

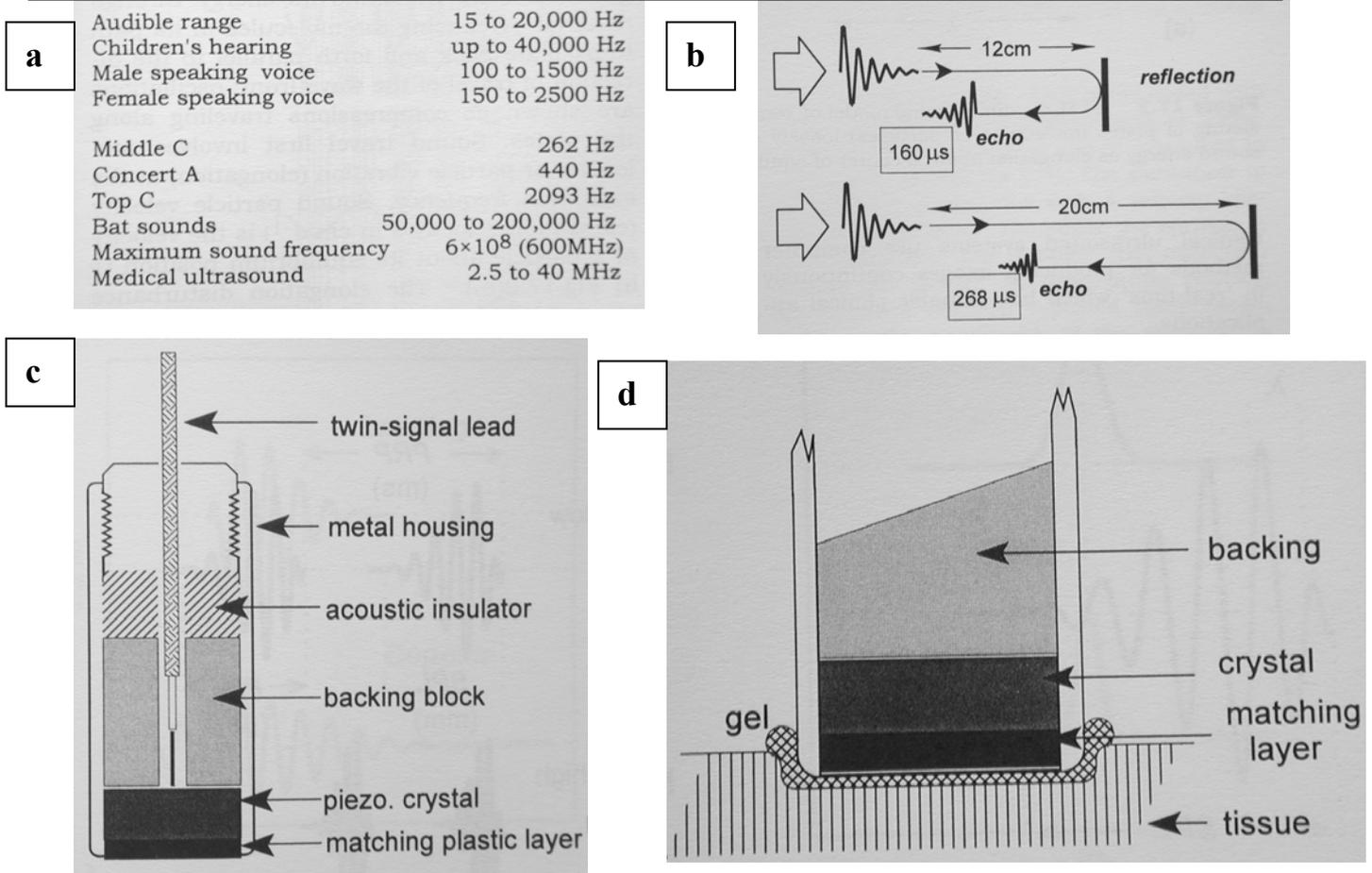
CHAP. 7 Echographie

Principes de base

L'ultrasonographie (US) ou échographie utilise des ondes sonores et non un rayonnement électromagnétique pour pénétrer le corps et générer une image. Au chap. 1 figure un rappel de l'historique de cette découverte.

