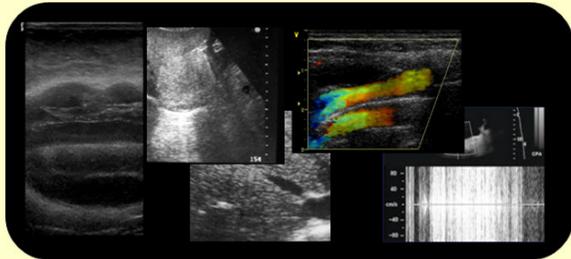


Séméiologie Echographique et Artefacts



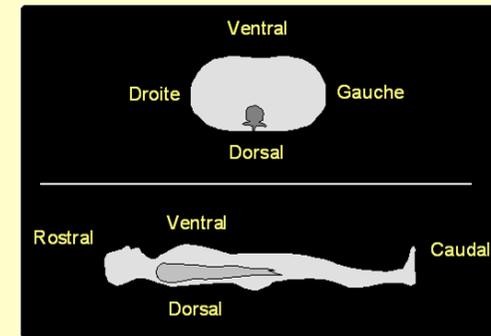
Michel Dauzat

(avec de nombreux emprunts aux autres enseignants du Diplôme Inter-Universitaire d'Echographie)

Service d'Exploration & Médecine Vasculaire - CHU de Nîmes
EA 2992 - UFR de Médecine de Montpellier - Site de Nîmes
Montpellier - Nîmes - Novembre 2014



Les Conventions de représentation de l'image échographique



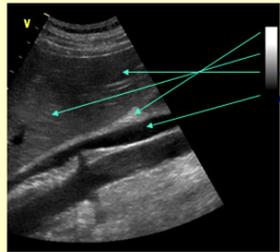
Orientation des coupes échographiques

Avant toute chose, il importe de rappeler les conventions internationales relatives à l'imagerie médicale : quelle que soit la technique (radiographie, échographie, tomodensitométrie, IRM...), les coupes sont présentées comme si le médecin était face au patient, au pied de son lit, ou à sa droite :

- En coupe transversale, la droite du patient apparaît donc à gauche sur l'image, et la face ventrale en haut.
- En coupe longitudinale, la tête se trouve à gauche, et la face ventrale en haut.

(NB: seule l'échocardiographie fait dérogation à cette convention).

Séméiologie de l'image échographique



Hyper-échogène : produisant des échos de forte amplitude = Gris très clair ou blanc

Iso-échogène : produisant des échos d'amplitude moyenne = Gris clair (comparaison ?)

Hypo-échogène : produisant des échos de faible amplitude = Gris sombre

Anéchogène : ne produisant aucun écho = Noir

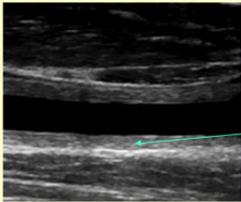
Échogénicité : réflectivité des interfaces et bruit de diffusion des tissus, représentés par des niveaux de gris

La séméiologie échographique repose, en premier lieu, sur la notion d'échogénicité. En mode B (« brillance »), le niveau sur l'échelle de gris est fonction de la réflectivité des interfaces, sachant qu'il s'agit d'une réflexion dite « spéculaire » (se faisant dans une direction déterminée, comme sur un miroir) s'il s'agit d'interfaces étendues (ce qui est généralement le cas de la surface des organes), et d'un bruit de diffusion sur les parenchymes, dont les cellules sont de petites dimensions en regard de la longueur d'onde ultrasonore.

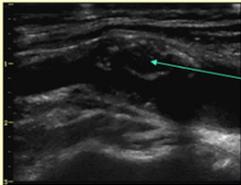
La notion d'échogénicité, c'est-à-dire le niveau sur l'échelle de gris, est fonction des différences d'impédance acoustique de part et d'autre de l'interface en cause. Il n'est pas possible de la quantifier précisément, car elle dépend de nombreux facteurs, dont, en particulier, l'atténuation, laquelle est plus ou moins bien compensée par une amplification croissante (cf. TGC). On parle donc de structures hyper-, iso-, hypo-échogène, ou anéchogène. L'échelle de gris comportant usuellement 256 niveaux, une structure iso-échogène se situe autour du 128^{ème} niveau, donc à mi-hauteur de l'échelle, les structures hyper-échogènes se situant au dessus, et les structures hypo-échogènes en dessous. Les structures sont dites anéchogènes lorsqu'elle ne produisent aucun écho. Néanmoins, cette description est relative, et les termes d'échogénicité font généralement référence au tissu sain voisin, quel que soit son niveau d'échogénicité. Ainsi, une lésion

hépatique est dite hyper-échogène si elle est d'un gris plus clair que le parenchyme normal, indépendamment de sa situation absolue sur l'échelle de gris. De plus, les réglages de l'appareil peuvent modifier sensiblement cet aspect : le gain et la TGC, mais aussi la gamme dynamique, la courbe de gamma (caractérisant l'échelle de gris), l'utilisation du mode fondamental ou harmonique...

Séméiologie de l'image échographique



Homogène : produisant des échos d'amplitude uniforme (bruit de diffusion produit par des cellules de tailles et répartition uniformes)



Hétérogène : produisant des échos d'amplitudes diverses, avec plusieurs interfaces et plusieurs niveaux d'échogénicité

Échostructure : architecture d'une zone de l'image

La deuxième notion descriptive de l'image échographique est l'écho-structure, architecture interne d'un organe ou d'une lésion : cette écho-structure est dite homogène si l'échogénicité est uniforme en son sein, hétérogène dans le cas contraire. Cette notion d'échostructure se rapporte donc à une région déterminée.

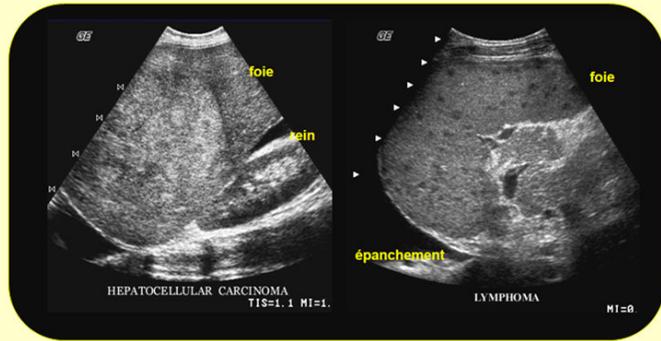
Séméiologie de l'image échographique



Echostructure parenchymateuse discrètement hétérogène

Voici un exemple de parenchyme hépatique discrètement hétérogène (stéatose hépatique et cavernome portal)

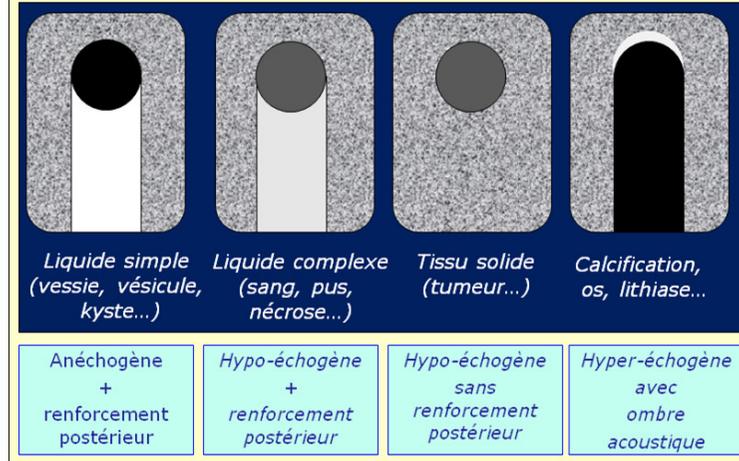
Séméiologie de l'image échographique



Echostructure parenchymateuse fortement hétérogène

Voici des images de parenchyme hépatique d'échostructure très hétérogène, du fait de l'existence d'un hépatocarcinome, à gauche, ou de multiples localisations lymphomateuses, à droite.

