniques, elle se caractérise comme étant une modification de l'architecture du foie menant à la formation de nodules.

Comme dit précédemment, la fibrose hépatique se développe suite à l'évolution de maladie chronique du foie. Comme d'autres pathologies, les maladies chroniques du foie disposent de facteurs prédictifs au développement d'une fibrose. Ceux-ci varient suivant si la fibrose hépatique découle d'une VHC, de l'alcool ou d'une NASH.

Selon Morard et Negro (2003) (Tableau 1) les facteurs prédictifs à une fibrose hépatique suite à l'alcool ou une NASH sont semblables et prennent en compte l'âge, le BMI ainsi que le diabète. Pour la fibrose hépatique liée à l'alcool, en complément des facteurs de risque cités ci-dessus, s'ajoute le sexe féminin ainsi que le score de Perls.

Tableau 1. Facteurs liés à la progression de la fibrose hépatique

Facteurs prédictifs de fibrose	
VHC	<ul style="list-style-type: none"> • Age > 40 ans au moment de l'infection • Alcool > 50 g/j • Sexe masculin • VIH, immunosuppression • Stéatose
Alcool	<ul style="list-style-type: none"> • Age • BMI • Sexe féminin • Diabète • Score de Perls
NASH	<ul style="list-style-type: none"> • Age • BMI • Diabète

Tiré de : Rev Med, 2003

Concernant les fibroses hépatiques provoquées par une VHC, les facteurs prédictifs d'une fibrose sont : les personnes âgées de plus de 40 ans au moment de l'infection, la consommation d'alcool supérieur à 50 g/j, le sexe masculin, le VIH et l'immunosuppression ainsi que la stéatose.

Fibrose hépatique

Définition

La fibrose hépatique est une maladie chronique qui résulte de la formation de tissu cicatriciel dans le foie. Cette formation de tissu cicatriciel provient de multiples inflammations du foie. Ce tissu ne remplit pas les fonctions du tissu hépatique et avec le temps perturbe le fonctionnement du foie. Cette pathologie est asymptomatique cependant elle peut aboutir à une cirrhose et peut engendrer une insuffisance hépatique ainsi qu'une hypertension portale (Revue Médicale Suisse, 2012).

Cette pathologie est classifiée grâce au score METAVIR. Il est divisé en deux catégories : A, qui définit l'activité de l'hépatite (inflammatoire et nécrotique) et F, la fibrose (Tableau 2).

Tableau 2. Score METAVIR

	Activité (nécrose et inflammation)	Fibrose
Absente	A0	F0
Minime	A1	F1
Modérée	A2	F2
Sévère	A3	F3
Cirrhose		F4

Tiré de : Gulbis, B., & Thiry, P., s.d.

D'après le tableau 2 ci-dessus, l'activité et la fibrose sont catégorisées par des chiffres (A de 0 à 3, F de 0 à 4) qui donnent une indication sur l'évolution et le stade. Le traitement du patient sera déterminé en fonction de la classification de ses lésions.

Moyen de diagnostic invasif

Concernant le diagnostic invasif de la fibrose hépatique, nous retrouvons la ponction-biopsie hépatique (PBH).

Selon la Revue Médicale Suisse, [celle-ci] est actuellement l'examen de référence pour apprécier d'une part la présence de l'étendue de la fibrose, et d'autre part pour faire le diagnostic de lésions hépatocytaires, vasculaires et biliaires (p.1411).

Cette technique est souvent associée à un moyen de diagnostic non invasif car elle est dépendante de la taille du prélèvement mais aussi de l'échantillonnage. Etant donné que les moyens de diagnostics non invasifs sont de plus en plus précis dans le diagnostic de la fibrose hépatique, la PBH pourrait ne plus être un examen de première intention (Revue Médicale Suisse, 2012).

Moyens de diagnostics non-invasifs

Divers examens permettent de diagnostiquer la fibrose hépatique de manière non invasive. Dans un premier temps, nous parlerons des tests biologiques qui constituent la première étape au diagnostic d'une anomalie hépatique. Plusieurs tests existent, comme le fibroTest et le fibroMètre. Ces deux tests utilisent des marqueurs sériques et fournissent des informations différentes. Le fibroTest donne une stadification de la fibrose hépatique, tout comme le fibroMètre. Cependant, ce dernier donne également une indication sur l'étendue de la fibrose hépatique (Concilio, 2018).

Les marqueurs sériques sont séparés en deux groupes : les marqueurs directs et indirects. Les marqueurs directs sont présents dans l'organisme, cependant leur augmentation permet de suspecter l'existence d'une fibrose hépatique. Ils sont intimement liés à la matrice extracellulaire et sont proportionnels au stade de la fibrogenèse. Néanmoins, ces derniers peuvent être influencés par la clinique du patient (prise de médicaments et pathologies). Quant aux marqueurs indirects, ils sont la conséquence d'une fibrose avancée (Revue Médicale Suisse, 2012).

Pour le diagnostic de la fibrose hépatique, il existe également deux tests radiologiques possible. Bien évidemment l'échographie abdominale, qui est le sujet de notre travail, mais également l'IRM à l'aide de l'Élastographie par Résonance Magnétique (ERM). Cette technique va avant tout permettre de contrôler l'élasticité du tissu de l'organe qui est le foie (Revue Médicale Suisse, 2012).

Selon Milot, L. et al.,

L'ERM permet de visualiser la propagation des ondes transversales dans les tissus qui sont aussi appelées ondes de cisaillement [...]. Ces ondes de cisaillement peuvent être générées par différents types de stimulateurs externes, appliqués à la surface du tissu étudié. L'application de cette onde de cisaillement sur l'organe étudié va entraîner un déplacement périodique à la fréquence (ft) des éléments constituant l'organe. Ainsi la vitesse de propagation des ondes transversales dans le tissu va dépendre en grande partie du paramètre d'élasticité du tissu appelé module de cisaillement (G) (p.71).

Nous ne rentrerons pas davantage dans les détails liés à la physique de cette technique car ce n'est pas le sujet de ce travail mais il ne faut pas oublier qu'elle fait partie des méthodes de diagnostic. Néanmoins, cette technique « reste encore complexe puisqu'il faut entre autres construire un stimulateur mécanique capable de générer des ondes de cisaillement au sein de la structure étudiée, et à une fréquence déterminée par l'utilisateur » (p.72)

Suivi

Tout d'abord avant d'être diagnostiqué d'une fibrose hépatique, un patient à risque ou ayant développé des symptômes suspectant la pathologie, devra effectuer une prise de sang pour réaliser un bilan hépatique complet. S'il y a une dysfonction du bilan hépatique, le patient devra réaliser une échographie de l'abdomen complet. Lorsque qu'une fibrose hépatique est diagnostiquée à l'US, le traitement ainsi que le suivi vont être déterminés selon le grade évalué.

Pour les patients atteints d'un grade variant entre F0 et F2, le suivi se fera essentiellement par une échographie abdominale ainsi qu'un bilan sanguin complet chaque année. Concernant les autres grades, le traitement est adapté en fonction de l'étiologie de la fibrose hépatique par exemple si le patient développe la pathologie à la suite d'une hépatite, ce dernier sera traité à l'aide d'antiviraux tandis que les patients atteints de NASH devront essentiellement entreprendre une bonne hygiène de vie, c'est-à-dire effectuer une activité physique et manger équilibré. S'il y a une importante hypertension portale, des infections récidivantes ou des perturbations du fonctionnement du foie, alors le traitement conseillé est une transplantation hépatique. A ce stade, nous pouvons parler de cirrhose (HUG, 2021).

Concernant le suivi pour un cancer hépatique, il faut savoir qu'il en existe deux types : le primaire et le secondaire. Nous traiterons seulement du cancer primaire, car c'est celui qui se développe à la suite d'une cirrhose hépatique, d'une infection hépatique ou encore d'une NASH. Il s'agit du sixième cancer le plus fréquent à l'échelle mondiale et 700'000 décès sont relevés chaque année. Trois facteurs sont à prendre en compte lors de la prise en charge de patient CHC : le statut moral, la fonction hépatique ainsi que son état général. Concernant le traitement, il varie en fonction du stade du CHC. (Revue Médicale Suisse, 2015).

Ultrason

Physique des ultrasons

Selon l'IRA et l'HESAV TRM (2018) "Les ondes sonores ou ultrasonores sont des ondes de pression qui consistent en un déplacement de zones de compression et de relaxation du milieu traversé" (p.7). Leurs caractéristiques varient selon leur longueur (mètre), leur amplitude (intensité de l'onde, diminution de l'intensité par augmentation de la profondeur), leur vitesse (mètre par seconde, en moyenne 1540m/s dans le corps humain (H₂O)s) ainsi que leur fréquence (Hertz).

Les ondes ultrasonores sont caractérisées par des fréquences supérieures à 20 kilohertz (kHz) et leur vitesse dépend du milieu qu'elles vont traverser (IRA & HESAV TRM, 2018, p.8).

Figure 5. Vitesse des ondes ultrasonores

$v = \lambda f = \frac{z}{\rho} = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$	<p>v : vitesse de l'onde sonore [m/s] λ : longueur d'onde [m] f : fréquence [m^{-1}] z : impédance acoustique [$kg \cdot m^{-2} \cdot s^{-1} = rayls$] B : module de compression [$kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-2}$] ρ : masse volumique du milieu [kg/m^3]</p>
--	--

Tiré de : IRA & HESAV TRM, 2018

L'impédance acoustique (z) peut être traduite comme étant la résistance du milieu à la propagation de l'onde ultrasonore. La frontière entre deux milieux d'impédance différente se nommera l'interface acoustique.

Lors de son parcours dans un milieu l'onde va subir plusieurs interactions avec celui-ci :

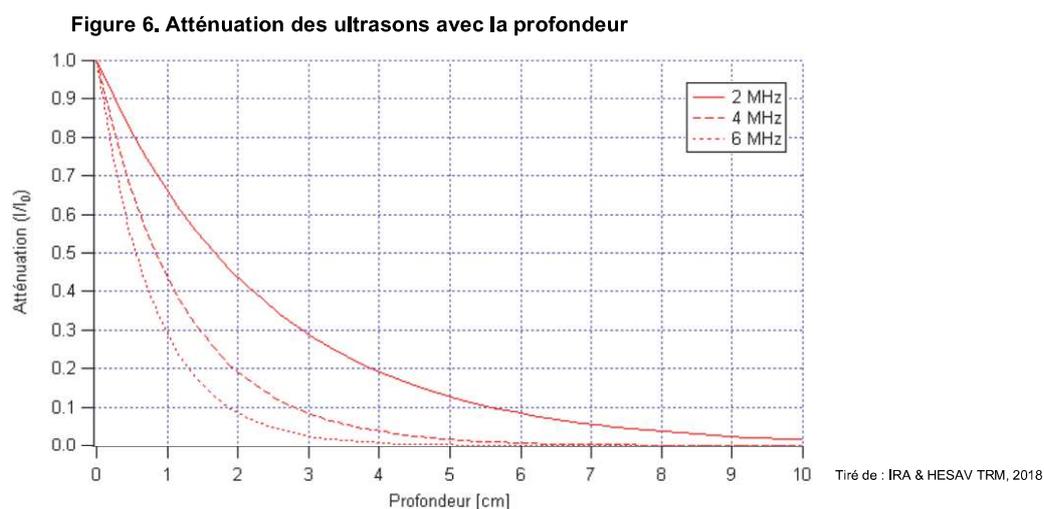
Réflexion : La réflexion est la fraction du faisceau réfléchi qui est à l'origine de l'image échographique. C'est un phénomène qui se produit entre deux milieux d'impédance acoustique différente. Plus cette impédance augmente, plus la réflexion est importante. Elle rend hyper échogène les interfaces spéculaires (Legmann, P. & Bonnin-Fayet, P., 2017).

Réfraction : Il s'agit de la déviation du faisceau lorsqu'il n'est pas perpendiculaire à l'interface acoustique qu'il rencontre. Ce phénomène est à l'origine des distorsions dans l'image échographique (Legmann, P. & Bonnin-Fayet, P., 2017).

Diffusion : L'énergie est dispersée de manière homogène, dans toutes les directions, si la cible du faisceau est plus petite que la longueur d'onde. Le phénomène augmente avec la fréquence ultrasonore ce qui provoque un aspect granuleux sur l'image échographique. Dû à cette répartition de l'énergie dans le milieu, celle-ci va se diffuser dans les autres directions et par conséquent, l'énergie de l'onde réceptionnée sera plus faible que l'énergie de l'onde émise (Legmann, P. & Bonnin-Fayet, P., 2017).

Absorption : Elle se traduit par deux effets, thermique (absorption par relaxation) et mécanique (cavitation). L'énergie est déposée dans le milieu et transformée sous forme de chaleur (Legmann, P. & Bonnin-Fayet, P., 2017).

Atténuation : Selon la formule $I_x = I_0 \times e^{-\mu x}$ l'atténuation augmente lorsque la profondeur augmente. De ce fait, plus l'onde pénètre dans le milieu, plus celle-ci sera atténuée de manière exponentielle. Autrement dit, l'amplitude d'oscillation des ondes diminue avec l'augmentation de la profondeur. L'augmentation de l'atténuation sera aussi influencée par la fréquence du faisceau. "La profondeur d'exploration possible avec les ultrasons est donc inversement proportionnelle à la fréquence des ultrasons." (IRA & HESAV, 2018, p.9) L'atténuation globale est l'addition de l'absorption, la diffusion et la réflexion.



Diffraction : C'est un phénomène qui se produit lorsqu'une onde heurte un obstacle et que celui-ci disperse l'énergie et crée une interférence.

Les échos renvoyés à la sonde peuvent se séparer en trois grandes catégories :

Les échos d'interface : Ce sont les échos qui vont être renvoyés à la sonde lorsqu'une onde interagit avec deux milieux d'impédance acoustique différente.

Les échos de structure : Étant donné que l'onde traverse un milieu homogène l'écho renvoyé aura une amplitude faible dû à la diffusion dans le milieu. Pour remédier à cet écho, il faut augmenter la fréquence et donc l'écho de structure ne sera pas influencé par l'angle du faisceau.

Les structures anéchogènes : Ces structures ne vont pas émettre d'échos. Elles se traduisent par un vide de signal sur les images échographiques. Il s'agit de compositions liquidiennes.

Échographie

Principe de l'échographie

Selon l'IRA et l'HESAV TRM (2018) "L'échographie est fondée sur l'émission d'ultrasons dans un milieu qui réfléchit les ondes ultrasonores lorsqu'elles rencontrent une interface" (p.15).

Toujours selon l'IRA et l'HESAV TRM (2018) "Un temps adéquat est nécessaire pour que tous les échos reviennent à la sonde avant que la sonde n'émette à nouveau. Le délai entre deux impulsions détermine la fréquence de répétition (PRF - pulse repetition frequency). La PRF détermine la profondeur du champ d'exploration, car il faut attendre le retour de tous les échos avant d'émettre une nouvelle impulsion. Les échos venant des zones les plus profondes fixent ainsi l'intervalle de temps à respecter avant un nouveau tir" (p.15).

Figure 7. Profondeur d'exploration

$d = \frac{v}{2 \cdot \text{PRF}}$	<p>d : profondeur d'exploration [m] v : vitesse de l'onde ultrasonore [m/s] PRF : fréquence de répétition [Hz]</p>
------------------------------------	--

Tiré de : IRA & HESAV TRM, 2018

L'intensité de l'écho réceptionné par la sonde déterminera le niveau de gris sur l'image échographique.

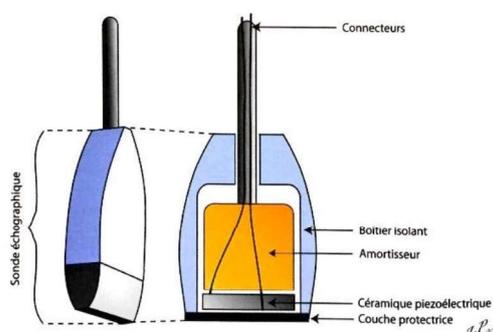
Sonde

La sonde échographique appelée également transducteur est l'origine de la qualité d'image. Cette dernière va être définie par l'onde échographique. Grâce au phénomène de piézoélectricité que nous expliquerons après, son but premier va être de transformer une impulsion électrique en ondes ultrasonores et réciproquement. Cela permettra d'arriver plus tardivement à une image (Legmann, P. & Bonnin-Fayet, P., 2017).

Une sonde échographique permet à la fois d'émettre mais également de recevoir un signal. La majorité du temps, celle-ci est en mode réceptrice (émission pulsée) contre 1% du temps où elle émet une onde, ce qui correspond environ à 1ms (Gaignot, C., 2020).

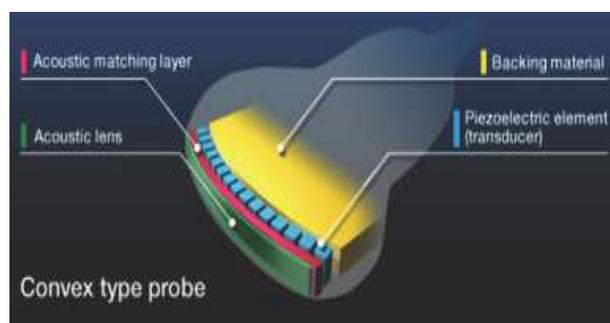
Pour mieux comprendre les explications qui vont suivre, voici deux schémas de la constitution d'une sonde échographique :

Figure 8. Constitution d'une sonde d'échographie



Tiré de : Guide d'échographie, 2017

Figure 9. Eléments d'une sonde d'échographie



Tiré de : Imagerie ultrasonore principes théoriques - Partie 2, 2020

Selon Legmann et Bonnin-Fayet (2017), ses composants principaux sont au nombre de cinq :

- Les connecteurs ;
- Le boîtier isolant ;
- L'amortisseur ;
- La céramique piézoélectrique ;
- La couche protectrice.

Nous allons expliquer ces différents composants pour mieux comprendre leur intérêt et leur fonctionnement.

Concernant l'amortisseur, Legmann et Bonnin-Fayet (2017) affirment que :

[II] est placé en arrière de la céramique, afin d'absorber l'énergie US émise en arrière. Cet amortisseur permet de déterminer la bande passante de la fréquence d'émission qui correspond à l'ensemble des fréquences émises situées de part et d'autre de la fréquence de résonance. Pour une fréquence d'émission donnée :

- un amortissement élevé génère une bande passante large, ce qui permet d'atteindre une résolution axiale supérieure au prix d'une pénétration en profondeur plus faible ;
- un amortissement plus faible réduit la bande passante d'émission, ce qui améliore la pénétration en profondeur (p.15-16).

Pour en revenir à la céramique piézoélectrique, c'est elle qui va nous permettre d'obtenir une onde ultrasonore. "Certains matériaux, comme les cristaux de quartz, ont la propriété de se charger lorsqu'ils sont comprimés et, inversement, de se comprimer lorsqu'ils sont chargés". C'est ce qu'on va appeler l'effet piézoélectrique. Ces matériaux que l'on retrouve dans les sondes échographiques sont fabriqués artificiellement. Parmi eux, qu'on appellera matériaux ferroélectriques, on retrouve le zirconate-titanate de plomb, appelé PZT.

Pour mieux comprendre cet effet qui est essentiel à la production des ondes ultrasonores, nous pouvons prendre l'exemple de la cloche que l'on va venir impacter. Lorsque l'on va imposer une charge sur cette cloche, celle-ci va entrer en résonance et émettre un son qui va varier en fonction de l'épaisseur de la cloche. Plus cette épaisseur sera fine, plus le son sera important et inversement. C'est exactement ce qui va se produire avec les éléments piézoélectriques. "L'excitation d'un élément piézoélectrique est réalisée par une impulsion électrique [...], [il] entre alors en résonance et émet des ultrasons dont la fréquence [dépendra] de son épaisseur. La fréquence est d'autant plus élevée que l'élément piézoélectrique est mince. En réception, l'élément piézoélectrique transforme les échos réfléchis en signaux électriques dont l'intensité est proportionnelle à l'amplitude de l'écho." (IRA & HESAV TRM, 2018, p.17).

Legmann et Bonnin-Fayet (2017) affirment que :

Ce matériel voit son épaisseur varier si la fréquence des impulsions tension électrique est proche de leur fréquence de résonance. À chaque céramique d'une épaisseur donnée correspond une seule fréquence d'émission caractéristique.

Un transducteur en PZT (CPZT = 4000 m/s) d'une épaisseur N (en mm) génère une onde ultrasonore ayant une longueur d'onde λ (en mm) égale à deux fois N ($N = \lambda/2$). Le seul paramètre réglable d'une céramique mono-élément (puisque la fréquence de résonance est imposée par la céramique) en échographie est la valeur de la tension stimulant la céramique. Celle-ci permet de régler l'intensité acoustique des ondes ultrasonores et de conditionner avec la fréquence, la pénétration des ultrasons dans les tissus.

En médecine, on utilise des sondes de 2 à 20MHz :

- Fréquence élevée ($f > 7\text{MHz}$) → bonne résolution axiale mais pénétration insuffisante pour une exploration en profondeur ;
- Fréquence faible ($f < 3\text{MHz}$) → résolution axiale moyenne mais pénétration suffisante pour une exploration en profondeur (p.15)

Enfin pour la couche de contact, Legmann et Bonnin-Fayet (2017) affirment que :

C'est un matériau non conducteur qui isole (électriquement), la peau et protège la céramique des sollicitations mécaniques lors de l'appui de la sonde contre le patient. Cette couche assure également l'interface entre le transducteur "brut" et le patient dans le but de réduire les différences d'impédances acoustique entre le transducteur et le patient. Elle est donc composée de couches de matériaux ayant des impédances acoustiques intermédiaires entre les tissus mous et le transducteur. Le gel échographique viendra en complément assurer un passage optimal des ultrasons entre la sonde et le patient.

Maintenant que nous avons parlé des composants de la sonde échographique, d'après le cours de C. Gaignot, il faut savoir qu'il existe trois types de sondes : les sondes linéaires, incurvée et endocavitaire. Notre sujet portant sur un examen abdominal supérieur, nous n'utiliserons pas de sonde endocavitaire c'est pourquoi nous n'allons pas détailler ce type de sonde. Maintenant, il nous reste le choix entre une sonde linéaire ou incurvée. Pour différencier ces deux types de sondes, nous allons voir leur caractéristique afin de définir laquelle choisir pour le diagnostic ou le suivi de la fibrose hépatique (Document non publié [Support de cours], 20 avril 2020).

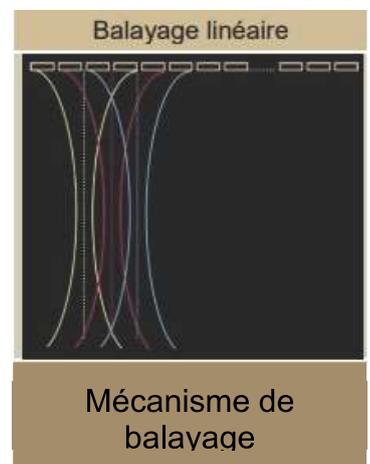
Selon l'IRA et l'HESAV TRM (2018), les sondes linéaires sont composées d'environ 100 à 200 éléments piézoélectriques permettant, comme son nom l'indique, la formation d'une image linéaire.

D'après C. Gaignot, ces sondes sont de haute fréquence (entre 9 et 20 MHz) et par conséquent, permettent des investigations superficielles telles que : la thyroïde, les tendons rotulien/achille du fait que le contact peau/sonde est mieux réparti (Document non publié [Support de cours], 20 avril 2020).

Selon l'IRA et l'HESAV TRM (2018), les sondes incurvées quant à elles, sont composées d'une centaine d'éléments piézoélectriques et nous donnent une image sectorielle.

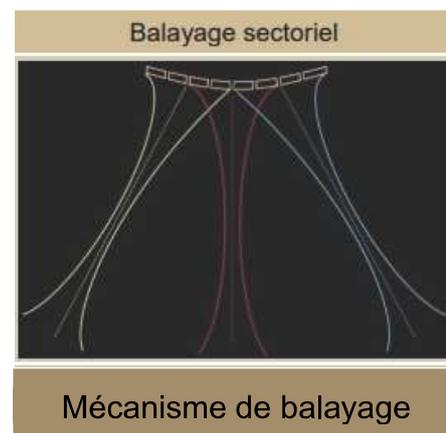
D'après C. Gaignot, leurs fréquences sont plus basses que celles linéaires et se trouvent entre 1 et 8 MHz. Elles permettent d'obtenir un champ de vision plus large et seront utilisées pour des examens de l'abdomen en profondeur (Document non publié [Support de cours], 20 avril 2020).

Figure 10. Sonde linéaire



Tiré de : IRA & HESAV TRM, 2018

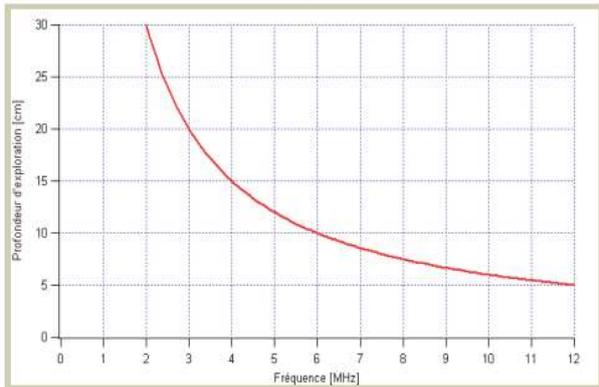
Figure 11. Sonde courbée



Tiré de : IRA & HESAV TRM, 2018

Pour assimiler davantage les explications données ci-dessus concernant la relation entre la fréquence de la sonde et sa capacité d'exploration en profondeur, nous pouvons s'appuyer sur ce graphique :

Figure 12. Profondeur d'exploration dans les tissus mous en fonction de la fréquence des US



Tiré de : IRA & HESAV TRM, 2018

On peut voir que moins la fréquence est élevée, plus l'exploration peut se faire en profondeur. Prenons l'exemple d'une sonde de 2 MHz, soit dite basse fréquence. Grâce à celle-ci, le médecin pourra investiguer une région du corps jusqu'à 30cm de profondeur. À contrario, l'utilisation d'une sonde de 12 MHz dite de haute fréquence, permettra un examen jusqu'à une profondeur de 5 cm.

Tableau 3. Fréquences choisies pour différentes applications

Fréquence [MHz]	Applications
0.5	Ostéodensitométrie
1	Echo-encéphalographie (mode A)
2 – 3	Echographie abdominale (sujets corpulents) Doppler trans-crânien
3 – 5	Echographie abdominale Echographie cardiaque Doppler vaisseaux périphériques
5 – 8	Tissus superficiels Echographie abdominale (sujets minces) Thorax, gynécologie, cerveau de nouveau-né
10 – 20	Tissus très superficiels, œil, hanche de nouveau-né, sein, thyroïde, testicules, biométrie en mode A

Tiré de : IRA & HESAV TRM, 2018

Suite à ces explications et avec l'appui de ce tableau, nous pouvons affirmer que dans notre cas nous utiliserons une sonde incurvée. Celle-ci utilisant des basses fréquences sera idéale pour une exploration en profondeur. Elle sera donc adaptée pour un examen hépatique.

Formation de l'image

Boynard (s.d.) affirment que :

En échographie, l'image obtenue est celle d'une tranche de tissu dont la position et l'épaisseur sont déterminées par les caractéristiques de l'échographe. La position de la tranche est déterminée par le plan de balayage du faisceau ultrasonore utilisé. L'épaisseur est liée à la « largeur » du champ ultrasonore émis par la sonde. L'image formée représente ainsi les propriétés mécaniques des différents points de la tranche, moyennées sur son épaisseur (p.1)

Les impulsions ultrasonores émises depuis le transducteur vont se propager dans les divers tissus qu'elles vont rencontrer. Comme vu précédemment, le phénomène de réflexion (fraction du faisceau réfléchi vers la sonde ou écho) est à l'origine de la formation de l'image. En effet, pour info-radiologie.ch (2021), lorsque le faisceau ultrasonore rencontre des tissus de caractéristiques acoustique différentes, une partie de ces impulsions sont renvoyées vers le transducteur. Ces caractéristiques acoustiques différentes ou encore appelées impédance acoustique détermineront la quantité d'impulsions ultrasonore réfléchies.

Critères de qualité d'une image

L'imagerie harmonique est une option utilisée essentiellement pour l'imagerie échographique abdominale. Cette option permet seulement l'image et donc d'obtenir une qualité d'imagerie optimale.

La qualité d'une image échographique dépend également du **contraste**. Comme toutes les autres modalités dans le domaine de la radiologie, le contraste joue un rôle important dans la qualité de l'imagerie. En échographie, il montre « la capacité d'un système à différencier les faibles écarts d'échogénicité » (IRA & HESAV TRM, 2018, p.32). La distinction de deux structures différentes est possible grâce à l'écart d'impédance acoustique entre deux milieux. La capacité d'un système à différencier les faibles écarts d'échogénicité est en partie liée à la qualité de l'amplification du signal et à celle de l'amortissement.

Grâce au tableau ci-dessous nous pouvons visualiser un aperçu des propriétés échogènes en fonction des structures de l'organisme. Ces dernières ont été regroupées en cinq classes permettant de mettre en évidence les liquides sans particules en suspension ; à contrario, les liquides avec des particules tel que le sang ou le mucus ; mais aussi les structures solides (ex : l'os), les tissus mous ainsi que les gaz et l'air.

Lorsque l'on parle de contraste en échographie, nous parlons d'hyperéchogénicité lorsqu'à l'image la structure apparaît blanche au milieu de tissus, d'hypoéchogénicité lorsque c'est noir et d'anéchogénicité lorsqu'il n'y a pas de différence avec les tissus avoisinants.

Structures de l'organisme	Propriétés échogènes	Visibilité
Liquides sans particules en suspension	Laisse traverser les sons, ne signalent pas d'échos	Structures anéchogènes (Noires)
Liquides avec particules (sang, mucus, etc.)	Renvoient des petits échos	Dépend du milieu : Sang circulant → anéchogène Kyste séreux → hypoéchogène Hématome frais → hyperéchogène
Structures solides	Renvoient davantage d'échos	Hyperéchogène
Tissus mous	Plus ou moins échogènes	Hyper/ hypo - échogène
Gaz et l'air	Renvoient des échos comme pour l'os	Hyperéchogène

Également, la **résolution** va avoir un impact sur la qualité de l'imagerie. En échographie, nous pouvons relever trois types de résolution : la résolution axiale, latérale ainsi que temporelle.

Commençons avec *la résolution axiale* qui peut également être appelée *résolution en profondeur*. Elle correspond à « la capacité du système à distinguer deux échos proches dans la direction du faisceau » (IRA & HESAV TRM, 2018, p.32). Cette résolution va être obtenue en fonction de la durée de l'impulsion ultrasonore c'est-à-dire que plus la durée de l'impulsion sera courte, plus l'impédance acoustique entre deux milieux sera visible.

A contrario, si l'impulsion est longue, les échos seront confondus et donc l'interface séparant deux milieux sera moins différenciable. Reprenons l'exemple de la cloche. Admettons que nous sonnons cette dernière, le son donné lors du choc sera audible de façon distinct. Néanmoins, si nous attendons, ce son sera dégradé au cours du temps et sera mélangé avec d'autres sonorités et ils ne seront plus différenciés. Nous pouvons transcrire cette résolution sous forme mathématique avec Δt et Δx .

Selon l'IRA et l'HESAV TRM (2018),

Le temps Δt séparant la réception de deux échos de structures distantes de Δx vaut

$$\Delta t = \frac{2 \cdot \Delta x}{v}$$

La durée t de l'impulsion ultrasonore dépend de la qualité de l'amortissement Q de la sonde : une sonde mal amortie oscille longtemps sous l'effet de l'impulsion électrique alors qu'une sonde bien amortie voit ses vibrations diminuer rapidement.

$$t = \frac{1}{\Delta f} = \frac{Q}{f}$$

Deux échos ne pourront être séparés que si la durée des impulsions ultrasonores est plus petite que le temps séparant les deux échos : $t < \Delta t$. La plus petite distance axiale résolue vaut donc

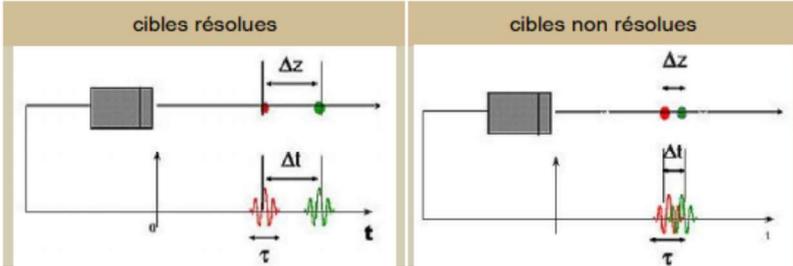
Figure 13. Résolution axiale

$\Delta x = \frac{v \cdot \tau}{2} = \frac{v \cdot Q}{2f}$	<p>Δx : résolution axiale [mm] v : vitesse des ultrasons [mm/s] τ : durée des impulsions ultrasonores [s] f : fréquence des ultrasons [kHz] Q : facteur de qualité d'amortissement</p>
--	--

Tiré de : IRA & HESAV TRM, 2018

Plus la fréquence des ultrasons est élevée, plus la durée de l'impulsion est brève et meilleure est la résolution axiale. On se rappelle que la fréquence de la sonde influence également l'atténuation des ultrasons et détermine donc la profondeur d'exploration. Plus la fréquence des ultrasons est basse, plus la profondeur d'exploration est importante. Par conséquent, on peut étudier avec une grande précision des structures superficielles et de petite taille. Les structures profondes et/ou volumineuses sont étudiées avec une moins bonne résolution axiale (p. 32-33).

Figure 14. La durée de l'impulsion US détermine la résolution axiale



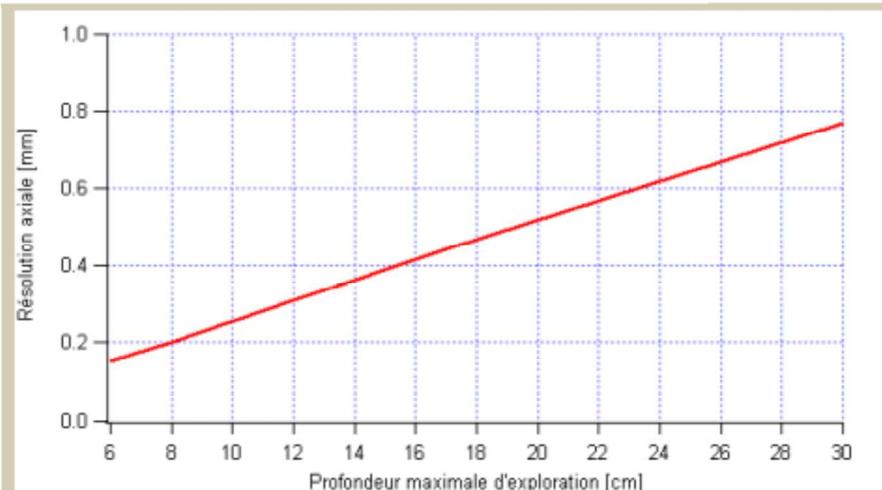
Tiré de : IRA & HESAV TRM, 2018

Tableau 4. Profondeur d'exploration et résolution axiale en fonction de la fréquence des US

Fréquence [MHz]	Profondeur maximale [cm]	Résolution axiale [mm]
2	30	0.77
3.5	17	0.44
5	12	0.31
7.5	8	0.2
10	6	0.15

Tiré de : IRA & HESAV TRM, 2018

Figure 15. Compromis profondeur d'exploration – résolution axiale



Tiré de : IRA & HESAV TRM, 2018

Comme dit précédemment, nous avons également la *résolution latérale*. Elle prend en compte deux paramètres : la géométrie et la largeur du faisceau. Pour obtenir une bonne résolution latérale, il faut que le faisceau soit de forme cylindrique et étroite. A contrario, si cette dernière est de forme conique et divergente nous aurons une baisse de la résolution latérale. Pour améliorer notre résolution latérale, il est important d'utiliser la profondeur et la focal car cela nous permet de nous concentrer sur une ou des structures que nous souhaitons analyser. Le fait de concentrer ces faisceaux sur cette zone là nous permet d'obtenir une meilleure résolution latérale (Gautier, C., 2016).

Enfin, *la résolution temporelle* « est définie par la cadence d'images, elle-même dépendante de la [fréquence de répétition] et du nombre de lignes de tir » (IRA & HESAV TRM, 2018, p.34).

Figure 16. Résolution temporelle

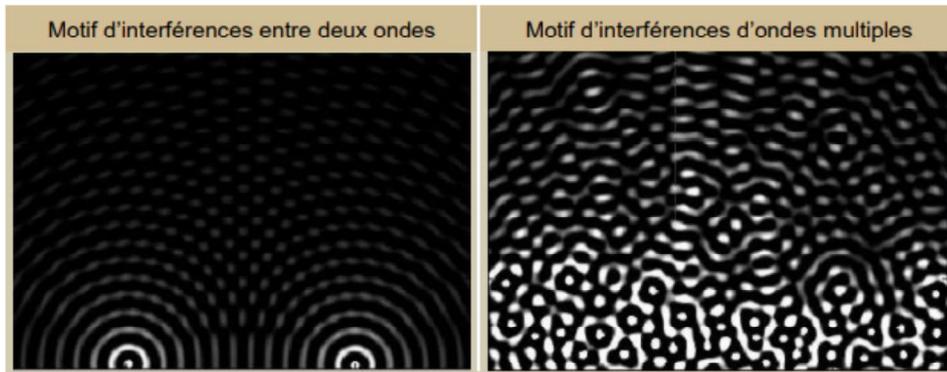
$f_{IM} = \frac{PRF}{N}$	<p>f_{IM} : fréquence de rafraîchissement de l'image [kHz] PRF : fréquence de répétition [kHz] N : Nombre de lignes de tir dans le plan image</p>
--------------------------	--

Tiré de : IRA & HESAV TRM, 2018

Nous avons pu mettre en évidence les paramètres jouant sur la qualité de l'imagerie échographique et ces derniers peuvent être péjorés par divers facteurs que nous allons évoquer maintenant.

Parmi eux, nous retrouvons comme pour toutes images radiologiques **le bruit**. Le bruit constitué par les images ultrasonores est appelé la *tavelure*, *granularité* ou encore *speckle* si nous utilisons le terme anglophone. « Ce bruit est dû au fait que l'imagerie ultrasonore est une technique d'imagerie cohérente : les interférences entre les ondes donnent cet aspect granuleux aux images » (IRA & HESAV TRM, 2018, p.34).

Figure 17. Bruit de l'image échographique due aux interférences des ondes ultrasonores



Tiré de : IRA & HESAV TRM, 2018

En échographie, le bruit de tavelure n'est pas le seul à interférer sur les images obtenues, il y a également le bruit dit électronique. Ce bruit se produit principalement pour les examens nécessitant l'utilisation d'échos en profondeur puisqu' « il est lié à la nécessité d'amplifier fortement les signaux » (IRA & HESAV TRM, 2018, p.35).

Figure 18. Objets test d'échographie



Tiré de : IRA & HESAV TRM, 2018

Pour minimiser au maximum ces effets, nous devons effectuer des contrôles de qualités. Ces contrôles de qualités, comme pour les autres modalités tels que le scanner, la radio-oncologie ou encore la médecine nucléaire, sont effectués à l'aide de fantômes. Néanmoins, ces fantômes sont propres à la modalité et concernant ceux utilisés pour l'échographie, ils doivent disposer des propriétés acoustiques proches du tissu. « Les procédures de contrôle de qualité font l'objet de recommandations par les organismes internationaux, en particulier par l'*American Institute of Ultrasound in Medicine* » (AIUM).

Concernant les tests à réaliser, ces derniers doivent être fait régulièrement (quotidien/hebdomadaire), et répondre à ces différents points :

- La résolution spatiale axiale, latérale et transverse ;
- La sensibilité, estimée à l'aide d'objets de faible contraste de dimensions variables disposés à diverses profondeurs ;
- Le contraste, estimé avec des objets de différents contrastes disposés dans un fantôme, à plusieurs puissances d'émission ;
- La gamme dynamique, estimée en variant l'intensité de l'analyse ultrasonore primaire et en analysant les seuils de détection et de saturation ;
- L'uniformité, contrôlée en mesurant les variations de densité sur l'image d'un objet homogène ;
- La précision des distances axiale et latérale, estimée à l'aide de petits objets de haute réflexion placés dans un fantôme ;
- Les éventuelles déformations de l'image : conservation des formes en profondeur, conservation des axes avec un bascule de la sonde, ... ;
- La mesure de vitesse et du flux en échographie doppler (IRA & HESAV TRM, 2018, p.40).