Une particularité des ondes sonores est de ne pouvoir se transmettre dans le vide (contrairement aux ondes électromagnétiques). Les ondes sonores utilisées en US ont une fréquence élevée et sont inaudibles pour l'oreille humaine. Elles sont produites de façon pulsée (par intervalles) par un transducteur piézoélectrique, qui sert aussi de récepteur dans les intervalles pour l'écho ultrasonore qui sera renvoyé par les tissus de manière différente en fonction de la constitution de ceux-ci. Ici donc la caractéristique physique qui génère le contraste dans l'image est l'échogénicité (capacité de renvoyer une partie du faisceau ultrasonore vers le transducteur (ou < sonde >).

Figure 1 : (a) gamme des fréquences des ondes sonores (b) mesure de la profondeur de la structure réfléchissante (c et d) sondes d'échographie



La transmission dans l'air étant très mauvaise, l'air a tendance à arrêter le faisceau ultrasonore; donc pour éviter les pertes entre le transducteur et la peau du malade il sera nécessaire d'utiliser un gel conducteur pour éviter l'interposition de l'air. Le rôle de l'air explique une des difficultés de l'échographie abdominale qui se heurte à la superposition de viscères contenant de l'air.

Les poumons ne sont pas explorables par échographie en raison de la grande quantité d'air qui s'y trouve et la boîte crânienne de l'adulte est imperméable à l'imagerie échographique car elle est entourée d'os, milieu fort réfléchissant et qui empêche la pénétration du faisceau ultrasonore. Les structures osseuses constituent un obstacle à l'exploration par US des tissus mous sous-jacents.

Les sondes d'US varient selon la géométrie de leur faisceau et sa fréquence. On utilisera des sondes haute fréquence pour examiner des structures superficielles avec une résolution spatiale maximale (par exemple en ophtalmologie) sur un champ de faisceau étroit ou des sondes à fréquence moins élevées pour pénétrer en profondeur de larges régions comme dans le cas de l'abdomen.

Actuellement l'échographie se fait en temps réel, c'est-à-dire qu'on obtient instantanément sur l'écran l'image provenant de la région sur laquelle on positionne la sonde, cette image étant « rafraîchie » en temps réel. La seule manière de documenter de façon complète un examen est donc de l'enregistrer en vidéo. Les clichés fixes qui sont produits ne sont que des instantanés extraits d'un examen essentiellement dynamique. On ne peut donc interpréter a posteriori un examen US sur des clichés et l'essentiel de l'interprétation doit se faire au chevet du malade. Ceci induit un contact humain entre le radiologue et le malade beaucoup plus direct et plus intense que dans les autres domaines de l'Imagerie Médicale.

Aux caractéristiques de fréquence et d'amplitude utilisées, le faisceau ultrasonore diagnostic n'a pas d'effet nocif sur les tissus biologiques (par contre des faisceaux plus énergétiques ont un effet destructeur et seront utilisés notamment en thérapie). La technique peut par conséquent être utilisée sans danger chez la femme enceinte et c'est dans ce cadre qu'elle a connu ses premiers grands développements, puisqu'elle nous fournit une manière d'étudier sans risque la morphologie du fœtus et de détecter in utero certaines anomalies graves. Cette utilisation ne sera pas discutée ici puisqu'elle est vue dans votre cours d'obstétrique.