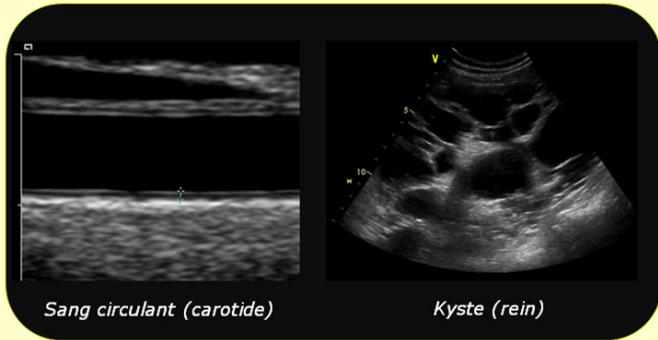
Séméiologie de l'image échographique



Les artefacts échographiques constituent en fait une grande part de la séméiologie. En effet, une formation liquidienne simple, donc anéchogène, atténue moins les ultrasons que les parenchymes, de sorte que l'énergie acoustique disponible à l'issue de sa traversée est plus importante que de part et d'autre, ce qui se traduit par ce que l'on appelle le « renforcement postérieur » : les structures situées plus profondément apparaissent plus échogènes. C'est ce qui se produit derrière la vessie urinaire en réplétion (en l'absence d'infection ou d'hématurie), derrière la vésicule biliaire (en l'absence de sédiment), et derrière les kystes (en l'absence d'hémorragie).

Un liquide complexe comme un hématome récent, du pus homogène ou une nécrose, est hypoéchogène, mais non totalement anéchogène, et s'accompagne aussi d'un renforcement postérieur. Une lésion tissulaire (solide) peut apparaître hypoéchogène, mais ne produit pas de renforcement postérieur. Enfin, les structures calcifiées, les os, la lithiase, réfléchissent et atténuent fortement les ultrasons de sorte que l'énergie acoustique n'est plus suffisante pour explorer les structures plus profondes : on observe alors non plus un renforcement postérieur mais une ombre acoustique.

Séméiologie de l'image échographique



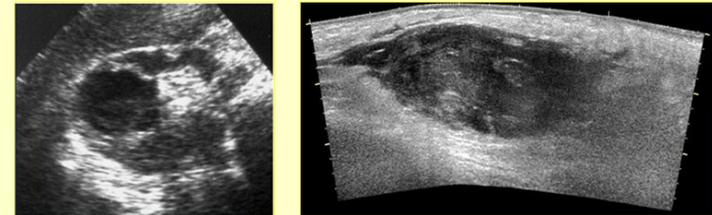
Sang circulant (carotide)

Kyste (rein)

Images liquidiennes

Voici, à gauche, l'image anéchogène de la lumière d'une artère carotide saine, et, à droite, de multiples kystes rénaux avec renforcement postérieur.

Séméiologie de l'image échographique



Kyste hémorragique

Hématome

Images liquidiennes complexes

Ici, à gauche, c'est un kyste hémorragique . A droite, un hématome en voie d'organisation.

Artefacts Echographiques



- *Discordances d'atténuation*
- *Réflexions parasites*
- *Images rapportées*
- *Distorsions géométriques*
- *Anisotropie*

Les artefacts en échographie sont nombreux et de complexité variable. Ils peuvent faire l'objet de différents classements. L'un d'entre eux distingue les discordances d'atténuation, les réflexions parasites, les images rapportées, les distorsion géométriques, et les problèmes d'anisotropie.

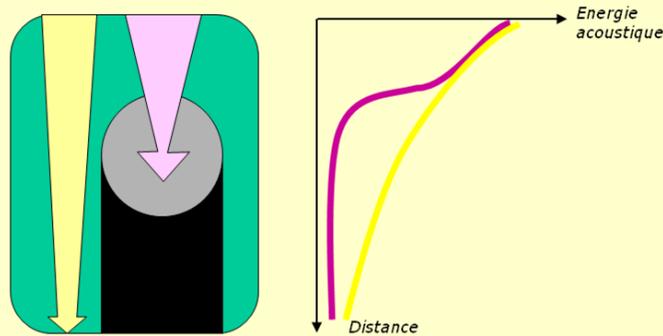
Discordances d'atténuation



- *Ombre acoustique*
- *Renforcement postérieur*

Les discordance d'atténuation sont représentées essentiellement par l'ombre acoustique et le renforcement postérieur.

Les Artéfacts par Discordances d'Atténuation

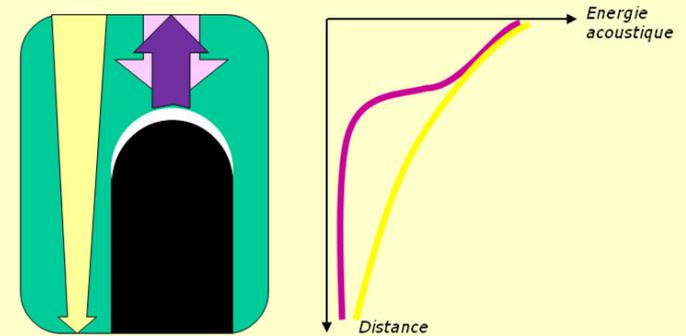


Ombre Acoustique (partielle ou totale)

Au delà d'une structure atténuant fortement l'onde ultrasonore, le niveau moyen d'échogénéicité est plus bas pour un même tissu, et à la même profondeur que dans les zones que le faisceau d'ultrasons atteint sans avoir à traverser cette structure

Au delà d'une structure atténuant fortement l'onde ultrasonore, le niveau moyen d'échogénéicité est plus bas pour un même tissu, et à la même profondeur que dans les zones que le faisceau d'ultrasons atteint sans avoir à traverser cette structure. L'énergie acoustique disponible après la traversée de cette structure atténuante est nulle ou insuffisante pour explorer les structures plus profondes. L'ombre acoustique peut être produite par une structure très fortement atténuante et/ou une structure très fortement réfléchissante.

Les Artéfacts par Discordances d'Atténuation

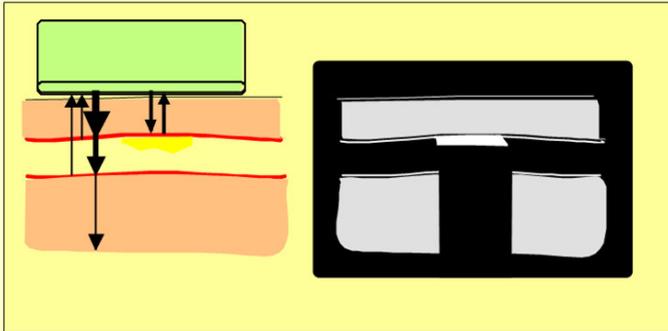


Ombre Acoustique (partielle ou totale)

Au delà d'une structure atténuant fortement l'onde ultrasonore, le niveau moyen d'échogénéicité est plus bas pour un même tissu, et à la même profondeur que dans les zones que le faisceau d'ultrasons atteint sans avoir à traverser cette structure

Au delà d'une structure atténuant fortement l'onde ultrasonore, le niveau moyen d'échogénéicité est plus bas pour un même tissu, et à la même profondeur que dans les zones que le faisceau d'ultrasons atteint sans avoir à traverser cette structure. L'énergie acoustique disponible après la traversée de cette structure atténuante est nulle ou insuffisante pour explorer les structures plus profondes. L'ombre acoustique peut être produite par une structure très fortement atténuante et/ou une structure très fortement réfléchissante.

Les Artéfacts par Discordances d'Atténuation

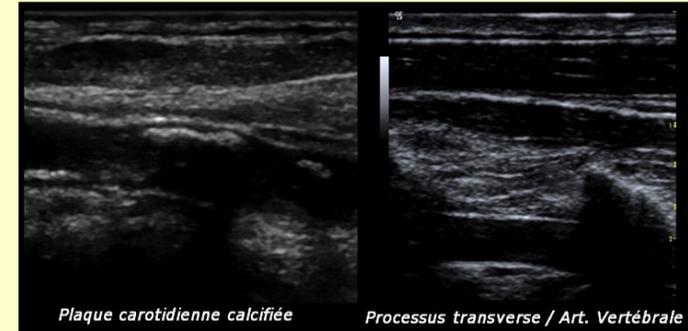


Ombre Acoustique :

La structure en cause réfléchit et/ou atténue très fortement les ultrasons. L'énergie acoustique est insuffisante pour explorer les structures plus profondes. Ex: Calcifications

L'ombre acoustique en arrière d'une plaque d'athérome calcifiée en est un exemple typique.