Artéfacts

Les artéfacts sont un phénomène connu en radiologie. En effet, nous en trouvons dans les différentes modalités et notamment à l'échographie. Les raisons principales de ces artéfacts sont dues à une absorption différente de l'écho par les tissus. Ils sont très nombreux mais les plus connus sont : le renforcement postérieur, le cône d'ombre acoustique, l'image en miroir, la réverbération, etc.

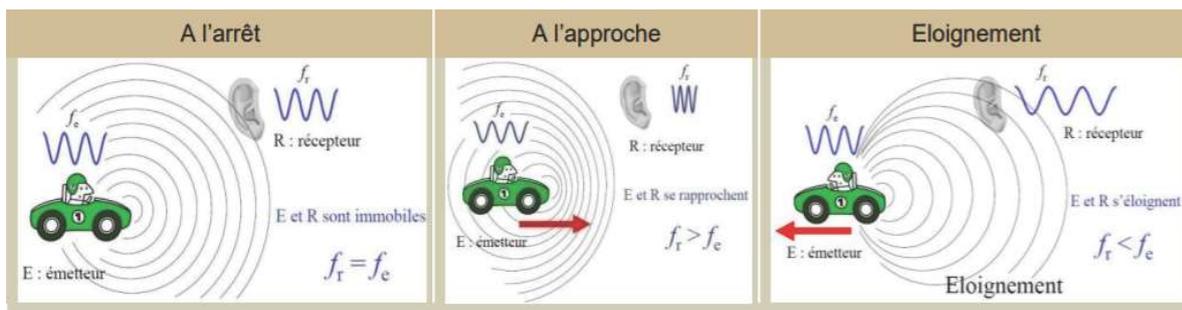
Nous avons mentionné que ces artéfacts sont causés par des différences d'absorption, prenant l'exemple du cône d'ombre acoustique. Ce dernier apparaît lorsque nous avons une structure qui absorbe l'écho, postérieurement nous retrouvons une ombre en forme de cône. Cependant, les artéfacts ne sont pas seulement produits à cause des discordances d'absorption. Ils sont aussi occasionnés par la réflexion des échos comme l'image en miroir.

Échographie Doppler

Principe de l'échographie Doppler

L'échographie Doppler est définie par l'effet Doppler et permet l'étude du flux sanguin. Comme vu précédemment, lorsque nous émettons une onde ultrasonore sur un organe fixe la fréquence émise et réfléchié sont semblables. La différence dans l'échographie Doppler est que le tissu investigué est en mouvement, la fréquence émise et réfléchié seront alors différentes. L'illustration ci-dessous permet de mieux comprendre ce phénomène. À l'arrêt, nous pouvons voir que la fréquence émise (f_e) est identique à la fréquence réfléchié (f_r). Lors d'un déplacement du f_e , la f_r sera plus ou moins importante que la f_e (IRA & HESAV TRM, 2018).

Figure 19. Effet doppler



Tiré de : IRA & HESAV TRM, 2018

La différence entre ces deux dernières définit la fréquence Doppler qui se situe dans un spectre audible (permettant l'écoute cardiaque). La fréquence Doppler se traduit par la formule ci-dessous, elle nous permettra d'avoir la vitesse du flux sanguin.

L'angle formé entre l'onde et le vaisseau est très important, par exemple s'il est égal à 90° c'est-à-dire que la sonde est perpendiculaire au vaisseau, nous n'aurons aucun effet Doppler (IRA & HESAV TRM, 2018).

Figure 20. Fréquence Doppler

$\Delta f = f_r - f_e = 2f_e \frac{v}{c} \cos \theta$	<p>Δf : fréquence doppler [Hz] f_r : fréquence de l'onde reçue [Hz] f_e : fréquence d'émission [Hz] v : vitesse du sang dans le vaisseau [m/s] c : vitesse de l'onde ultrasonore [m/s] θ : angle entre l'onde et le vaisseau [rad]</p>
---	--

Tiré de : IRA & HESAV TRM, 2018

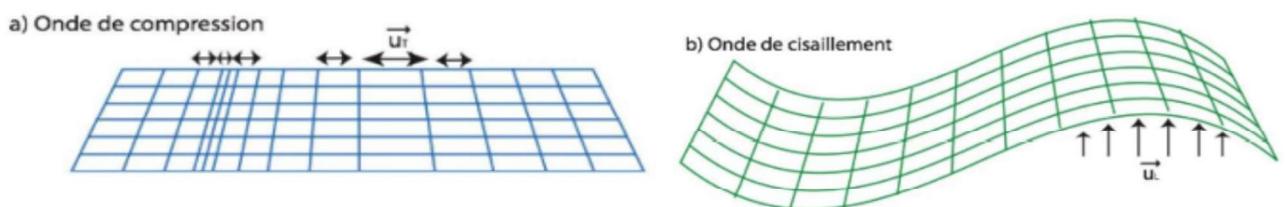
Lorsqu'on étudie des vaisseaux, il est primordial de trouver une position adéquate afin d'avoir un angle inférieur à 90° qui nous permettra d'avoir une vitesse de flux précise. Il faut savoir qu'il existe deux modes doppler : le doppler continu et le doppler pulsé. Nous ne nous attarderons pas sur ce sujet car il n'est pas nécessaire de le développer davantage. Il n'influencera pas la compréhension de ce travail.

Élastographie

Principe de l'élastographie

L'onde de compression et l'onde de cisaillement sont créées grâce aux ondes ultrasonores. En échographie, nous utilisons l'onde de compression tandis qu'en élastographie l'onde de cisaillement.

Figure 21. Ondes de compression et de cisaillement



Tiré de : IRA & HESAV TRM, 2018

Wagner et Lucidarme (2016), affirment que :

Les ondes de cisaillement [provoquent] un glissement des couches de tissus les unes par rapport aux autres et se [déplacent] par des mouvements successifs [perpendiculairement] à la vitesse de déplacement (p.4).

Les différentes techniques d'élastographie ultrasonore par cisaillement ne mesurent pas directement la dureté mais la vitesse V_c de propagation des ondes de cisaillement. La vitesses V_c de propagation des ondes de cisaillement est relié au module de cisaillement μ (shear) :

$$\text{Module de cisaillement : } \mu = \rho V_c^2$$

Avec ρ = densité du milieu

Le module de cisaillement μ est lui-même relié au module élastique E :

$$E = 3\mu$$

La mesure de la vitesse V_c de propagation des ondes de cisaillement permet de déduire le module élastique E

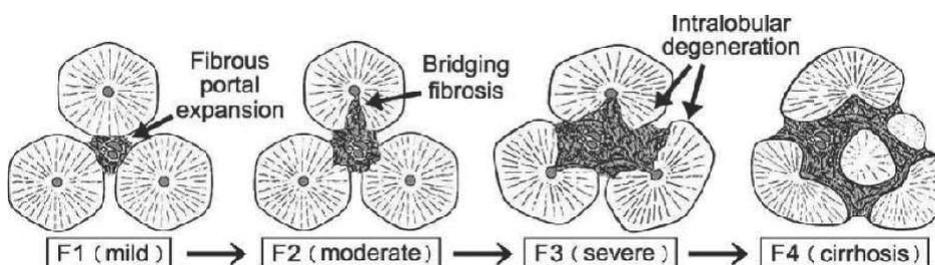
Pour les calculs, la densité du milieu est supposée constante et égale à 1000 kg/mm^3 (p.9).

Applications de l'élastographie dans la fibrose hépatique

D'après Wagner et Lucidarme (2016), « la principale application est l'évaluation de la fibrose hépatique, ou les techniques d'élastographie et en particulier le FibroScan sont validées » (p.18).

Il est également préconisé une surveillance annuelle de la progression de la fibrose hépatique et semestrielle lorsqu'elle correspond à un stade F4, soit la cirrhose (Wagner & Lucidarme, 2016).

Figure 22. Stades de la fibrose hépatique



Pour l'Association Française de Formation Médicale Continue en Hépatogastro-Entérologie (FMCHGE), les méthodes non invasives tel que l'élastographie sont utilisées dans le dépistage de la fibrose pour les populations à risque (2010).

D'après L'Association Française de FMCHGE (2010), « l'intérêt majeur des tests non invasifs est leur acceptabilité pour des patients asymptomatiques qui appartiennent à des groupes à risque comme les buveurs excessifs, les patients atteints d'un syndrome métabolique... et qui ne sont pas connus porteurs d'une hépatopathie chronique »

FibroScan

D'après l'American Hospital of Paris (s.d.), « le FibroScan® est une méthode non invasive qui permet de mesurer l'élasticité du foie et donc le taux de fibrose (cicatrices) ».

L'American Hospital of Paris (s.d.) affirme que :

Il garantit une évaluation instantanée, fiable, précise et reproductible de l'élasticité hépatique. Le principe utilisé va rejoindre la palpation clinique du foie par le médecin : plus le foie est dur, plus la fibrose est importante. Pour mesurer cette dureté, on évalue l'élasticité qui correspond en physique, à la capacité d'un milieu à se déformer lorsqu'on lui applique une contrainte mécanique. Plus le milieu est dur, plus son élasticité augmente. Cette élasticité s'exprime en Kilo Pascal (kPa) comme pour une pression.

De la même manière que l'échographie classique, le FibroScan va émettre une onde qui sera soumise aux mêmes interactions des différents milieux qu'elle traverse. En revanche, il utilise la caractéristique physique de la vitesse afin de calculer la dureté du foie.

L'American Hospital of Paris (s.d.) affirme que :

Pour mesurer cette élasticité du foie, le Fibroscan® utilise l'élastographie impulsionnelle, qui permet de mesurer la vitesse de propagation dans le foie d'une onde mécanique [...]. Cette vitesse, mesurée par la sonde, dépend de la dureté de l'organe qu'elle traverse. La mesure obtenue permet de quantifier la dureté du foie : plus il est dur, donc fibreux, plus la propagation de l'onde est rapide.

Avantages

L'American Hospital of Paris décrit les avantages suivants :

- La mesure est entièrement non invasive et totalement indolore pour le patient
- L'examen est très simple et s'apparente à un examen doppler. Il ne prend que 5 à 15 minutes.
- Le résultat de la mesure est connu immédiatement.
- La mesure peut être faite au cours d'un traitement pour évaluer l'impact anti-fibrosant d'une thérapie.
- La mesure peut être faite aussi souvent que nécessaire.

Inconvénients

Restellini et Spahr (2012) affirment que :

- La mesure n'est pas réalisable en présence d'ascite et est associée à un taux d'échec technique de l'ordre de 15% en présence d'une paroi abdominale trop épaisse (obésité).
- Une insuffisance cardiaque congestive, une hépatite aiguë, ou la présence d'amyloïdose peuvent être à l'origine de valeurs d'élastométrie anormalement élevées, suggérant à tort une fibrose.
- Le fibroscan n'informe pas sur la présence éventuelle d'inflammation ou de stéatose, et par conséquent ne remplace pas la biopsie du foie pour le diagnostic d'une stéatohépatite par exemple.

Élastographie ShearWave (SWE)

D'après Supersonic Imagine (2017), « l'élastographie ShearWave™ est un outil non-invasif permettant la mesure de la dureté des tissus des organes abdominaux tels que le foie. [...] Une image 2D [permettant] de mesurer de manière précise la dureté des tissus chez les patients présentant une suspicion de pathologie hépatique chronique ou focale. »

Avantages

Supersonic Imagine (2017), affirme que :

- Une cartographie en temps réel de l'élasticité du foie montre l'hétérogénéité des lésions pour déterminer les zones les plus dures et vous guider dans vos mesures et biopsies. Cette cartographie couleur peut vous aider à éviter les mesures fausses ou incorrectes dans les reins ou dans les vaisseaux.
- Les mesures de l'élasticité du foie sont possibles même dans les cas difficiles d'obésité et d'ascite, jusqu'à 12 cm de profondeur.
- L'élastographie ShearWave peut aussi être utilisé dans le suivi des traitements du foie ou des reins en repérant les changements de dureté.
- Peut être pratiquée en hôpital ou cabinet privé
- L'examen prend seulement 60 secondes
- Permet d'obtenir l'image et la quantification de la dureté du foie simultanément.

Inconvénients

L'inconvénient majeur de cette technique est la profondeur limitée à 8 centimètres (Wagner & Lucidarme, 2016) (Tableau 5).

Comparaison

Les deux techniques permettent d'établir la quantification de la fibrose hépatique par un mode dit dynamique.

A l'inverse du Fibroscan (TE), la méthode SWE permet d'obtenir une carte de la dureté hépatique en temps réelle et en haute résolution. Cependant, elle reste encore moins répandue en application clinique que le fibroscan. D'après Wagner et Lucidarme (2016), « la principale application est l'évaluation de la fibrose hépatique, ou les techniques d'élastographie et en particulier le FibroScan sont validées » (p.18).

Tableau 5. Comparaison TE et SWE

Elastographie	Méthode	Avantages	Inconvénients
Quasi-statique	Strain imaging	Simple Courante	Contrainte opérateur-dépendant Applicable surtout aux organes superficiels Méthode qualitative
Dynamique	TE Transient Elasto	Méthode quantitative Méthode validée ++ (fibrose hépatique) Facile	Limites si surpoids, ascite
	ARFI SWE	Méthode quantitative Apnée courte	Profondeur limitée à 8cm
	SWE Shear Wave Elastography	Méthode quantitative Carte de dureté haute résolution	Profondeur limitée à 8cm

Tiré de : Wagner & Lucidarme, 2016

Examen standard pour une échographie de l'abdomen complet

Lorsqu'un patient vient pour une recherche de stéatose hépatique, nous effectuons un examen US de l'abdomen complet c'est-à-dire que nous investiguons le foie, la vésicule biliaire, les reins, le pancréas ainsi que la vessie. Des vaisseaux sont également analysés tels que la veine cave inférieure, l'aorte abdominale proximale et distale, les veines sus-hépatiques, les veines portes droite et gauche ainsi que la bifurcation porte (Annexe 1).

Concernant la préparation du patient, il est important qu'il soit à jeun. Une fois le patient installé en décubitus dorsal, l'examen peut débuter. En premier lieu, nous regardons la veine cave inférieure ainsi que les veines sus-hépatiques en capturant des images avec et sans Doppler. Ces images permettront d'analyser la perméabilité des vaisseaux ce qui nous donnera des informations sur la circulation sanguine afin de voir s'il y a une inversion du flux ou non. A la suite, en restant dans le même axe, nous regardons le pancréas avec la veine splénique. Nous analysons l'aspect du pancréas, s'il est lipomateux ou non. Sur la veine splénique, comme pour les autres vaisseaux, nous faisons du Doppler pour regarder également s'il y a une inversion du flux. Ensuite, nous regardons la bifurcation porte ainsi que sa perméabilité. Nous passons à la veine porte principale pour effectuer une mesure de son flux. Pour son évaluation, nous relevons la vitesse moyenne qui doit se situer entre 12 et 18 cm/s ainsi que la vitesse maximale qui doit se situer entre 15 et 90 cm/s. Si la valeur obtenue est inférieure à 15 cm/s, cela peut sous-entendre la présence d'une hypertension portale, cependant d'autres facteurs sont à prendre en compte pour confirmer cette hypothèse. Ensuite, nous pouvons effectuer une mesure sur le foie droit. Sur l'image nous devons visualiser le foie droit, le rein droit, une partie du poumon droit ce qui nous permettra de visualiser s'il y a une accumulation d'ascite entre le diaphragme et le foie et également de regarder le contour du foie. Cette mesure se fait parallèlement au rein car cela permet de visualiser le foie dans son plus grand axe. Elle doit être inférieure ou égale à 15 centimètres sinon il s'agit d'une hépatomégalie.

Ensuite, nous prenons des images de la vésicule biliaire dans son plus grand axe afin de vérifier l'absence de calcul biliaire et pour mesurer l'épaisseur de sa paroi. Lorsque nous l'avons dans son plus grand axe, nous prenons également des images transversales. Sur ces dernières coupes, nous devons visualiser la vésicule biliaire, le foie et le rein en retirant l'option harmonique pour visualiser l'écho structure des trois organes pour comparer l'aspect du foie. C'est grâce à ces images que nous pourrions différencier un foie stéatosique d'un foie normal.

Ensuite, nous pouvons effectuer des mesures sur le rein droit sur son plus long axe et il doit mesurer entre 9,5 et 12,5 centimètres. En coupe transverse, nous faisons des images Doppler au niveau du hile rénal pour voir s'il y a une dilatation des voies urinaires et si le rein est vascularisé. Cette démarche est identique pour le rein gauche mais sera fait plus tard dans la procédure.

Nous pouvons passer au foie gauche. Pour cela, nous commençons par des images en sagittales dans le but de dérouler la veine cave inférieure et ensuite, nous inclinons légèrement la sonde sur sa gauche pour avoir l'aorte déroulée et cela permet d'avoir sur la même image la pointe du foie gauche et le ligament falciforme. Nous effectuons une mesure sur le foie gauche qui doit être inférieure à 8,5 centimètres ainsi que l'aorte pour vérifier son diamètre et la présence d'une éventuelle dilatation (anévrisme). Cette dernière ne doit pas disposer d'un diamètre supérieur à 2,5 centimètres. A la suite, nous descendons la sonde pour visualiser l'aorte abdominale distale.

Pour la rate, nous faisons une image sur son long axe pour effectuer une mesure dans son plus grand axe qui doit être inférieure ou égale à 12 cm sinon nous pourrions parler de splénomégalie. Dans ce cas, une mesure de la largeur de la rate doit être effectuée et cette dernière doit être inférieure à 7 centimètres. Il est important d'exclure une éventuelle accumulation d'ascite au niveau de la rate. Également, nous effectuons une deuxième mesure sur cette même image pour établir sa largeur.

Enfin nous terminons sur la vessie en prenant des images en sagittale et en axial afin de vérifier l'épaisseur de la paroi vésicale et/ou une éventuelle dilatation des uretères. On peut également observer au niveau des fausses iliaques si nous retrouvons de l'ascite. Chez les hommes nous faisons une image de la prostate et chez les femmes une image de l'utérus et des ovaires.

Il est important après chaque mesure, d'effectuer un balayage au niveau de chaque organe pour exclure toute autre anomalie.

Méthode et matériels

Notre travail portera sur l'étude de cas de fibrose hépatique diagnostiquée à l'échographie. Nous essayerons de démontrer que la technique échographique est davantage fiable et adaptée pour cette pathologie en comparant un échantillon de cas.

Les examens fournis nous permettront d'évaluer d'une part si l'échographie peut devenir l'examen de référence pour diagnostiquer la fibrose hépatique mais également quelle technique d'élastographie est davantage adaptée dans cette situation.

Les cas nous ont été fournis par M. Ramoussin, chef TRM au Centre d'Imagerie de Onex (CIO) faisant partie du groupe 3R (Réseau Radiologique Romand). Les rapports fournis proviennent :

- Du Centre d'Imagerie de Fribourg, Villars-sur Grâne (CIF)
- Du Centre d'Imagerie de Morges (CIM)
- Du Centre d'Imagerie de Martigny (CIMA)
- Du Centre d'Imagerie de Lausanne-Epalinges (CILE)
- Du Centre d'Imagerie de la Riviera (CIR)
- De l'Institut de Radiologie de Monthey-Colombey (IRMC)
- De l'Institut de Radiologie de Sion (IRS)
- De l'Institut de Radiologie de Chavannes (IRC)

Il nous a été rapporté vingt-quatre cas de patients suivis pour une fibrose hépatique. Nous retrouvons essentiellement deux comptes rendus d'examen par patient montrant une évolution ou régression de la pathologie. Cependant sur ces vingt-quatre cas, nous en avons retenus vingt puisque les quatre autres n'avaient pas de comparatif d'examen d'élastographie.

Ces cas ont été anonymisés par ses soins puis nous ont été fournis en format papier. Nous avons discuté avec lui de la façon dont nous pouvons les analyser et plusieurs formes en sont ressorties que nous évoquerons dans la partie « Discussion ».

Pour l'analyse, nous avons d'abord lu les comptes rendus et les avons classés en fonction du stade de la fibrose hépatique selon leur score METAVIR dont nous vous expliquerons le principe par la suite. Bien évidemment, nous avons tenu compte du premier rapport d'examen, c'est-à-dire le plus ancien, pour les classer ; le but étant de décrire l'évolution de ces derniers. Cette façon de procéder nous a valu une adaptation car certains cas de l'étude se trouvaient entre deux stades tel que : le stade F0-F1 ou encore F2-F3.

Pour nous permettre d'éclaircir et d'analyser les cas correctement, nous avons décidé de mettre en place un système de tableau regroupant l'intégralité des informations pour chacun des cas (Annexe 2). Cette façon de procéder nous a permis d'une part d'avoir une meilleure vue d'ensemble sur l'intégralité des cas, ce qui est un gain de temps puisque nous n'avons plus besoin de retourner lire les comptes rendus un à un et d'autre part, d'avoir une meilleure critique sur le point de vue organisationnel puisque la comparaison des cas se faisait plus naturellement. Étant donné que M. Ramoussin nous les avait numérotés, nous sommes partis de cette donnée pour ensuite mettre les informations correspondantes à chacun d'entre eux.

Compte tenu de l'étendue du tableau, nous avons préféré le mettre en deux fois pour une meilleure visibilité. Sur la première partie, nous retrouvons les informations par rapport au patient c'est-à-dire : son genre, sa date de naissance, son âge au 1^{er} examen ainsi que les indications qui l'ont menées à la réalisation de l'échographie.

Sur la deuxième partie, nous avons deux colonnes consacrées au score METAVIR : à la première échographie puis à la deuxième, nous permettant de mettre en évidence l'évolution positive ou négative de la fibrose hépatique. A la suite, nous retrouvons deux colonnes indiquant les degrés d'élastographie respectifs aux scores METAVIR.

Concernant les quatre dernières colonnes, nous avons souhaité préciser si le patient avait suivi un traitement au cours de ses examens, s'il a eu des examens complémentaires type IRM, biopsie et les dates des examens d'échographie.

Tableau 6. Evaluation METAVIR

Score Metavir		
L'activité (A0 à A3) et la fibrose (F0 à F4) sont quantifiées séparément.		
	Activité (nécrose et inflammation)	Fibrose
Absente	A0	F0
Minime	A1	F1
Modérée	A2	F2
Sévère	A3	F3
Cirrhose		F4

Tiré de : Wikipedia, 2021

Avant de débiter l'analyse des différents résultats obtenus, revenons sur le score METAVIR. Ce score permet avant tout d'évaluer le stade de la fibrose hépatique en corrélant deux paramètres : l'activité de l'hépatite (A) qui permet de grader le niveau de l'inflammation ou affirmer la présence d'une nécrose en l'évaluant de 0 à 3 et le stade de la fibrose (F), évaluée de 0 à 4 ; 4 représentant la présence d'une cirrhose (Restellini, S. & Spahr, L. 2012).

Résultats

Tout d'abord, nous voulions trouver des concordances dans les différents cas en réalisant des statistiques. Pour cela, nous avons créé quatre tableaux en prenant en compte la globalité de cet échantillon puis en apportant davantage de précision (Annexe 3).

Ce premier tableau nous permet de mettre en évidence la population. Il reste très général puisque nous voulions savoir si le genre peut être un facteur favorisant le développement de la fibrose hépatique. Nous avons relevé, à l'aide du tableau visible dans l'annexe 2, l'effectif en homme et en femme présent dans cet échantillon. Puis à l'aide d'Excel, nous avons calculé la somme de l'effectif et nous avons établi la fréquence, en pourcentage, d'homme et de femme présentant une fibrose hépatique. Nous n'avons tenu compte d'aucun autre facteur qu'il s'agisse du stade de la pathologie, de son âge ou encore la présence d'une pathologie antérieure favorisant le développement d'une fibrose hépatique. Nous constatons une prédominance de sujet masculin au sein de cet échantillon puisque nous relevons, sur 20 patients soit 100% de l'échantillon, 70% de sujet masculin atteint d'une fibrose hépatique contre 30% de sujet féminin. De ce fait, nous pouvons nous demander si le genre masculin est plus susceptible de développer des pathologies du foie qui pourront entraîner à long terme, une fibrose hépatique.

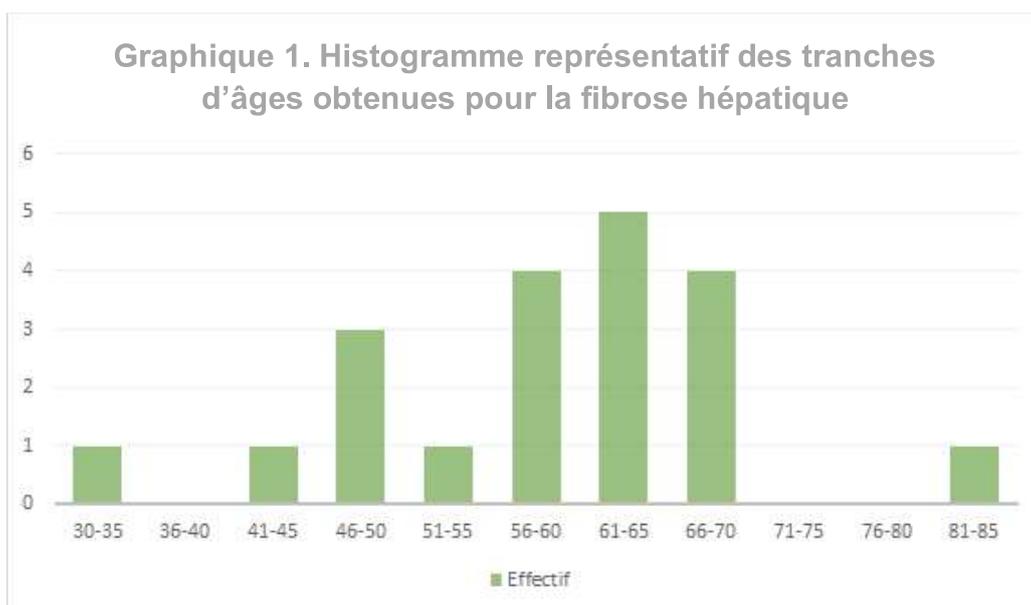
Après avoir ciblé la population par rapport à son genre, nous avons créé un tableau (Annexe 3, Tableau n°2) regroupant différentes tranches d'âge. Nous nous sommes aperçues que les tranches d'âges variaient entre les sujets. C'est pourquoi, nous nous sommes demandées si l'âge pouvait influencer l'apparition d'une fibrose hépatique.

Les âges varient de 31 à 83 ans, nous avons choisi d'établir ce tableau en mettant en évidence des tranches d'âges d'un intervalle de cinq années tels que les 30-35 ans ou encore les 36-40 ans ; et ainsi de suite jusqu'à 85 ans. Nous avons, comme pour le premier tableau, calculé une fréquence exprimée en pourcent, permettant de mettre en évidence les tranches d'âges davantage présentes dans l'échantillon. Après l'obtention des résultats, nous pouvons voir que la tranche d'âge la plus représentée se situe entre 56 et 70 ans. Il s'agit de 65% de l'effectif de nos cas.

Pour démontrer ce que nous avançons par rapport aux résultats obtenus dans le tableau n°2 et dans le but d'être davantage précises, nous avons pris la décision de retranscrire le tableau n°2 en histogramme. Cet histogramme a été effectué sur Word en utilisant Excel. Nous avons donc rentré les mêmes données qui ont été obtenues dans ce dernier tableau excepté la fréquence et la moyenne.

Nous avons souhaité mettre en corrélation l'effectif atteint en fonction de la tranche d'âge. Les résultats obtenus ainsi que l'utilisation d'un histogramme permettent de visualiser concrètement l'effectif de patient se situant entre 56 et 70 ans.

Sur les 20 patients retenus, nous pouvons constater l'absence de sujets âgés entre 36 et 40 ans mais aussi entre 71 et 80 ans. Nous pouvons supposer l'éventuel impact que peut avoir l'âge sur le développement d'une fibrose hépatique. Bien évidemment, la taille de l'échantillon reste moindre et ne nous permet pas d'affirmer que certaines tranches d'âges sont moins à risque de développer une fibrose hépatique. Néanmoins, nous pouvons tout de même retenir la tranche d'âge la plus fréquente permettant de supposer l'éventualité d'une population davantage à risque. Cependant, nous devons tenir compte que nous n'avons pas de résultats pour les sujets âgés entre 36 et 40 ans ainsi que de 71 à 80 ans. De ce fait, nos statistiques sont susceptibles de varier si nous prenons en compte un échantillon de patients comportant tous les âges.



Concernant les tableaux numéro 3 et 4 (annexe 3), nous avons établi à l'aide d'Excel deux tableaux montrant l'effectif concernant les différents scores METAVIR. Les patients ont été répartis selon huit catégories mentionnées ci-après : F0 ; F0-F1 ; F1 ; F1-F2 ; F2 ; F2-F3 ; F3 ; F4 ; suivi d'un total.

Concernant le tableau numéro 3, il a été établi en fonction des résultats des premières échographies des patients étudiés. Nous pouvons voir que le stade F0 représente 25% des patients, les stade F0-F1 ainsi que F1-F2 comprennent chacun 10% de l'effectif total, les stades F2 et F3 sont constitués, quant à eux, de 15% de l'effectif total. De plus, 20% de l'effectif se situe dans le stade F4 et 5% dans le stade F1. Nous pouvons constater que sur la population étudiée, aucun des patients ne se retrouve dans la catégorie F2-F3.

Concernant le tableau numéro 4, il a été établi à la suite des résultats des deuxièmes échographies. Nous pouvons remarquer que les pourcentages ont diminué ou augmenté selon les catégories. Nous pouvons voir que les stade F0, F1, F3 et F4 représentent, pour chacun d'eux 15% des patients. Concernant le stade F0-F1 nous retrouvons 20% de l'effectif dans cette catégorie. Enfin, la catégorie F2 représente 10% de l'effectif total et les catégories F1-F2 ainsi que F2-F3 représentent chacune 5% de la population totale.

Suite aux nombreuses statistiques effectuées et démontrées ci-dessus, nous nous sommes aperçues que nos données ne nous permettent pas de répondre à notre question de recherche établie au début du travail. Néanmoins, ce dernier nous a tout de même permis de mettre en évidence et de corréliser certains facteurs pouvant influencer le développement de la fibrose hépatique.

Les cas fournis étaient interprétables mais l'absence de comparatif dans une autre modalité ou technique de diagnostic tel que la présence d'une IRM ou le résultat d'une biopsie ne nous permettent ni d'affirmer ou d'infirmier l'efficacité de l'ultrason concernant le diagnostic de la fibrose hépatique.

De plus, l'échographie est une modalité où la reproductibilité est difficile à respecter puisqu'elle dépend et est propre à chaque opérateur, au type d'appareil utilisé mais également, et cela va de pair avec l'opérateur, au lieu où l'échographie a été réalisée. C'est-à-dire que pour que l'étude menée soit interprétable ou du moins utilisable, il faudrait que pour chacun des patients, les échographies aient été réalisées par le même professionnel, dans le même établissement ce qui implique l'utilisation du même appareil et donc du même protocole.

Nous avons souhaité décrire un à un les vingt cas retenus afin d'observer si les examens étaient reproductibles. En faisant cela, nous souhaitons comparer les cas entre eux mais aussi le suivi des patients. Pour cela, nous allons faire une courte description mettant en évidence les points essentiels que chacun des cas met en évidence. Nous aborderons la technique et le type d'appareillage utilisé, la distance entre le cadran et la capsule hépatique, si l'opérateur était identique entre les deux examens ou si ce dernier changeait et enfin le nombre de mesure effectuée. A la suite, nous effectuerons un tableau récapitulatif permettant de faciliter la visibilité des points importants.

Débutons avec le **cas n°2** dont les examens ont été réalisés en 2017 et en 2020. Nous constatons que la technique utilisée n'est pas mentionnée dans le compte rendu et les images mises à disposition ne permettent pas de mettre en évidence le type de protocole suivi. Cependant, nous savons que pour les deux dates mentionnées ci-dessus la machine utilisée est une SAMSUNG, que l'opérateur ayant réalisé le premier examen a également effectué celui de 2020.

Concernant la réalisation, nous pouvons apercevoir que le cadran utilisé pour la réalisation des mesures n'est pas reproductible entre 2017 et 2020 puisque la distance séparant le cadran de la capsule hépatique n'est pas identique. De plus, nous pouvons constater que lors de l'échographie de 2020 l'image relevée a été réalisée sur le foie droit en transverse tandis que sur l'examen de 2018 nous ne le savons pas explicitement. Concernant le nombre de mesure, elles sont au nombre de dix pour les deux examens.

Passons au **cas n°3**, entre son examen de 2015 et de 2018, nous constatons, dû à l'absence du pictogramme, la méconnaissance du positionnement de la sonde au niveau du patient. Concernant la technique utilisée pour les deux examens, au vu des images il s'agit de la technique ARFI cependant dans les comptes rendus nous pouvons lire qu'il s'agit de la technique ShearWave. De plus, les cadrans ne sont pas remplis dans leur totalité. Cela met en évidence une discordance entre les deux examens alors qu'ils ont été réalisés par le même opérateur, dans le même centre. Nous constatons également dans le compte rendu de 2018 la présence d'un échantillonnage de quatre mesures tandis qu'en 2015 nous n'avons pas cette information à disposition.

Concernant le **cas n°4**, la technique est identique pour les deux examens : ShearWave. Un examen a été réalisé en 2019 et l'autre en 2020. Cependant nous n'avons pas à disposition d'images échographiques pour l'examen de 2020. De plus, concernant les images réalisées pour l'examen de 2019, nous avons le bilan mais pas celles démontrant l'emplacement des capsules pour les mesures. Également, il s'avère que l'opérateur change entre les deux examens donc la reproductibilité n'est pas optimale.

Pour le **cas n°5**, suite à l'analyse des images nous pouvons voir que le cas de mai 2019 a été réalisé à l'aide de la technique ARFI cependant nous n'avons aucune image pour l'examen de décembre 2019. De plus, suite à la lecture des deux comptes rendus, nous nous sommes aperçus que la technique citée dans le rapport ne correspondait pas à la technique retrouvée sur les images. Également, l'opérateur entre les deux examens est différent. Concernant le nombre de mesures, nous n'en avons pas la connaissance néanmoins, nous pouvons relever sur l'imagerie de mai 2019 que deux mesures ont été effectuées sur le même cadran alors que pour les autres nous relevons une mesure par cadran. Enfin, concernant la mesure séparant le cadran de la capsule hépatique, nous pouvons constater que sur les échographies de mai 2019 il se situe à une distance inférieure à 2 cm. Pour l'examen de décembre 2019, nous n'avons aucune information à ce sujet.

Continuons avec le **cas n°6**, la technique employée entre 2015 et 2020 est identique (ARFI) et dont l'appareillage est inconnu. Concernant ce cas, les opérateurs entre les deux examens sont différents et le nombre de mesure n'est pas mentionné. De plus, comme pour le cas n°5, sur l'examen de 2020 nous pouvons relever deux mesures effectuées dans le même cadran. Également, la distance entre le cadran et la capsule hépatique n'est pas identique.

Dans le **cas n°7** dont les examens ont été réalisés en 2019 et 2020, nous constatons que la technique employée est la SWE et que l'opérateur est identique pour les deux dates d'examen. Néanmoins, l'absence d'image et d'information dans le compte rendu ne nous permet pas de connaître le type d'appareil utilisé lors des deux rendez-vous, ni si la distance entre le cadran et la capsule hépatique est correcte et reproductible entre les deux examens. Également, nous savons que de multiples mesures ont été effectuées sur ces deux échographies mais nous ne connaissons pas le nombre exact.

Concernant le **cas n°8**, il a été réalisé à l'aide de deux techniques différentes entre l'examen de 2017 et celui de 2018 puisqu'ils utilisent respectivement la technique ARFI puis SWE. Le type d'appareil utilisé pour la réalisation des échographies est différent entre les deux dates mais n'est pas mentionné dans le compte rendu ou sur les images fournies. La distance séparant le cadran de la capsule hépatique est quant à elle respectée et correcte en 2017 mais nous disposons d'aucune information pour l'examen de 2018. De plus, les opérateurs sont différents aux deux dates et le nombre de mesure relevé lors de l'examen reste inconnu pour celui de 2017 et en compte dix pour l'examen de 2018.

Continuons avec le **cas n°9** dont les examens ont été réalisés en 2014 et en 2015. Nous constatons que la technique utilisée est identique lors des deux échographies et correspond à de l'ARFI. De plus, l'opérateur ayant réalisé les images de 2014 et le même pour l'examen de 2015 et la distance séparant le cadran de la capsule hépatique est à une bonne distance, soit inférieure à 2 cm, et reproductible sur ces deux examens. Cependant, le type d'appareil utilisé lors de la réalisation des échographies n'est pas mentionné que ce soit pour l'examen de 2014 ou de 2015. Néanmoins après analyse des images mises à disposition pour ce cas, nous pouvons constater que la même plateforme a été employée. Les mesures effectuées restent inconnues pour ce cas.

Concernant le **cas n°10** dont les examens ont été réalisés en 2016 et 2017, nous constatons que la technique employée est l'ARFI mais que l'opérateur est différent aux deux dates d'examen. De plus comme pour le cas n°9, le type d'appareil utilisé est inconnu mais la plateforme employée est identique. Après analyse des images échographiques, nous pouvons observer une taille de cadran différente entre les deux examens malgré le fait que les distances cadran/capsule hépatique aient été respectées. Comme deux autres cas, nous pouvons constater que l'examen de 2016 comporte deux mesures dans le même cadran et que le nombre de mesure totale effectué aux deux dates d'examen reste inconnu.

La technique employée pour le **cas n°11**, soit en 2018 et en 2019, est identique aux deux dates et applique la technique SWE. Également, nous pouvons relever que l'appareil utilisé pour ces deux échographies est identique car il s'agit d'une SAMSUNG et que la distance séparant le cadran de la capsule hépatique est respectée. Néanmoins, l'opérateur est différent entre les deux examens et le nombre de mesure relevé lors des procédures reste inconnu.

Pour le **cas n°12**, à l'aide du rapport nous pouvons constater que la même technique a été employée entre les deux examens datant de 2017 et 2018 et qu'il s'agit de l'ARFI. Cependant, l'opérateur entre les deux dates est différent et le type d'appareil utilisé reste inconnu. De plus, la distance, séparant le cadran de la capsule hépatique, est respectée en 2019 puisqu'elle est inférieure à 2 cm mais est incorrecte pour l'examen de 2017. Concernant le nombre de mesures, nous n'en avons pas la connaissance néanmoins, nous pouvons relever sur l'imagerie de mai 2019 que deux mesures ont été effectuées sur le même cadran alors que pour les autres nous relevons une mesure par cadran.

Poursuivons avec le **cas n°13**, dont les examens ont été réalisés en 2019 et en 2020. Nous constatons que la technique utilisée est identique lors des deux échographies et correspond à de l'ARFI. Cependant l'opérateur ayant réalisé le deuxième examen est différent du premier. De plus, le type d'appareil utilisé lors de la réalisation des échographies n'est pas mentionné que ce soit pour l'examen de 2019 ou de 2020. Concernant la distance séparant le cadran de la capsule hépatique, elle est respectée en 2019 puisqu'elle est inférieure à 2 cm mais ne l'est pas pour l'examen de 2020 et les mesures effectuées restent inconnues pour ce cas.

Concernant le **cas n°14**, la technique employée lors des examens de janvier 2020 ainsi que juillet 2020 est identique et correspond à la SWE. L'appareil SAMSUNG utilisé en janvier a également été employé en juillet. À propos de la distance séparant le cadran de la capsule hépatique, nous n'avons aucune information et l'opérateur ayant réalisé le premier examen est différent de celui ayant effectué l'examen en juillet 2020. De plus, l'examen de janvier 2020 comptabilise dix mesures tandis que celui de juillet 2020 n'en compte que sept.

Pour le **cas n°15**, les techniques employées lors des deux examens sont différentes, tout comme les opérateurs. En 2016 l'examen a été réalisé avec la technique SWE tandis qu'en 2019 avec la technique ARFI. Le type d'appareil et le nombre de mesure relevés pendant le geste reste inconnu. Concernant la distance séparant le cadran de la capsule hépatique, nous avons seulement connaissance de son emplacement pour l'examen de 2019 et cette dernière est respectée puisque la distance est inférieure ou égale à 2cm.