Avantages et inconvénients

•Avantages:

1. Est non irradiante (intérêt pour les examens répétés)
2. Rapide, facile à mettre en œuvre (même au lit du malade)
3. Permet de guider aisément une ponction diagnostique
4. Fournit une information vasculaire originale (Doppler)

•Inconvénients:

1. Limitée aux régions accessibles
2. Peut être gênée par l'état du patient
3. Très opérateur-dépendant

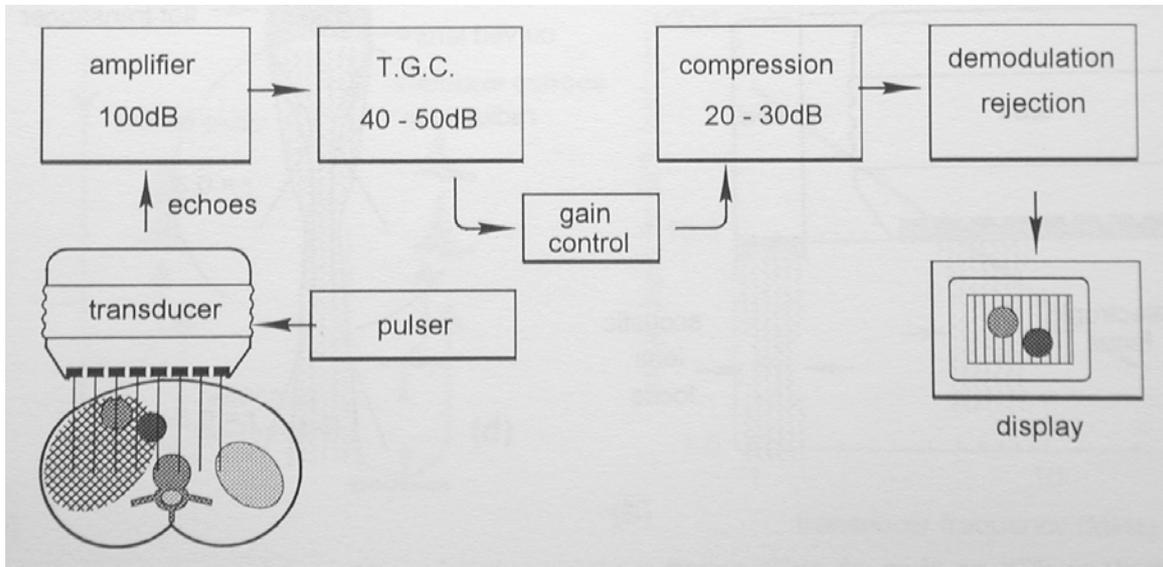
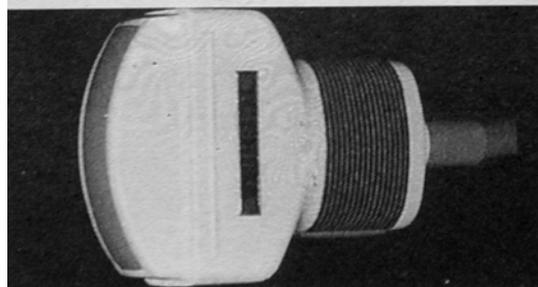
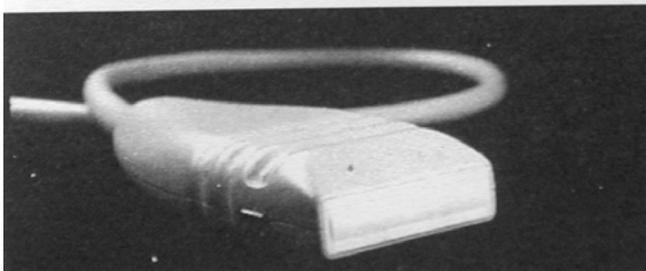
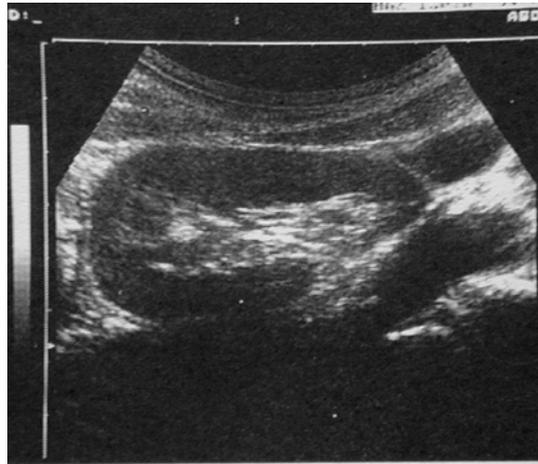
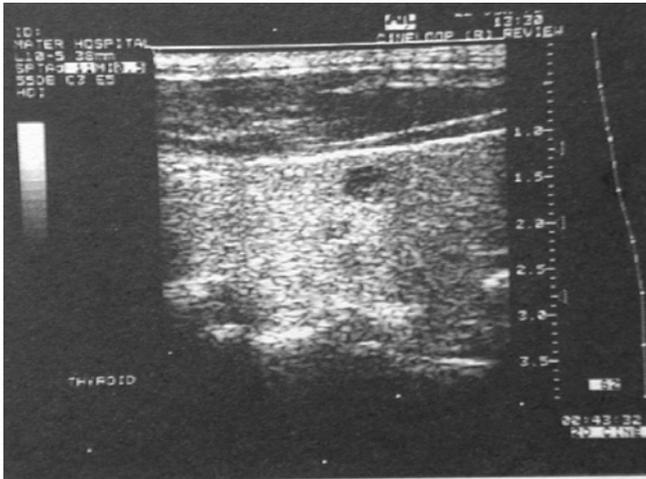