Les Artéfacts par Discordances d'Atténuation

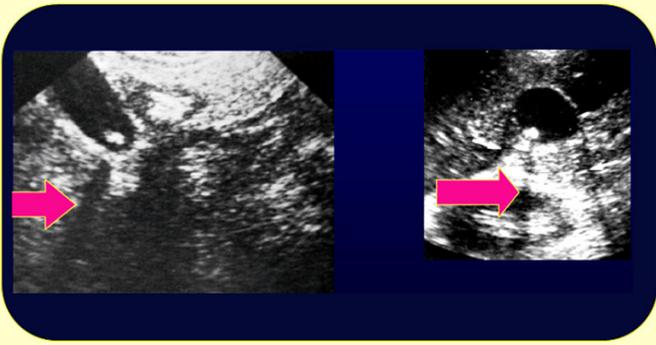


Ombre Acoustique :

La structure en cause réfléchit et/ou atténue très fortement les ultrasons. L'énergie acoustique est insuffisante pour explorer les structures plus profondes. Ex: Calcifications

Voici deux exemples d'ombre acoustique : à gauche en arrière d'une plaque carotidienne calcifiée, à droite en arrières des processus transverses des vertèbres cervicales sur le trajet de l'artère vertébrale.

Les Artéfacts par Discordances d'Atténuation

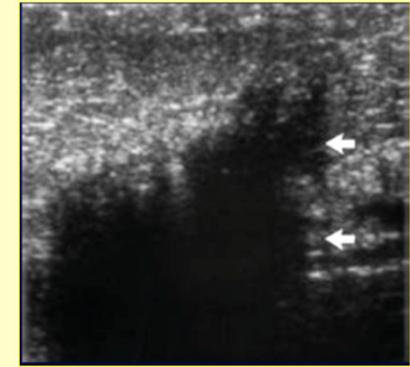
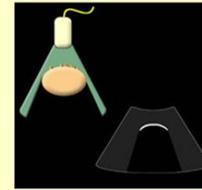


Ombre Acoustique

La structure en cause réfléchit et/ou atténue très fortement les ultrasons. L'énergie acoustique est insuffisante pour explorer les structures plus profondes. *Ex: Lithiase*

Un autre exemple classique est fourni par la lithiase vésiculaire ou urinaire.

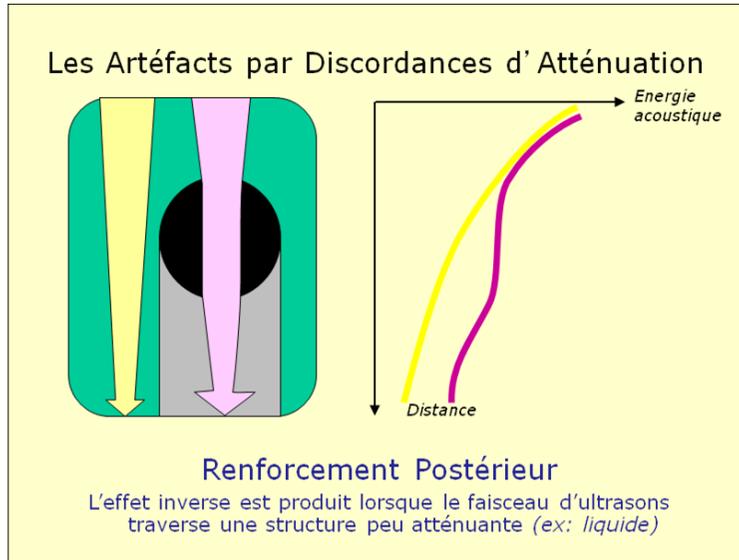
Les Artéfacts par Discordances d'Atténuation



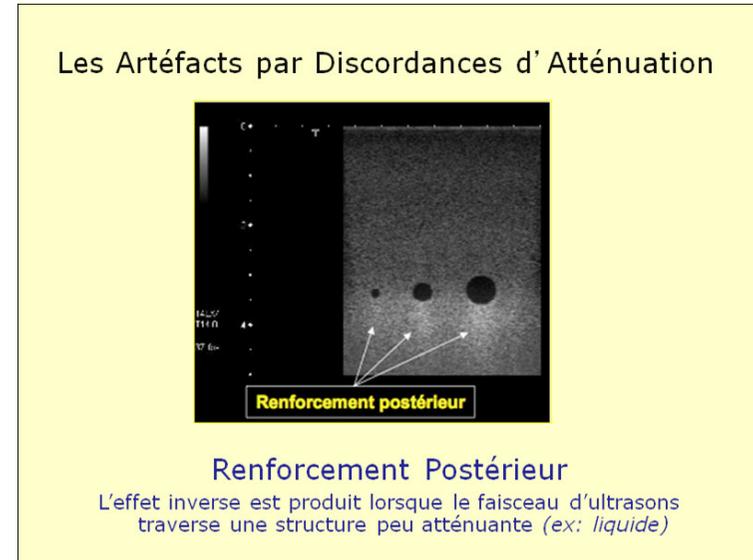
Un effet comparable est produit par les structures très fortement atténuantes :

Atténuation postérieure (Néoplasie mammaire)

Les structures fortement atténuantes peut générer, de la même façon, une ombre acoustique, comme sur cet exemple correspondant à une lésion tumorale du sein.

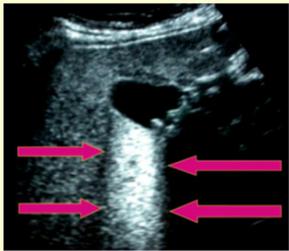


Le renforcement postérieur est le phénomène inverse : lorsque le faisceau d'ultrasons traverse une structure très peu atténuante, l'énergie acoustique disponible au-delà de cette structure est supérieure à ce qu'elle est de part et d'autre. Les structures plus profondes apparaissent donc plus échogènes. C'est ce qui se produit, d'une façon générale, en arrière des formations liquidiennes contenant un liquide simple : la vessie urinaire, la vésicule biliaire, les kystes hépatiques ou rénaux...



En voici l'illustration sur un fantôme.

Les Artéfacts par Discordances d'Atténuation



Vésicule biliaire



Kyste hépatique



Renforcement Postérieur

En voici des exemples en arrière de la vésicule biliaire, et en arrière d'un kyste hépatique.

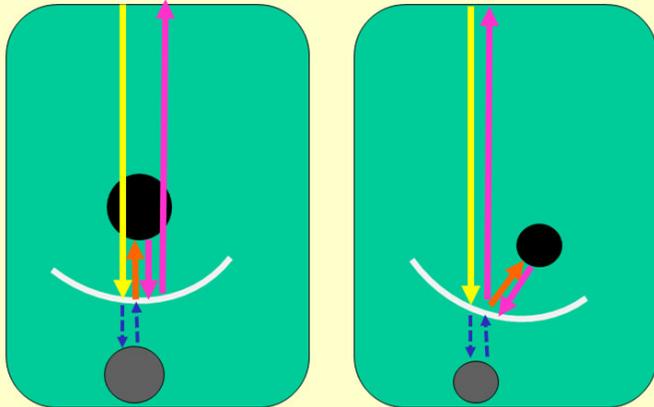
Réflexions parasites



- *Images en miroir*
- *Echos de répétition*
- *Remplissage*
- *Scintillement*

Une deuxième catégorie d'artefacts est représentée par les réflexions parasites, se manifestant par des images en miroir, des échos de répétition, des phénomènes de « remplissage » ou de scintillement. Il s'agit de situations dans lesquelles le faisceau d'ultrasons subit des phénomènes de réflexion multiples, à des échelles diverses.

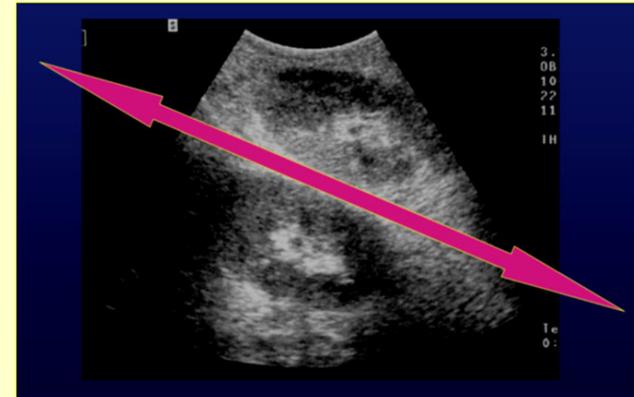
Images en miroir



La réflexion intermédiaire des échos sur une interface très réfléchissante produit une image « fantôme », en **miroir**

En présence d'une interface étendue très fortement réfléchissante, le faisceau d'ultrasons peut être renvoyé vers une structure située hors de son axe initial, et cette structure génère alors des échos qui suivent le trajet inverse et sont alors représentés sur l'image échographique comme situés au-delà de l'interface réfléchissante. Il en résulte une image « en miroir », située de part et d'autre de l'interface, de façon symétrique. L'écho « fantôme » se trouve dans l'axe du faisceau d'ultrasons si l'interface réfléchissante est perpendiculaire au faisceau. Dans le cas contraire, l'image en miroir peut être déportée latéralement.