La technique employée pour le **cas n°16**, soit en 2015 et en 2019, est différente aux deux dates puisque pour le premier examen il s'agit de l'ARFI tandis que pour le deuxième de la SWE. Également, nous pouvons relever que l'appareil utilisé pour l'examen de 2019 est un SAMSUNG mais nous n'avons aucune information au sujet de l'examen de 2015. De plus concernant la distance séparant le cadran de la capsule hépatique, celle-ci est respectée et correcte pour l'examen de 2015 mais ne l'est pas pour l'examen de 2019 puisque la distance est supérieure à 2cm. Également, l'opérateur est différent entre les deux examens et le nombre de mesure relevé lors des procédures reste inconnu.

Poursuivons avec le **cas n°17**, dont les examens ont été réalisés en 2017 et en 2018. Nous constatons que la technique utilisée est différente puisque lors du premier examen il s'agit de la technique ARFI tandis que pour le deuxième de la technique SWE. De plus, l'opérateur ayant réalisé le deuxième examen est différent du premier. Le type d'appareil utilisé lors de la réalisation des échographies est mentionné uniquement pour l'examen de 2018 puisqu'il s'agit d'une échographie SAMSUNG mais l'information reste inconnue pour l'examen de 2017. Concernant la distance séparant le cadran de la capsule hépatique, elle est respectée en 2017 puisqu'elle est inférieure à 2 cm mais ne l'est pas pour l'examen de 2018 et les mesures effectuées restent inconnues pour ce cas.

Concernant le **cas n°18**, dont les examens ont été réalisés en 2017 puis en 2020, la technique employée est la même pour ces deux examens puisqu'il s'agit de l'ARFI. De plus après analyse des images, la plateforme utilisée semble être la même pour les deux examens mais n'est pas mentionnée dans le compte rendu ou directement sur l'imagerie. Concernant la distance séparant le cadran de la capsule hépatique, cette dernière est identique pour les deux échographies. Toutefois, l'opérateur ayant réalisé la première US en 2017 est différent de celui l'ayant effectué en 2020 et le nombre des mesures relevé pour ces deux examens est inconnu.

Pour le **cas n°19**, après la lecture du compte rendu et l'analyse des images, nous avons constaté que la technique employée lors des examens de 2014 et 2016 est la même puisqu'il s'agit de la technique ARFI. Concernant la distance séparant le cadran de la capsule hépatique, celle-ci est correcte et identique pour les deux examens puisqu'elle est inférieure à 2cm. Néanmoins, l'opérateur sollicité pour la première échographie est différent lors de la deuxième échographie et le type d'appareil utilisé ainsi que le nombre de mesure relevé pour les deux examens restent inconnu.

La technique employée pour le **cas n°20**, soit en février 2016 puis en août 2016, est identique aux deux dates puisqu'il s'agit de l'ARFI. Également, nous pouvons relever que nous n'avons aucune information quant au type d'appareil utilisé mais suite à l'analyse des images échographiques, nous pouvons constater qu'il s'agit de la même plateforme. De plus concernant la distance séparant le cadran de la capsule hépatique, celle-ci est respectée et correcte pour les deux dates. L'opérateur est identique pour l'examen de février comme pour l'examen d'août toutefois, le nombre de mesures relevé à ces dates reste inconnu.

Enfin le **cas n°21** emploie deux techniques différentes entre l'examen de 2016 et celui de 2019 puisqu'il s'agit respectivement, de la technique ARFI puis SWE. Concernant le type d'appareil utilisé, nous savons à la suite de la lecture du compte rendu mais également à l'aide des images qu'il s'agit d'un appareil SAMSUNG en 2019 mais n'avons aucune information quant à l'appareil utilisé en 2016. De plus, nous pouvons voir que la distance séparant le cadran de la capsule hépatique est correcte en 2016 puisqu'inférieure à 2cm mais n'avons aucune information sur celui employé en 2019. Quant à l'opérateur, nous pouvons lire sur le compte rendu qu'il s'agit du même médecin ayant effectué les deux examens. Néanmoins, nous n'avons pas connaissance du nombre de mesure effectué sur l'examen de 2016 mais pouvons en comptabiliser dix pour l'examen de 2019.

De plus, nous nous sommes aperçues qu'un autre facteur peut intervenir pour l'analyse des cas. Il s'agit de l'intervalle séparant les deux échographies. Nous avons constaté que certains patients disposaient d'une année entre les deux examens tandis que pour d'autres il s'agissait de quelques mois ou encore de plusieurs années.

Suite à cette analyse individuelle des cas que nous avons réalisé en suivant les points mentionnés ci-dessus, nous avons décidé de rassembler les informations dans un tableau. Ce dernier permet de mettre en évidence les informations nous permettant de démontrer que les cas fournis ne permettent pas de répondre à notre question ou à une autre par manque de reproductibilité.

Tableau 7. Récapitulatif des cas

N° de cas	Technique utilisée	Type d'appareil	Opérateur	Distance séparant le cadran de la capsule hépatique	Nombre de mesures	Période séparant les deux examens
Cas n°2	Inconnue	SAMSUNG	Identique	Différent : Non reproductible	2017 : 10 2020 : 10	3 ans
Cas n°3	Identique : ARFI	Inconnu	Identique	Incorrecte	2015 : inconnu 2018 : 4	3 ans
Cas n°4	Identique : Shear Wave	Inconnu	Différent	Inconnu	Inconnu	1 an
Cas n°5	05.2019 : ARFI 12.2019 : inconnue	Inconnu	Différent	05.2019 : incorrecte 12.2019 : inconnue	Inconnu	7 mois
Cas n°6	Identique : ARFI	Inconnu	Différent	Différent : Non reproductible	Inconnu	5 ans
Cas n°7	Identique : SWE	Inconnu	Identique	Inconnu	Multiplés	1 an
Cas n°8	2017 : ARFI 2018 : SWE	Différent Inconnu	Différent	2017 : correcte 2018 : Inconnu	2017 : inconnu 2018 : 10	1 an
Cas n°9	Identique : ARFI	Même plateforme mais reste inconnu	Identique	Identique : Correcte et reproductible	Inconnu	1 an

Cas n°10	Identique : ARFI	Même plateforme mais reste inconnu	Différent	Différent : mais pas reproductible	Inconnu	1 an
Cas n°11	Identique : SWE	SAMSUNG	Différent	Correcte	Inconnu	1 an
Cas n°12	Identique : ARFI	Inconnu	Différent	2017 : incorrecte 2019 : correcte	Inconnu	1 an
Cas n°13	Identique : ARFI	Inconnu	Différent	2019 : correcte 2020 : incorrecte	Inconnu	1 an
Cas n°14	Identique : SWE	SAMSUNG	Différent	Inconnue	01.2020 : 10 07.2020 : 7	6 mois
Cas n°15	2016 : SWE 2019 : ARFI	Inconnu	Différent	2016 : inconnue 2019 : correcte	Inconnu	3 ans
Cas n°16	2015 : ARFI 2019 : SWE	2015 : inconnu 2019 : SAMSUNG	Différent	2015 : correcte 2019 : incorrecte	Inconnu	4 ans
Cas n°17	2017 : ARFI 2018 : SWE	2017 : inconnu 2018 : SAMSUNG	Différent	2017 : correcte 2018 : incorrecte	Inconnu	1 an
Cas n°18	Identique : ARFI	Inconnu	Différent	Correcte	Inconnu	3 ans
Cas n°19	Identique : ARFI	Inconnu	Différent	Correcte	Inconnu	2 ans

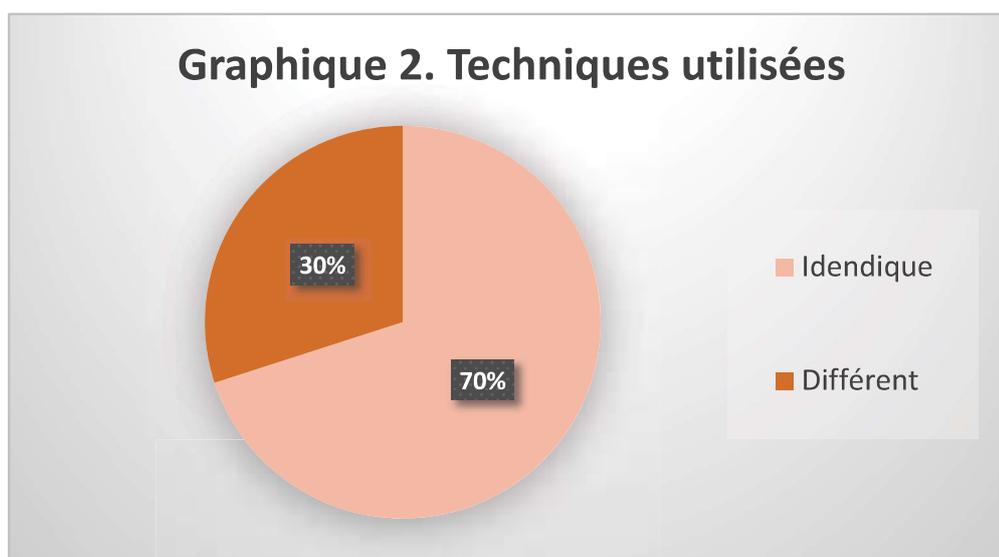
<i>Cas n°20</i>	Identique : ARFI	Inconnu	Identique	Correcte	Inconnu	6 mois
<i>Cas n°21</i>	2016 : ARFI 2019 : SWE	2016 : inconnu 2019 : SAMSUNG	Identique	2016 : correcte 2019 : inconnue	2016 : inconnu 2019 : 10	3 ans

Discussion

Discordance des techniques utilisées

Suite aux résultats obtenus dans la section précédente, nous avons pu constater que l'étude des techniques utilisées pour la réalisation des échographies sont différentes. Dans le but de mettre en évidence ces affirmations, nous avons décidé d'exposer ces résultats dans des graphiques sous forme de secteurs.

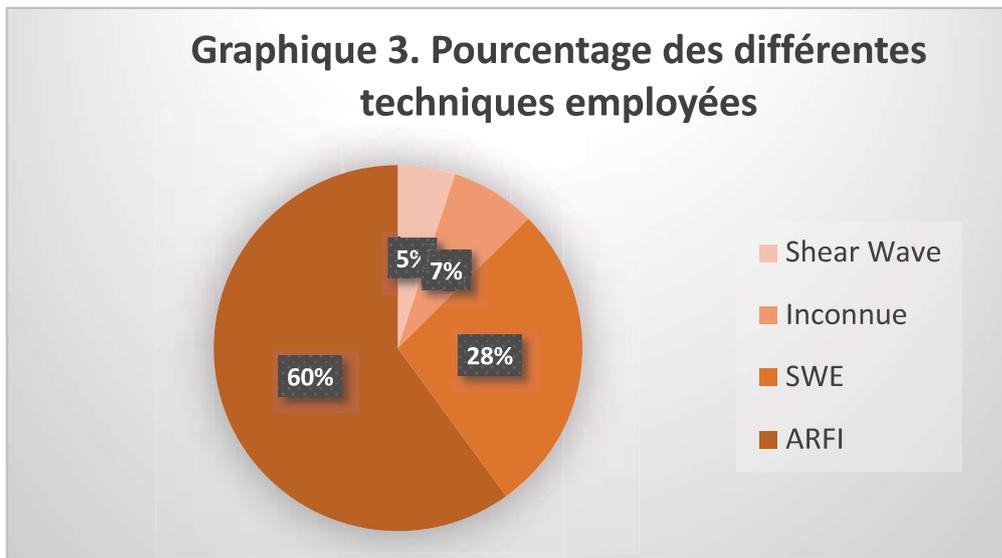
Pour leur réalisation, nous avons utilisé Excel à partir du Word. Tout d'abord, nous souhaitons mettre en évidence l'utilisation de différentes techniques, en effet nous observons une discordance entre les examens d'un même patient mais aussi entre les différents patients. Cela nous a permis d'obtenir le graphique ci-dessous (Graphique 2) :



Nous pouvons constater que sur vingt cas, soit vingt patients, 70% d'entre eux ont eu un examen usant de la même technique pour la réalisation des deux échographies tandis que 30% ont bénéficiés de deux techniques différentes entre la première et la deuxième échographie.

Après avoir pu mettre en évidence que chacun des patients n'étaient pas évalués avec la même technique pour le diagnostic et/ou l'évaluation de leur fibrose hépatique, nous avons voulu exposer le nombre de technique utilisée.

Cela nous a donné le graphique suivant (Graphique 3) :



Nous pouvons apercevoir que trois techniques ressortent : ShearWave, SWE ainsi qu'ARFI. Également, nous avons relevé que certains cas n'ont aucune information quant à la technique entreprise pour la réalisation de l'examen c'est pourquoi nous avons décidé de relever le nombre de cas où la technique est inconnue.

Pour cette analyse, nous ne tenons plus compte de savoir si l'opérateur utilise la même technique ou une technique différente sur les deux examens pour un patient donné mais nous relevons exclusivement le pourcentage d'examen ayant utilisé la technique ShearWave d'une autre. C'est-à-dire que notre effectif total n'est pas en rapport avec les vingt patients mais en fonction des quarante échographies réalisées. Nous constatons que 60% des examens effectués sont réalisés avec la technique ARFI. Parmi les seize examens restant, 28% d'entre eux ont été fait à l'aide de la technique SWE, 5% avec la technique ShearWave et concernant les 7% restant, nous ne disposons d'aucune information sur la technique utilisée.

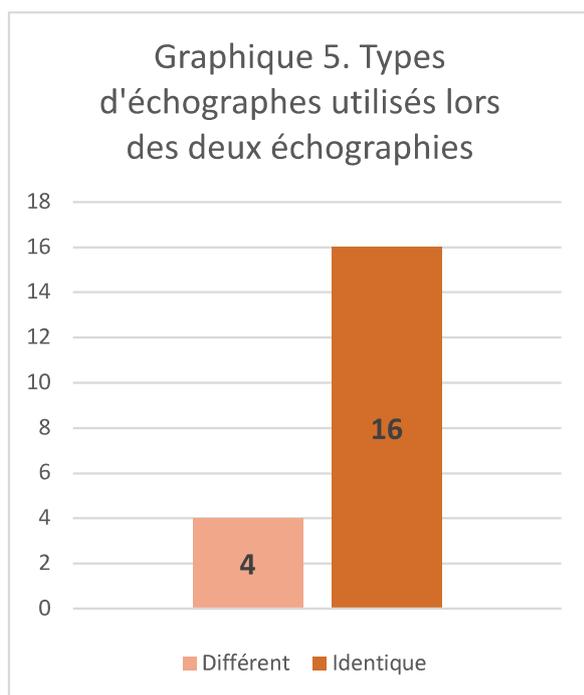
Nous pouvons conclure que la reproductibilité sur l'étude n'est pas optimale et fiable étant donné que les patients ne peuvent être comparés après l'utilisation de diverses techniques entre eux mais aussi sur un même patient.

Discordance du type d'appareil utilisé

Pour continuer, nous avons décidé de mettre en évidence la discordance entre les divers appareils utilisés pour le diagnostic ou l'évolution du stade de la fibrose hépatique d'un patient donné. Pour mettre en évidence les résultats obtenus, nous avons réalisé un graphique dit en « rayons de soleil » à l'aide d'Excel.

Ce graphique permet de faire ressortir dans un premier temps deux catégories. La section « différent » et la section « identique ». Ces deux parties permettent d'exposer à la suite si l'appareil utilisé est un SAMSUNG ou inconnu.

Nous avons décidé de procéder de la façon suivante puisqu'après lecture des comptes rendus et de l'analyse des diverses images, nous nous sommes aperçues que deux catégories ressortaient : les patients ayant eu leurs deux échographies réalisées avec le même appareil, représentés dans ce graphique par la section « identique » et à contrario les patients ayant eu deux échographies différents entre leur premier et leur deuxième examen, ces derniers se situant dans la section dite « différent » (Graphique 4).

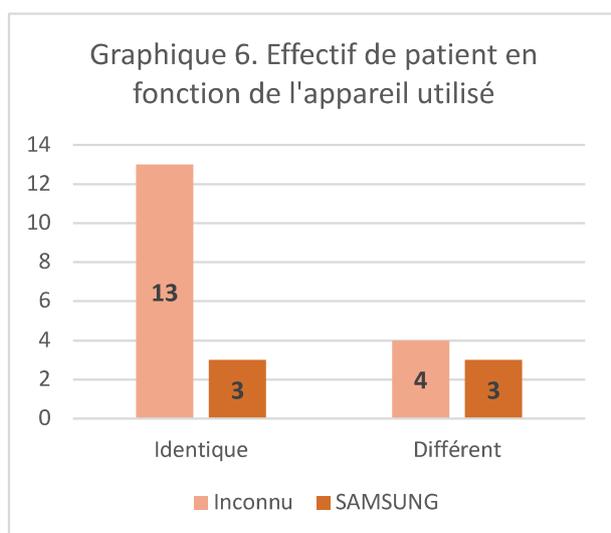


Après lecture du graphique, nous pouvons constater la prédominance de patients ayant bénéficiés du même échographe pour la réalisation de leurs deux échographies. Néanmoins, le graphique 4 ne met pas en avant le nombre de patients exact dans chacune des catégories. C'est pourquoi nous avons décidé d'effectuer un histogramme à l'aide d'Excel pour exposer séparément ces deux sections des autres comprises dans le graphique en « rayons de soleil ». Ce dernier nous permet également de chiffrer nos dires.

Nous constatons que seize patients ont bénéficiés du même échographe entre le premier et le deuxième examen tandis que quatre de l'échantillon n'ont pas eu le même appareil pour la deuxième échographie (Graphique 5).

Successivement, nous avons souhaité diviser ces deux catégories en sous sections identiques appelées « SAMSUNG » et « inconnu ». Nous avons établi cette marche à suivre puisqu'après avoir pu mettre en évidence l'effectif de patient ayant eu le même échographe ou non, nous voulions mettre en avant le type d'appareil utilisé. Suite à l'analyse des comptes rendus, nous nous sommes aperçues que deux possibilités s'offraient à nous : soit le type d'appareil était mentionné et il s'agissait d'un échographe SAMSUNG, soit le type d'appareil restait inconnu. Cette fois-ci, l'effectif de patient en fonction de la catégorie mentionnée est apparent directement sur le graphique en « rayon de soleil » (Graphique 4).

En débutant avec les seize patients ayant bénéficiés du même échographe entre la première échographie et la deuxième, nous pouvons constater que parmi eux, treize patients ont eu un échographe de type « inconnu » et seulement quatre un appareil « SAMSUNG » (Figures 4 & 6).



A contrario, parmi les patients ayant eu un échographe différent entre leur premier et leur deuxième examen, quatre d'entre eux ont eu un échographe de type « inconnu » et trois ont bénéficiés d'un appareil « SAMSUNG » (Figures 4 & 6).

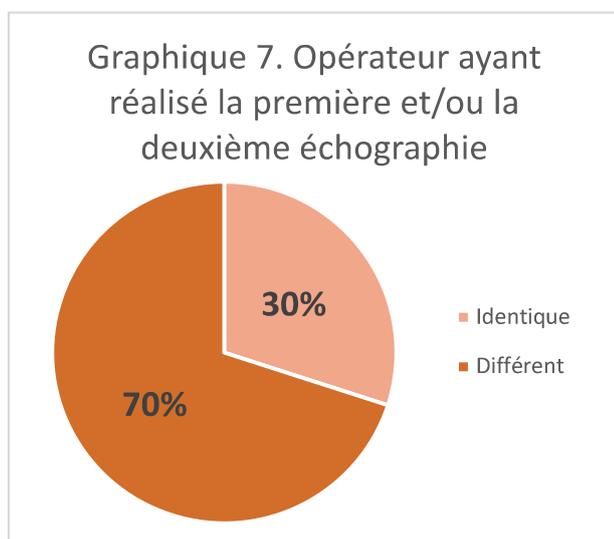
Si nous additionnons l'ensemble des résultats obtenus pour la conception de l'histogramme visible sur le graphique 6, nous pouvons constater que le résultat est supérieur à l'effectif

de l'échantillon. Cela est dû au fait que, comme mentionné précédemment, nous faisons abstraction du nombre de patient puisque nous prenons en compte le nombre d'examen réalisé. Etant donné que certains patients ont bénéficiés de deux types d'échographes, cela augmente l'effectif total par rapport au nombre de patient.

Nous pouvons conclure que la reproductibilité sur l'étude n'est pas optimale et fiable étant donné que les patients ne peuvent être comparés après l'utilisation de divers échographes entre eux mais aussi sur un même patient.

Discordance des opérateurs

Après s'être aperçues que l'échantillon de l'étude ne disposait pas de la même technique et



du même type d'appareil, nous nous sommes rendues compte que l'opérateur entre la première échographie et la deuxième pouvait varier dans certains cas. C'est pourquoi nous avons décidé de mettre en avant l'effectif de patients bénéficiant du même opérateur entre les deux examens et l'effectif de patients bénéficiant d'un opérateur différent pour chacune des échographies. Pour cela, nous avons effectué un graphique en « secteur » pour mettre en évidence nos résultats (Graphique 7).

Nous pouvons constater que la majorité de l'échantillon a bénéficié du même opérateur entre la première et la deuxième échographie puisque 70% de l'effectif total de notre échantillon se trouve dans cette catégorie. À contrario, 30% d'entre eux ont eu un opérateur différent lors du premier examen puis du deuxième.

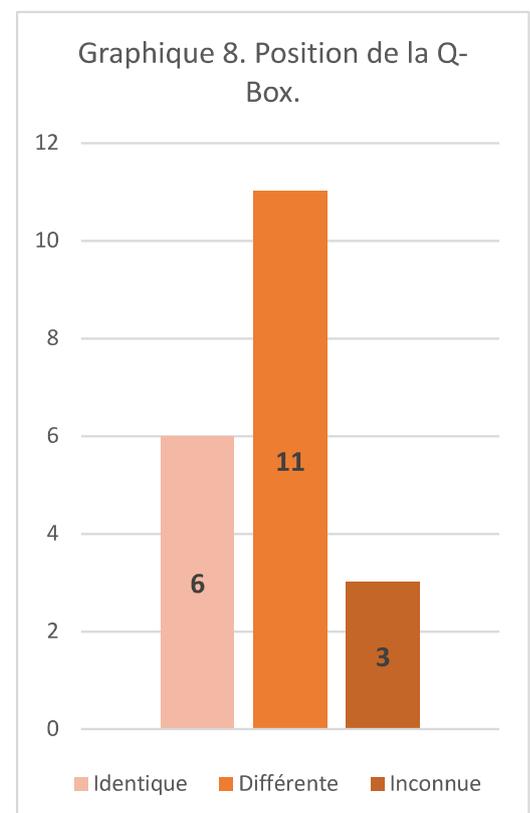
Nous pouvons conclure que la reproductibilité sur l'étude n'est pas optimale et fiable étant donné que les patients ne peuvent être comparés après la réalisation des échographies par divers opérateurs entre les différents patients mais aussi sur un même sujet.

Discordance de l'examen

Différence liée aux Q-Box

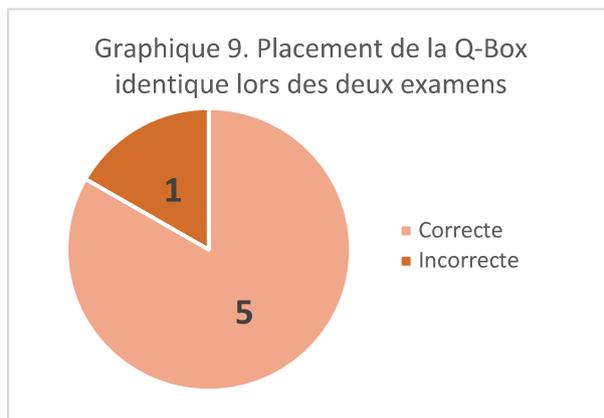
La Q-Box est un cadran permettant de calculer la rigidité du foie sur une région précise du foie.

Comme pour la sous-partie « Discordance des techniques utilisées », nous nous sommes aperçues au fur et à mesure de l'étude des cas délivrés que nous savions, grâce à la lecture des comptes rendus et l'analyse des images, si nous avions des informations quant à la position de la Q-Box. Nous avons pu catégoriser ces cas en trois parties. Les patients dont l'emplacement du cadran est identique sur les deux examens réalisés, différent ou bien simplement inconnu. Pour mettre en évidence l'effectif de chacune des catégories, nous avons réalisé un histogramme à l'aide d'Excel. Après avoir rentré les données, cela nous a révélé le graphique suivant (Graphique 8) :



Nous pouvons constater que sur vingt cas, 55% des cas ont un cadran ayant un emplacement différent entre la première échographie puis la deuxième puisque 11 patients sur 20 sont dans cette catégorie. Les 45% restant sont soit des patients dont l'emplacement du cadran a été identique entre les deux examens, ici il s'agit de 6 patients ou des cas dont l'emplacement de la Q-Box est inconnue suite à l'absence d'image. Dans notre étude, 3 patients sont concernés par cette catégorie.

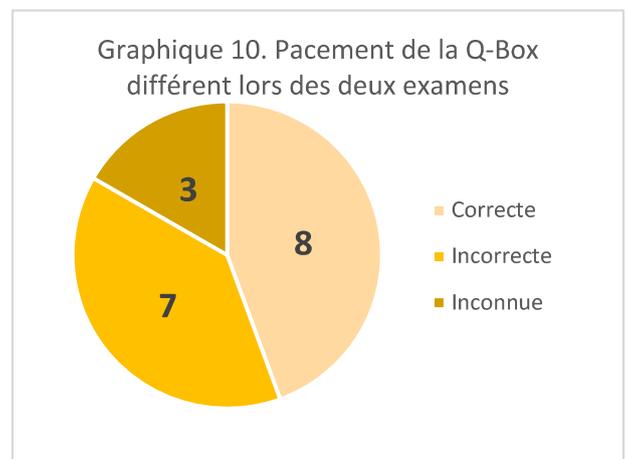
Pour approfondir notre analyse, nous avons décidé de réaliser deux graphiques en « secteur » complémentaires (Graphiques 9 et 10). Ils vont mettre en évidence l'effectif d'examen dont la Q-Box a été placée correctement ou incorrectement ; ceci que ce soit lorsque le cadran a été disposé de façon identique lors des deux examens ou différemment.



Pour commencer, prenons le graphique 9. Ce dernier permet d'exposer l'effectif d'examen dont la Q-Box a été placée correctement ou incorrectement dès l'instant où les deux échographies ont disposé d'un cadran positionné identiquement au premier.

Nous pouvons visualiser que 5 examens des 6 dont la distance séparant le cadran de la capsule hépatique est identique lors des deux échographies sont correctes tandis qu'un seul examen à une distance incorrecte par rapport à la procédure.

À contrario, le graphique 10 permet d'exposer l'effectif d'examen dont la Q-Box a été placée correctement, incorrectement ou encore de manière inconnue lorsque les deux échographies ont disposé d'un cadran positionné différemment au premier.

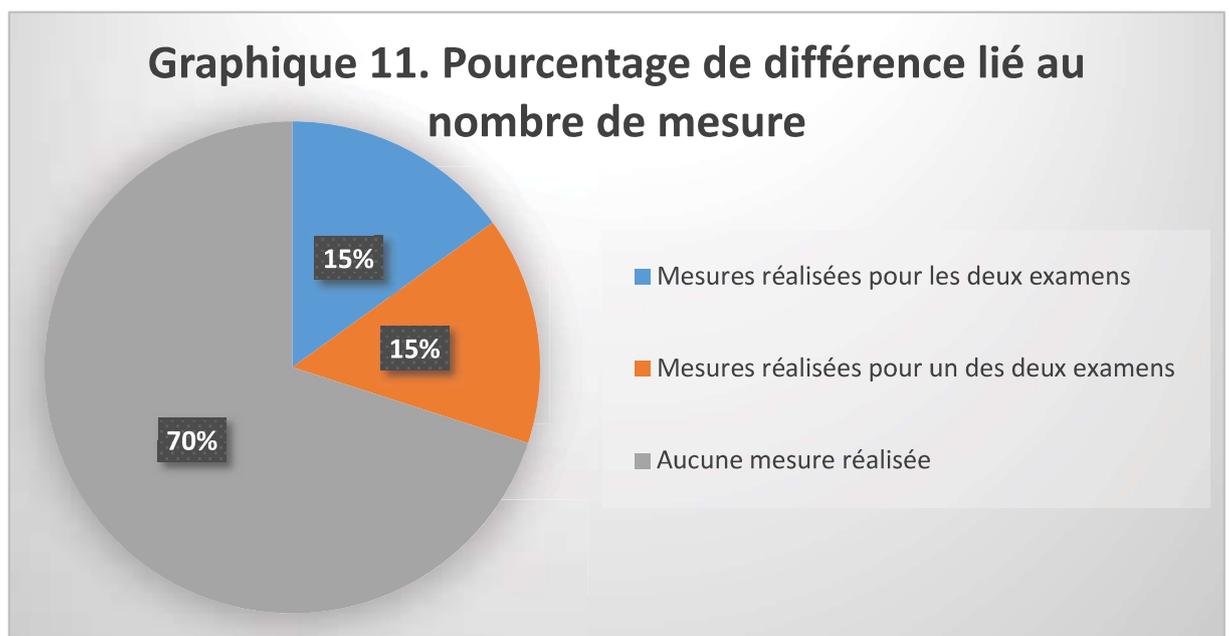


Nous pouvons voir que 8 examens sur 18 ont une distance séparant le cadran de la capsule hépatique compris dans les normes, 7 d'entre eux ont une distance incorrecte et concernant les 3 derniers, nous n'avons aucune information quant à l'emplacement du cadran par manque d'images cependant, nous savons qu'il est différent de la première ou de la deuxième échographie étant donné que l'information était présente pour l'un des deux examens.

Nous pouvons conclure que la reproductibilité sur l'étude n'est pas optimale et fiable étant donné que les patients ne peuvent être comparés après la réalisation de mesures prises dans des régions différentes du foie entre chacun des patients mais aussi sur un même sujet.

Différence liée au nombre de mesure

Toujours dans la partie « Discordance de l'examen », nous avons souhaité mettre en avant le manque de reproductibilité concernant les mesures effectuées lors des échographies. Nous nous sommes rendues compte que tous les patients n'avaient pas le même nombre de mesure, que certains n'en avaient pas du tout et que d'autres avaient des mesures pour une échographie sur les deux examens réalisés. Pour mettre en évidence ces résultats, nous avons réalisé un graphique en « secteur » à l'aide d'Excel. Cela nous a donné le graphique suivant (Graphique 11) :



Nous avons séparé les données en trois catégories. En bleu nous retrouvons l'effectif de patients ayant bénéficiés de mesures sur leurs deux examens, en oranges l'effectif de patient ayant eu minimum une mesure sur les deux échographies et enfin en gris l'effectif de patients ayant reçu aucune mesure que ce soit sur la première ou la deuxième échographie.

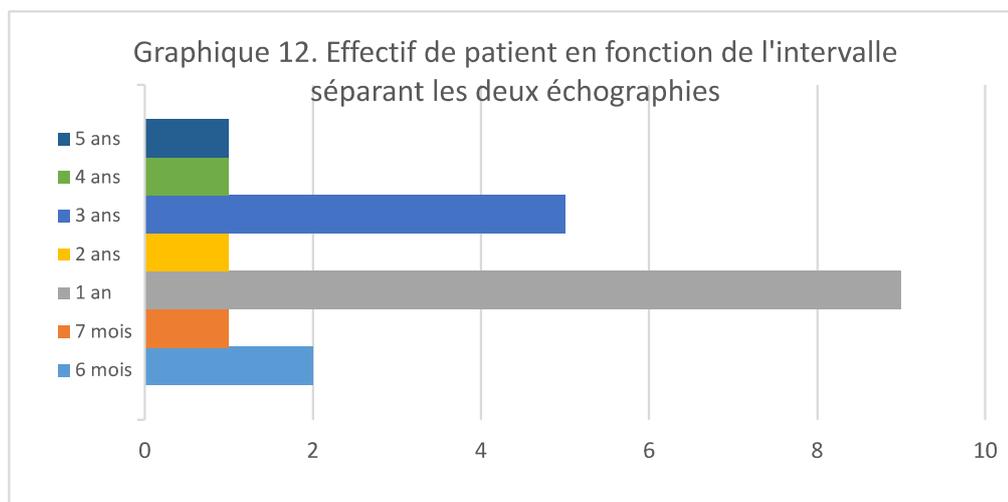
Nous pouvons voir que 30% des patients ont reçu minimum une mesure sur au moins un examen car 15% d'entre eux ont bénéficiés de mesure d'élastographie pendant leurs deux échographies et les 15% restant ont eu au minimum une mesure réalisée pour un des deux examens.

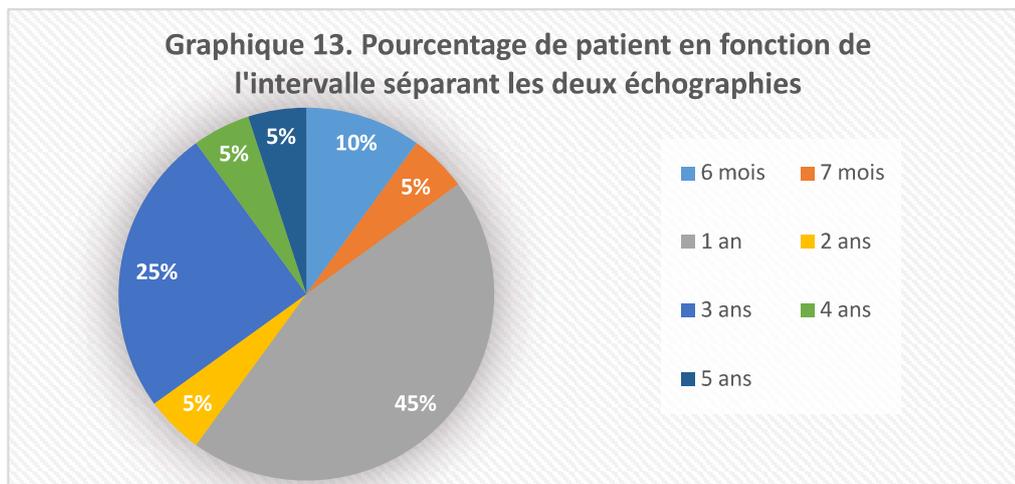
Néanmoins, nous pouvons remarquer que pour 70% des patients nous n'avons aucune mesure d'élastographie relevé lors des échographies réalisées.

Nous pouvons conclure que la reproductibilité sur l'étude n'est pas optimale et fiable étant donné que les patients ne peuvent être comparés après la réalisation d'un nombre de mesure différent entre chacun des patients mais aussi sur un même sujet.

Différence d'intervalle entre les périodes d'examens

Enfin, sur les vingt cas relevés, nous avons pu constater que tous les patients ne bénéficiaient pas de la même période séparant les deux examens. L'intervalle se déroulant entre la première et la deuxième échographie pouvait varier de 6 mois à 5 ans. Pour exposer nos résultats, nous avons réalisé deux graphiques : un dit en « barre » et l'autre en « secteur » (Graphiques 12 et 13).





Ces graphiques ont été réalisés à l'aide d'Excel. Le graphique 12 montre l'effectif de patient en fonction de la durée séparant les deux examens. Le graphique 13 quant à lui nous informe sur le pourcentage de patient en fonction de la durée séparant les deux examens.

Nous pouvons constater que 9 patients sur 20 soit 45% de l'échantillon ont bénéficié d'une année entre la première et la deuxième échographie. Ce chiffre représente le plus gros pourcentage des cas étudiés. Ensuite, 25% des cas ont eu un intervalle de 3 ans entre les deux examens ce qui correspond à 5 patients sur 20. 2 patients sur les 20 faisant parties de l'échantillon ont eu une durée de 6 mois entre les deux échographies ce qui représente 10% de la population étudiée et enfin les 4 patients restant ont chacun un intervalle différent représentant 5% de l'échantillon. Pour ces derniers cas, le temps séparant ces deux examens était : 7 mois, 2 ans, 4 ans et 5 ans.

Nous pouvons conclure que la reproductibilité sur l'étude n'est pas optimale et fiable étant donné que les patients ne peuvent être comparés après des intervalles irréguliers entre chaque patient.

Nous n'avons pas trouvé d'intervalle pour le suivi entre deux examens d'US et nous pensons que cela dépend de la classification METAVIR ainsi que du médecin prescripteur.

Conclusion

Rappelons-nous, notre problématique était la suivante : « Pourrait-on suivre un patient atteint de fibrose hépatique seulement à l'aide d'examen non-invasif tel que l'élastographie par onde de cisaillement (US) ? ».

Suite à la réalisation de notre travail, nous avons pu nous apercevoir que de nombreux paramètres rentraient en compte pour la réalisation d'un examen échographique. Après évaluation de nos cas, nous avons pu constater que les échographies réalisées dans l'échantillon étudié, ne suivaient pas la même procédure suite aux résultats obtenus précédemment. C'est pourquoi nous ne pouvons ni affirmer ou infirmer le fait qu'il serait possible d'établir un suivi d'un patient atteint de fibrose hépatique exclusivement à l'aide de l'échographie. Cependant, nous pouvons évoquer la possibilité de cette réalisation si l'échantillon étudié bénéficierait des mêmes facteurs pour la totalité des examens réalisés. Cela passerait par la réalisation des échographies par le même opérateur pour l'ensemble de la population étudiée, sur le même appareil ainsi qu'avec la même technique. De plus, il faudrait que le même nombre de mesures soit réalisé pour chacun des patients et que l'intervalle entre les deux échographies soit identique pour tous les sujets.

Nous avons également établi dans la partie « Objectifs et hypothèses » deux affirmations :
« Le diagnostic de la fibrose hépatique peut être effectué grâce aux examens non-invasifs sans effectuer de biopsie » ainsi que ;
« Dans le cas de fibrose hépatique avancée, l'élastographie par onde de cisaillement en US ne suffit pas au bon diagnostic ».

Pour répondre à la première hypothèse, nous pensons qu'il est impossible que la fibrose hépatique ne soit diagnostiquée qu'avec des examens non invasifs. La biopsie hépatique reste, actuellement, l'examen de référence dans le diagnostic de la fibrose. Cependant, celle-ci s'accompagne généralement d'examen non invasif afin de compléter le diagnostic.

En revanche, nous pensons que le suivi de la fibrose hépatique ne nécessite pas de biopsie et peut être effectué uniquement à l'aide de d'examen non invasifs tel que le Fibrotest, le Fibromètre ou le Fibroscan.

En ce qui concerne la deuxième hypothèse citée précédemment, nous pouvons dire qu'effectivement l'US est insuffisant au bon diagnostic de la fibrose hépatique. Nous affirmons cela car nous avons constaté la difficulté à reproduire les examens hépatiques pour chaque patient. En effet, cette difficulté est dû à plusieurs causes comme la technique utilisée, l'opérateur, la machine, mais notamment le respect des consignes par le patient. Il est demandé au patient d'être à jeun, si ce dernier ingère une boisson ou des aliments, les tests seront altérés.

Limites de notre travail

Lors de la production de ce travail, nous nous sommes retrouvées face à des cas ne pouvant répondre à notre problématique.

N'ayant pas d'examens comparatif, à savoir une deuxième mesure d'élastographie montrant l'évolution ou non dans le temps, il nous était compliqué d'établir un suivi.

Des images dans une autre modalité tel que l'IRM aurait pu nous aider à répondre à notre question de départ mais là encore, nous ne disposons pas de données supplémentaires. De plus, comparer nos cas à une valeur de biopsie aurait pu être intéressant afin de savoir si un score d'élastographie par onde cisaillement correspond au même diagnostic à la biopsie.

Un autre aspect qui nous a posé problème est la reproductibilité. Les cas qui nous ont été fournis, n'ont pas été réalisés dans les mêmes centre d'imagerie et donc pas par les mêmes opérateurs ni avec la même technique. Les mesures d'élastographie de tous nos cas n'ont pas été réalisées avec un seul et même protocole il était donc pour nous impossible de les comparer.

De ce fait et en raison de tous les problèmes mentionnés plus haut, nous avons décidé de prendre le problème à l'envers afin de ne pas changer de problématique. Nous nous sommes concentrées, lors de cette production, à expliquer pourquoi il n'est pas possible de suivre un patient atteint de fibrose hépatique uniquement à l'aide d'examen non invasif tel que l'élastographie par onde cisaillement.