Schéma général d'un système d'échographie



Sondes d'écho linéaire (à gauche) et sectorielle (à droite avec les images correspondantes : à gauche une échographie thyroïdienne, à droite une échographie rénale

Applications cliniques

a.(L'échographie en obstétrique)

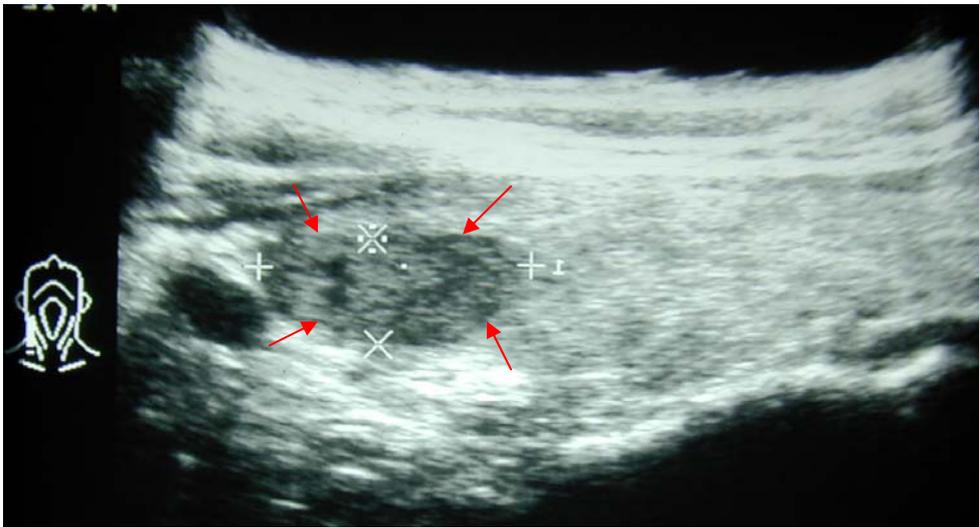
b.L'échocardiographie

Cette technique permet l'observation dynamique du coeur, le calcul de la modification de taille des cavités cardiaques au cours du cycle systole-diastole, la visualisation directe des mouvements des valves cardiaques et la détection d'éventuelles lésions (notamment infectieuses) de celles-ci. On se sert des espaces intercostaux comme < fenêtres » pour la sonde. L'examen est généralement réalisé par le cardiologue.