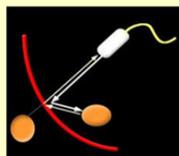
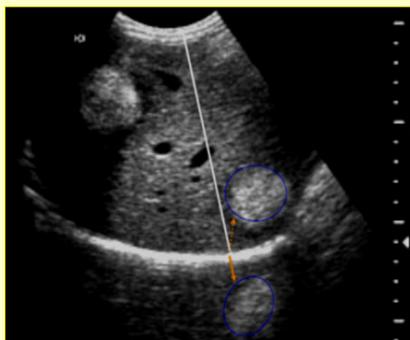
Réflexions parasites



Echos en Miroir
(Rein)

En voici un exemple avec une image fantôme de rein « en miroir » par réflexion sur la coupole diaphragmatique.

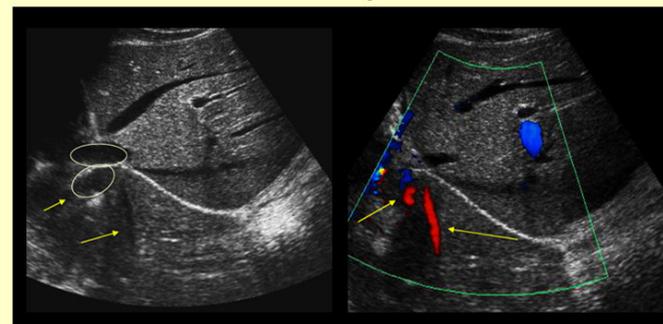
Réflexions parasites



Images en miroir (Angiome Hépatique)

Un autre exemple, avec un angiome hépatique se reflétant sur la coupole diaphragmatique et apparaissant alors de part et d'autre.

Réflexions parasites

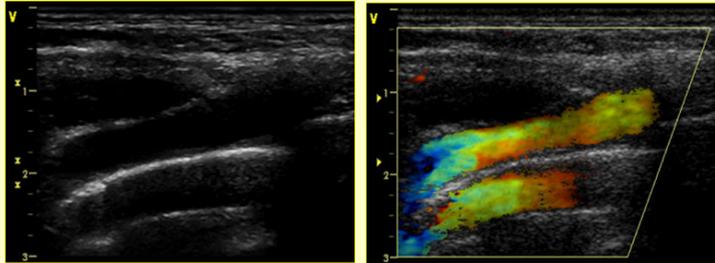


Veines hépatiques : image en miroir sur la coupole diaphragmatique

Images en Miroir (mode B et Doppler couleur)
Ce phénomène est présent dans tous les modes

Ce phénomène se produit de la même façon en mode Doppler, y compris en couleur, comme le montre cet exemple avec les veines hépatiques en miroir de part et d'autre de la coupole diaphragmatique.

Réflexions parasites

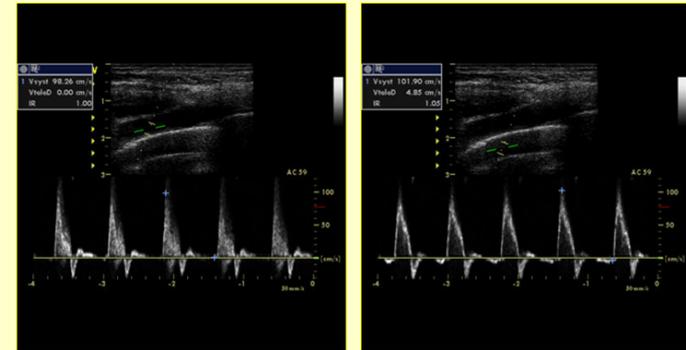


Artère subclavière : réflexion sur le dôme pleural

Images en Miroir (mode B et Doppler couleur)
Ce phénomène est présent dans tous les modes

Ou cet exemple, où l'artère subclavière apparaît en double, par réflexion sur le dôme pleural.

Réflexions parasites



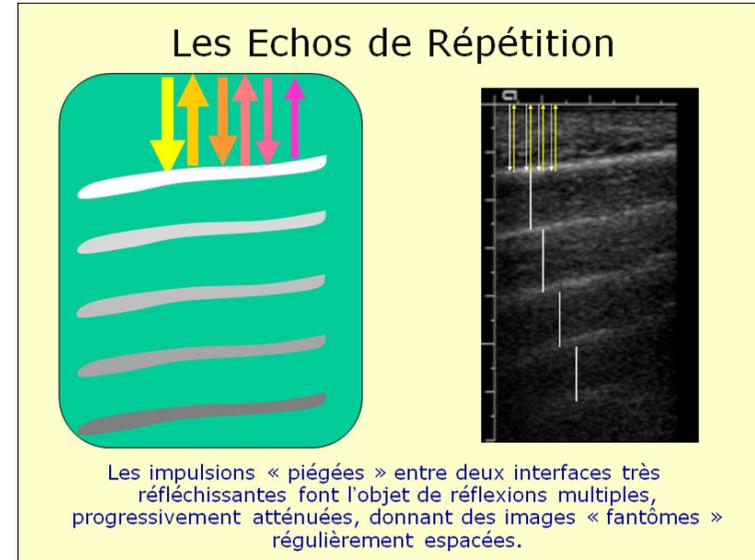
Artère subclavière : réflexion sur le dôme pleural

Images en Miroir (mode Doppler pulsé)

En mode Doppler pulsé, on obtient du reste un signal identique sur l'artère subclavière et sur son image fantôme !

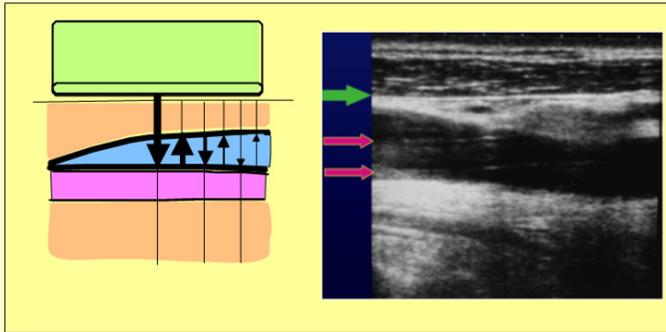


Cet image est un autre exemple d'artefact en miroir, à partir d'une collection séro-hématique sur la paroi thoracique après mise en place d'un pacemaker. La réflexion se fait alors sur l'interface pleuro-pulmonaire, très réfléchissante.



Lorsque deux interfaces très réfléchissantes parallèles se trouvent sur le trajet du faisceau d'ultrasons (la surface de la sonde pouvant constituer la première de ces interfaces), les ultrasons se trouvent « piégés » et effectuent des aller-retours entre ces deux interfaces. A chaque retour, une partie de l'énergie acoustique revient à la sonde et est interprétée comme provenant d'une interface plus lointaine. On voit ainsi s'inscrire sur l'écran des images d'interfaces régulièrement espacées, avec une échogénicité décroissante.

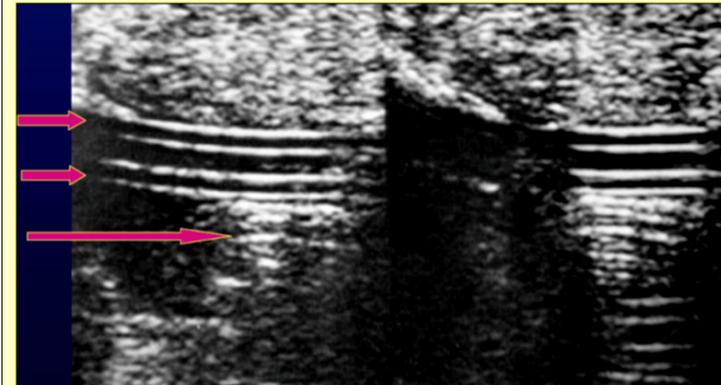
Réflexions parasites



Ces « échos de répétition » se manifestent par des lignes parallèles, régulièrement espacées, de brillance décroissante

Ce type d'artefact peut se produire, par exemple, sur les parois de la veine jugulaire interne, en avant de la carotide, et donner des échos de répétition se projetant au sein de la lumière artérielle. Il est alors facile de les identifier car ils se déplacent si l'on accroît ou diminue la pression sur la sonde d'échographie.