Bibliographie

Actions traitements. (2014). *L'hépatite C (VHC) : la plus répandue.*

<https://www.actions-traitements.org/co-infection/b-a-ba-hepatites-virales/>

American Hospital of Paris. (s.d.). *Fibroscan : qu'est-ce que c'est ?*

<https://www.american-hospital.org/examen/fibroscan-quest-ce-que-cest>

Association Française de Formation Médicale Continue en Hépato-Gastro-Entérologie. (2010). *Evaluer la fibrose : Pourquoi ? Comment ? Pour qui ?*

<https://www.fmcgastro.org/postu-main/archives/postu-2010-paris/evaluer-la-fibrose-pourquoi-comment-pour-qui-2/>

Aubé, C., Oberti, F., Korali, N., Namour, M.-A., Loisel, D., Tanguy, J.-Y., Valsesia, E., Pilette, C., Rousselet, M. C., Bedossa, P., Rifflet, H., Maïga, M. Y., Penneau-Fontbonne, D., Caron, C., & Calès, P. (1999). Ultrasonographic diagnosis of hepatic fibrosis or cirrhosis. *Journal of Hepatology*, 30(3), 472-478.

[https://doi.org/10.1016/S0168-8278\(99\)80107-X](https://doi.org/10.1016/S0168-8278(99)80107-X)

Boynard, M. (s.d.). *Formation de l'image échographique.*

http://naxos.biomedicale.univ-paris5.fr/diue/wp-content/uploads/2013/05/polyBasesPhysiques_04.pdf

Faivre, S., Raymond, E., Aedo, V. & Cristina, V. (2015). *Carcinome hépatocellulaire avancé : importance des essais thérapeutiques.* *Revue médicale suisse*, 1(475), 1149-1151.

<https://www.revmed.ch/revue-medicale-suisse/2015/revue-medicale-suisse-475/carcinome-hepatocellulaire-avance-importance-des-essais-therapeutiques>

Fondation canadienne du foie. (2021). *Complications liées à l'alcool.*

<https://www.liver.ca/fr/patients-caregivers/liver-diseases/complications-liees-lalcool/>

Franchi-Abella, S., Elie, C., & Correas, J. M. (2013). Élastographie ultrasonore : avantages, limites et artefacts des différentes techniques à partir d'une étude sur fantôme. *Journal de Radiologie Diagnostique et Interventionnelle*, 94(5), 514-518.

<https://doi.org/10.1016/j.jradio.2013.01.003>

Frulio, N., & Trillaud, H. (2013). Élastographie ultrasonore hépatique. *Journal de Radiologie Diagnostique et Interventionnelle*, 94(5), 531-549.

<https://doi.org/10.1016/j.jradio.2013.01.009>

Gautier, C. (2016). *Physique acoustique bases de l'échographie* [Présentation PowerPoint].

<http://naxos.biomedicale.univ-paris5.fr/diue/wp-content/uploads/2016/10/diue2016-TC-Bases-Physiques-des-US.pdf>

Gennisson, J.-L., Deffieux, T., Fink, M., & Tanter, M. (2013). Élastographie ultrasonore : principes et procédés. *Journal de Radiologie Diagnostique et Interventionnelle*, 94(5), 504-513.

<https://doi.org/10.1016/j.jradio.2013.01.005>

Gulbis, B. & Thiry, P. (s.d.). *Marqueurs non invasifs de la fibrose hépatique : Biologie clinique* [Image].

https://www.lesjeudisdefleurus.org/uploads/files/compte_rendus/Dr_Gulbis_-_Dr_Thiry.pdf

Hartmann, S. (2017). L'échographie en médecine, de la théorie à la pratique. *Kinésithérapie, la Revue*, 17(182), 12-19.

<https://doi.org/10.1016/j.kine.2016.11.004>

HUG. (2021). *Fibrose congénitale hépatique, maladie de Caroli, syndrome de Caroli : que sont ces maladies et quels sont les symptômes ?*

<https://csfe.hug.ch/fibrose-congenitale-hepatique-maladie-de-caroli-syndrome-de-caroli>

Huwart, L., Peeters, F., Sinkus, R., Annet, L., Salameh, N. & Van Beers, B. (2006). Elastographie par résonance magnétique : une nouvelle méthode non invasive d'évaluation de la fibrose hépatique. *Journal de Radiologie*, 87(10), 1376.

[https://doi.org/10.1016/S0221-0363\(06\)87302-6](https://doi.org/10.1016/S0221-0363(06)87302-6)

Info-radiologie.ch. (2021). *Echographie*.

<https://www.info-radiologie.ch/echographie.php>

Inserm. (s.d.). *Hépatite B : une infection potentiellement grave contre laquelle un vaccin offre une protection efficace*.

<https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/hepatite-b>

Kennedy, P., Wagner, M., Castéra, L., Hong, C. W., Johnson, C. L., Sirlin, C. B., & Taouli, B. (2018). Quantitative Elastography Methods in Liver Disease : Current Evidence and Future Directions. *Radiology*, 286(3).

<https://doi.org/10.1148/radiol.2018170601>

Legmann, P. & Bonnin-Fayet, P. (2017). *Guide d'échographie*. Elsevier Masson.

Prévost, C., Tournoux Facon, C., Chagneau, C., Staub, F., Oberti, F., Aube, C., Bernard, P. H., Trillaud, H., de Ledinghen, V., Drouillard, J., d'Alteroche, L., Tranquart, F., Roumy, J., Levillain, P., Ingrand, P., Morichaud-Beauchant, M., & Tasu, J. P. (2009). P.370 Intérêt de l'échographie de contraste pour le diagnostic de fibrose hépatique : comparaison avec l'histologie. *Gastroentérologie Clinique et Biologique*, 33(3), A233.

[https://doi.org/10.1016/S0399-8320\(09\)73061-1](https://doi.org/10.1016/S0399-8320(09)73061-1)

Reinaud, F. (2018). Fibroscan, Fibrotest & Fibromètre : Méthode non invasive pour évaluer la fibrose du foie. *Concilio*

<https://www.concilio.com/gastro-enterologie-symptomes-procedures-fibroscan-fibrotest-fibrometre>

Restellini, S. & Spahr, L. (2012). Les tests non invasifs de fibrose vont-ils remplacer la biopsie hépatique ? *Revue médicale suisse*, 8(347), 1411-1415.

<https://www.revmed.ch/RMS/2012/RMS-347/Les-tests-non-invasifs-de-fibrose-vont-ils-remplacer-la-biopsie-hepatique>

Samir, A. E., Dhyani, M., Vij, A., Bhan, A. K., Halpern, E. F., Méndez-Navarro, J., Corey, K. E. & Chung, R. T. (2014). Shear-wave elastography for the estimation of liver fibrosis in chronic liver disease : Determining accuracy and ideal site for measurement. *Radiology*, 274(3).

<https://doi.org/10.1148/radiol.14140839>

Spahr, L. (2011). Stéatohépatite non alcoolique (NASH). *Revue médicale suisse*, 3(279), 227-227.

<https://www.revmed.ch/revue-medicale-suisse/2011/revue-medicale-suisse-279/steatohepatite-non-alcoolique-nash#tab=tab-read>

Supersonic Imagine. (2017). *Abdomen*.

<https://www.supersonicimagine.fr/Aixplorer-MACH2/IMAGERIE-GENERALE/Abdomen>

Supersonic Imagine. (2017). *Foie*.

<https://www.supersonicimagine.fr/Aixplorer-MACH2/IMAGERIE-GENERALE/FOIE>

Wagner, M. & Lucidarme, O. (2016). *L'élastographie ultrasonore*.

<http://naxos.biomedicale.univ-paris5.fr/diue/wp-content/uploads/2016/10/diue2016-TC-cours-elasto-OL.pdf>

Whelton, A., Carter, G. G., Bryant, H. H., Fox, L. & Walker, W. G. (1976). Therapeutic implications of gentamicin accumulation in severely diseased kidneys. *Archives of Internal Medicine*, 136(2), 172-177.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2129/>

Wikipédia. (2020). *Voies biliaires*.

https://fr.wikipedia.org/wiki/Voies_biliaires

Wikipédia. (2020). *Voies biliaires intrahépatiques*.

https://fr.wikipedia.org/wiki/Voies_biliaires_intrah%C3%A9patiques

Yoon, J. H., Lee, J. M., Joo, I., Lee, E. S., Sohn, J. Y., Jang, S. K., Lee, K. B., Han, J. K. & Choi, B. I. (2014). Hepatic fibrosis : Prospective comparison of MR elastography and US shear-wave elastography for evaluation. *Radiology*, 273(3).

<https://doi.org/10.1148/radiol.14132000>

Liste des figures et des tableaux

Figures

Figure 1 : position du foie	p.10
Figure 2 : Secteurs du foie	p.10
Figure 3 : Segments du foie	p.11
Figure 4 : Fibrose hépatique : modifications tissulaires	p.12
Figure 5 : Vitesse des ondes ultrasonores	p.19
Figure 6 : Atténuation des ultrasons avec la profondeur	p.20
Figure 7 : Profondeur d'exploration.....	p.21
Figure 8 : Constitution d'une sonde d'échographie	p.22
Figure 9 : Eléments d'une sonde d'échographie	p.22
Figure 10 : Sonde linéaire	p.25
Figure 11 : Sonde courbée	p.25
Figure 12 : Profondeur d'exploration dans les tissus mous en fonction de la fréquence des US	p.26
Figure 13 : Résolution axiale.....	p.29
Figure 14 : La durée de l'impulsion US détermine la résolution axiale	p.30
Figure 15 : Compromis profondeur d'exploration – résolution axiale	p.30
Figure 16 : Résolution temporelle.....	p.31
Figure 17 : Bruit de l'image échographique due aux interférences des ondes ultrasonores	p.31
Figure 18 : Objets test d'échographie	p.32
Figure 19 : Effet doppler	p.33
Figure 20 : Fréquence Doppler	p.34
Figure 21 : Ondes de compression et de cisaillement	p.34
Figure 22 : Stades de la fibrose hépatique	p.35

Tableaux

Tableau 1 : Facteurs liés à la progression de la fibrose hépatique	p.14
Tableau 2 : Score METAVIR	p.15
Tableau 3 : Fréquences choisies pour différentes applications	p.26
Tableau 4 : Profondeur d'exploration et résolution axiale en fonction de la fréquence des US	p.30
Tableau 5 : Comparaison TE et SWE.....	p.39
Tableau 6 : Evaluation METAVIR	p.44
Tableau 7 : Récapitulatif des cas	p.55

Graphiques

Graphique 1 : Histogramme représentatif des tranches d'âges obtenues pour la fibrose hépatique	p.46
Graphique 2 : Techniques utilisées	p.58
Graphique 3 : Pourcentage des différentes techniques employées	p.59
Graphique 4 : Types d'appareils utilisés	p.60
Graphique 5 : Types d'échographes utilisés lors des deux échographies	p.61
Graphique 6 : Effectif de patient en fonction de l'appareil utilisé	p.62
Graphique 7 : Opérateur ayant réalisé la première et/ou la deuxième échographie	p.62
Graphique 8 : Position de la Q-Box	p.63
Graphique 9 : Placement de la Q-Box identique lors des deux examens	p.64
Graphique 10 : Placement de la Q-Box différent lors des deux examens	p.64
Graphique 11 : Pourcentage de différence lié au nombre de mesure	p.65
Graphique 12 : Effectif de patient en fonction de l'intervalle séparant les deux échographies	p.66
Graphique 13 : Pourcentage de patient en fonction de l'intervalle séparant les deux échographies	p.67

Annexes

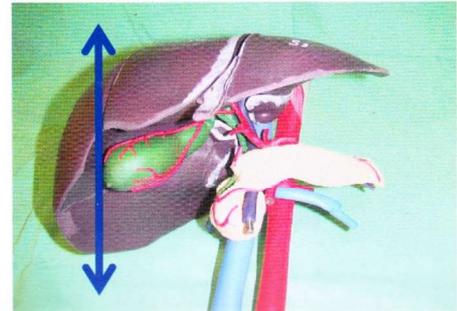
Annexe 1 : Imageries et schémas d'un examen standard de l'abdomen complet

Echographie abdominale

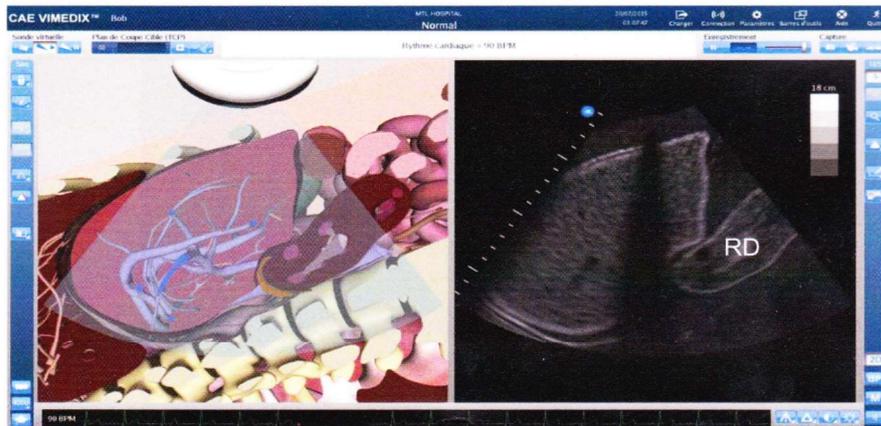
- Foie
- Voies biliaires
- Pancréas
- Aorte
- Rate
- Reins
- Vessie



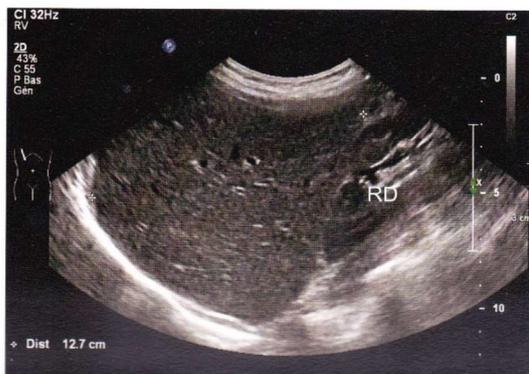
Foie Droit



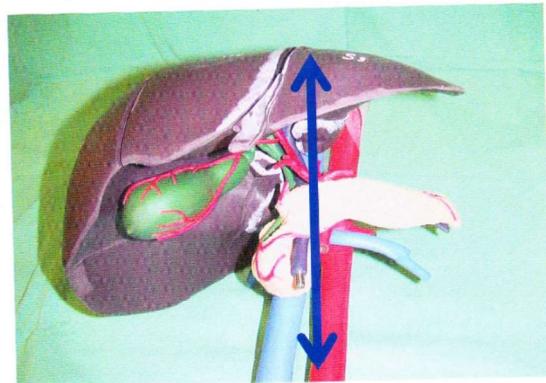
Foie Droit



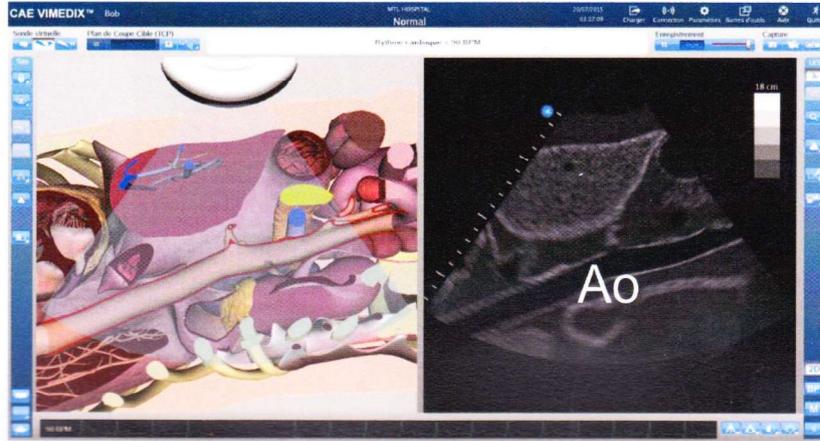
Foie Droit



Foie Gauche



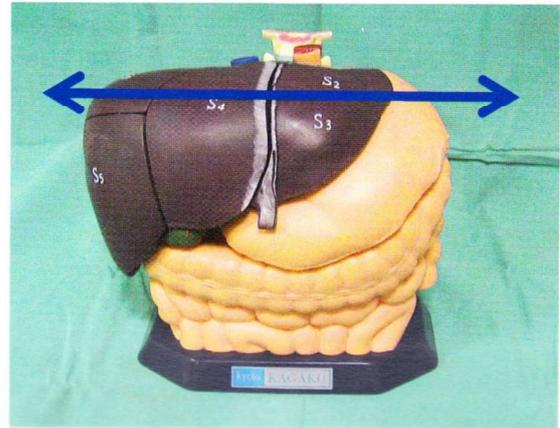
Foie Gauche



Foie Gauche



Veines Hépatiques



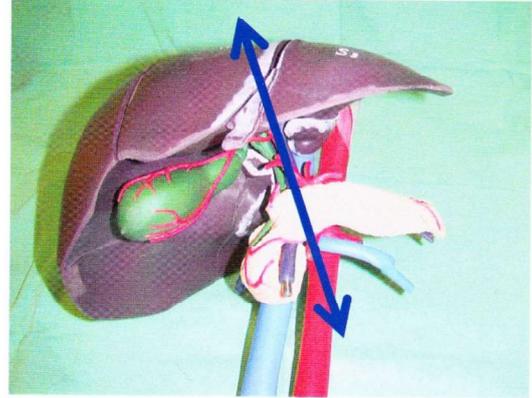
Veines Hépatiques



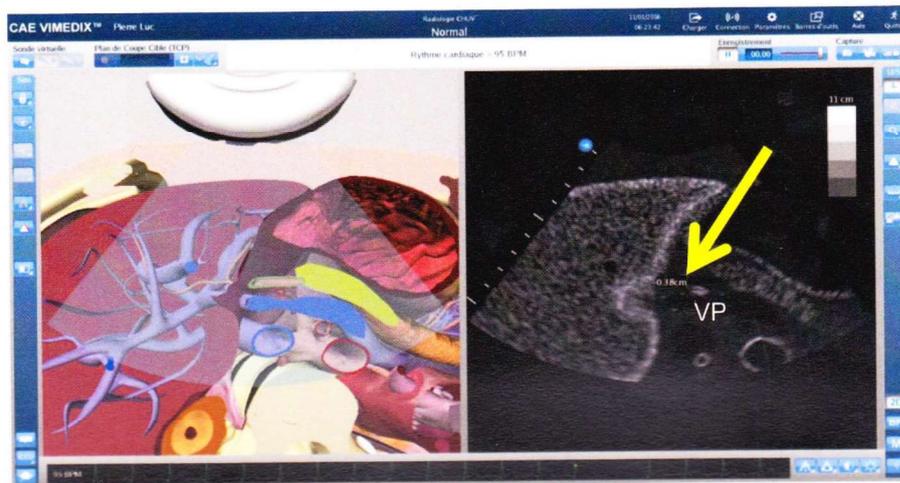
Veines Hépatiques



Veine Porte et Cholédoque



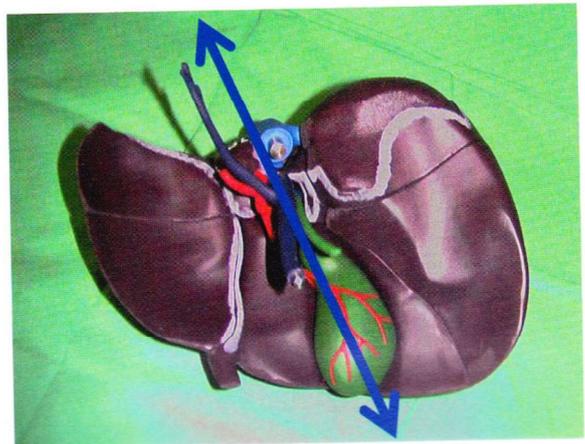
Veine Porte et Cholédoque



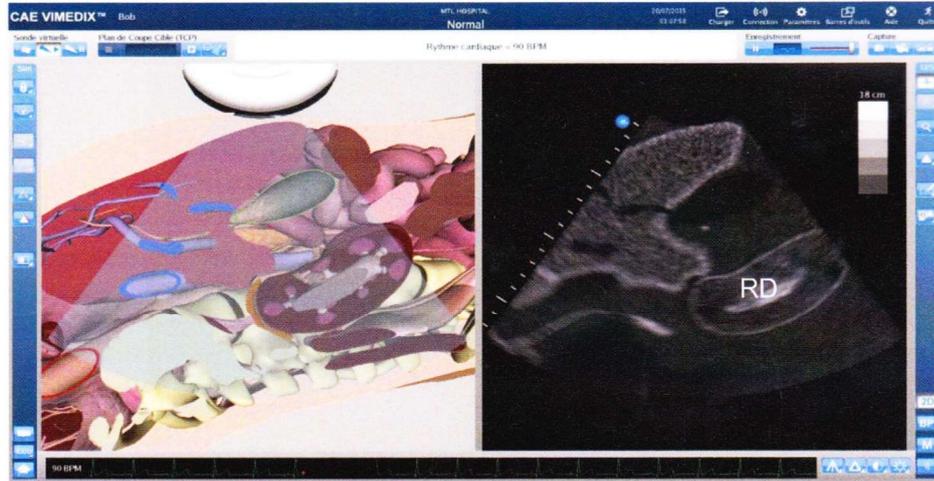
Veine Porte et Cholédoque



Vésicule Biliaire



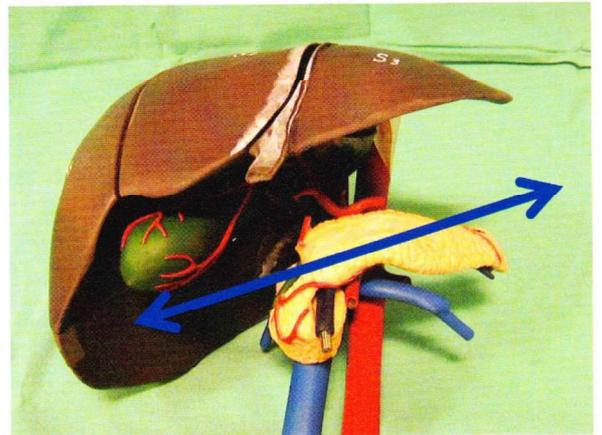
Vésicule Biliaire



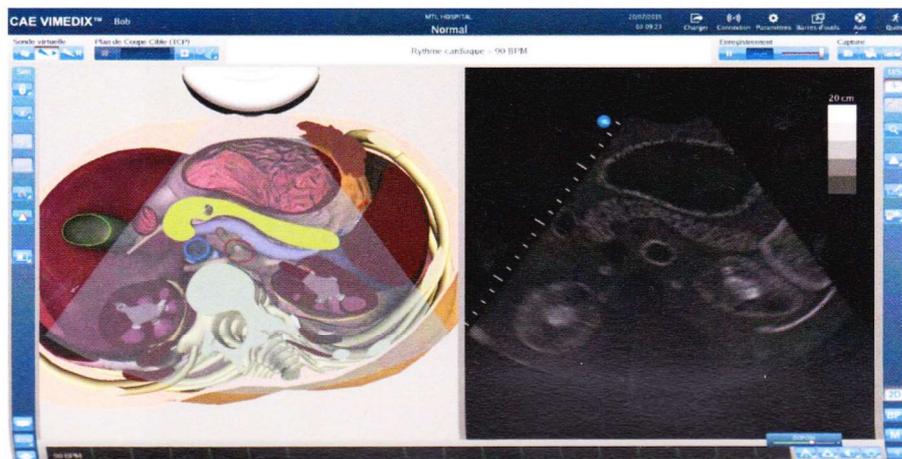
Vésicule Biliaire



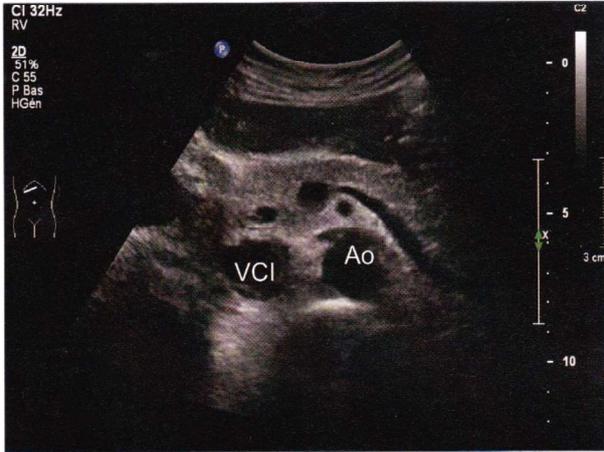
Pancréas



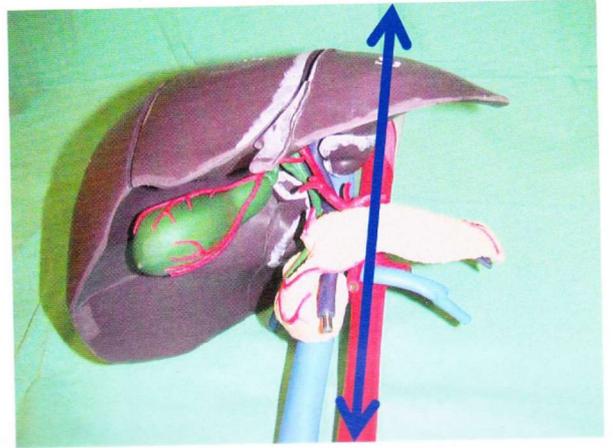
Pancréas



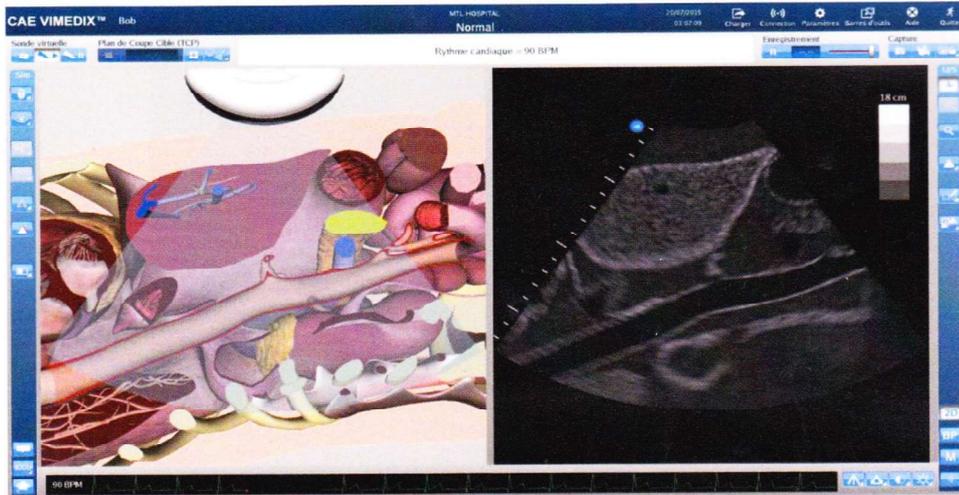
Pancréas



Aorte



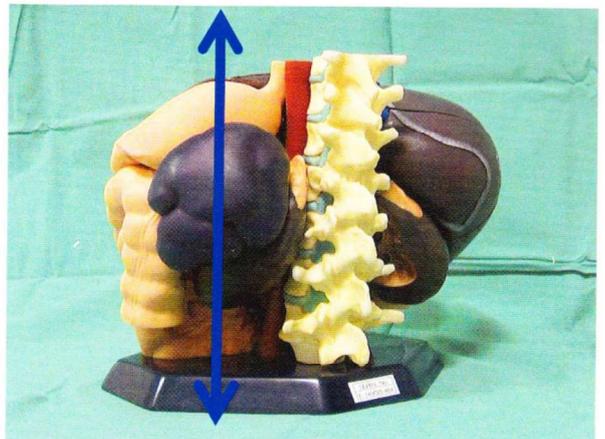
Aorte



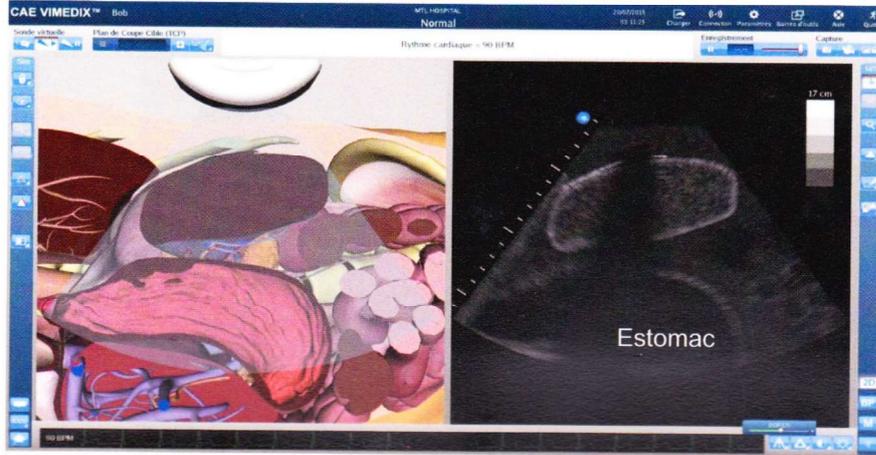
Aorte



Rate

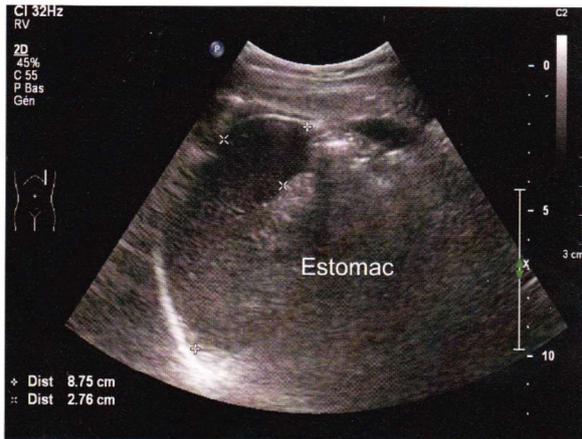


Rate

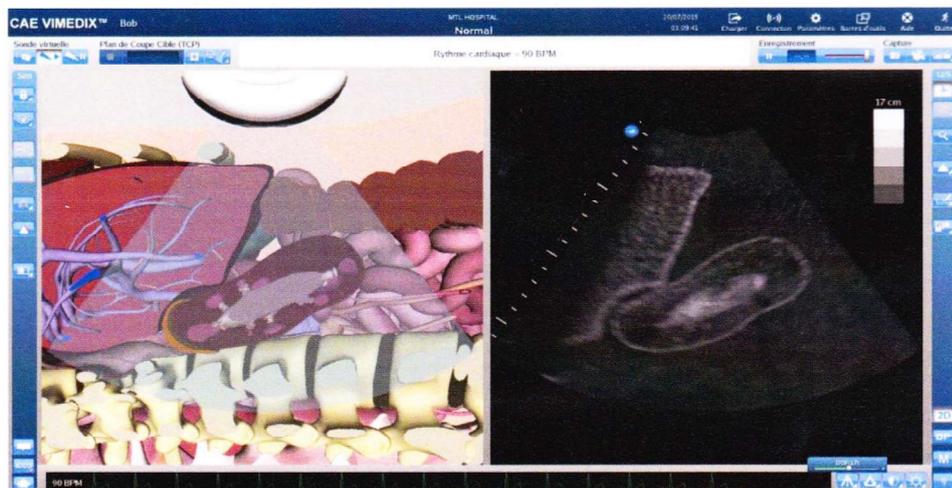


Rate

Rein Droit



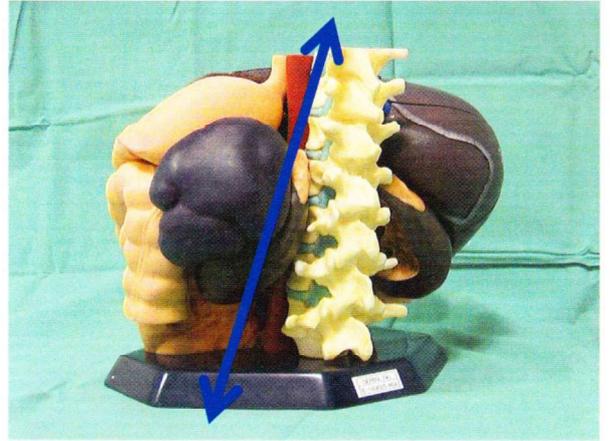
Rein Droit



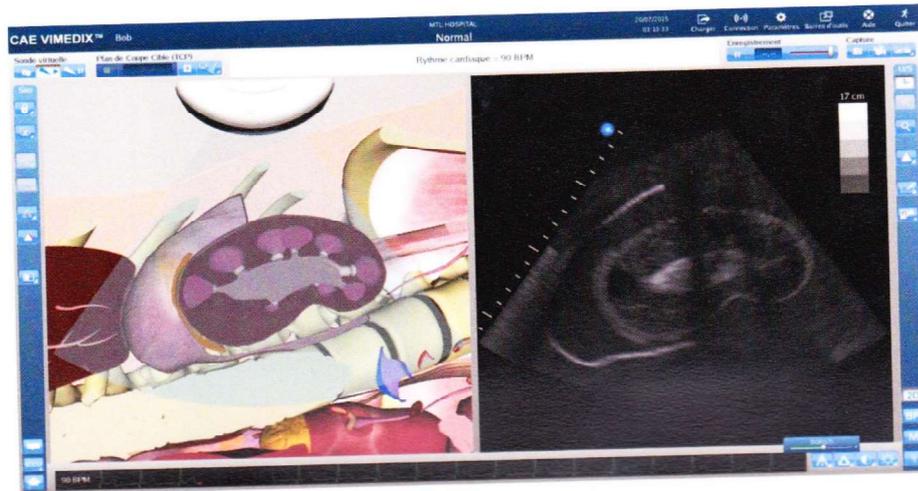
Rein Droit



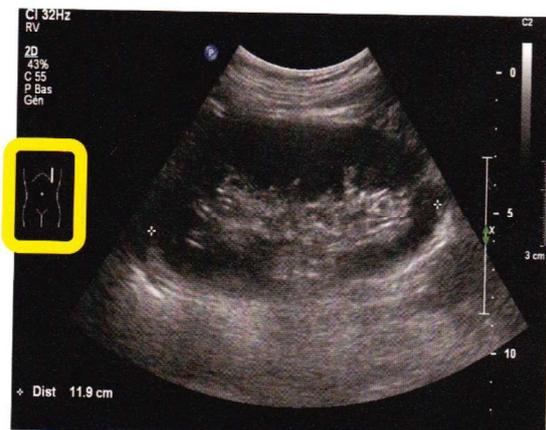
Rein Gauche



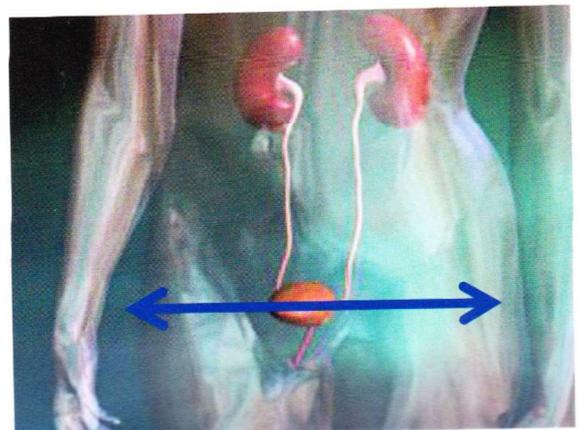
Rein Gauche



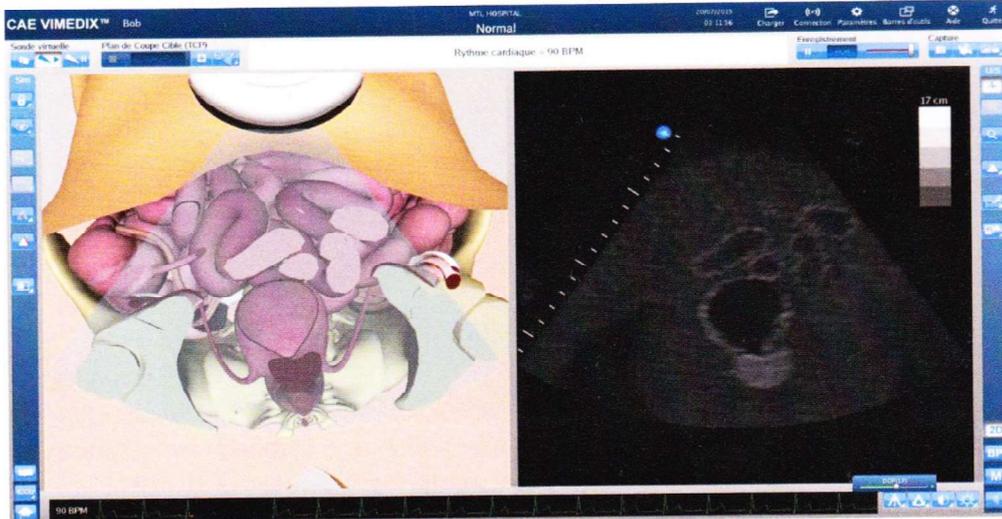
Rein Gauche



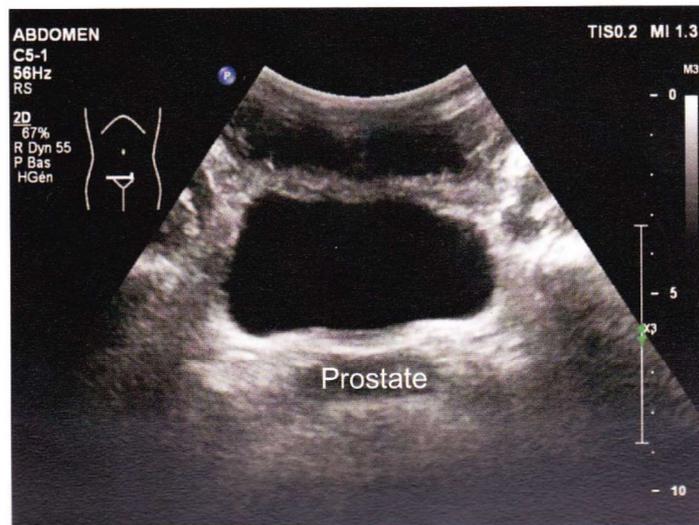
Vessie



Vessie



Vessie



Annexe 2 : Tableaux Excel référençant les cas

Numéro Patient	Genre	Date de naissance	Age patient 1er examen	HCV en 2006	Indications
1	H	17/05/1957	58		
2	F	11/08/1961	56	Foie stéatosique exogénose	
3	F	06/03/1948	67	HVB Chronique --> antigène HBs + ATCD Ca Foie	
4	H	16/12/1953	65	OH + HVB chronique --> Stéatofibrose hépatique dépistage CHC	
5	H	20/10/1957	61	Suivi cirrhose + NASH syndromes --> Suivi Fibrose hépatique	
6	H	05/10/1952	63	Suivi lyste biliaire en 2014 + hyperferritinémie dysmétabolique perturbation des tests hépatiques --> voir feuille	
7	H	11/02/1977	42	Obésité stade 3 + perturbation chronique ALAT --> suivi stéato-hépatite dépistage CHC	
8	H	25/07/1963	53	Sevrage OH + thrombocytopénie --> surveillance hépatopathie OH	
9	F	29/10/1963	50	Suive HCV chronique depuis 20 ans (5.6 kPa 2006)	
10	H	04/02/1966	49	Suivie HCV type génotype 3 --> HCV + F3	
11	H	23/10/1952	65	Consommation OH + Gamma GT augmenté	
12	H	30/07/1960	57	Bilan HCV	
13	H	12/10/1959	59	HCV chronique + Fibrose suivi --> suivi cirrhose	
14	H	05/12/1950	69	Obésité abdo + OH + Gammapathie monoclonale --> dépistage CHC + F2 + consommation OH chronique + syndrome métabolique	
15	H	20/12/1932	83	Gamma GT 294 --> Gammas GT 271	
16	F	02/07/1983	31	HVB --> Suivi HVB chronique + Dépistage CHC + Fibrose	
17	H	26/10/1949	67	Bilan perturbation test hépatique sur exogénose --> Suivi Fibrose hépatique	
18	F	24/02/1967	50	Suivi cirrhose hépatique + stéatofibrose F4 01.2017 + Ca sein 01.2017 --> Dépistage précoce CHC	
19	H	01/02/1952	62	HCV chronique --> bilan HCV chronique	
20	F	27/12/1949	66	Dysfonctionnement hépatique + Gamma GT 216 + Alpha-Foetoprotéine 11 --> contrôle à 6 mois hépatopathie OH + Alpha-FP 13	
21	H	15/11/1957	58	OH --> contrôle syndrome métabolique avec stéatose hépatique	
22	H	22/05/1980	40	Hépatosplénomégale	
23	H	15/07/1980	39	Consommation OH importante + suspicion CHC	
24	H	28/08/1966	53	Perturbation test hépatique + hyperferritinémie + hémochromatose négatif	

Score METAVIR 1	Score METAVIR 2	Degré d'élastographie 1 (kPa)	Degré d'élastographie 2 (kPa)	Traitement	Dates 1er examen	Date 2eme examen	Examens complémentaires
F1		6,6		Traité HC	11/09/2015		
F3	F4	9,1	13	0	05/12/2017	24/02/2020	
F0	F0	5,3	4,8	0	31/08/2015	12/07/2018	
F4	F4	14	35	0	11/04/2019	27/07/2020	
F4	F4	40 à 50	23	0	15/05/2019	12/12/2019	IRM du 21/05/2019
F1-F2	F3	≈ 8	9,2	0	22/12/2015	14/12/2020	
F0-F1	F0-F1	4,3	3,4	0	28/11/2019	30/06/2020	
F2	F3	8	11	0	13/04/2017	01/06/2018	
F1	F1	6,2	6,7	Pas de ttt	17/02/2014	02/10/2015	
F3	F0-F1	10 à 14	5,4 à 7,2	0	25/01/2016	22/02/2017	
F0	F1	5,1	5,9	0	05/09/2018	09/12/2019	
F3	F2	8,8 à 14,5	8	0	20/11/2017	29/07/2019	
F4	F3	8 à 12	11	0	25/06/2019	28/05/2020	
F2	F2	8	7,5	0	15/01/2020	21/07/2020	
F0-F1	F0-F1	4,8	6,3	0	21/03/2016	21/04/2019	
F0	F0-F1	3,9 à 4,8	3,5 à 5,1	Sous Tégérol depuis 5 mois	26/06/2015	30/09/2019	
F2	F1-F2	8	7	0	25/01/2017	12/04/2018	Valeur IRM 0,7
F4	F2-F3	27	7,9 à 8,4	0	08/08/2017	23/09/2020	
F1-F2	F1	8 à 9	5 à 7	0	10/12/2014	26/04/2016	
F0	F0	5,3	4	0	15/02/2016	15/08/2016	
F0	F0	5 à 6	5,3	0	13/05/2016	05/04/2019	
F0-F1		6,5		0	17/12/2020		
F0		5,2		0	01/10/2019		
F2-F3		10		0	25/09/2019		

En vert : patient ayant qu'un examen d'élastographie

Annexe 3 : Tableaux Excel analytiques

Tableau n°1 :

Genre	H	F	Total
Effectif	14	6	20
Fréquence (%)	70	30	100

Tableau n°2 :

Age (ans)	30-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	Total	Moyenne
Effectif	1	0	1	3	1	4	5	4	0	0	1	20	59
Fréquence (%)	5	0	5	15	5	20	25	20	0	0	5	100	

65
 % de la tranche d'âge la plus représentée

Tableau n°3 :

Score METAVIR 1	F0	F0-F1	F1	F1-F2	F2	F2-F3	F3	F4	Total
Effectif	5	2	1	2	3	0	3	4	20
Fréquence (%)	25	10	5	10	15	0	15	20	100

Tableau n°4 :

Score METAVIR 2	F0	F0-F1	F1	F1-F2	F2	F2-F3	F3	F4	Total
Effectif	3	4	3	1	2	1	3	3	20
Fréquence (%)	15	20	15	5	10	5	15	15	100

Annexe 4 : Cas et imageries échographiques fournis

Images et rapport en ligne
sur notre portail sécurisé et gratuit « [Easyviz](#) »
Inscriptions :

Élastographie hépatique du 05.12.2017

Indications

Complément à l'échographie du 17/11/2017 montrant un foie d'allure fortement stéatosique. Exogénose.