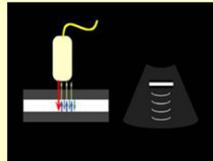
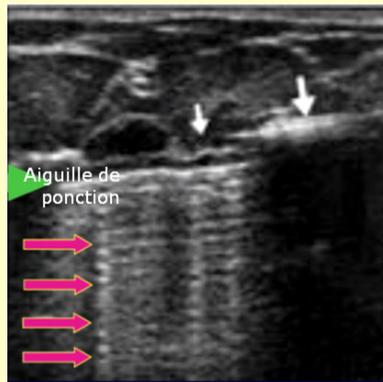
Réflexions parasites



Echos de Répétition en arrière d'un cathéter

On observe aussi des échos de répétition sur les cathéters.

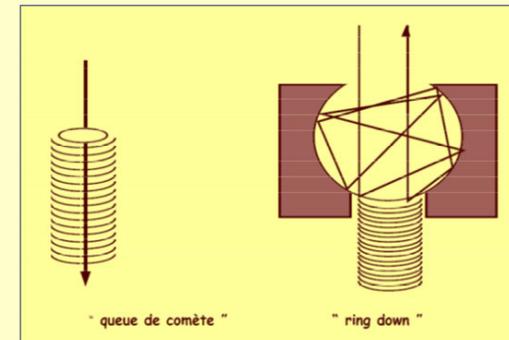
Réflexions parasites



Echos de Répétition sur sur une aiguille de ponction

De même que sur les aiguilles de ponction.

Réflexions parasites



Les impulsions font l'objet de réflexions multiples désordonnées dans une structure de petites dimensions, produisant des échos artefactuels à l'intérieur (« remplissage ») et au-delà (« queue de comète ») de cette structure.

A plus petite échelle, un phénomène analogue se produit dans les structures de petites dimensions au sein desquelles les ultrasons font l'objet de réflexions multiples et désordonnées. Une petite part de l'énergie acoustique revient vers la sonde à chacune de ces étapes, de sorte que l'image résultante est marquée par un remplissage échogène suivi d'une traînée d'intensité décroissante, en queue de comète.

Réflexions parasites



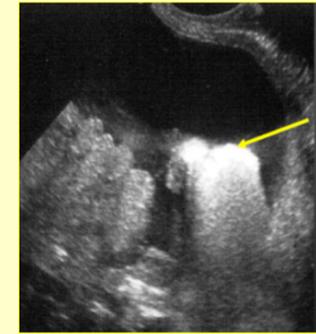
Aerobilie

En voici un exemple sur de petites bulles de gaz au sein du parenchyme hépatique dans un cas d'aérobilie.

Réflexions parasites



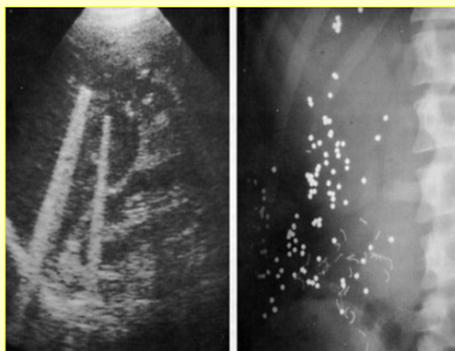
Echos de répétition
(Pneumopéritoine)



Gaz (anses digestives)

Dans un cas de pneumopéritoine, on observe des échos de répétition banals. Par contre, sur les anses digestives, où les matières alimentaires sont mêlées aux gaz, l'effet est un remplissage suivi d'une « queue de comète ».

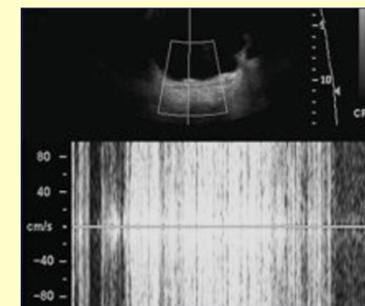
Réflexions parasites



Plombs de chasse

Des plombs de chasse au sein du parenchyme donnent des artefacts en queue de comète spectaculaires.

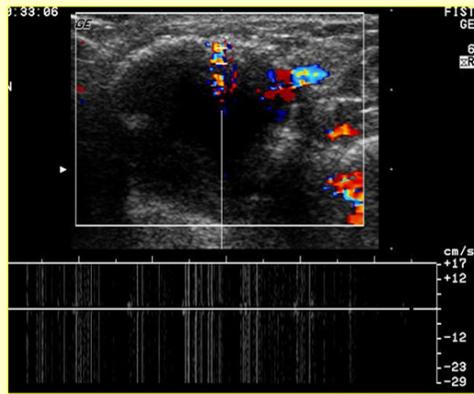
Réflexions parasites



Artefacts de Scintillement
En mode Doppler : « bruit blanc » intense

Une variante de ce phénomène s'observe sur de petites structures calcifiées (notamment en présence de micro-calcifications) piégeant les ultrasons, et donnant un signal Doppler caractéristique de « bruit blanc » (c'est-à-dire un bruit composé de toutes les fréquences du spectre audible). On observe alors, en couleur, un scintillement de couleurs diverses et, en Doppler à émission pulsée, sur le sonogramme, une succession de lignes verticales plus ou moins superposées, s'accompagnant de sons de craquements ou d'un chuintement suraigu.

Réflexions parasites



Scintillement (Calcification sur FAV Radiale Thrombosée)

En voici un exemple sur des calcifications au sein d'une thrombose ancienne d'une fistule artériovineuse d'hémodialyse.

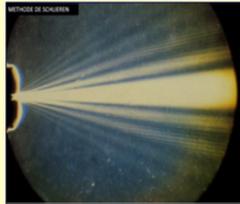
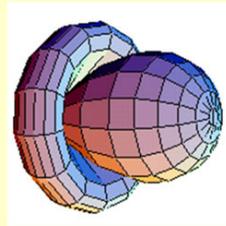
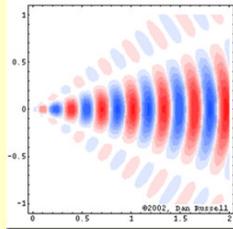
Images rapportées



- Lobes latéraux
- Volume partiel

Les images rapportées sont encore une autre catégorie d'artefacts, résultant des imperfections du faisceau ultrasonore par défaut de focalisation (divergence), créant des images « de volume partiel », et en raison de la présence de lobes latéraux, projetant sur l'image des échos provenant de structures situées hors du plan de coupe.

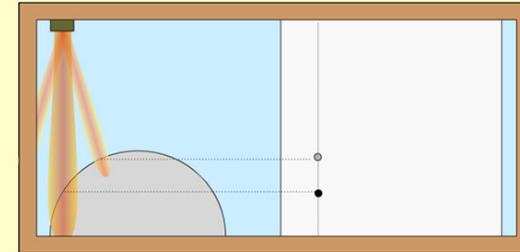
Les Lobes Latéraux



L'hétérogénéité du champ proche génère des phénomènes acoustiques complexes, avec diffraction dont le résultat est, notamment, l'existence de « **lobes latéraux** »

Les lobes latéraux sont des conséquences des interférences acoustiques se produisant dans la partie initiale (« champ proche ») du faisceau d'ultrasons, et distribuant de l'énergie acoustique dans des directions divergentes par rapport à l'axe du faisceau d'ultrasons.

Les Images rapportées

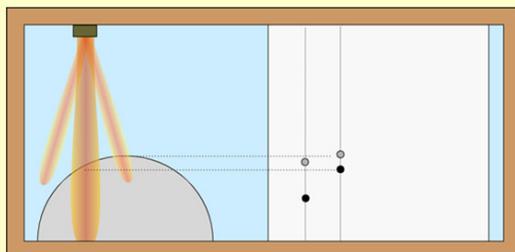


Les **Lobes Latéraux** provoquent l'inscription sur l'image des échos issus de structures situées hors de l'axe du faisceau ultrasonore

Les interfaces rencontrées par les lobes latéraux donnent naissance à des échos qui viennent s'inscrire dans l'axe du faisceau principal et constituent donc des artefacts, souvent reconnaissables à leur forme reproduisant, avec un décalage, celle de la structure anatomique examinée. L'examen, étape par étape, du balayage échographique permet d'en comprendre la formation.