Description

Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE en moyenne de 9,1 kPa, correspondant à un score Metavir de F3 au minimum.

Conclusion

Induration du parenchyme hépatique témoignant d'une fibrose d'un stade d'au moins F3.

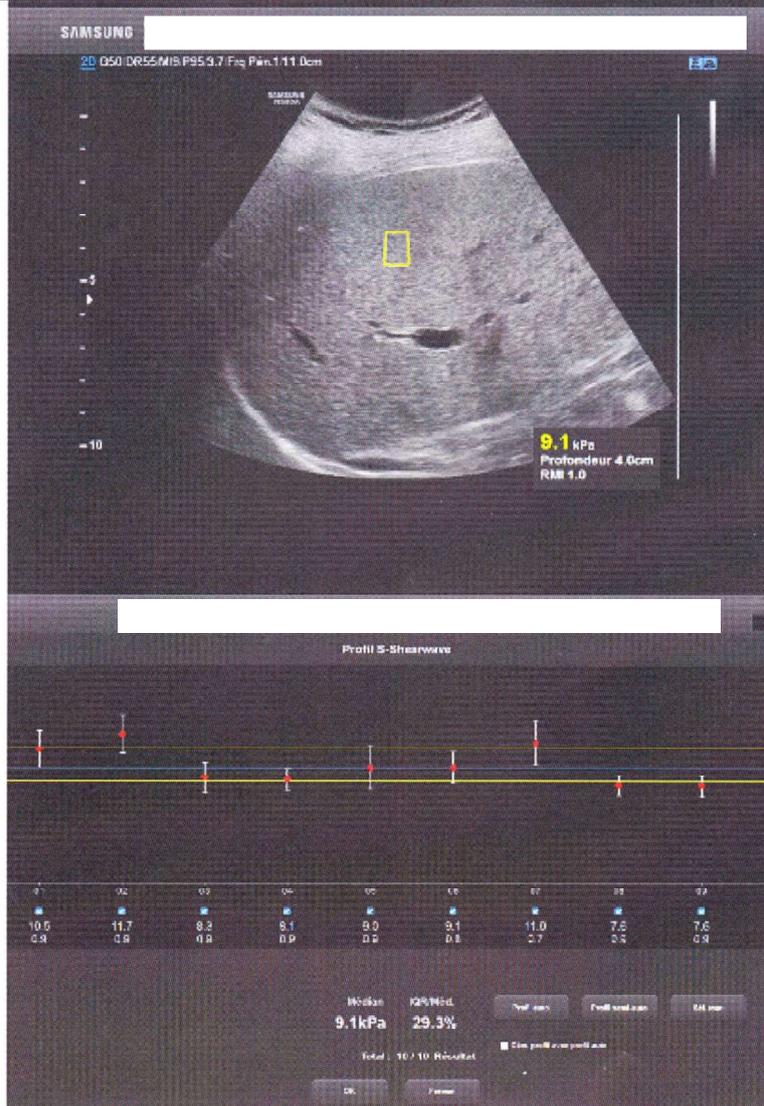
Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.

Rapport échographique
CIM

Nom
Sexe
Institute
Description US ABDOMEN SUPERIEUR

[Abdomen]

Onde de cisaillem...	Rigidité (kPa)	Rigidité (m/s)	Profondeur (c...	RMI
[1]	10.5	1.87	4.0	0.9
[2]	11.7	1.98	4.0	0.9
[3]	8.3	1.66	4.0	0.9
[4]	8.1	1.64	4.0	0.9
[5]	9.0	1.74	4.0	0.9
[6]	9.1	1.74	4.0	0.8
[7]	11.0	1.92	4.0	0.7
[8]	7.6	1.60	4.0	0.9
[9]	7.6	1.59	4.0	0.9
[10]	9.1	1.74	4.0	1.0
Médian	9.1	1.74		
IQR/Méd.	29.3%	14.51%		



**Echographie abdominale supérieure avec élastographie hépatique du
24.02.2020****Indications**

OH chronique. Score Metavir de F3 en 2017.

Description

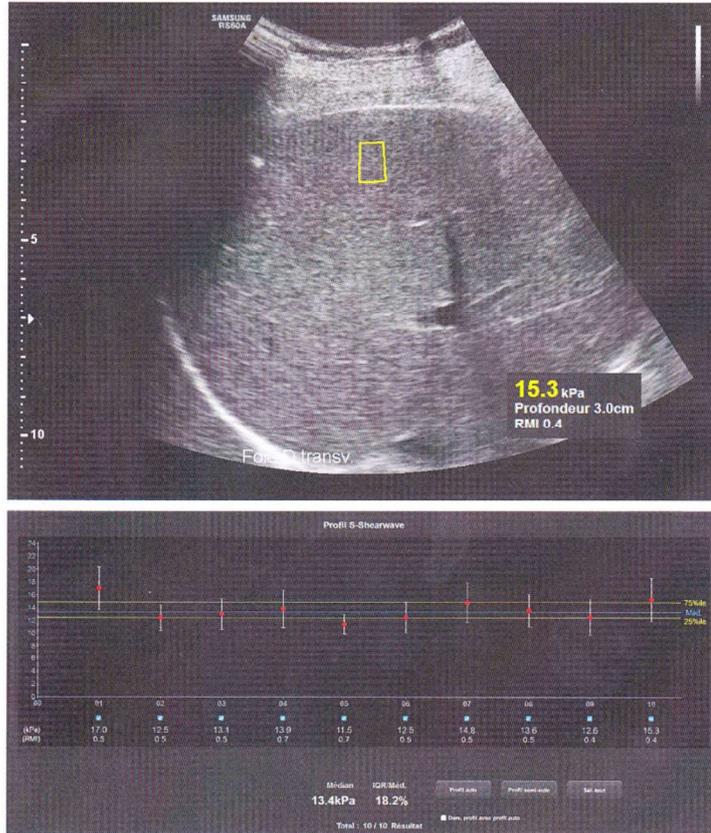
- Foie : le foie reste de proportions normales, sans hypertrophie du lobe gauche ou du lobe caudé, avec un lobe droit mesurant 12,5 cm dans le sens antéro-postérieur sur la ligne médioclaviculaire (inchangé). En revanche, l'échogénicité du foie est en diminution depuis 2017. Les contours hépatiques restent lisses et l'on ne voit pas de lésion focale. Le flux porte et splénique est hépatopète au Doppler.
- Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE moyenne de 13 kPa (9 kPa en 2017), correspondant à un score Metavir F4.
- Voies biliaires : de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul décelable. On retrouve un polype vésiculaire mesuré actuellement à 5 mm.
- Pancréas : sans anomalie.
- Rate : de taille normale, homogène.
- Reins : de morphologie normale, sans dilatation des cavités.
- Rétropéritoine : pas d'adénopathies ni de masse. Aorte de calibre normal.
- Tube digestif : sans particularité.
- Péritoine : pas de liquide libre.
- Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

Progression de la fibrose hépatique avec un score Metavir atteignant maintenant le stade F4. Échogénicité hépatique nettement moins élevée pouvant refléter une diminution de la teneur lipidique des hépatocytes. Pas de dysmorphisme de type cirrhose ni d'évidence d'hypertension portale.

Polype de la vésicule biliaire, stable.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



Correspondance des valeurs élastographiques Shear Wave® avec le score Metavir :

5,1 - 6,8 kPa	7,2 - 8,3 kPa	9,2 - 10,1 kPa	12,8 - 18,8 kPa
F 0 - F1	F ≥ 2	F ≥ 3	F = 4
F1 = fibrose portale sans septa	F2 = fibrose portale et quelques septa	F3 = fibrose portale sans cirrhose	F4 = cirrhose

Réf: Accuracy of Real-Time Shear Wave Elastography for Assessing Liver Fibrosis in Chronic Hepatitis C: A Pilot Study - Ferraioli & al., Hepatology 2012

Echographie de l'abdomen supérieur avec élastographie du 31.08.2015

Indications

Bilan hépatite B chronique.

Description

- Bases pulmonaires : pas d'épanchement pleural.
Foie : taille et structure normales. Pas de lésion focale. Flux porte physiologique.
Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE en moyenne de 5.3 kPa, correspondant à un score Metavir de F 0.
Voies biliaires : de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul visible.
Pancréas : sans anomalie.
Rate : de taille normale, homogène.
Reins : de morphologie normale, sans dilatation des cavités.
Rétropéritoine : pas d'adénopathie ni de masse. Aorte de calibre normal.
Tube digestif : sans particularité.
Péritoine : pas de liquide libre.

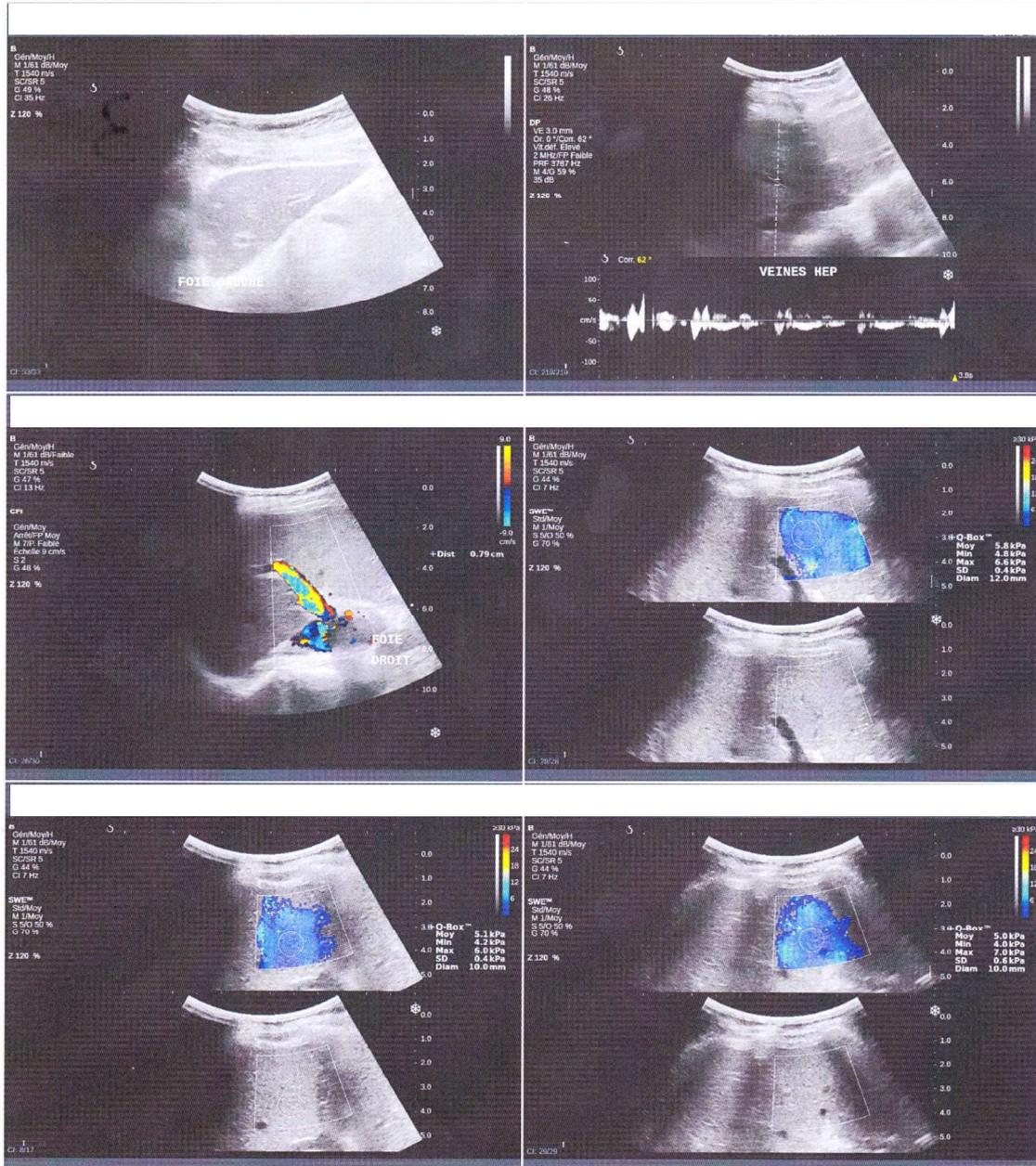
Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

Pas de dysmorphisme ni de lésion focale ou hépatique. Pas de thrombose porte ou de signe d'hypertension portale.

Valeurs d'élastographie hépatique de l'ordre de 5.3 kPa qui correspondraient à une absence de fibrose (équivalence Metavir F0).

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



**Echographie abdominale supérieure avec Doppler et élastographie hépatique
du 12.07.2018****Indications**

Portage inactif de l'antigène HBs, probablement présent depuis la naissance avec un antécédent familial de cancer du foie.

Description

Comparatif du 31.08.2015.

Foie : taille et structure normales. Pas de lésion focale. Flux porte physiologique au Doppler. Tronc porte de 7 mm de calibre avec vitesse à 20 cm/s. Artère hépatique propre de calibre normal avec index de résistance conservé. Veines sus-hépatiques de flux physiologique avec conservation d'une modulation respiratoire triphasique en analyse spectrale.

- Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®) sur un échantillonnage de 4 mesures. Valeurs d'élasticité SWE en moyenne de 4.8 kPa, correspondant à un score Metavir de F0.

Voies biliaires : de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul visible.

Pancréas : sans anomalie.

Rate : de taille normale, homogène.

Reins : de morphologie normale, sans dilatation des cavités.

Rétropéritoine : pas d'adénopathie ni de masse. Aorte de calibre normal.

Tube digestif : sans particularité.

Péritoine : pas de liquide libre.

Autres constatations : contrôle de l'abdomen inférieur ne montrant pas d'anomalie.

Conclusion

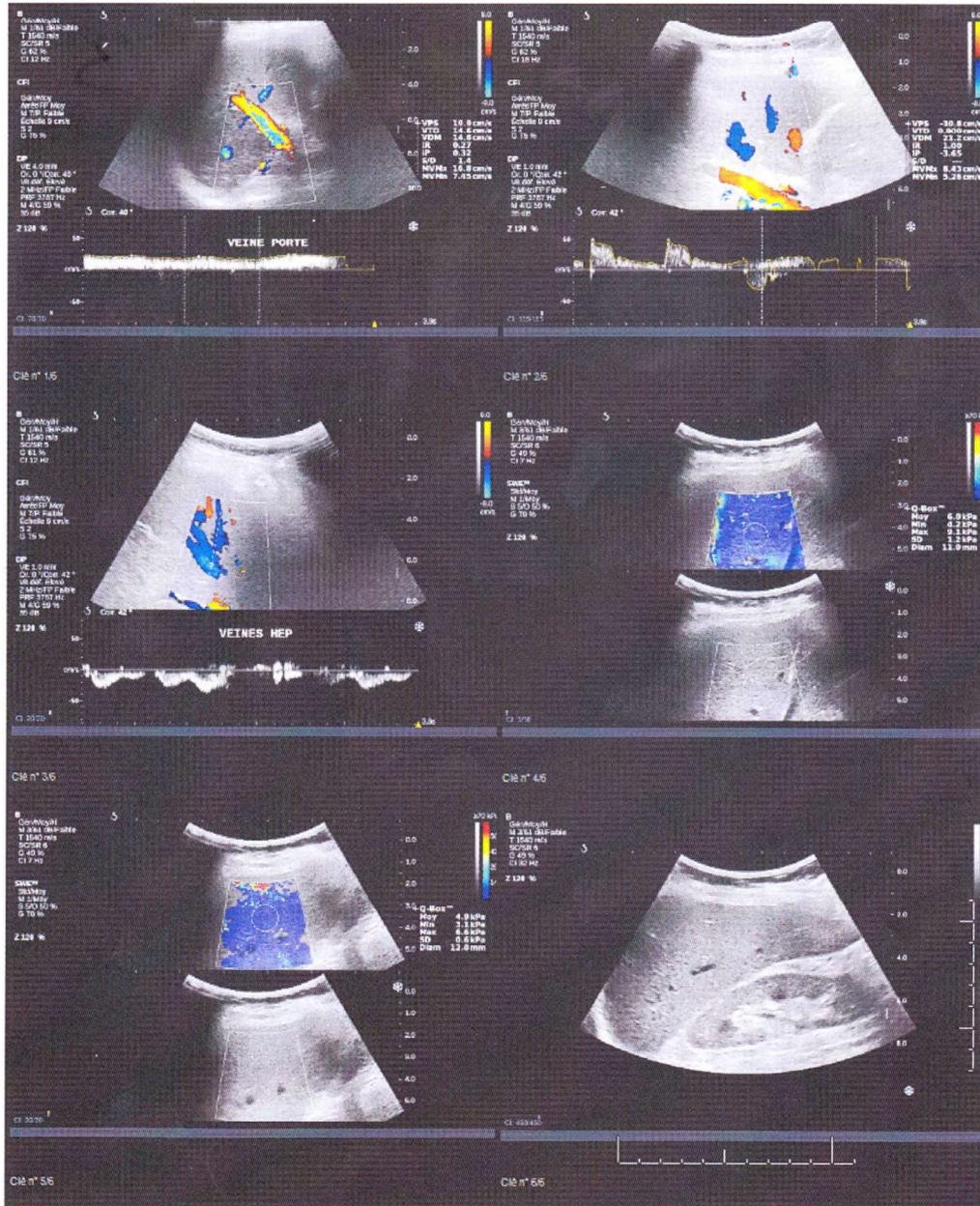
Pas de dysmorphisme ni de lésion focale hépatique.

Pas de thrombose porte ni de signe d'hypertension portale.

Écho-Doppler hépatique normal.

Valeur d'élastographie hépatique de l'ordre de 4,8 kPa qui correspondrait à une absence de fibrose (équivalence Metavir F0 dans le cadre d'une hépatite B).

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



Echographie abdominale supérieure avec élastographie hépatique du 11.04.2019

Indications

Contrôle d'une hépatopathie mixte OH et HBV chronique connue depuis 25 ans.

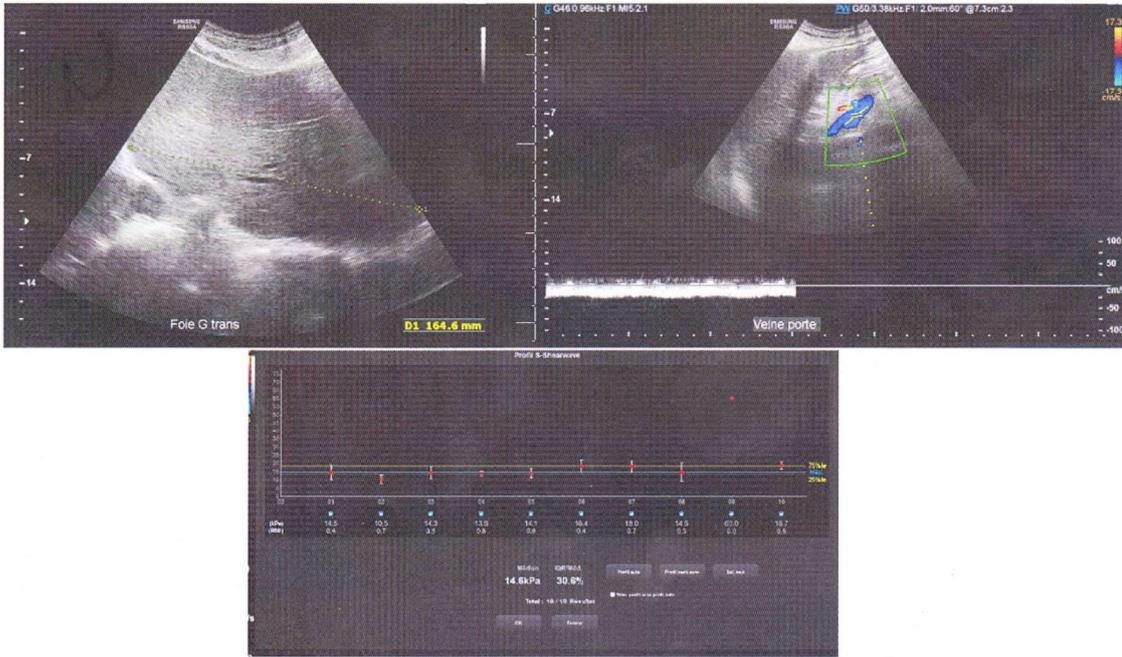
Description

- Foie : importante hypertrophie du lobe gauche du foie, qui s'étend sur 16,5 cm de largeur sans hypertrophie du lobe droit mais avec un lobe droit comparativement petit mesurant 10,5 cm en antéropostérieur sur la ligne médioclaviculaire. Le parenchyme hépatique est relativement homogène, sans hyperéchogénicité ni lésion focale. Pas de nodularité des contours hépatiques. L'examen Doppler porte droit et gauche, splénique et mésentérique supérieur montre des flux hépatopètes physiologiques. Pas de reperméabilisation de la veine para-ombilicale ni de varices dans le territoire splanchnique.
- Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE médiane de 14 kPa kPa, correspondant à un score Metavir F4.
- Voies biliaires : de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul visible.
- Pancréas : sans anomalie.
- Rate : de taille normale, homogène.
- Reins : de morphologie normale, sans dilatation des cavités.
- Rétropéritoine : pas d'adénopathie ni de masse. Aorte de calibre normal.
- Tube digestif : sans particularité.
- Péritoine : pas de liquide libre.
- Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

Nette progression de la fibrose hépatique depuis l'échographie de décembre 2016, avec un score Metavir actuellement à 4. Importante hypertrophie du lobe gauche du foie sans évidence d'hypertension portale.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



Echographie abdominale supérieure avec élastographie hépatique du 27.07.2020

Indications

Suivi d'une stéatofibrose hépatique. Dépistage de CHC.

Description

Comparatifs du 30/12/2019.

<u>Foie</u>	: dysmorphique avec une discrète hypertrophie du lobe gauche, des contours irréguliers, d'échostructure homogène, hyperéchogène, grossière de surcharge sans lésion focale évidente. Les veines sushépatiques sont perméables. La veine porte est perméable avec un flux hépatopète au Doppler.
- <u>Elastographie</u>	: échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE en moyenne de 35 kPa, correspondant à un score Metavir de F4.
<u>Voies biliaires</u>	: de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul décelable.
<u>Pancréas</u>	: sans anomalie.
<u>Rate</u>	: de taille normale, homogène.
<u>Reins</u>	: de morphologie normale, sans dilatation des cavités.
<u>Rétropéritoine</u>	: pas d'adénopathies ni de masse. Aorte de calibre normal.
<u>Tube digestif</u>	: Pas d'épaississement digestif visible
<u>Péritoine</u>	: pas de liquide libre.

Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie. Pas de circulation veineuse collatérale.

Conclusion

Foie d'hépatopathie chronique avec hypertrophie modérée du lobe gauche sans lésion focale visible, pas de signe d'hypertension portale. Fibrose hépatique avec score de Metavir de F4.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.

Echographie hépatique et évaluation du degré de fibrose du 15.05.2019**Indications**

Suivi de cirrhose. NASH syndrome.

Précédent contrôle le 4/02/2019 avec analyse élastographique non conclusive en raison de la dispersion des valeurs sur la zone d'analyse.

L'examen de ce jour est réalisé sur un nouvel appareil, muni du dernier logiciel pour l'évaluation de la cirrhose.

Description

Foie : le foie présente un remaniement échogène atténuant diffus dans le cadre de la fibrose connue. La flèche du lobe droit fait 19,7 cm. Les contours sont arrondis. Le parenchyme lui-même présente quelques zones de remaniements micronodulaires hypoéchogènes infracentimétriques aspécifiques : nodules de régénération, kyste, autre ?

En Doppler couleur, veine porte avec un flux de sens habituel avec des valeurs dans la norme, au-dessus de 13 cm/s ; diamètre de 12 à 15 mm.

Elastographie: échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE de 40 et 50 kPa, correspondant à un score Metavir de F 4.

Voies biliaires : la vésicule contient quelques microkystes dans sa partie déclive, mobiles, difficiles à mettre en évidence.

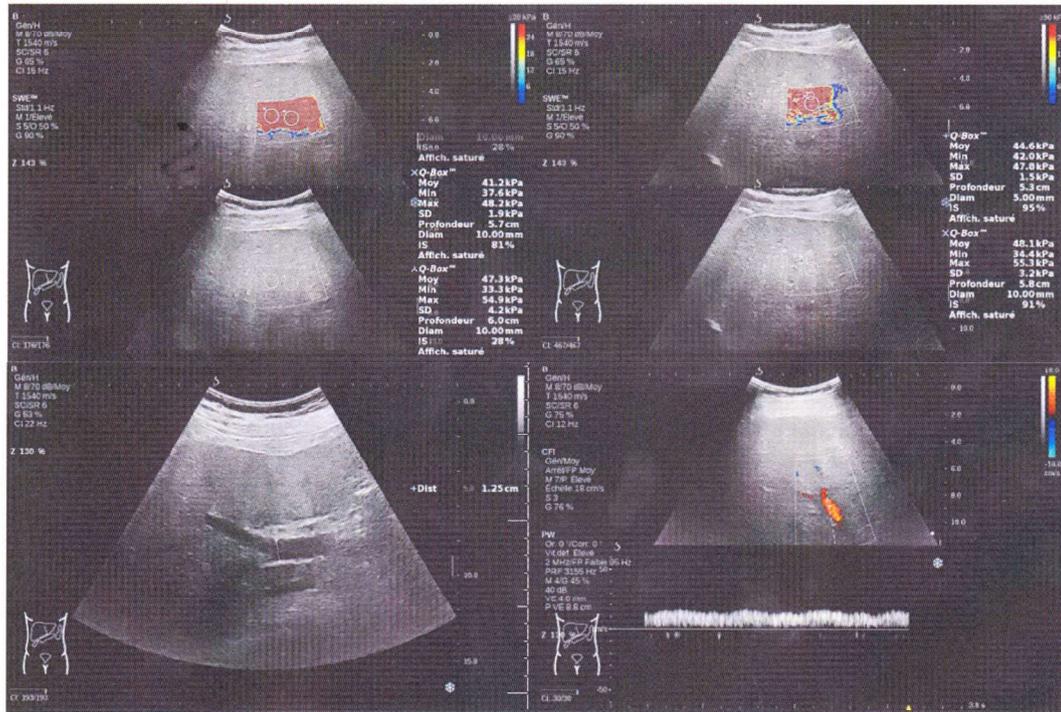
Conclusion

Hépatomégalie modérée, cirrhotique, avec des valeurs d'élastographie quantitative Shearwave de 40 à 50 kPa, stade F 4.

Deux éléments infracentimétriques hypoéchogènes du versant antérieur du lobe droit : kystes, nodules de régénération, autres ?

En fonction du contexte biologique/marqueurs tumoraux, discuter un bilan IRM hépatique, pour une meilleure caractérisation de ces deux remaniements.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



**Echographie abdominale supérieure avec élastographie hépatique du
12.12.2019****Indications**

Suivi d'une fibrose hépatique.

Description

<u>Foie</u>	: foie stéatosique de taille à la limite supérieure de la norme mesurant 18 cm dans le plus grand axe sans lésion suspecte décelable. <i>Contours hépatiques bosselés parlant en faveur d'une cirrhose.</i> Veine porte perméable avec flux hépatopète et vitesses non augmentées.
- <u>Elastographie</u>	: échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE en moyenne de 23 kPa, correspondant à un score Metavir de F4.
<u>Voies biliaires</u>	: on retrouve les multiples petites calculs intravésiculaires sans signe de complication, notamment pas d'image de cholécystite ni de dilatation des voies biliaires.
<u>Pancréas</u>	: sans anomalie.
<u>Rate</u>	: augmentée en taille mais stable par rapport à l'IRM du 21 mai 2019 avec un grand axe de 15 cm.
<u>Reins</u>	: de morphologie normale, sans dilatation des cavités.
<u>Rétropéritoine</u>	: pas d'adénopathies ni de masse. Aorte de calibre normal.
<u>Tube digestif</u>	: sans particularité.
<u>Péritoine</u>	: pas de liquide libre.

Conclusion

Echographie abdominale supérieure avec élastographie hépatique montrant une fibrose hépatique avec un score Metavir de F4.

Foie stéatosique de taille à la limite supérieure de la norme sans lésion suspecte décelable.

Contours hépatiques bosselés.

Splénomégalie stable par rapport à l'IRM comparative de mai 2019.

Lithiase de la vésicule biliaire sans signe de complication.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.

Echographie de l'abdomen supérieur avec élastographie hépatique du 22.12.2015

Indications

Suivi. Kyste d'allure biliaire lors de l'examen du 15.06.2014 (17 mm sous-capsulaire postérieur segment VII).
Hyperferritinémie dysmétabolique. Perturbation des tests hépatiques.

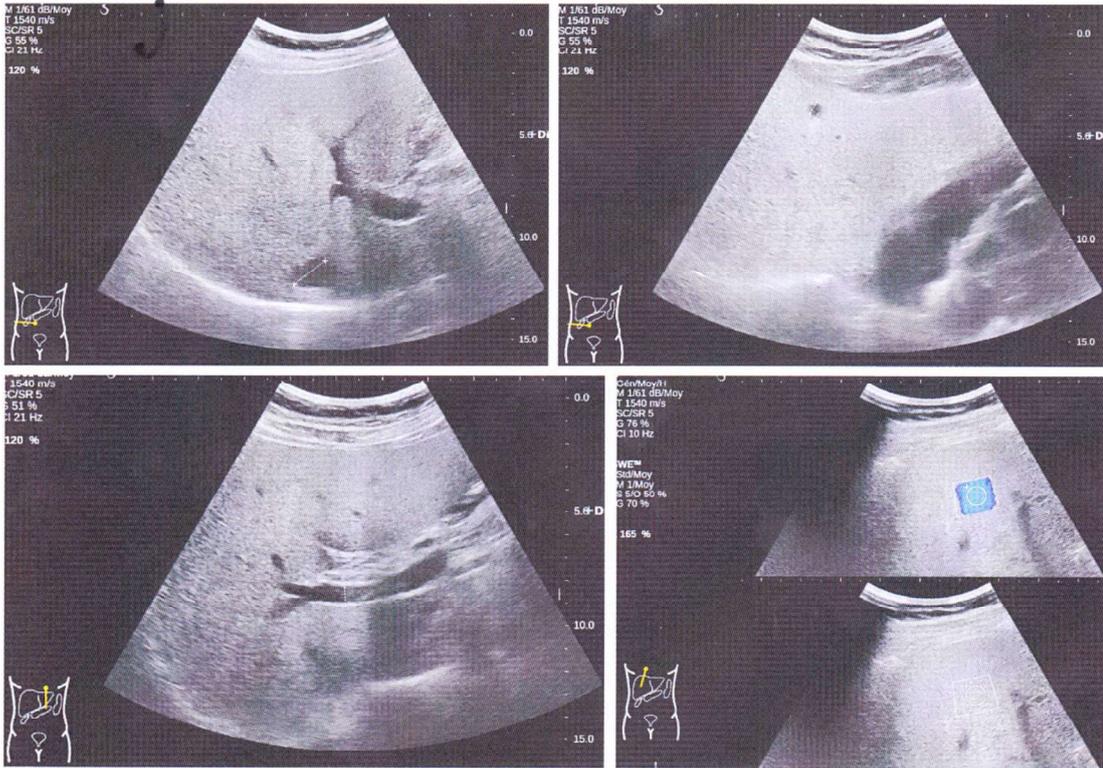
Description

- Bases pulmonaires : pas d'épanchement pleural.
- Foie : *discrètement augmenté de taille avec un lobe gauche mesurant 10,6 cm de hauteur. Remaniement échogène diffus du parenchyme allant dans le sens d'une surcharge, a priori de type stéatose. Dans la région médio-postérieure, en sous-capsulaire, kyste biliaire de 19 mm et un autre plus petit du segment IV de 6 mm.*
Veine porte non dilatée, mesurée à 10 mm avec un flux habituel au Doppler-couleur.
Le degré de fibrose, mesuré par élastographie Shear Wave® montre des valeurs aux alentours de 8,0, soit un stade F1 (6,8 kPa) à F2 (9,8 kPa).
- Vésicule biliaire : *status après cholécystectomie.*
- Pancréas : sans anomalie.
- Rate : de taille normale, homogène.
- Reins : de morphologie normale, sans dilatation des cavités.
- Rétropéritoine : pas d'adénopathie ni de masse. Aorte de calibre normal.
- Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

Le foie présente une discrète hépatomégalie du lobe gauche, deux kystes biliaires de 6 et 19 mm et un degré de fibrose discret à 8,0 kPa (élastographie Shear Wave® avec score Metavir entre F1 et F2).

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



**Echographie abdominale supérieure avec élastographie hépatique du
04.12.2020****Indications**

Douleurs de l'hypochondre droit de longue date (plus d'une année) indépendante des repas. Status après cholécystectomie en 1998. Comprendre, coloscopie en 2016 et diverticulose. L'échographie de 2000 case montrait une discrète hépatomégalie du lobe gauche, deux kystes biliaires de 6 à 19 mm et à degré de fibrose discret à 8 kPa avec score Metavir entre F1 et F2. Anomalie parenchymateuse hépatique ? Lésion focale ?

Description

Foie : foie gauche à la limite supérieure de la norme (10,9 cm). Foie droit plutôt petit (10,6 cm). Contours hépatiques lisses. Hyperéchogénicité traduisant une stéatose. Dans le foie gauche, plage discrètement moins hyperéchogène de 3 cm de diamètre compatible avec une épargne stéatosique en premier lieu. Les kystes biliaires ne sont pas retrouvés. Veine porte perméable avec un flux hépatopète et une vitesse conservée (19 cm/s).

- Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeur médiane d'élasticité (SWE) de 9,2 kPa, correspondant à un score Metavir F3.

Voies biliaires : de calibre normal. Status après cholécystectomie.

Pancréas : sans anomalie.

Rate : de taille normale, homogène.

Reins : de morphologie normale, sans dilatation des cavités.

Rétropéritoine : pas d'adénopathies ni de masse. Aorte de calibre normal.

Tube digestif : sans anomalie grossière (examen non dédié).

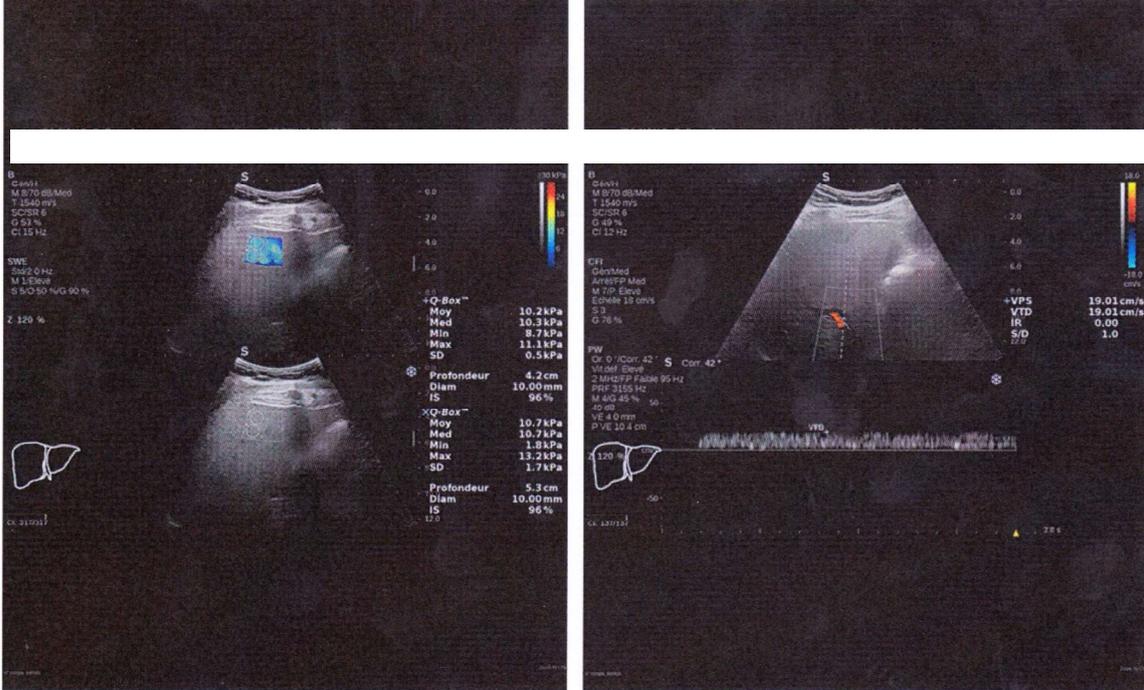
Péritoine : pas de liquide libre.