1

Les Images rapportées

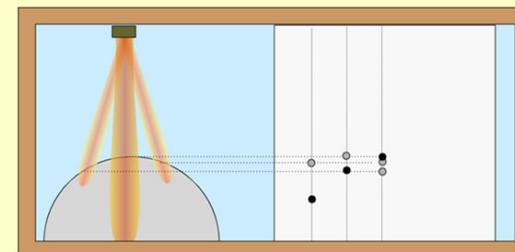


Les **Lobes Latéraux** provoquent l'inscription sur l'image des échos issus de structures situées hors de l'axe du faisceau ultrasonore

Les interfaces rencontrées par les lobes latéraux donnent naissance à des échos qui viennent s'inscrire dans l'axe du faisceau principal et constituent donc des artefacts, souvent reconnaissables à leur forme reproduisant, avec un décalage, celle de la structure anatomique examinée. L'examen, étape par étape, du balayage échographique permet d'en comprendre la formation.

2

Les Images rapportées

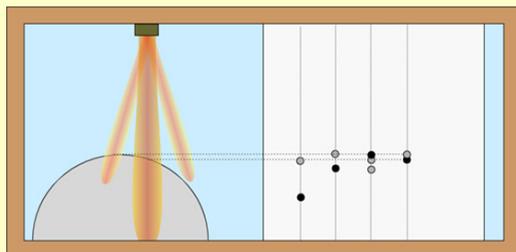


Les **Lobes Latéraux** provoquent l'inscription sur l'image des échos issus de structures situées hors de l'axe du faisceau ultrasonore

Les interfaces rencontrées par les lobes latéraux donnent naissance à des échos qui viennent s'inscrire dans l'axe du faisceau principal et constituent donc des artefacts, souvent reconnaissables à leur forme reproduisant, avec un décalage, celle de la structure anatomique examinée. L'examen, étape par étape, du balayage échographique permet d'en comprendre la formation.

3

Les Images rapportées

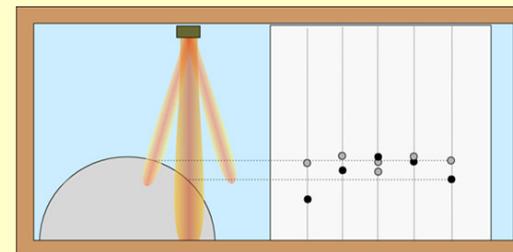


Les **Lobes Latéraux** provoquent l'inscription sur l'image des échos issus de structures situées hors de l'axe du faisceau ultrasonore

Les interfaces rencontrées par les lobes latéraux donnent naissance à des échos qui viennent s'inscrire dans l'axe du faisceau principal et constituent donc des artefacts, souvent reconnaissables à leur forme reproduisant, avec un décalage, celle de la structure anatomique examinée. L'examen, étape par étape, du balayage échographique permet d'en comprendre la formation.

4

Les Images rapportées

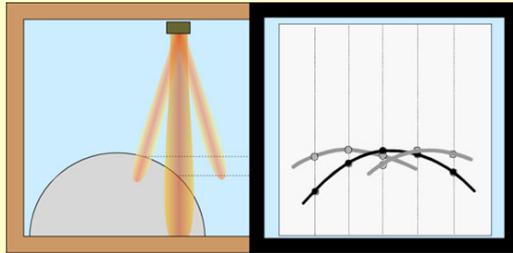


Les **Lobes Latéraux** provoquent l'inscription sur l'image des échos issus de structures situées hors de l'axe du faisceau ultrasonore

Les interfaces rencontrées par les lobes latéraux donnent naissance à des échos qui viennent s'inscrire dans l'axe du faisceau principal et constituent donc des artefacts, souvent reconnaissables à leur forme reproduisant, avec un décalage, celle de la structure anatomique examinée. L'examen, étape par étape, du balayage échographique permet d'en comprendre la formation.

5

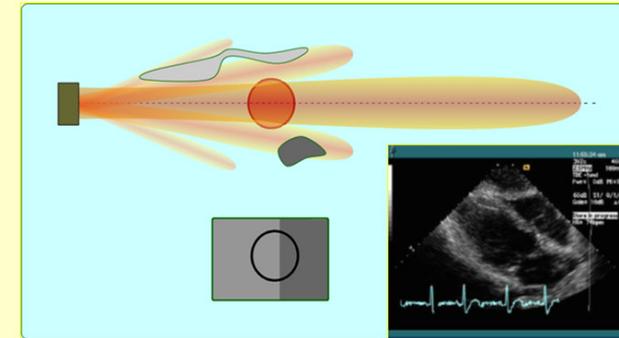
Les Images rapportées



Les **Lobes Latéraux** provoquent l'inscription sur l'image des échos issus de structures situées hors de l'axe du faisceau ultrasonore

Le résultat est une image traversée par des artefacts. Ceux-ci sont particulièrement proéminents lorsque des structures anatomiques très réfléchissantes se trouvent dans la zone balayée par les ultrasons. Ce sont par exemple les parois orbitaires qui génèrent des artefacts dans l'examen du globe oculaire, mais le globe oculaire lui-même produit des artefacts arqués caractéristiques.

Les lobes latéraux



En fréquence fondamentale, les lobes latéraux sont à l'origine d'artefacts dont l'effet est de dégrader l'image par du bruit dans des tonalités de gris intermédiaires ou faibles

L'inscription erronées, sur la ligne de tir ultrasonore, de structures situées à distance mais rencontrées par les lobes latéraux, a pour conséquence de dégrader l'image en introduisant des échos artefactiels, répartis de façon très variable, et se présentant comme du bruit avec des tonalités de gris intermédiaire ou faible.

Les Images rapportées



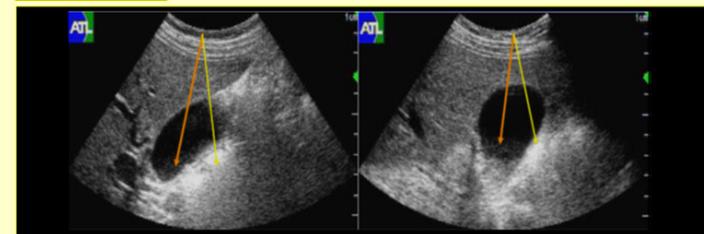
Les **Lobes Latéraux** provoquent l'inscription sur l'image des échos issus de structures

L'imagerie harmonique, qui se fonde sur la production de fréquences harmoniques qui décroît très rapidement lorsque l'intensité acoustique diminue, a pour effet de réduire considérablement ce bruit, comme le montre la vidéo ci-dessus, car les lobes latéraux, d'énergie acoustique moindre que le lobe principal, génère beaucoup moins de fréquences harmoniques.

La résolution latérale

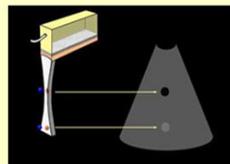
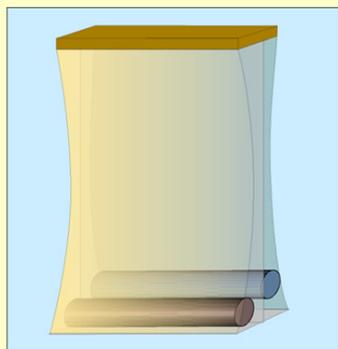


Dans les zones de divergence du faisceau ultrasonore, des structures situées en dehors du plan de coupe peuvent être représentées sur l'image (« volume partiel »)



L'épaisseur de la coupe échographique est loin d'être négligeable, notamment à grande profondeur d'exploration du fait de la divergence du faisceau d'ultrasons. Ainsi peuvent se trouver représentées sur l'image des structures anatomiques situées hors du plan de coupe, avec, là encore, un effet de dégradation de l'image par des tonalités de gris intermédiaires.

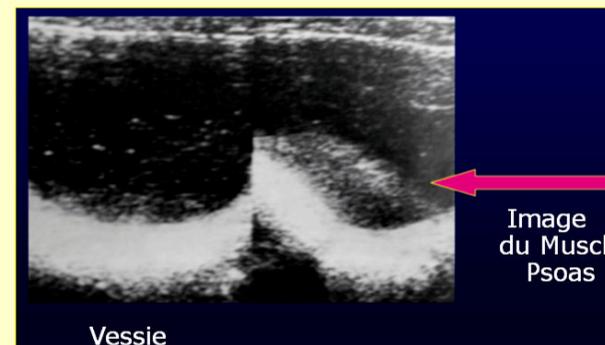
Les Images rapportées



L' **épaisseur** de la « tranche » de coupe peut aboutir à l' inclusion dans l' image des échos de structures distantes : effet de « **Volume Partiel** » (cf. aussi lobes latéraux)

L'affichage sur l'image de structures échogènes se situant hors du plan de coupe est d'autant plus marquée que l'on se situe dans le champ distal, où le faisceau d'ultrasons est divergent. Ce problème est atténué par la focalisation électronique azimutale (en épaisseur), avec les sondes dites « matricielles 1.5 ».

Les Images rapportées

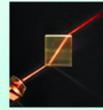


L' **épaisseur** de la « tranche » de coupe peut aboutir à l' inclusion dans l' image des échos de structures distantes : effet de « **Volume Partiel** » (cf. aussi lobes latéraux)

En voici un exemple classique, avec l'inclusion sur l'image échographique, dans la vessie, d'échos provenant du muscle psoas iliaque.

Distorsions géométriques

- Réfraction



- Diffraction

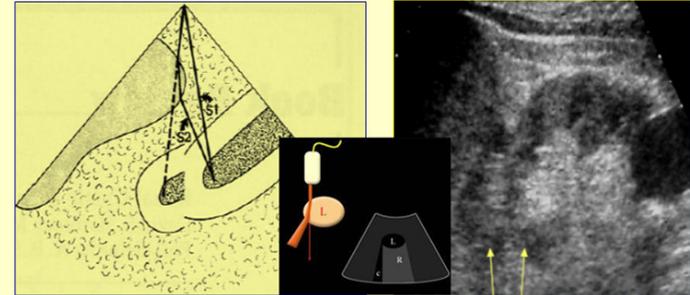


- Discordances de célérité



Les distorsions géométriques sont la conséquence des phénomènes pouvant affecter la propagation des ultrasons. Il s'agit en particulier de la réfraction, de la diffraction, et de discordances de vitesse de propagation des ultrasons dans différents tissus.

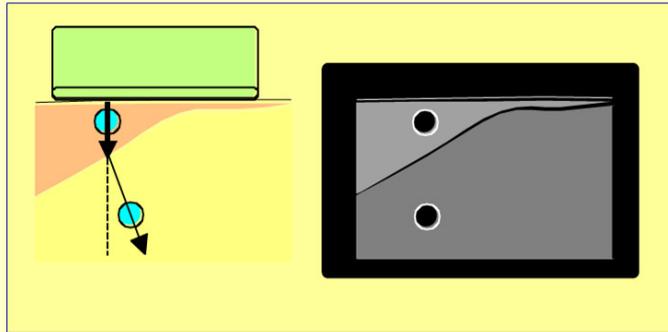
Les Artefacts de Distorsion Géométrique



La **Réfraction** est à l'origine d'une déviation du faisceau d'ultrasons d'où distorsion géométrique de l'image

La réfraction se produit lorsqu'une interface est franchie de façon oblique par le faisceau d'ultrasons, de sorte que son trajet est dévié en fonction de l'angle d'incidence et de la différence d'impédance acoustique de part et d'autre de l'interface. Ceci peut avoir pour conséquence de représenter une structure plus profonde à un emplacement erroné sur l'image échographique. Ici, le faisceau d'ultrasons est en partie dévié par le bord inférieur du foie, se comportant comme un prisme acoustique, de sorte que le pôle supérieur du rein est visualisé avec un décalage par rapport à sa partie moyenne.

Les Artefacts de Distorsion Géométrique

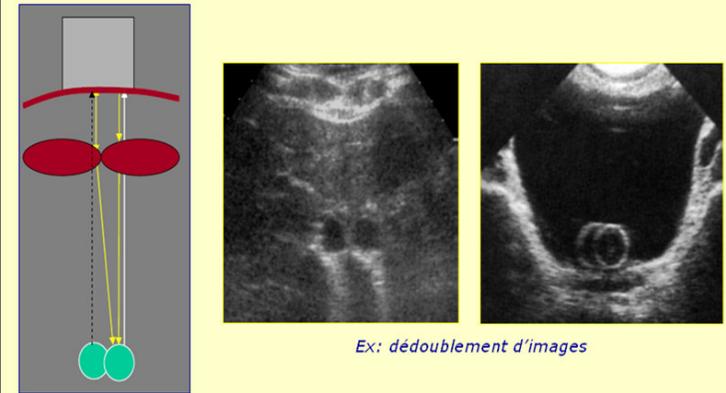


Réfraction Acoustique

Les artefacts de réfraction peuvent avoir des conséquences gênantes, par exemple pour la ponction ou la biopsie d'une lésion, car la situation de la lésion peut être représentée de façon erronée. C'est la raison pour laquelle il importe, lors de ces gestes écho-guidés, de conserver en permanence la vision de l'aiguille et de son extrémité pour la localiser par rapport à la lésion.

NB: Les aiguilles utilisées dans ce but présentent une surface dépolie de façon à diffuser les ultrasons, ce qui permet de pouvoir les visualiser y compris lorsqu'elles ne sont pas perpendiculaire au faisceau ultrasonore.

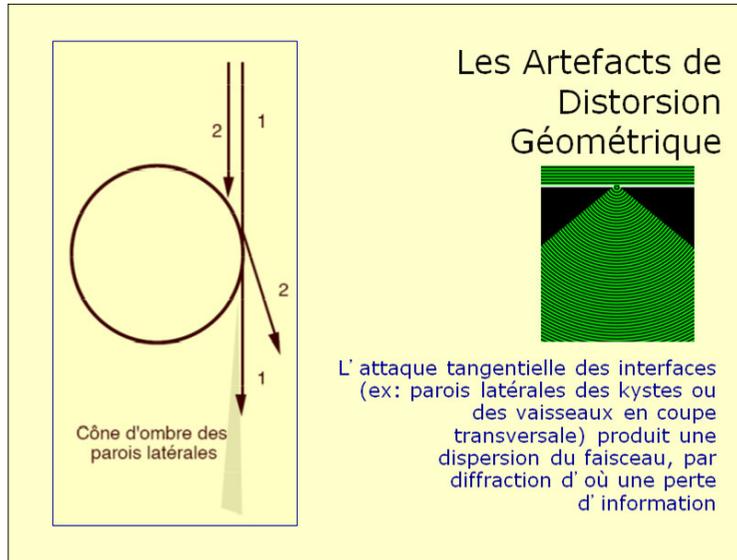
Les Artefacts de Distorsion Géométrique



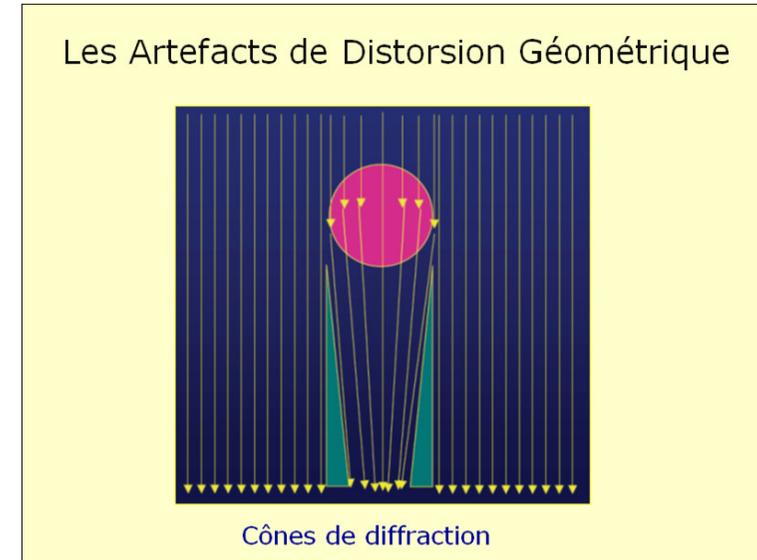
Ex: dédoublement d'images

La **Réfraction** est à l'origine d'une déviation du faisceau d'ultrasons d'où distorsion géométrique de l'image

Voici un cas très classique d'artefact de réfraction : les muscles grands droits de l'abdomen se comportent comme deux prismes, de sorte que le faisceau d'ultrasons est dédoublé, aboutissant à la formation d'une double image, par exemple du ballonnet d'une sonde vésicale. C'est donc une sorte de diplopie échographique.