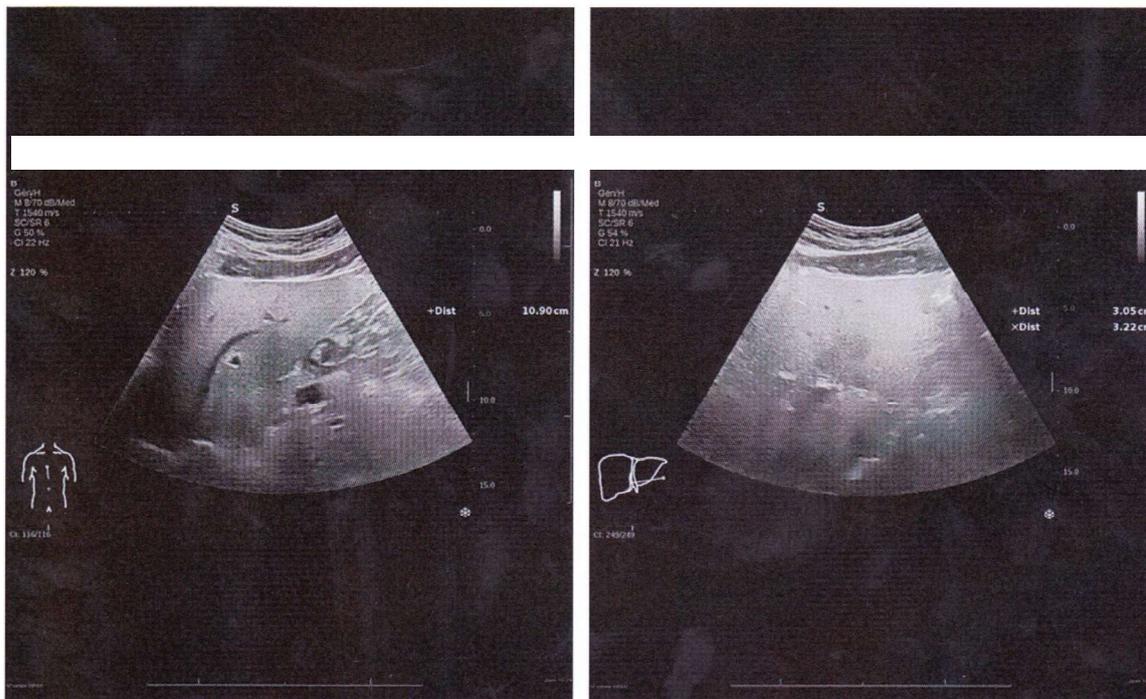
Autres constatations : Supprimé cette rubrique

Conclusion

Stéatose hépatique diffuse avec fibrose modérée (score de Metavir F3). Plage légèrement moins hyperéchogène du foie gauche de 3 cm compatible en premier lieu avec une épargne stéatosique.

Foie gauche à la limite supérieure de la norme et foie droit plutôt petit. Les contours hépatiques sont lisses. Pas de signe d'hypertension portale.





**Echographie abdominale supérieure avec élastographie hépatique du
28.11.2019****Indications**

Obésité stade III avec légère perturbation chronique des ALAT, diagnostic différentiel : stéatose ?
Nodule hépatique ? Évolution fibrotique.

Description

<u>Foie</u>	: taille normale, d'échostructure homogène hyperéchogène de surcharge. Pas de lésion focale. Flux porte physiologique au Doppler.
- <u>Elastographie</u>	: échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE en moyenne de 4,3 kPa, correspondant à un score Metavir de F (0-1).
<u>Voies biliaires</u>	: de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul décelable.
<u>Pancréas</u>	: sans anomalie.
<u>Rate</u>	: de taille normale, homogène.
<u>Reins</u>	: de morphologie normale, sans dilatation des cavités.
<u>Rétropéritoine</u>	: pas d'adénopathies ni de masse. Aorte de calibre normal.
<u>Tube digestif</u>	: sans particularité.
<u>Péritoine</u>	: pas de liquide libre.

Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

Foie homogène hyperéchogène de surcharge probablement stéatosique. Les valeurs d'élasticité SWE sont dans la limite de la norme, témoignant d'une fibrose absente ou minime, F0-1 selon la classification de Metavir.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.

**Echographie abdominale supérieure avec élastographie hépatique du
30.06.2020**

Indications

Suivi de stéato-hépatite, dépistage de CHC.

Description

Foie : taille normale mesurant à la hauteur de la ligne médio-claviculaire 137 mm, de contours réguliers, d'échostructure homogène, hyperéchogène de surcharge stéatosique. Pas de lésion focale. Flux porte physiologique au Doppler.

- Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE en moyenne de 3,4 kPa, correspondant à un score Metavir de F (0-1).

Voies biliaires : de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul décelable.

Pancréas : sans anomalie.

Rate : de taille normale, homogène.

Reins : de morphologie normale, sans dilatation des cavités.

Rétropéritoine : pas d'adénopathies ni de masse. Aorte de calibre normal.

Tube digestif : sans particularité.

Péritoine : pas de liquide libre.

Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

Echographie abdominale supérieure dans les limites de la norme hormis une stéatose hépatique. Pas de fibrose hépatique score de Metavir F0-1.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.

**Echographie de l'abdomen supérieur avec élastographie hépatique du
13.04.2017**

Indications

Éthylisme en sevrage. Thrombocytopénie.

Description

Examen comparatif du 16.12.2016.

Bases pulmonaires : pas d'épanchement pleural.

Foie : on le retrouve de grande taille mesurant 14 cm en antéro-postérieur et 17 cm en crânio-caudal sur la ligne médioclaviculaire, hyperéchogène et atténuant, évoquant une stéatose diffuse. Petit kyste biliaire banal de 8 mm dans le segment III. Veine porte perméable à flux hépatopète avec une vitesse moyenne normale au Doppler pulsé.

Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE en moyenne de 8 kPa, correspondant à un score Metavir de F2.

Voies biliaires : de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul visible.

Pancréas : sans anomalie.

Rate : de taille normale, homogène.

Reins : de morphologie normale, sans dilatation des cavités.

Rétropéritoine : pas d'adénopathie ni de masse. Aorte de calibre normal.

Tube digestif : sans particularité.

Péritoine : pas de liquide libre.

Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

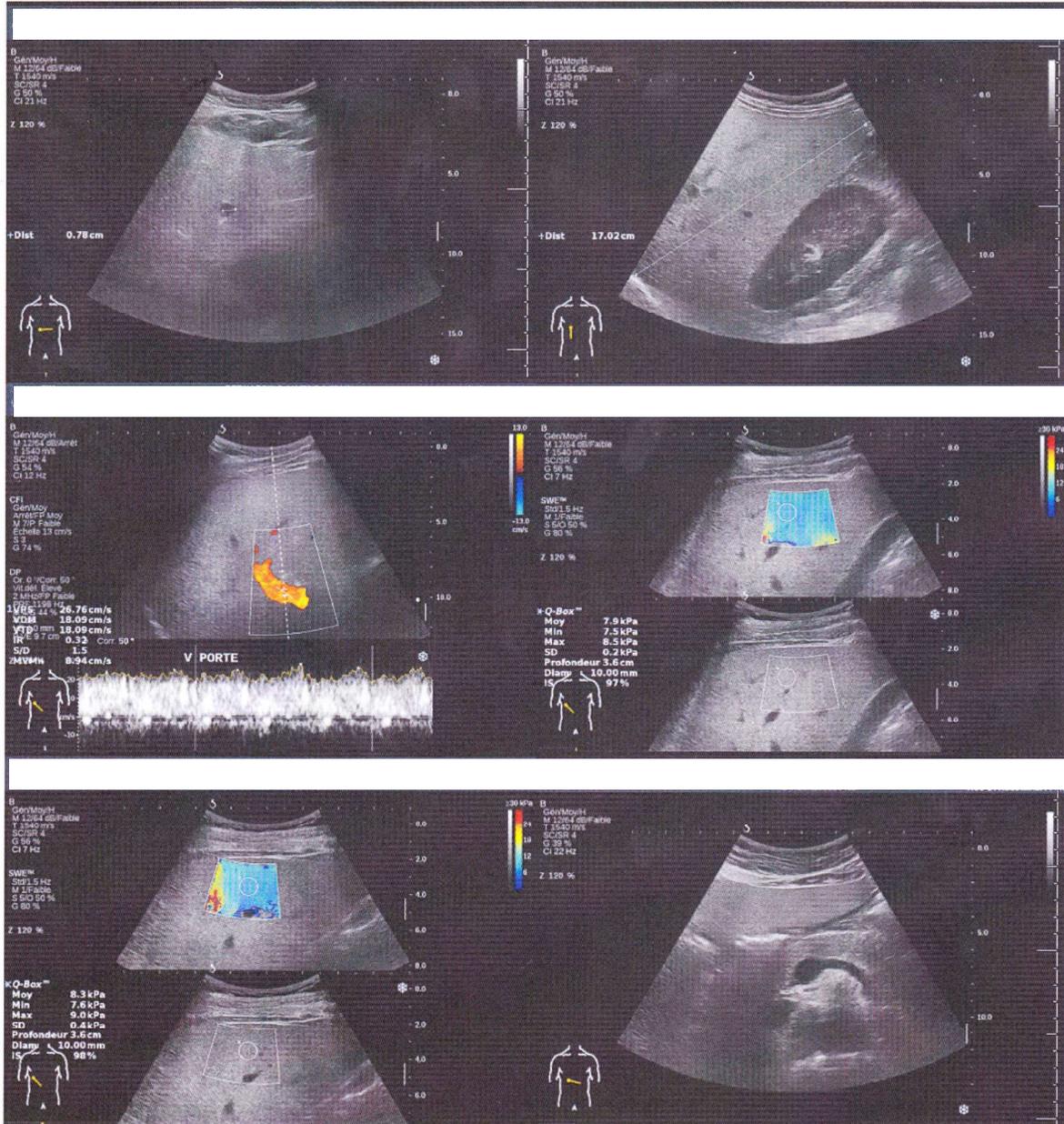
Hépatomégalie avec des signes de stéatose diffuse et un kyste biliaire de 8 mm dans le foie gauche.

Pas d'autre lésion focale identifiée.

Pas de signes d'hypertension portale.

A l'élastographie, signes de fibrose portale (score Metavir F2), compte tenu que les valeurs sont probablement surestimées en raison de la stéatose.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



Correspondance des valeurs élastographiques Shear Wave® avec le score Metavir :

5,1 - 6,8 kPa	7,2 - 8,3 kPa	9,2 - 10,1 kPa	12,8 - 18,8 kPa
F0 - F1	F ≥ 2	F ≥ 3	F = 4
F1 = fibrose portale sans septa	F2 = fibrose portale et quelques septa	F3 = fibrose portale sans cirrhose	F4 = cirrhose

Réf: Accuracy of Real-Time Shear Wave Elastography for Assessing Liver Fibrosis in Chronic Hepatitis C:

Echographie abdominale supérieure du 01.06.2018

Indications

Surveillance d'une hépatopathie éthylique.

Description

Foie : le foie est globalement agrandi, avec un lobe gauche mesurant actuellement 12 cm de largeur sur 7,1 cm en antéropostérieur et un lobe droit 16,5 cm en antéropostérieur contre 15,5 cm en décembre 2016. Pas de lésion focale. Flux porte, mésentérique supérieur et splénique hépatopète. La vitesse dans la veine porte est de 50 cm/s.

L'examen en élastographie par ondes de cisaillement donne une valeur moyenne de 11 kPa, correspondant à un stade de fibrose F3. Pas de reperméabilisation de la veine para-ombilicale.

Voies biliaires : de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul visible.

Pancréas : sans anomalie.

Rate : de taille normale (9,1 cm de longueur), homogène.

Reins : de morphologie normale, sans dilatation des cavités.

Rétropéritoine : pas d'adénopathies ni de masse. Aorte de calibre normal.

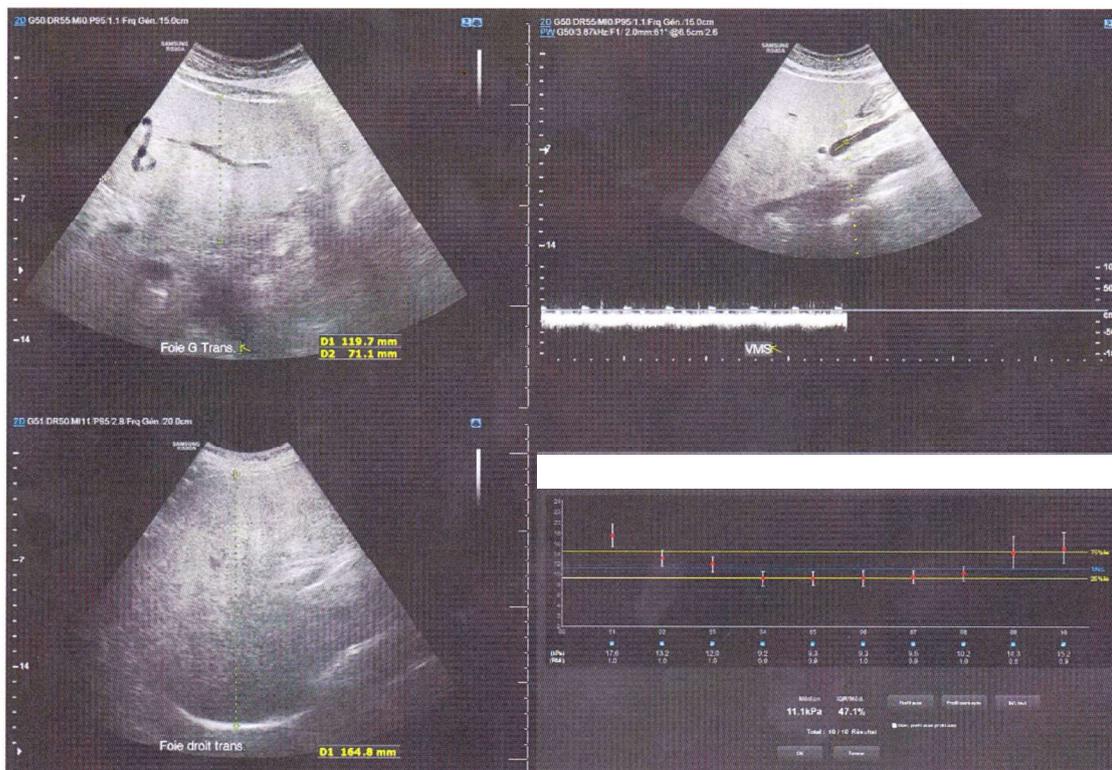
Péritoine : pas de liquide libre.

Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

Augmentation de taille du foie et de sa dureté, correspondant maintenant à une fibrose. On ne voit pas encore de nodularité des contours hépatiques ni de splénomégalie en faveur d'une hypertension portale.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



Correspondance des valeurs élastographiques Shear Wave® avec le score Metavir :

5,1 - 6,8 kPa	7,2 - 8,3 kPa	9,2 - 10,1 kPa	12,8 - 18,8 kPa
F 0 - F1	F ≥ 2	F ≥ 3	F = 4
F1 = fibrose portale sans septa	F2 = fibrose portale et quelques septa	F3 = fibrose portale sans cirrhose	F4 = cirrhose

Réf: Accuracy of Real-Time Shear Wave Elastography for Assessing Liver Fibrosis in Chronic Hepatitis C: A Pilot Study

Echographie de l'abdomen supérieur et élastographie hépatique du 17/02/2014

Indications

Suivi d'une hépatite C chronique non traitée connue depuis vingt ans. Fibroscan en 2006 à 5,6 kPa.

Description

<u>Bases pulmonaires</u>	: pas d'épanchement pleural.
<u>Foie</u>	: taille et structure normales. Pas de lésion focale. Flux porte physiologique. Le diamètre antéro-postérieur du lobe droit est de 12,8 cm sur la ligne médioclaviculaire. L'élastographie par ondes de cisaillement réalisée en intercostal droit donne une valeur moyenne de 6,2 kPa, correspondant à une fibrose F1, permettant pratiquement d'exclure une cirrhose.
<u>Voies biliaires</u>	: de calibre normal.
<u>Vésicule biliaire</u>	: volume normal, parois fines, sans calcul visible.
<u>Pancréas</u>	: sans anomalie.
<u>Rate</u>	: de taille normale, homogène.
<u>Reins</u>	: de morphologie normale, sans dilatation des cavités.
<u>Rétropéritoine</u>	: pas d'adénopathie ni de masse. Aorte de calibre normal.
<u>Tube digestif</u>	: sans particularité.
<u>Péritoine</u>	: pas de liquide libre.

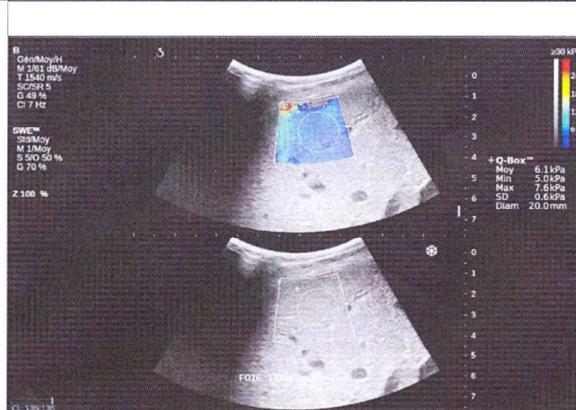
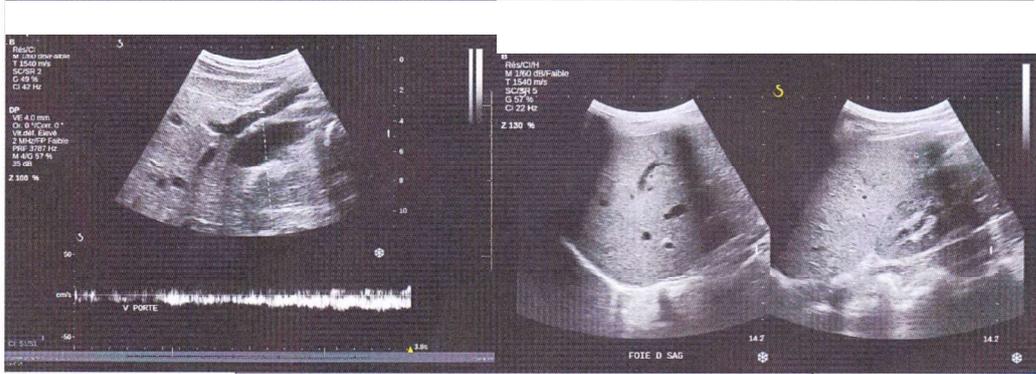
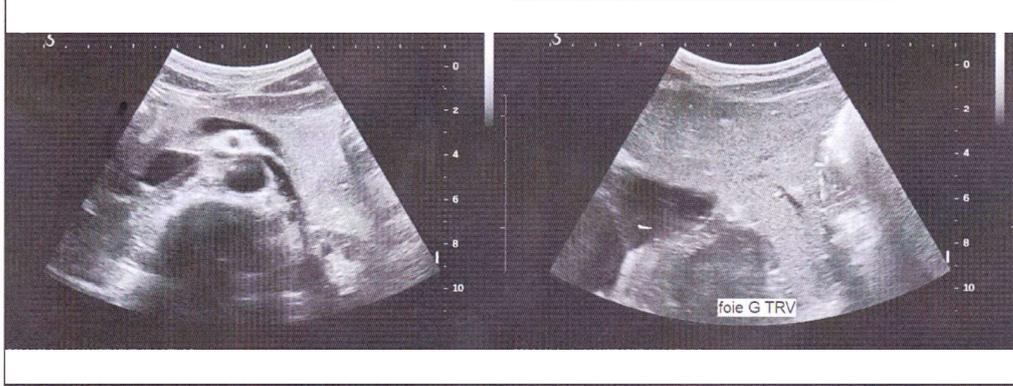
Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

Foie de configuration échographique normale sans lésion focale, avec une élastographie correspondant à un stade de fibrose F1 ou en-dessous, parlant contre une cirrhose. Pas d'autre anomalie visible.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.

Copie à :



Echographie de l'abdomen supérieur avec élastographie hépatique du 02/10/2015

Indications

Contrôle d'une hépatite C chronique connue depuis une vingtaine d'années. Fibroscan en 2006 à 5,6 kPa et élastographie en février dernier à 6,2 kPa.

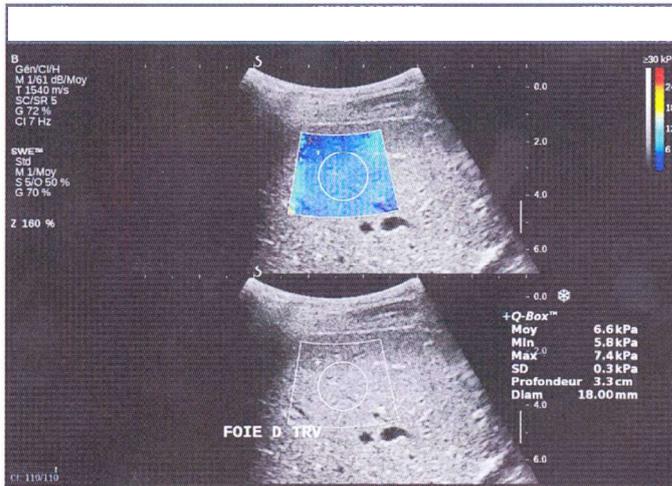
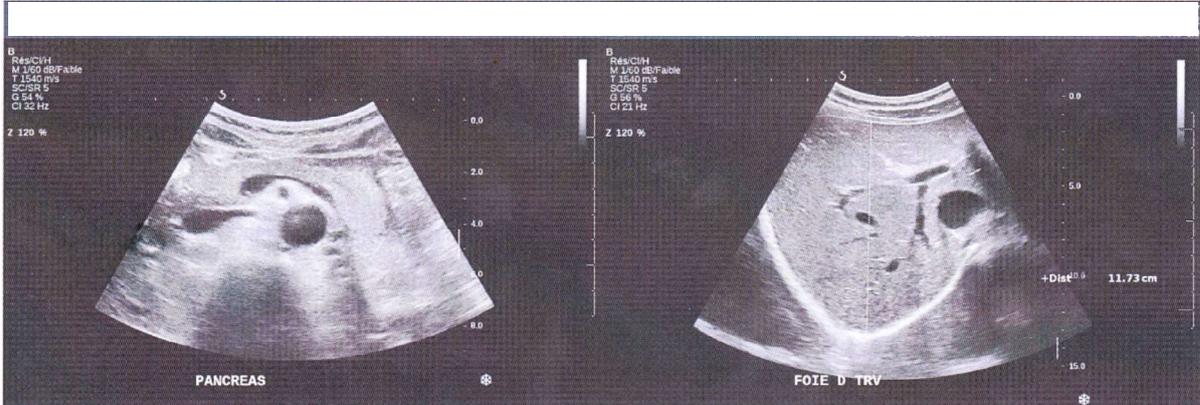
Description

- Bases pulmonaires : pas d'épanchement pleural.
Foie : taille et structure normales. Pas de lésion focale. Flux porte physiologique. Le diamètre antéropostérieur du lobe droit est 11,7 cm, sans changement significatif.
Elastographie : les mesures élastographiques par ondes de cisaillement (Shear Wave®) donnent une valeur moyenne de 6,7 kPa, avec une dispersion assez importante des mesures.
Voies biliaires : de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul visible.
Pancréas : sans anomalie.
Rate : de taille normale, homogène.
Reins : de morphologie normale, sans dilatation des cavités.
Rétropéritoine : pas d'adénopathies ni de masse. Aorte de calibre normal.
Tube digestif : sans particularité.
Péritoine : lame de liquide dans le Douglas, compatible avec des cycles ovulatoires.
Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

Foie d'aspect régulier sans lésion focale ni signes de remaniement cirrhotique. L'élastographie correspond à un stade de fibrose F1, apparemment en légère progression depuis l'examen précédent.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



Echographie abdominale supérieure avec élastographie hépatique du 25.01.2016

Indications

Suivi d'une hépatite C de type génotype 3.

Description

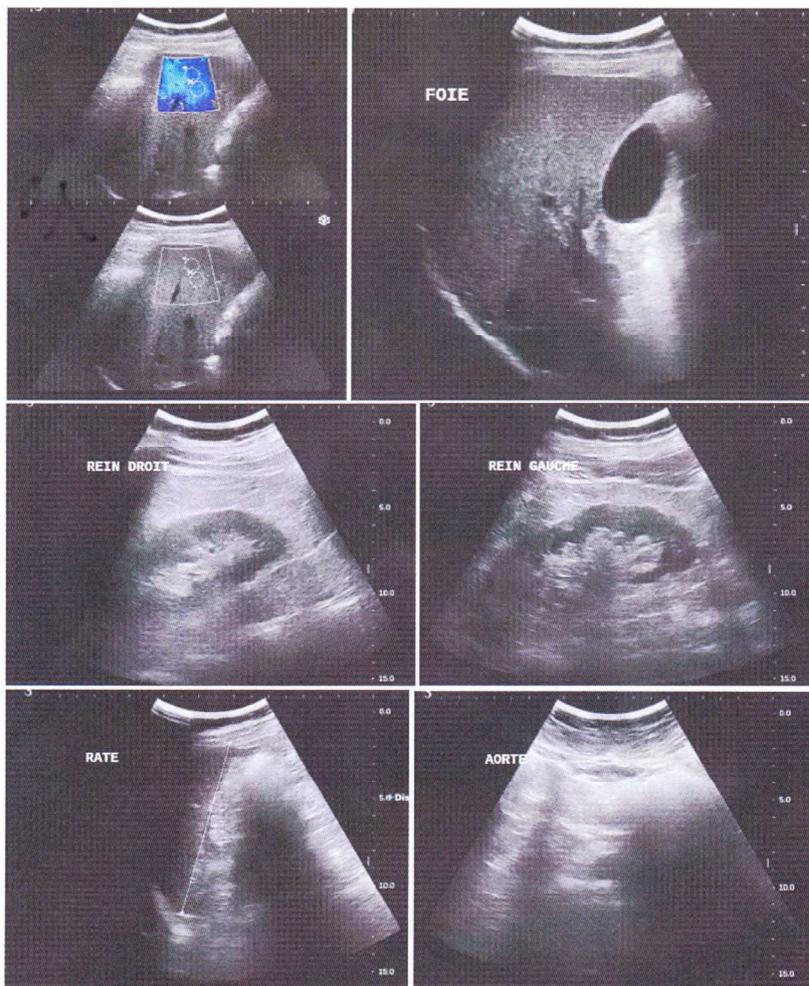
- Bases pulmonaires : pas d'épanchement pleural.
Foie : *parenchyme hépatique globalement granuleux mais normo-échogène. Les mesures d'élastographie*
Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). *Valeurs d'élasticité SWE en moyenne de 10 à 14 kPa, correspondant à une fibrose F3.*
Voies biliaires : de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul visible.
Pancréas : sans anomalie.
Rate : de taille normale, homogène.
Reins : de morphologie normale, sans dilatation des cavités.
Rétropéritoine : pas d'adénopathie ni de masse. Aorte de calibre normal.
Tube digestif : sans particularité.
Péritoine : pas de liquide libre.

Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

Fibrose hépatique au stade F3, déterminée par élastographie.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



Echographie de l'abdomen supérieur avec élastographie hépatique du 22.02.2017

Indications

HCV + F3.

Description

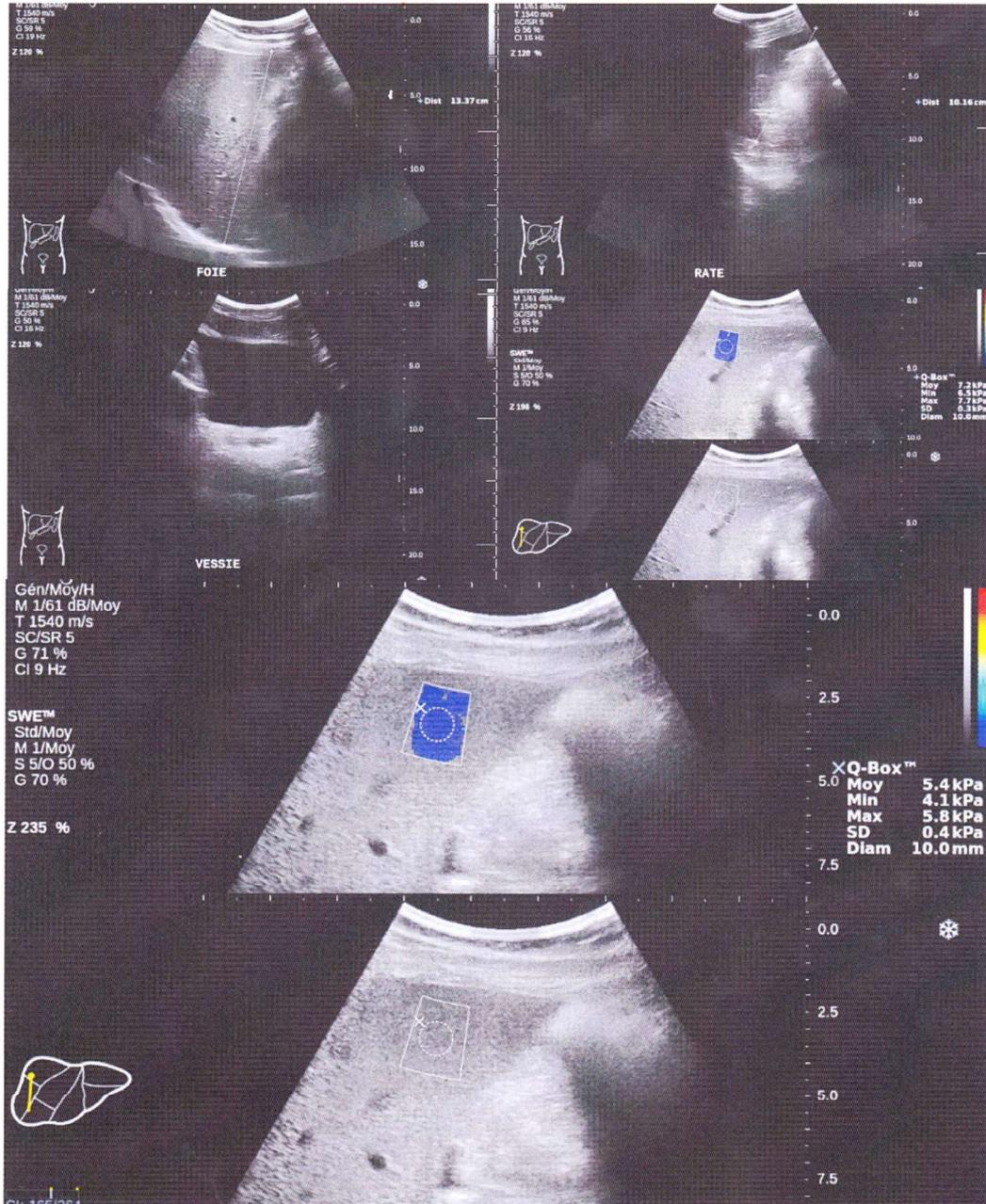
<u>Bases pulmonaires</u>	: pas d'épanchement pleural.
<u>Foie</u>	: taille et structure normales. Pas de lésion focale. Flux porte physiologique au Doppler.
<u>Elastographie</u>	: échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE en moyenne de 5.4 à 7.2 kPa (valeurs normales, F0-F1).
<u>Voies biliaires</u>	: de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul visible.
<u>Pancréas</u>	: sans anomalie.
<u>Rate</u>	: de taille normale, homogène.
<u>Reins</u>	: de morphologie normale, sans dilatation des cavités.
<u>Rétropéritoine</u>	: pas d'adénopathie ni de masse. Aorte de calibre normal.
<u>Tube digestif</u>	: sans particularité.
<u>Péritoine</u>	: pas de liquide libre.

Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

Echographie abdominale supérieure dans les limites de la norme, sans anomalie hépatique et sans signe de fibrose hépatique.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



**Echographie abdominale supérieure avec élastographie hépatique du
05.09.2018****Indications**

Consommation OH avec gamma-GT augmentées. Stéatose ? Fibrose ?

Description

- Foie : parenchyme hépatique fortement hyperéchogène avec atténuation acoustique postérieure, limitant l'analyse morphologique du parenchyme ainsi que l'évaluation de la taille du foie. Probable kyste biliaire de 12 mm dans le foie droit. La veine hépatique est visible au Doppler, avec un flux hépatopète et une vitesse moyenne normale (23 cm/s). Les veines sus-hépatiques sont fines.
- Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE en moyenne de 5,1 kPa, correspondant à un score Metavir de F0.
- Voies biliaires : de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul visible.
- Pancréas : d'analyse limitée en raison du morphotype, sans anomalie grossière identifiée.
- Rate : de taille normale, homogène.
- Reins : de taille normale des deux côtés sans dilatation des cavités. À gauche, kyste cortical simple de 15 mm. À droite, pas de franche anomalie focale.
- Rétropéritoine : pas d'adénopathies ni de masse. Aorte de calibre normal.
- Péritoine : pas de liquide libre.

Conclusion

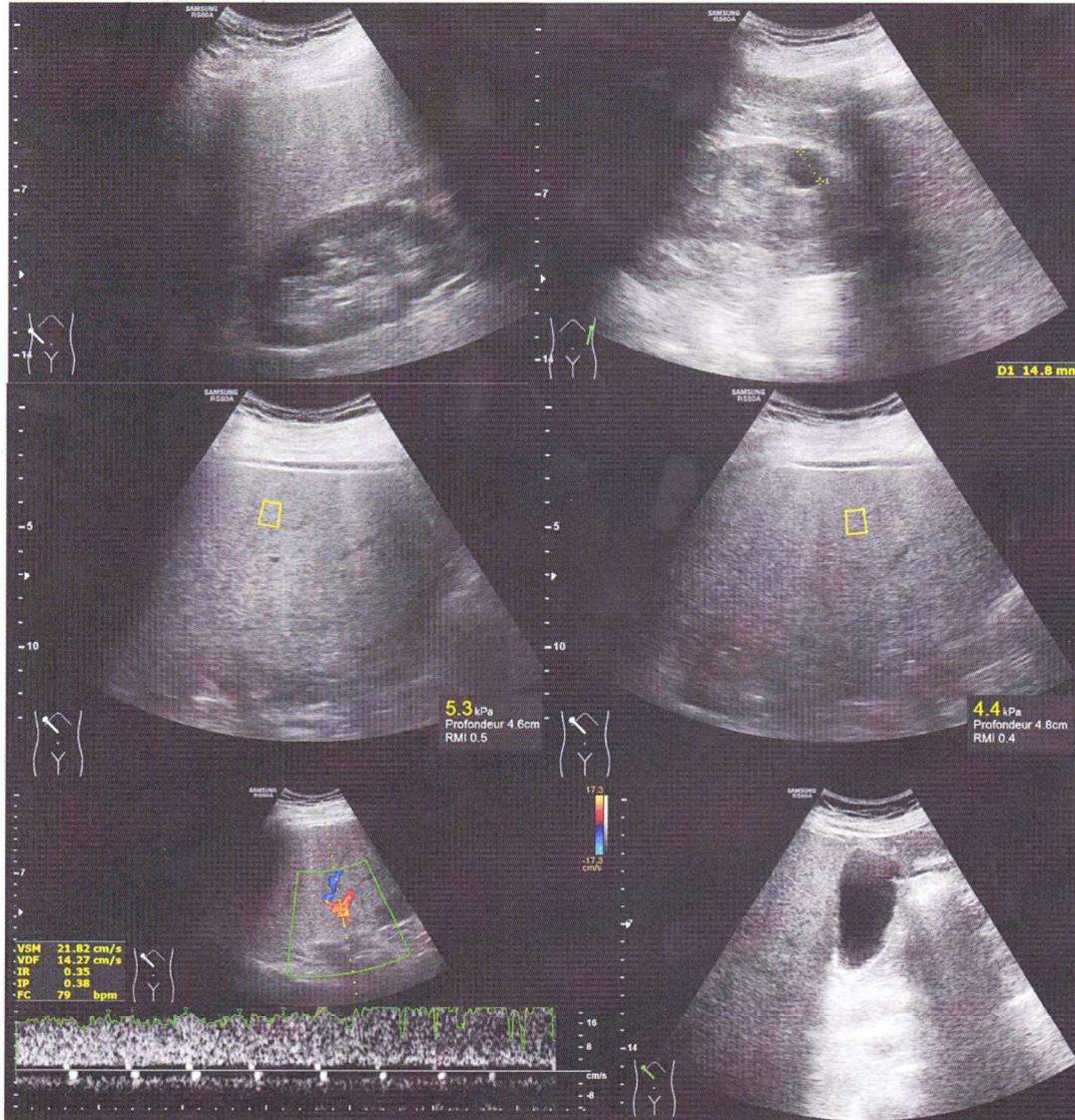
Stéatose hépatique diffuse marquée limitant l'analyse morphologique du parenchyme ; kyste biliaire de 12 mm dans le foie droit. Pas de signes d'hypertension portale.

À l'élastographie, pas d'argument pour une fibrose hépatique.

Pas de cholécystolithiase.

Kyste cortical simple de 15 mm du rein gauche.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



Correspondance des valeurs élastographiques Shear Wave® avec le score Metavir :

5,1 - 6,8 kPa	7,2 - 8,3 kPa	9,2 - 10,1 kPa	12,8 - 18,8 kPa
F 0 - F1	F ≥ 2	F ≥ 3	F = 4
F1 = fibrose portale sans septa	F2 = fibrose portale et quelques septa	F3 = fibrose portale sans cirrhose	F4 = cirrhose

Réf: Accuracy of Real-Time Shear Wave Elastography for Assessing Liver Fibrosis in Chronic Hepatitis C: A Pilot Study - Ferrioli & al., Hepatology 2012

Échographie abdominale supérieure avec élastographie hépatique du 09.12.2019

Indications

Contrôle dans un contexte de consommation éthylique et d'augmentation de la gamma-GT.

Description

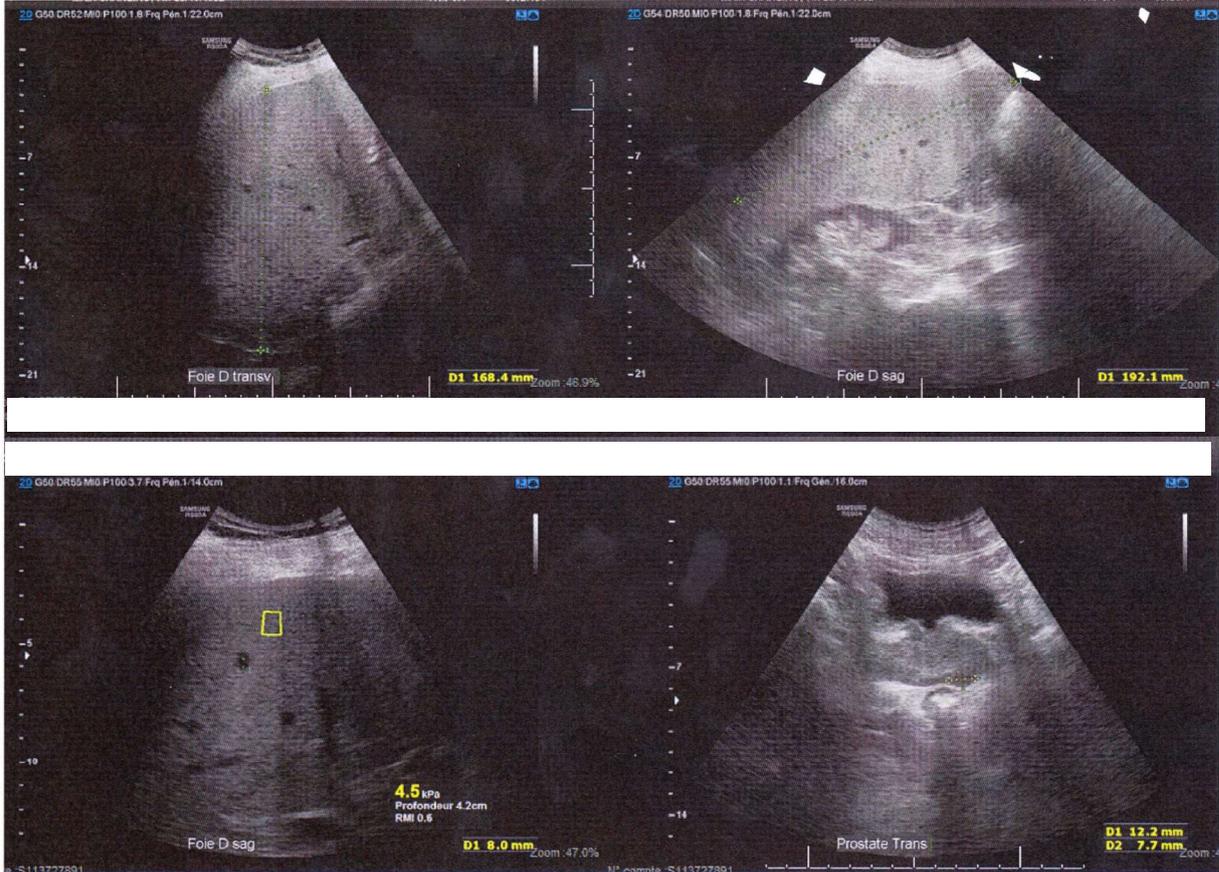
- Foie : on retrouve, comme en septembre 2018, un foie diffusément hyperéchogène avec un petit kyste du lobe droit de 8 mm. Le lobe droit est particulièrement agrandi, mesurant 16,8 cm en antéropostérieur sur la ligne médioclaviculaire, pour une hauteur de 19,2 cm. Le lobe gauche mesure dans le plan transverse 8,9 x 8,3 cm. Flux porte hépatopète au Doppler.
- Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeur d'élasticité SWE médiane de 5,9 kPa, correspondant à un score Metavir de F1.
- Voies biliaires : vésicule contenant un petit élément lithiasique centimétrique mobile au changement de position.
- Pancréas : partiellement visible, sans image de masse.
- Rate : de taille normale, homogène.
- Reins : de morphologie normale, sans dilatation des cavités. Kyste cortical de 2,5 cm polaire supérieur et de 2,3 cm à la partie moyenne du rein gauche.
- Rétropéritoine : pas d'adénopathies ni de masse. Aorte de calibre irrégulier.
- Tube digestif : sans particularité.
- Péritoine : pas de liquide libre.
- Autres : un contrôle de l'abdomen inférieur montre une petite nodularité périphérique gauche de 12 x 8 mm, un peu hypoéchogène de localisation sous-capsulaire.