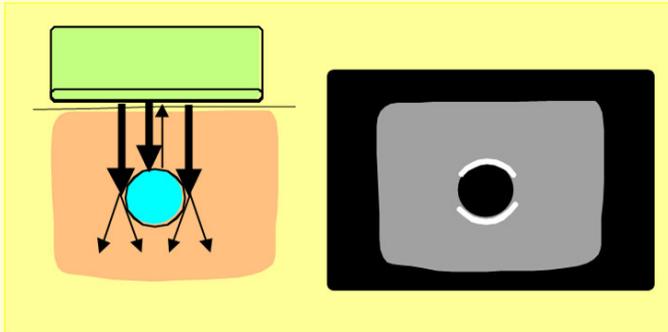


La diffraction est une variante de ce phénomène. Elle a pour effet de disperser l'énergie acoustique lorsque le faisceau d'ultrasons rencontre, de façon tangentielle, une interface. Cela se produit, en particulier, sur les bords latéraux d'un kyste ou d'un vaisseau en coupe transversale. Il en résulte une sorte d'ombre acoustique de part et d'autre de la structure.



Ce sont les cônes de diffraction, qui ne doivent pas être interprétés comme signalant une structure hyper-réfléchissante ou calcifiée. Leur identification repose sur l'observation de l'incidence tangentielle.

Les Artefacts de Distorsion Géométrique



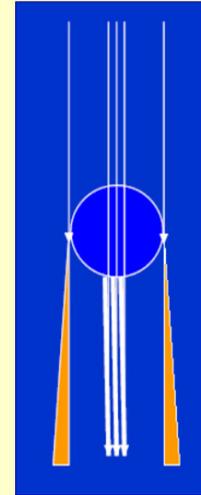
Diffraction Acoustique (tangence), généralement observée sur les images kystiques ou sur les vaisseaux en coupe transversale

Ce phénomène est courant sur les vaisseaux en coupe transversale.

Les Artefacts par Discordances d'Atténuation

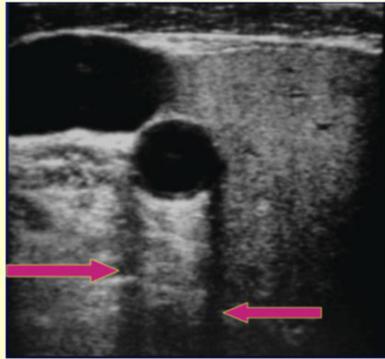


Tangences : diffraction
Ex: crâne foetal



On l'observe aussi, en échographie obstétricale, de part et d'autre de la tête fœtale.

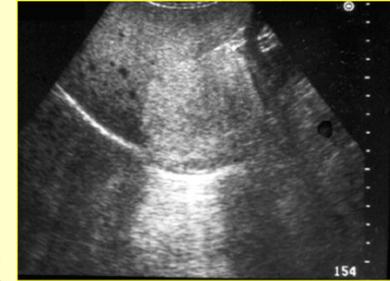
Les Artefacts de Distorsion Géométrique



Ombres de diffraction

En voici un exemple sur la carotide commune en coupe transversale.

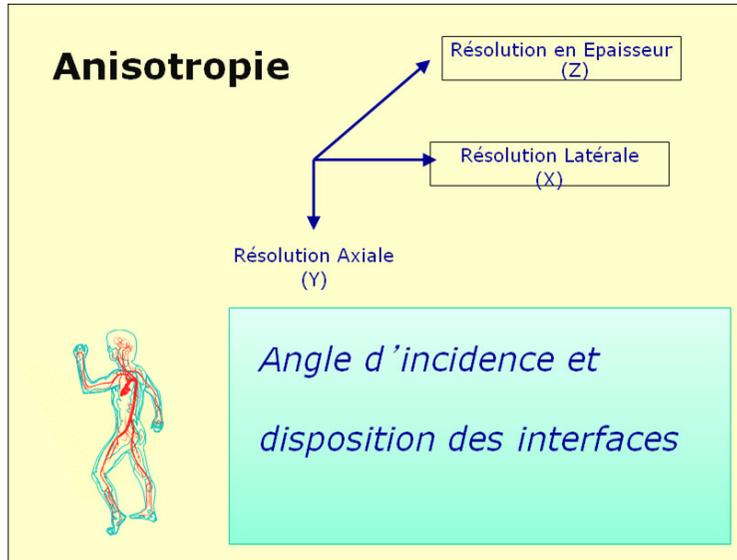
Les Artefacts de Distorsion Géométrique



Myéolipome surrénalien

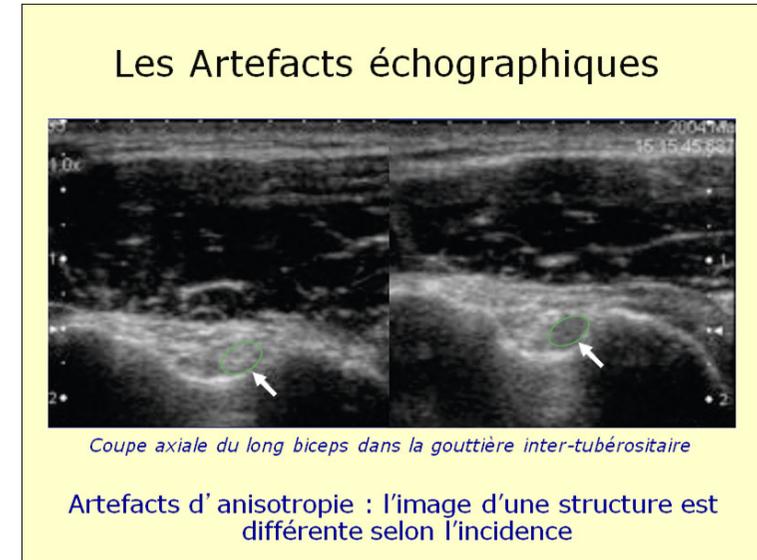
Distorsion géométrique due à une **vitesse de propagation des ultrasons** plus lente dans la masse grasseuse que dans les tissus voisins

Un autre type d'artefact est dû à des différences de vitesse de propagation des ultrasons dans les tissus. La construction de l'image échographique étant fondée sur une vitesse unique (1540 m/s), la traversée successive de tissus de caractéristiques acoustiques différentes produit des distorsions. Ici, une plage de stéatose hépatique a pour conséquence que l'image du diaphragme, située en arrière, présente un décalage (en marche d'escalier).



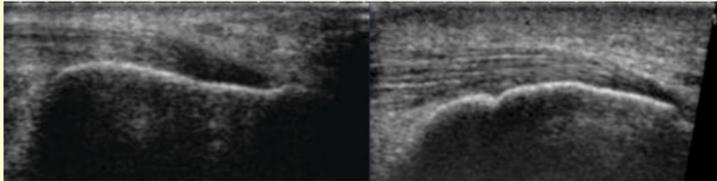
Enfin, il importe de garder à l'esprit le fait que l'image échographique est anisotrope, car la résolution spatiale de la coupe n'est pas identique dans les trois directions de l'espace (la résolution axiale est meilleure que la résolution latérale, elle-même meilleure que la résolution en épaisseur). Il en résulte que la même structure anatomique, vue sous des incidences différentes, présentera éventuellement un aspect différent.

NB: ceci concerne la réflexion, mais pas la diffusion, qui n'est pas modifiée par l'incidence.



En voici un exemple concernant la visualisation du tendon bicipital, plus ou moins bien dégagé des structures échogènes voisines selon l'incidence.

Les Artefacts échographiques

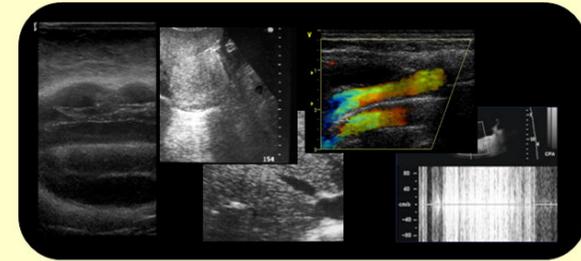


Coupe longitudinale du tendon calcanéen

**Artefacts d'anisotropie : l'image d'une structure est
très différente selon l'incidence**

Sur le tendon calcanéen, on peut observer le même phénomène, avec des échos d'interfaces très bien visibles dans une incidence, beaucoup moins bien si l'angle est modifié de quelques degrés.

Séméiologie Echographique et Artefacts



Michel Dauzat

(avec de nombreux emprunts aux autres enseignants du Diplôme Inter-Universitaire d'Echographie)

Service d'Exploration & Médecine Vasculaire - CHU de Nîmes
EA 2992 - UFR de Médecine de Montpellier - Site de Nîmes
Montpellier - Nîmes - Novembre 2014