Conclusion

Foie d'allure fortement stéatosique, agrandi sans configuration typiquement cirrhotique ni signes d'hypertension portale. L'élastographie n'est pas encore clairement en faveur d'une fibrose mais la dispersion des mesures rend l'examen moins précis. Petit kyste du lobe droit. Apparition d'une lithiase vésiculaire. Deux kystes corticaux du rein gauche. Nodularité sous-capsulaire postérolatérale gauche de la prostate, à corrélérer à un toucher rectal et à la PSA.

Proposition: en ce qui concerne le foie, contrôle échographique avec nouvelle élastographie dans une année.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



Echographie abdominale supérieure avec élastographie hépatique du 20.11.2017**Indications**

Bilan VHC+.

Description

Bases pulmonaires : pas d'épanchement pleural.

Foie : *hépatomégalie modérée homogène avec un remaniement échogène diffus du parenchyme. Le lobe gauche fait 8,3 cm d'épaisseur par 12 de hauteur. Le droit plus de 18. Veine porte de 16 mm de diamètre avec un flux qui n'est pas ralenti en Doppler-couleur.*

Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Les valeurs d'élasticité SWE varient entre 8,8 et 14,5 kPa.

Voies biliaires : de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul visible.

Pancréas : sans anomalie.

Rate : *agrandie, globuleuse, sans lésion focale, de 11 cm de grand axe avec un volume de 470 cc.*

Reins : de morphologie normale, sans dilatation des cavités.

Rétropéritoine : pas d'adénopathie ni de masse. Aorte de calibre normal.

Tube digestif : sans particularité.

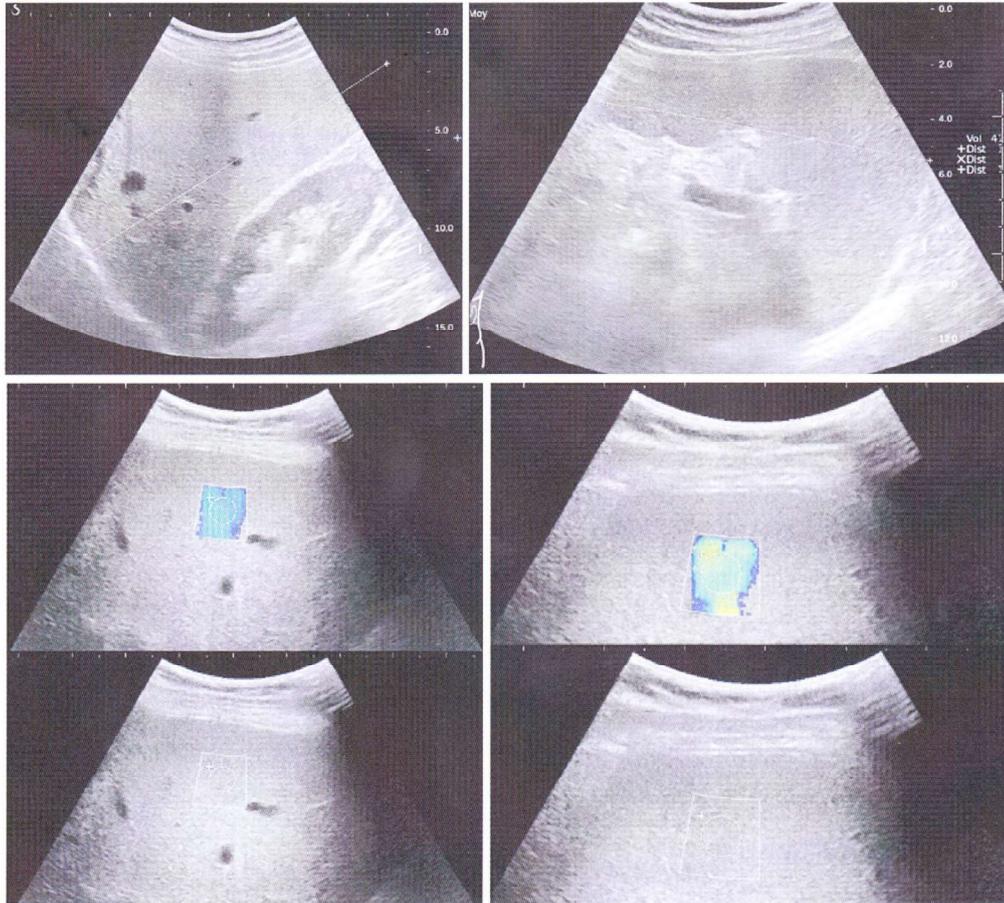
Péritoine : pas de liquide libre.

Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

Hépatosplénomégalie discrète avec remaniement de type stéatofibrose du foie de stade > F3 (8,8 à 14,5 kPa en élastographie Shear Wave®).

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



**Echographie abdominale supérieure avec élastographie hépatique du
29.07.2019**

Indications

Bilan d'une hépatite C : Fibrose ?

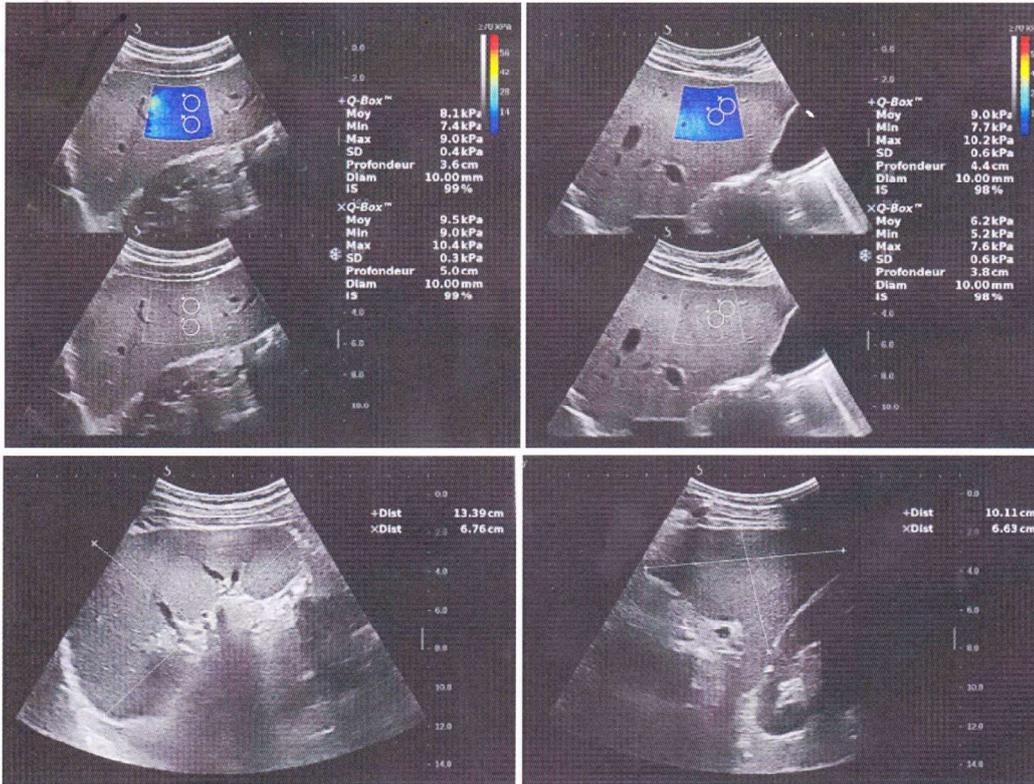
Description

- Foie : taille et structure normales. Pas de lésion focale. Flux porte physiologique au Doppler.
- Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE en moyenne de 8 kPa, correspondant à un score Metavir de F2 (0-4).
- Voies biliaires : de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul visible.
- Pancréas : *partiellement masqué par les gaz digestifs*. La tête et le corps sont sans particularité.
- Rate : *splénomégalie (13 x 10 x 6,6 cm)*.
- Reins : de morphologie normale, sans dilatation des cavités.
- Rétropéritoine : pas d'adénopathies ni de masse. Aorte de calibre normal.

Conclusion

**Elastographie hépatique témoignant d'une fibrose stade F2 selon Metavir.
Splénomégalie.**

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



**Echographie abdominale supérieure avec élastographie hépatique du
25.06.2019**

Indications

Hépatite C chronique. Fibrose. Suivi.

Description

Foie : taille et structure normales. Pas de lésion focale. Flux porte physiologique au Doppler.

- Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE variant entre 8 et 12 kPa, correspondant à un score Metavir F4.

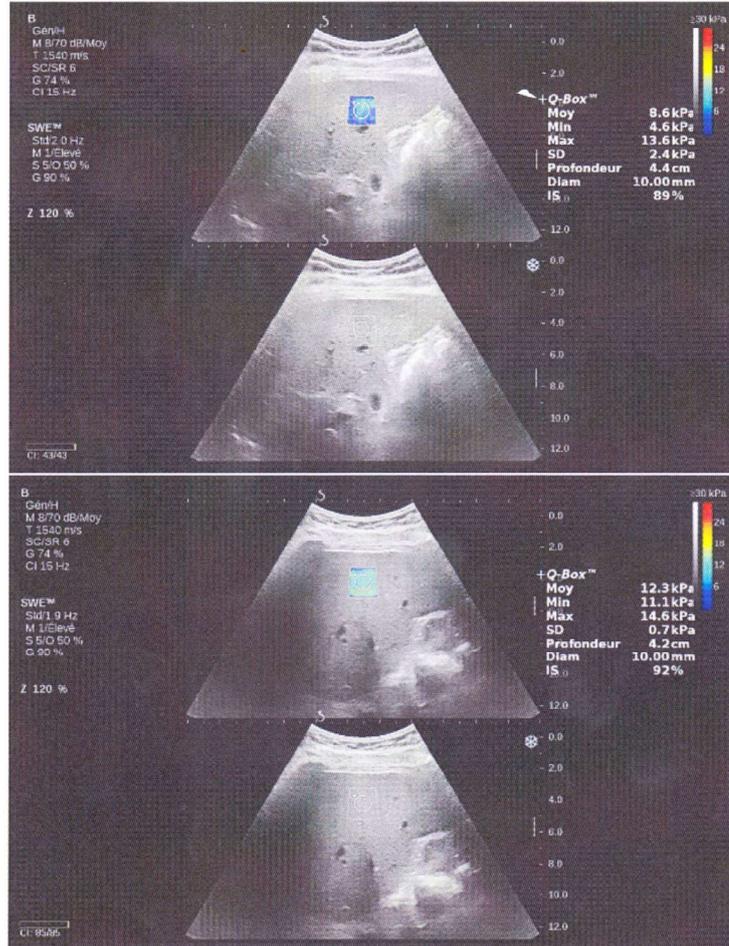
Voies biliaires : de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul visible.

Péritoine : pas d'épanchement libre.

Conclusion

Echographie abdominale supérieure montrant une fibrose au stade F4.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



Correspondance des valeurs élastographiques Shear Wave® avec le score Metavir :

5,1 - 6,8 kPa	7,2 - 8,3 kPa	9,2 - 10,1 kPa	12,8 - 18,8 kPa
F 0 - F1	F ≥ 2	F ≥ 3	F = 4
F1 = fibrose portale sans septa	F2 = fibrose portale et quelques septa	F3 = fibrose portale sans cirrhose	F4 = cirrhose

Réf: Accuracy of Real-Time Shear Wave Elastography for Assessing Liver Fibrosis in Chronic Hepatitis C: A Pilot Study - Ferraioli & al., Hepatology 2012

**Echographie abdominale supérieure avec élastographie hépatique du
28.05.2020****Indications**

Suivi d'une cirrhose.

Description

Foie : taille et structure normales. Pas de lésion focale. Flux porte physiologique au Doppler.

- Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE en moyenne de 11 kPa, correspondant à un score Metavir F3.

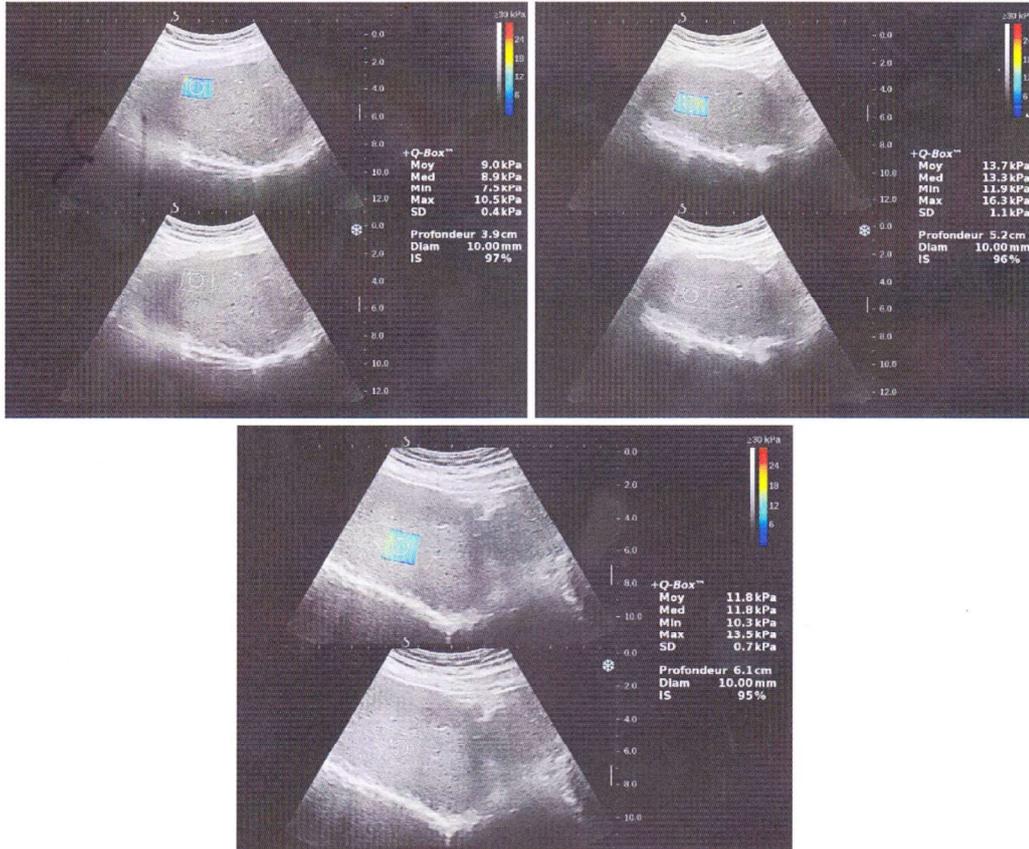
Voies biliaires : de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul décelable.

Péritoine : pas de liquide libre.

Conclusion

Échographie et élastographie hépatique montrant une fibrose avec score Metavir F3 sans anomalie du parenchyme hépatique ni lésion suspecte décelée.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



Échographie abdominale supérieure avec élastographie hépatique du 15.01.2020

Indications

Obésité abdominale et consommation d'alcool. Insuffisance rénale et gammopathie monoclonale.

Description

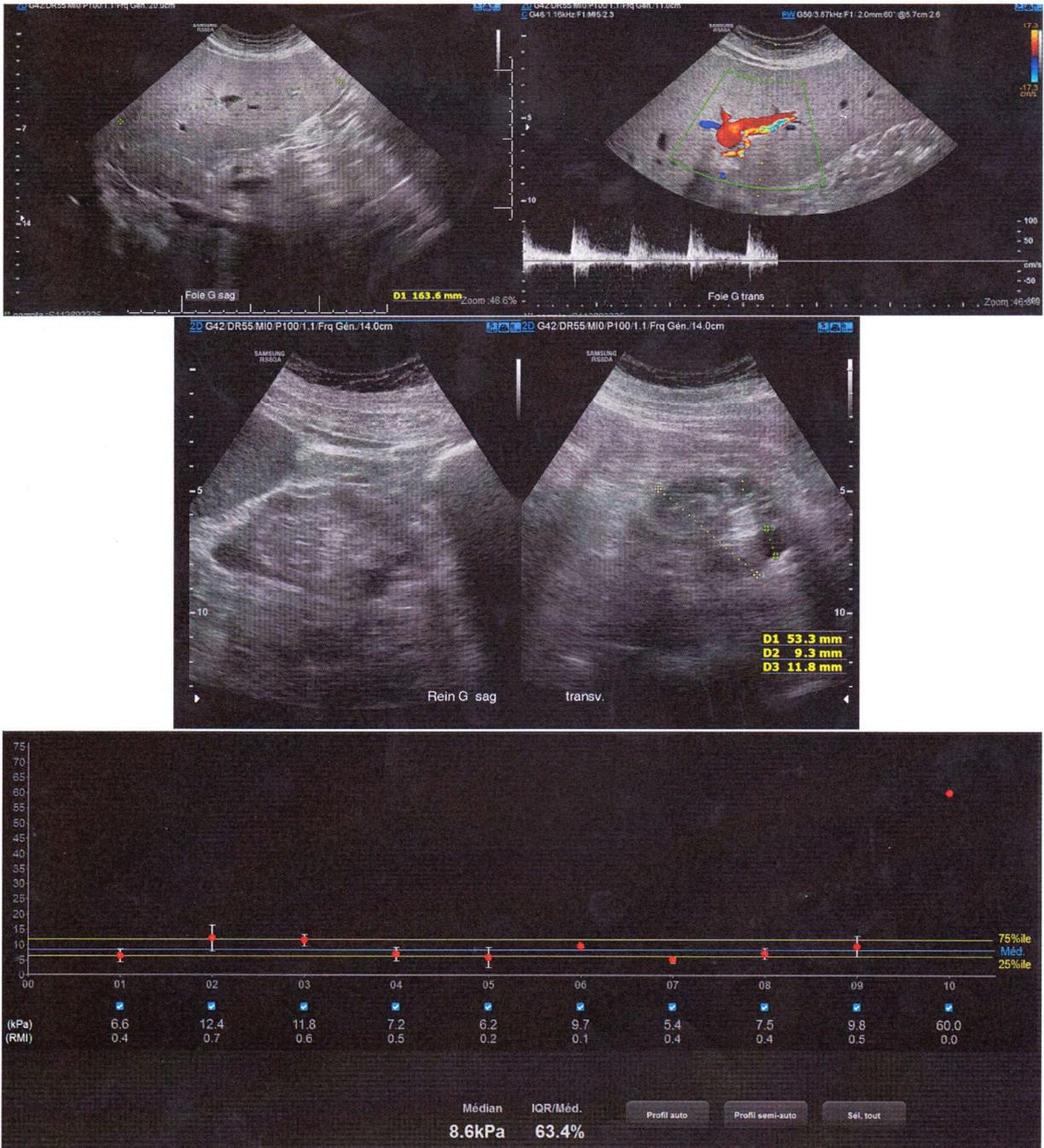
- Foie : hypertrophie du lobe gauche du foie, surtout en crânio-caudal où l'on mesure 16,4 cm pour une largeur de 12,5 cm sans hypertrophie du lobe droit et du lobe caudé. Le parenchyme hépatique est diffusément hyperéchogène sans lésion focale. Les contours hépatiques ne sont pas franchement bosselés. Toutefois, il existe une artérialisation du lobe gauche. Les flux porte droit et gauche, mésentérique supérieur et splénique sont hépatopètes au Doppler.
- Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE médiane de 8 kPa, correspondant à un score Metavir F2.
- Voies biliaires : de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul décelable.
- Pancréas : sans anomalie.
- Rate : de taille normale, homogène.
- Reins : à droite, de morphologie normale. À gauche, atrophie parenchymateuse avec quelques kystes corticaux. Pas de dilatation des cavités.
- Rétropéritoine : pas d'adénopathies ni de masse. Aorte de visualisation difficile.
- Péritoine : pas de liquide libre.

Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

**Dysmorphisme hépatique avec hypertrophie et artérialisation du lobe gauche; fibrose de stade Metavir F2 en élastographie. Pas de splénomégalie.
Pas de lésion focale du foie qui est hyperéchogène, suggérant une composante stéatosique.
Atrophie kystique du rein gauche.**

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.





Echographie abdominale supérieure avec élastographie hépatique du 21.07.2020

Indications

Dépistage de CHC. Fibrose F2. Syndrome métabolique. Consommation OH chronique.

Description

Foie : dysmorphisme hépatique avec hypertrophie du lobe gauche. Rotation diffuse de l'échogénicité du parenchyme hépatique sans lésion focale. Flux physiologique de la veine porte et des veines hépatiques. Pas de varice.

- Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE en moyenne de 7,5 kPa, correspondant à un score Metavir de F2.

Voies biliaires : de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul décelable.

Pancréas : sans anomalie.

Rate : de taille normale, homogène.

Reins : atrophie rénale gauche mesurée à 9 cm de longueur. Hypertrophie compensatrice du rein droit mesurée à 14 cm.

Rétropéritoine : pas d'adénopathies ni de masse. Aorte de calibre normal.

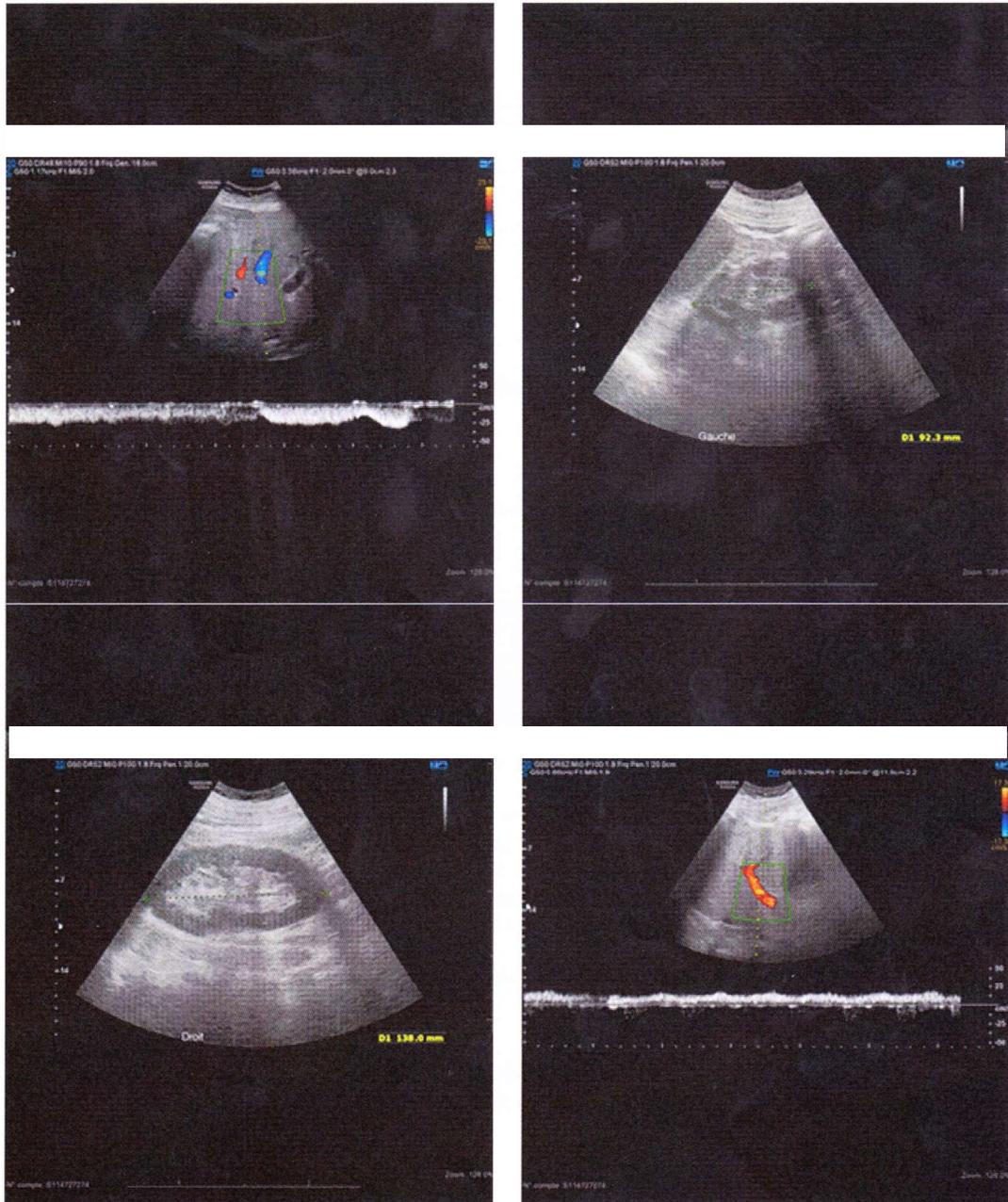
Péritoine : pas de liquide libre.

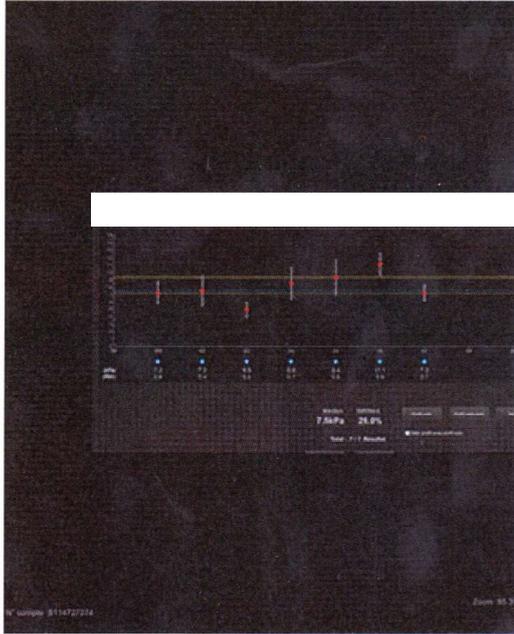
Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

Foie d'aspect dysmorphique avec échogénicité augmentée de manière diffuse sans lésion focale. Fibrose modérée F2. Atrophie rénale gauche et hypertrophie compensatrice du rein droit.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.





14

Echographie abdonimo-pelvienne avec élastographie hépatique du 21.03.2016

Indications

Perturbation des tests hépatiques avec Gamma GT à 294. Pas de vin rouge depuis des mois. Lipomatose ? Calculs biliaires ? Pathologie pancréatique ? Obstruction du Wirsung ?

Description

<u>Bases pulmonaires</u>	: pas d'épanchement pleural.
<u>Foie</u>	: taille et structure normales. Pas de lésion focale. Flux porte physiologique.
<u>Elastographie</u>	: échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE en moyenne de 4,8 kPa, témoignant d'une absence de fibrose (équivalence Metavir de F0-F1).
<u>Voies biliaires</u>	: de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul visible.
<u>Pancréas</u>	: sans anomalie.
<u>Rate</u>	: de taille normale, homogène.
<u>Reins</u>	: de morphologie normale, sans dilatation des cavités.
<u>Rétropéritoine</u>	: pas d'adénopathie ni de masse. Aorte de calibre normal.
<u>Tube digestif</u>	: sans particularité.
<u>Péritoine</u>	: pas de liquide libre.
<u>Vessie</u>	: parois régulières et non épaissies.
<u>Organes génitaux</u>	: d'aspect normal.

Conclusion

Echographie abdomino-pelvienne dans les limites de la norme.

Pas de pathologie hépato-biliaire ou pancréatique évolutive.

Valeurs d'élastographie hépatique équivalent Metavir F0-F1, soit une absence de fibrose.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.

Echographie abdominale supérieure avec élastographie hépatique du 21.01.2019

Indications

Élévation des gamma-GT à 271 U/l. Sous Tégrétol depuis plus de 5 mois.

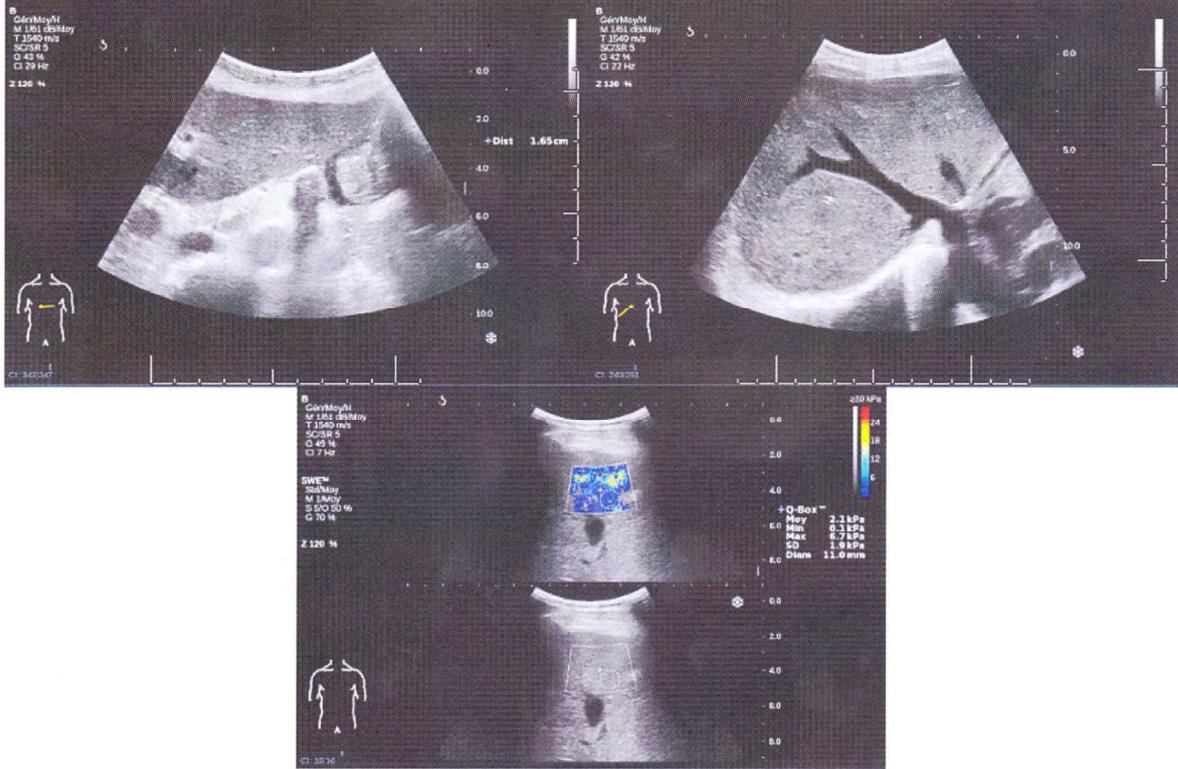
Description

- Foie : de taille limite (profondeur du foie mesurée dans la ligne médioclaviculaire à 15 cm) et structure normales. Pas de lésion focale. Plus de la veine porte physiologique.
- Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE en moyenne de 6.3 kPa, correspondant à un score Metavir de F (0-1).
- Voies biliaires : de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul visible.
- Pancréas : calcification centimétrique du corps pancréatique. Pas de lésion focale avec hypervascularisation à l'axe en Doppler couleur ni dilatation du canal pancréatique.
- Rate : de taille normale, homogène.
- Reins : de morphologie normale, sans dilatation des cavités. Quelques kystes corticaux simples du côté gauche.
- Rétropéritoine : pas d'adénopathie ni de masse. Aorte de calibre normal.
- Péritoine : pas de liquide libre.
- Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie sous réserve d'une interposition aérique importante de l'abdomen inférieur.

Conclusion

Echographie abdominale supérieure dans les limites de la norme sans lésion hépatique. Calcification solitaire centimétrique du corps pancréatique sans évidence de lésion évolutive. Valeurs d'élastographie hépatique équivalent Metavir F0-F1, soit de l'absence de fibrose.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



Echographie de l'abdomen supérieur avec élastographie hépatique du 26/06/2015

Indications

Hépatite B diagnostiquée l'année dernière durant la deuxième grossesse de la patiente.
Atteinte hépatique ? Hypertension portale ?

Description

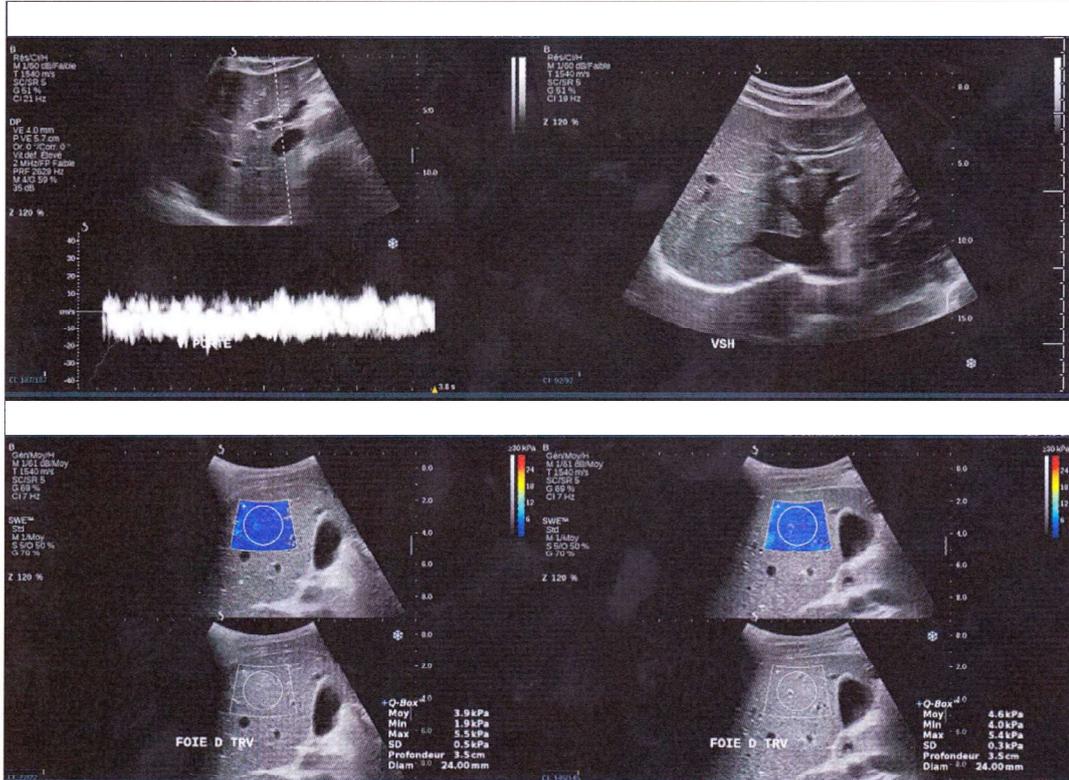
- Bases pulmonaires : pas d'épanchement pleural.
Foie : taille et structure normales. Pas de lésion focale. Flux porte physiologique.
Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE variant entre 3,9 et 4,8 kPa, correspondant à un score Metavir de F0.
Voies biliaires : de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul visible.
Pancréas : sans anomalie.
Rate : de taille normale, homogène.
Reins : de morphologie normale, sans dilatation des cavités.
Rétropéritoine : pas d'adénopathie ni de masse. Aorte de calibre normal.
Tube digestif : sans particularité.
Péritoine : pas de liquide libre.

Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

Pas de signes de remaniement parenchymateux hépatique ou d'hypertension portale. L'élastographie SWE correspond à un stade F0 de fibrose.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



Correspondance des valeurs élastographiques Shear Wave® avec le score Metavir :

5,1 - 6,8 kPa	7,2 - 8,3 kPa	9,2 - 10,1 kPa	12,8 - 18,8 kPa
F 0 - F1	F ≥ 2	F ≥ 3	F = 4
F1 = fibrose portale sans septa	F2 = fibrose portale et quelques septa	F3 = fibrose portale sans cirrhose	F4 = cirrhose

Réf: Accuracy of Real-Time Shear Wave Elastography for Assessing Liver Fibrosis in Chronic Hepatitis C: A Pilot Study - Ferraioli & al., Hepatology 2012

**Échographie abdominale supérieure avec élastographie hépatique du
30.09.2019****Indications**

Suivi d'hépatite B chronique. Dépistage de CHC et fibrose.

Description

Avec comparatif du 14/12/2018.

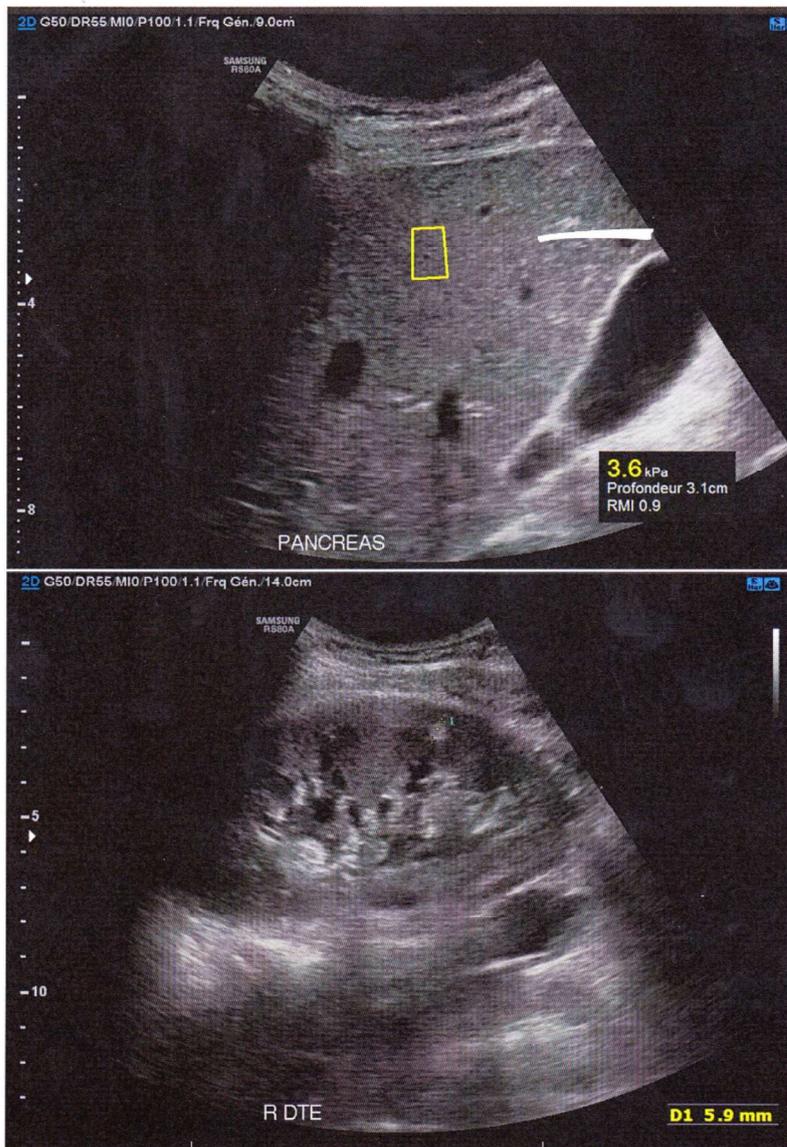
<u>Foie</u>	: taille et structure normales. Pas de lésion focale. Flux porte physiologique au Doppler.
- <u>Elastographie</u>	: échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE en moyenne comprise en 3.6 et 5.1 kPa, correspondant à un score Metavir de F0-1, sans fibrose.
<u>Voies biliaires</u>	: de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul décelable.
<u>Pancréas</u>	: sans anomalie au niveau de la tête et du corps. Queue non visualisée.
<u>Rate</u>	: de taille normale, homogène.
<u>Reins</u>	: de morphologie normale, sans dilatation des cavités. À la jonction des tiers moyen et inférieur du cortex du rein droit, mise en évidence d'une structure arrondie hyperéchogène de 6 mm de grand diamètre, correspondant en premier lieu à un angiomyolipome.
<u>Rétropéritoine</u>	: pas d'adénopathies ni de masse. Aorte de calibre normal.
<u>Tube digestif</u>	: sans particularité.
<u>Péritoine</u>	: pas de liquide libre.

Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

Échographie abdominale supérieure dans les limites de la norme. Élastographie montrant des valeurs d'élasticité compatibles avec un score Metavir F0-1, sans fibrose.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



Echographie de l'abdomen supérieur avec élastographie hépatique du 25/01/2017

Indications

Bilan d'une perturbation des tests hépatiques sur exogénose.

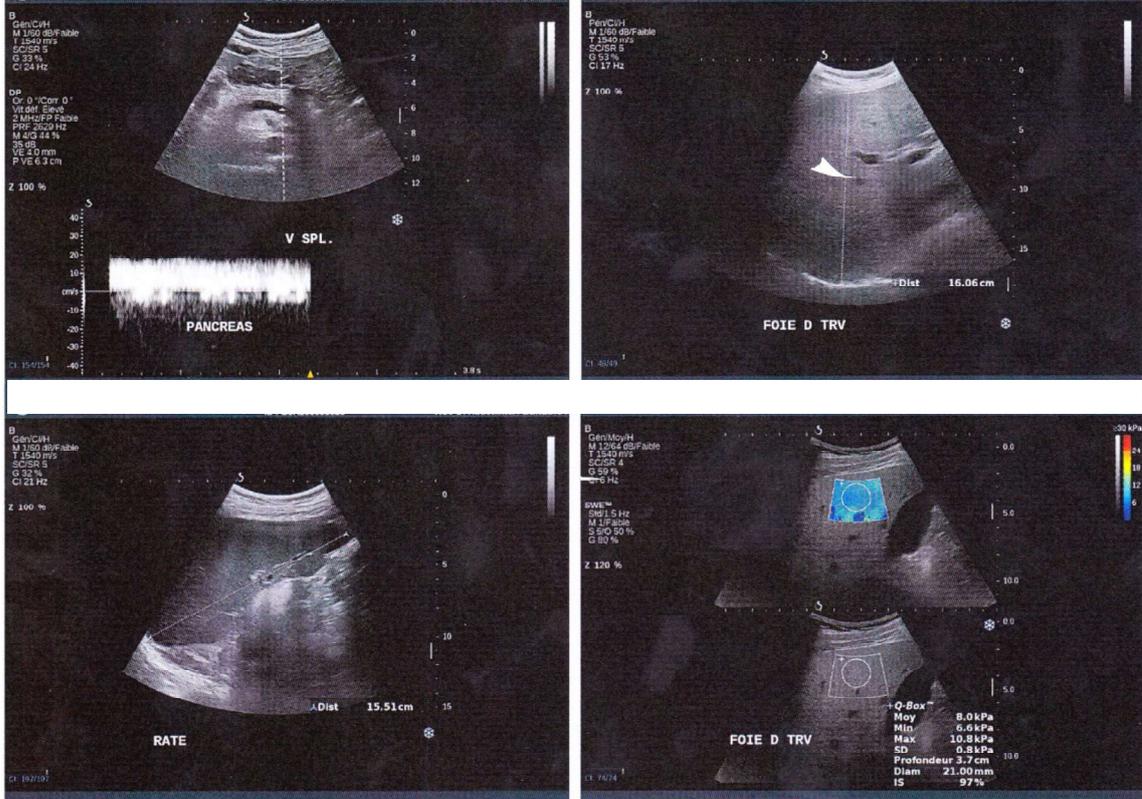
Description

- Bases pulmonaires : pas d'épanchement pleural.
- Foie : on retrouve un foie agrandi, mesurant 16 cm dans le sens antéropostérieur sur la ligne médioclaviculaire, comme sur l'échographie du 06.06.2016. Pas d'hypertrophie du lobe gauche et du lobe caudé. Le parenchyme est diffusément hyperéchogène, sans lésion focale. Flux porte hépatopète au niveau splénique, mésentérique supérieur et porte au Doppler. Pas de reperméabilisation de la veine para-ombilicale.
- Elastographie : l'élastographie par la méthode Shear Wave® donne des valeurs moyennes de 8 kPa, correspondant à un stade Metavir F2.
- Voies biliaires : petit calcul vésiculaire se déplaçant peu lors des changements de position et mesurant 6 mm. Pas de dilatation des voies biliaires.
- Pancréas : sans anomalie.
- Rate : agrandie à 15,5 cm, comme précédemment. Pas de varices spléno-rénales au Doppler.
- Reins : de morphologie normale, sans dilatation des cavités.
- Rétropéritoine : pas d'adénopathie ni de masse. Aorte de calibre normal.
- Tube digestif : sans particularité.
- Péritoine : pas de liquide libre.
- Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur montre une prostate hypertrophiée à 82 cc faisant saillie dans la lumière vésicale.

Conclusion

Signes de fibrose hépatique de stade Metavir F2 avec splénomégalie, suggérant un début d'hypertension portale. Pas de collatéralisation actuellement objectivable. Lithiase vésiculaire. Hypertrophie prostatique.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



Correspondance des valeurs élastographiques Shear Wave® avec le score Metavir :

5,1 - 6,8 kPa	7,2 - 8,3 kPa	9,2 - 10,1 kPa	12,8 - 18,8 kPa
F 0 - F1	F ≥ 2	F ≥ 3	F = 4
F1 = fibrose portale sans septa	F2 = fibrose portale et quelques septa	F3 = fibrose portale sans cirrhose	F4 = cirrhose

Réf: Accuracy of Real-Time Shear Wave Elastography for Assessing Liver Fibrosis in Chronic Hepatitis C: A Pilot Study - Ferraioli & al., Hepatology 2012

Echographie abdominale supérieure avec élastographie hépatique du 12.04.2018

Indications

Suivi d'une fibrose hépatique.

Description

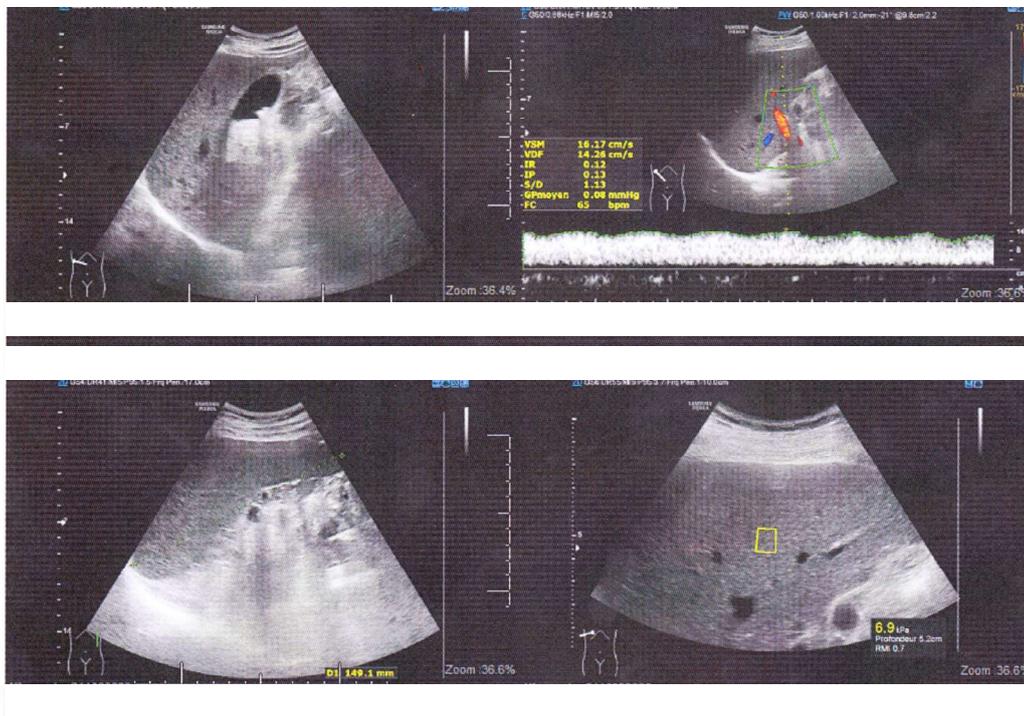
<u>Foie</u>	: on le retrouve légèrement élargi mesurant environ 13 cm en antéropostérieur et 17 cm en cranio-caudal sur la ligne médioclaviculaire. Le parenchyme est globalement plutôt homogène sans lésion focale. Les contours sont réguliers. Flux porte physiologique au Doppler, hépatopète avec une vitesse moyenne de 16 cm/s.
- <u>Elastographie</u>	: échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE de 7 kPa (valeur avec RMI 0,7), correspondant à un score Metavir de F1-F2. Notons que les mesures de ce jour sont effectuées sur un autre appareil (Samsung) mais la technique d'élastographie est la même (Shearwave).
<u>Voies biliaires</u>	: de calibre normal. Vésicule de parois fines contenant quelques petits calculs.
<u>Pancréas</u>	: partiellement visible, sans anomalie grossière.
<u>Rate</u>	: homogène, élargie mesurant 15 x 13 x 6 cm.
<u>Reins</u>	: de morphologie normale, sans dilatation des cavités.
<u>Rétropéritoine</u>	: pas d'adénopathie ni de masse. Aorte de calibre normal.
<u>Péritoine</u>	: pas de liquide libre.

Conclusion

Discrète hépatomégalie sans lésion focale. Signes de fibrose portale à l'élastographie (score Metavir F1-F2) sans modification significative.

Discrets signes d'hypertension portale avec une splénomégalie de 15 cm sans modification.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



Correspondance des valeurs élastographiques Shear Wave® avec le score Metavir :

5,1 - 6,8 kPa	7,2 - 8,3 kPa	9,2 - 10,1 kPa	12,8 - 18,8 kPa
F 0 - F1	F ≥ 2	F ≥ 3	F = 4
F1 = fibrose portale sans septa	F2 = fibrose portale et quelques septa	F3 = fibrose portale sans cirrhose	F4 = cirrhose

Réf: Accuracy of Real-Time Shear Wave Elastography for Assessing Liver Fibrosis in Chronic Hepatitis C: A Pilot Study - Ezzaioli & al., Hepatology 2012]

Echographie de l'abdomen supérieur avec élastographie hépatique du 08.08.2017

Indications

Suivi cirrhose hépatique, stéatofibrose F4 en janvier 2017. Cancer du sein janvier 2017.

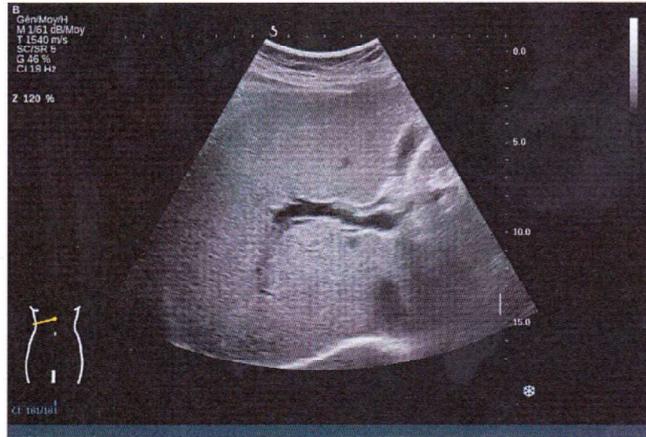
Description

<u>Bases pulmonaires</u>	: pas d'épanchement pleural.
<u>Foie</u>	: <i>taille agrandie</i> , stable avec 21 cm dans la ligne médioclaviculaire. Les contours sont légèrement bosselés. Structure globalement hétérogène et hyperéchogène sans lésion focale délimitée. Flux de la veine porte est physiologique.
<u>Elastographie</u>	: échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE en moyenne de 27 kPa, correspondant à un score Métavir de F (0-4). <i>En tout, on retrouve des plages de forte fibrose et fibrose moyenne mixte, comparable à l'examen précédent.</i>
<u>Voies biliaires</u>	: de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul visible.
<u>Pancréas</u>	: sans anomalie.
<u>Rate</u>	: de taille normale, homogène.
<u>Reins</u>	: de morphologie normale, sans dilatation des cavités. Petit kyste cortical du rein gauche.
<u>Rétropéritoine</u>	: pas d'adénopathie ni de masse. Aorte de calibre normal.
<u>Tube digestif</u>	: sans particularité.
<u>Péritoine</u>	: pas de liquide libre.
<u>Autres const.</u>	: un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

Examen comparable à l'échographie du 24.01.2017 avec signes d'une stéatofibrose avancée (Score Métavir F4) et texture hétérogène. Pas de lésion focale hépatique suspecte.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



Echographie abdominale supérieure avec élastographie hépatique du 23.09.2020

Indications

Dépistage précoce du CHC dans le cas d'une cirrhose Child A (métabolique).

Description

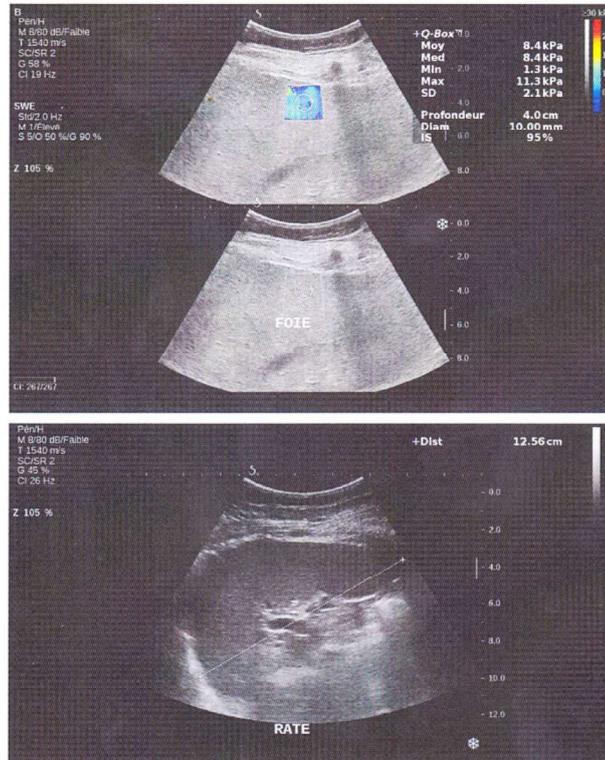
Avec comparatif des 31/10/2019 et 01/04/2019.

- Foie : de taille augmentée avec une flèche hépatique mesurée à 18,8 cm de diamètre craniocaudal, d'aspect globalement hétérogène et hyperéchogène en rapport avec une hépatopathie. Contours arrondis, sans évidence de lésion focale sous réserve d'une analyse limitée en profondeur. Flux porte hépatopète au Doppler couleur.
- Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeur médiane d'élasticité (SWE) compris entre 7,9 kPa et 8,4 kPa, correspondant à un score Metavir F2-3.
- Voies biliaires : de calibre normal. La vésicule présente une paroi discrètement épaissie, sans calcul visualisé.
- Pancréas : d'analyse très partielle, sans évidence de lésion au niveau de la tête et du corps. Queue non visualisée.
- Rate : de taille limite supérieure de la norme mesurant 12,6 cm de diamètre craniocaudal, homogène.
- Reins : de morphologie normale, sans dilatation des cavités. Absence de lésion focale.
- Rétropéritoine : pas d'adénopathies ni de masse. Aorte de calibre normal.
- Péritoine : pas de liquide libre.
- Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

Echographie abdominale supérieure retrouvant un foie d'hépatopathie chronique de taille augmentée, sans évidence de lésion suspecte. Valeurs d'élasticité montrant un score Metavir F2-3.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



Correspondance des valeurs élastographiques Shear Wave® avec le score Metavir :

5,1 - 6,8 kPa	7,2 - 8,3 kPa	9,2 - 10,1 kPa	12,8 - 18,8 kPa
F 0 - F1	F ≥ 2	F ≥ 3	F = 4
F1 = fibrose portale sans septa	F2 = fibrose portale et quelques septa	F3 = fibrose portale sans cirrhose	F4 = cirrhose

Béf. Accuracy of Real-Time Shear Wave Elastography for Assessing Liver Fibrosis in Chronic Hepatitis C: A Pilot Study - Ferraioli & al., Hepatology 2012

Echographie de l'abdomen supérieur avec élastographie hépatique du 10.12.2014

Indications

Elastographie/fibroscan. Hépatite C chronique. Fibrose degré ?

Description

- Bases pulmonaires : pas d'épanchement pleural.
- Foie : taille et structure normales. Pas de lésion focale. Flux porte physiologique. *Quelques petites formations kystiques biliaires. Deux petites hypoéchogénités avec deux petits kystes biliaires.* Pas de lésion focale. Pas de dysmorphisme hépatique. En écho-Doppler, la veine porte est perméable avec un flux hépatopète préservé. Les veines sous-hépatiques sont de calibre normal d'aspect anéchogène.
- Elastographie : l'élastographie par mode shear wave par abord intercostal sur le lobe droit démontre des valeurs moyennes entre 8 et 9 kPa ce qui correspond à un stade de fibrose entre F1 et F2.
- Voies biliaires : de calibre normal.
- Vésicule biliaire : volume normal, parois fines, sans calcul visible.
- Pancréas : sans anomalie.
- Rate : de taille normale, homogène.
- Reins : de morphologie normale, sans dilatation des cavités.
- Rétropéritoine : pas d'adénopathie ni de masse. Aorte de calibre normal.
- Tube digestif : sans particularité.
- Péritoine : pas de liquide libre.

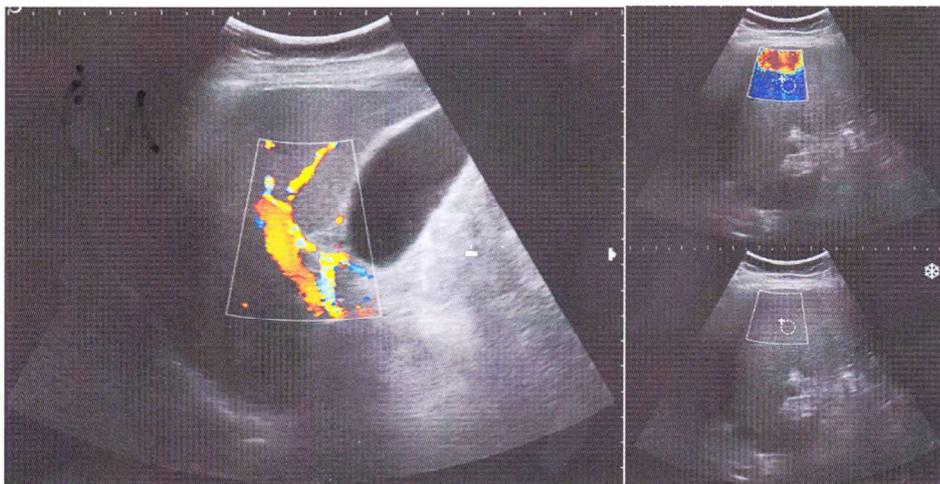
Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

Morphologie normale du foie sans dysmorphisme ni de lésion focale suspecte.
Echo-Doppler hépatique dans la norme.
Elastographie (shear wave) hépatique démontrant des valeurs moyennes entre 8 et 9 kPa ce qui correspond à une fibrose hépatique de stade à la limite entre F1 et F2.
Pas de splénomégalie ou d'ascite.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.

Copie à : , ,



Echographie de l'abdomen supérieur avec élastographie hépatique du 26.01.2016

Indications

Bilan d'hépatite C chronique. Fibrose de type I ou II ?

Description

Comparatif du 10.12.2014.

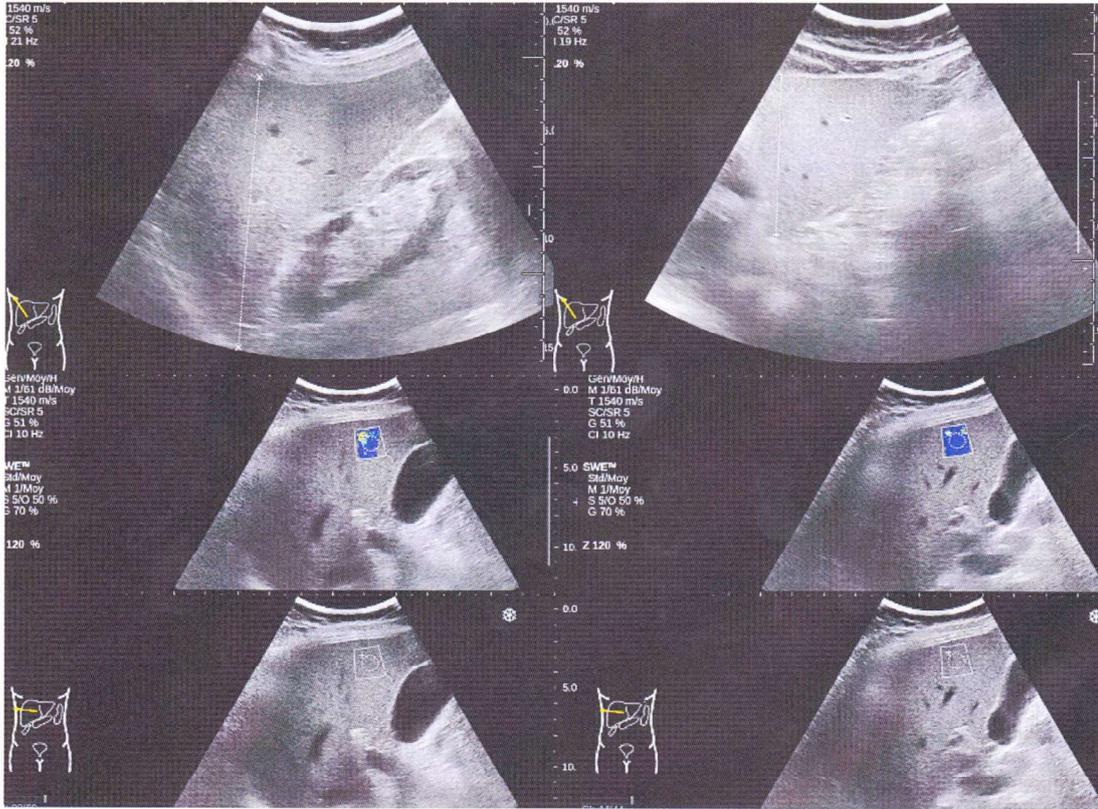
- Bases pulmonaires : pas d'épanchement pleural.
- Foie : de taille normale, mesurant 12,5 cm au niveau médioclaviculaire et 7,6 cm au niveau médian. *Deux formations kystiques centimétriques des segments VII et VIII hépatiques, inchangées.* Les veines sus-hépatiques, la veine porte et ses branches sont anéchogènes. La veine porte est perméable avec un flux hépatopète.
- Elastographie : *l'élastographie par mode Shear Wave® par abord intercostal sur le lobe droit démontre des valeurs entre 5 et 7 kPa, ce qui correspond à un stade F1 de fibrose.*
- Voies biliaires : de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul visible.
- Pancréas : *analyse limitée en raison d'interpositions gazeuses.*
- Rate : de taille normale, homogène.
- Reins : de morphologie normale, sans dilatation des cavités.
- Rétropéritoine : pas d'adénopathie ni de masse. Aorte de calibre normal.
- Tube digestif : sans particularité.
- Péritoine : pas de liquide libre.
- Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

Elastographie (Shear Wave®) hépatique démontrant des valeurs moyennes entre 5 et 7 kPa, ce qui correspond à une fibrose hépatique de stade F1.

Pas de splénomégalie, ni d'hépatomégalie.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



Echographie de l'abdomen supérieur avec élastographie hépatique du 15.02.2016

Indications

Dysfonctionnement hépatique avec gamma-GT à 216 et alpha-foetoprotéine à 11. Bilan.

Description

- Bases pulmonaires : pas d'épanchement pleural.
- Foie : de taille normale avec un lobe droit d'aspect allongé et un parenchyme homogène mais hyperéchogène par rapport au cortex rénal évoquant une discrète stéatose hépatique diffuse. Pas de lésion focale identifiée. Flux porte hépatopète au Doppler couleur avec une vitesse moyenne à 11 cm/s, dans les limites de la norme.
- Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE en moyenne de 5,3 kPa, correspondant à un score Metavir de F 0.
- Voies biliaires : de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul visible.
- Pancréas : sans anomalie.
- Rate : de taille normale, homogène.
- Reins : de morphologie normale, sans dilatation des cavités.
- Rétropéritoine : pas d'adénopathie ni de masse. Aorte de calibre normal.
- Péritoine : pas de liquide libre.

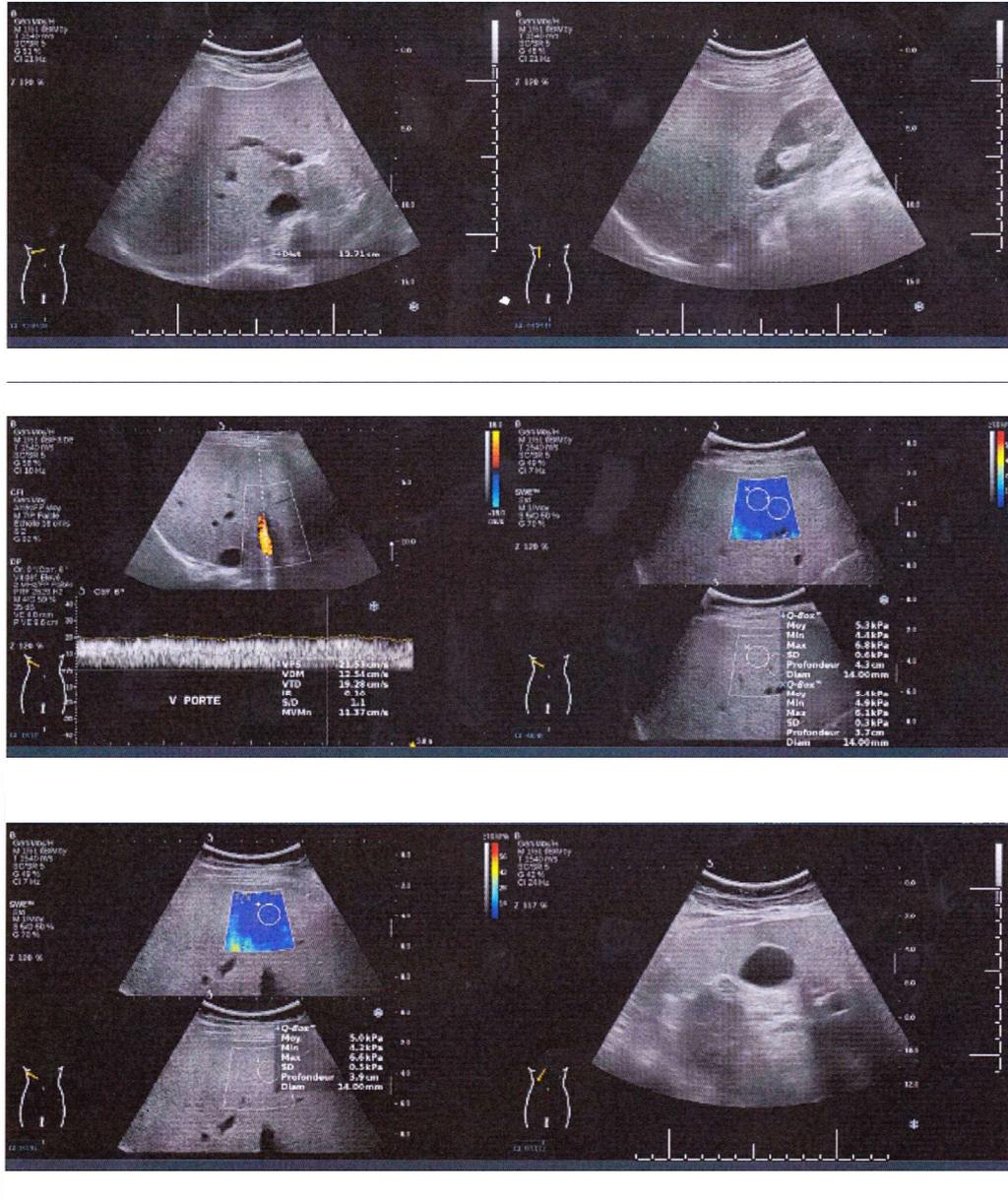
Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

Foie de taille normale avec de signes de discrète stéatose diffuse, sans lésion focale identifiée. Pas de signes de fibrose hépatique à l'élastographie. Pas de cholécystolithiase.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.





Correspondance des valeurs élastographiques Shear Wave® avec le score Metavir :

5,1 - 6,8 kPa	7,2 - 8,3 kPa	9,2 - 10,1 kPa	12,8 - 18,8 kPa
F 0 - F1	F ≥ 2	F ≥ 3	F = 4
F1 = fibrose portale sans septa	F2 = fibrose portale et quelques septa	F3 = fibrose portale sans cirrhose	F4 = cirrhose

Réf: Accuracy of Real-Time Shear Wave Elastography for Assessing Liver Fibrosis in Chronic Hepatitis C: A Pilot Study - Ferraioli & al., Hepatology 2012

**Échographie de l'abdomen supérieur avec élastographie hépatique du
15.08.2016****Indications**

Contrôle à six mois d'une hépatopathie éthylique avec une alpha-FP qui s'élève de 11 à 13.
Echographie précédente du 15.02.2016.

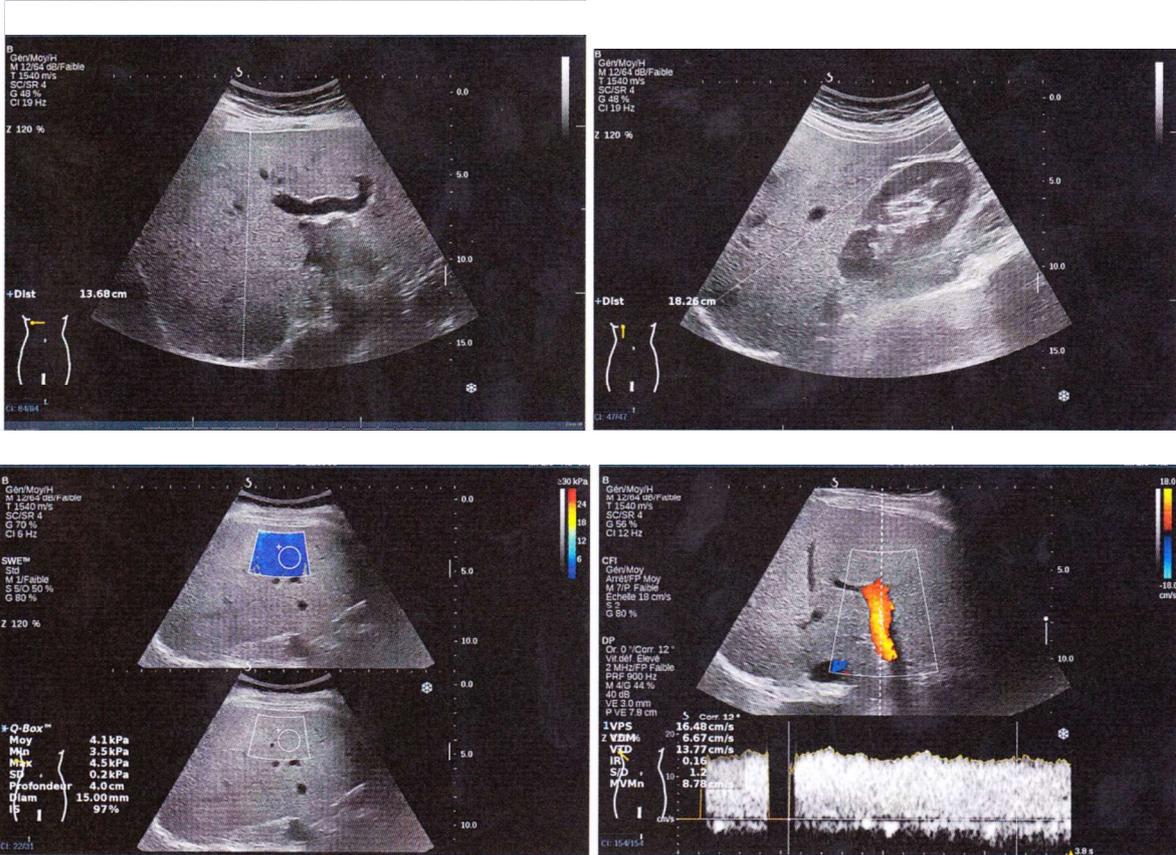
Description

- Bases pulmonaires : pas d'épanchement pleural.
Foie : on le retrouve globalement hyperéchogène par rapport au cortex rénal évoquant une stéatose hépatique diffuse avec une taille dans les limites de la norme et un lobe droit allongé. Le parenchyme est relativement homogène sans lésion focale identifiée. Flux porte hépatopète au Doppler couleur.
- Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE en moyenne de 4 kPa, correspondant à un score Metavir de F 0.
- Voies biliaires : de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul visible.
Pancréas : sans anomalie.
Rate : homogène de taille dans les limites de la norme, mesurant 12 cm en crânio-caudal.
Reins : de morphologie normale, sans dilatation des cavités.
Rétropéritoine : pas d'adénopathie ni de masse. Aorte de calibre normal.
Tube digestif : sans particularité.
Péritoine : pas de liquide libre.
- Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie (hystérectomie).

Conclusion

**On retrouve des signes de discrète stéatose hépatique diffuse sans apparition de lésion focale.
Pas de signes de fibrose hépatique à l'élastographie.
Rate homogène de taille dans les limites de la norme mesurant 12 cm.**

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



Correspondance des valeurs élastographiques Shear Wave® avec le score Metavir :

5,1 - 6,8 kPa	7,2 - 8,3 kPa	9,2 - 10,1 kPa	12,8 - 18,8 kPa
F 0 - F1	F ≥ 2	F ≥ 3	F = 4
F1 = fibrose portale sans septa	F2 = fibrose portale et quelques septa	F3 = fibrose portale sans cirrhose	F4 = cirrhose

Réf: Accuracy of Real-Time Shear Wave Elastography for Assessing Liver Fibrosis in Chronic Hepatitis C: A Pilot Study - Ferraioli & al., Hepatology 2012

Elastographie hépatique et échographie de l'abdomen supérieur du 13/05/2016

Indications

Excès de consommation d'alcool. Fibrose ? Stéatose ? Abdomen globuleux: ascite ?

Description

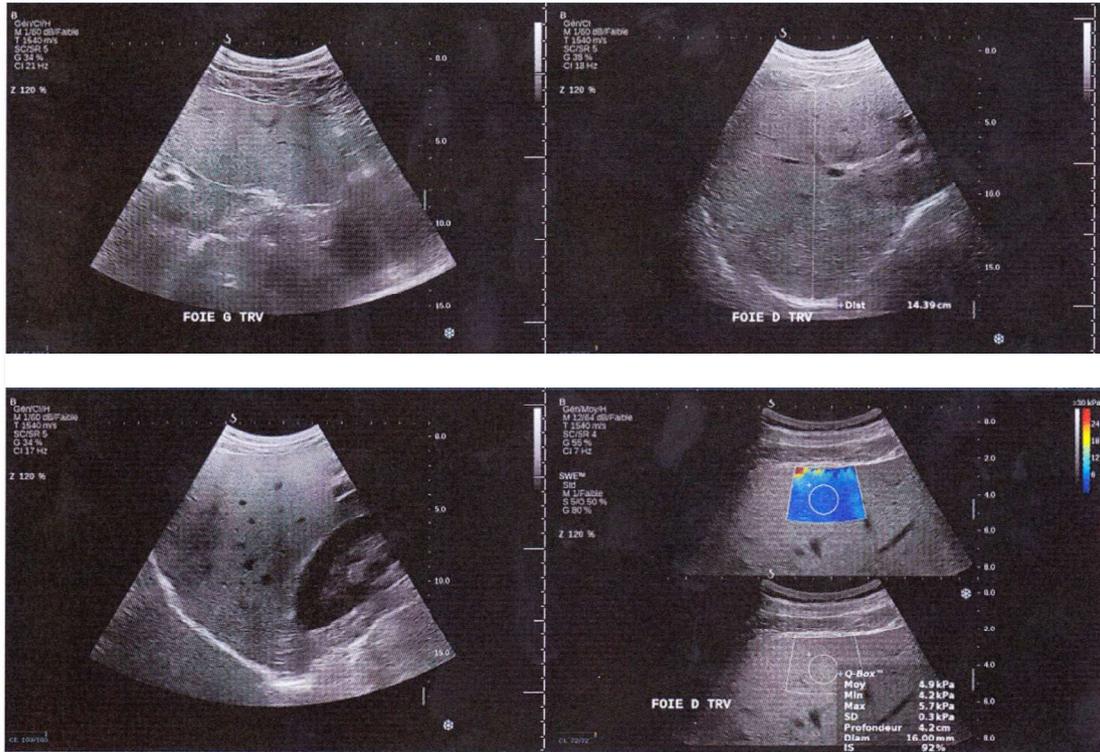
- Bases pulmonaires : pas d'épanchement pleural.
Foie : lobe gauche un peu allongé vers le bas et lobe droit un peu agrandi mesurant 14,4 cm dans le sens antéro-postérieur sur la ligne médioclaviculaire. Le parenchyme hépatique est diffusément hyperéchogène de façon un peu hétérogène sans lésion focale. Flux porte principal, gauche et droit hépatopète, de même que la veine splénique.
Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE en moyenne de 5 à 6 kPa pour le lobe droit, restant dans les limites de la norme correspondant à un score Metavir de F (0).
Voies biliaires : de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul visible.
Pancréas : sans anomalie.
Rate : de taille normale, homogène.
Reins : kyste cortical polaire supérieur du rein droit de 1,8 cm de diamètre à parois régulières.
Rétropéritoine : pas d'adénopathies ni de masse. Aorte de calibre normal.
Tube digestif : sans particularité.
Péritoine : pas de liquide libre.

Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

**Foie agrandi et assez hyperéchogène en faveur d'une stéatose inhomogène sans fibrose à l'élastographie. Pas de signes d'hypertension portale.
Kyste cortical du rein droit.**

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.



**Echographie abdominale supérieure avec élastographie hépatique du
05.04.2019**

Indications

Contrôle d'un syndrome métabolique avec stéatose hépatique (échographie précédente du 13/5/2016).

Description

- Foie : on retrouve un foie fortement hyperéchogène de façon diffuse sans lésion focale, sans hypertrophie du lobe gauche ni du lobe caudé. Flux porte hépatopète au Doppler avec une vitesse de 57 cm/s.
- Elastographie : échantillonnage hépatique multiple par ondes de cisaillement (Shear Wave®). Valeurs d'élasticité SWE médiane de 5,3 kPa, correspondant à un score Metavir F0.
- Voies biliaires : de calibre normal. Vésicule de parois fines sans calcul visible.
- Pancréas : sans anomalie.
- Rate : de taille normale, homogène.
- Reins : on retrouve un kyste cortical de 21 mm du pôle supérieur du rein droit, en légère augmentation. Pas d'autre anomalie.
- Rétropéritoine : pas d'adénopathie ni de masse. Aorte de calibre normal.
- Tube digestif : sans particularité.
- Péritoine : pas de liquide libre.
- Autres constatations : un contrôle de l'abdomen inférieur ne montre pas d'anomalie.

Conclusion

Foie d'aspect toujours fortement stéatosique sans évidence de remaniement cirrhotique. Pas de fibrose démontrée par l'élastographie.

Kyste cortical du rein droit.

Avec nos remerciements et nos meilleures salutations.