c.L'échographie générale

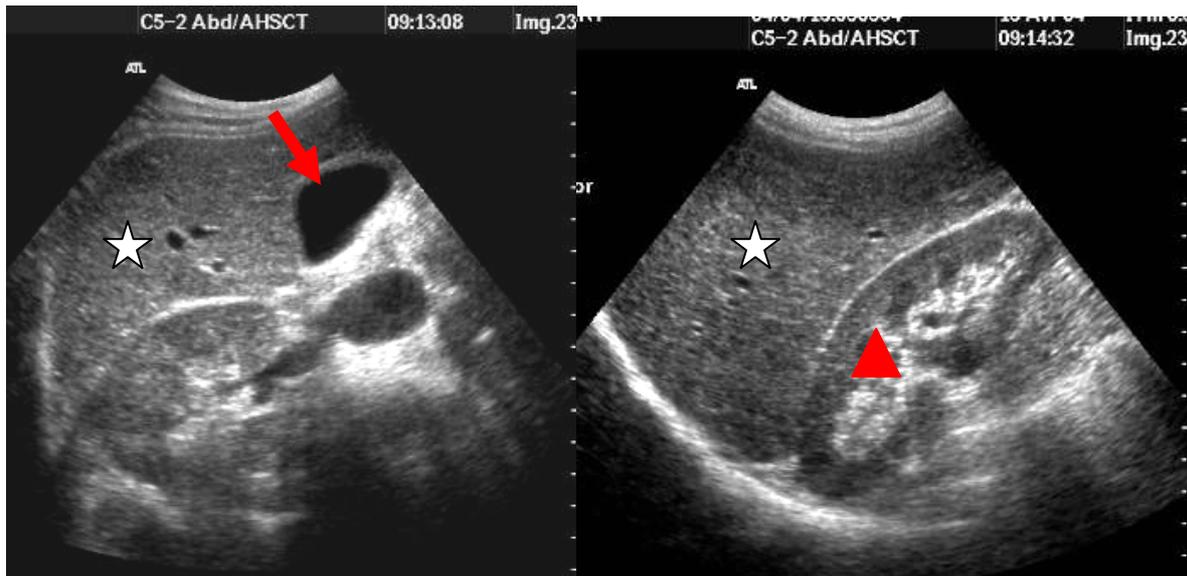
L'échographie est largement utilisée dans les indications suivantes:

- cou: étude des affections de la thyroïde et des glandes salivaires (dans ces indications l'US est plus performante que la TDM), recherche de ganglions anormaux (adénopathies)



Echographie thyroïdienne avec sonde haute fréquence montrant un nodule dans le lobe droit (flèches)

- abdomen et rétropéritoine: recherche de lithiases de la vésicule biliaire, recherche d'anomalies du foie (métastases hépatiques, cirrhose, dilatation des voies biliaires...), recherche de lithiases et d'anomalies des reins, examen des surrénales, des vaisseaux rétropéritonéaux et des ganglions voisins, recherche de masse



Echographie foie (étoile), rein (triangle), vésicule (flèche)

- pelvis: étude de l'utérus et des ovaires chez la femme, de la prostate chez l'homme (dans ces indications l'US est plus performante que la TDM). On emploiera pour certains examens des sondes endorectales (sondes cylindriques introduites dans le rectum et permettant d'obtenir notamment des images de très haute qualité de la prostate)
- seins: l'US est un bon complément de la mammographie, notamment dans les seins denses ou comportant des formations kystiques
- tissus mous: utilisation pour la détection de lésions traumatiques musculotendineuses ou para-articulaires (notamment en médecine du sport), pour l'étude des parties molles superficielles comme le testicule ou l'œil (avec sondes haute fréquence)

d. Les ponctions écho guidées

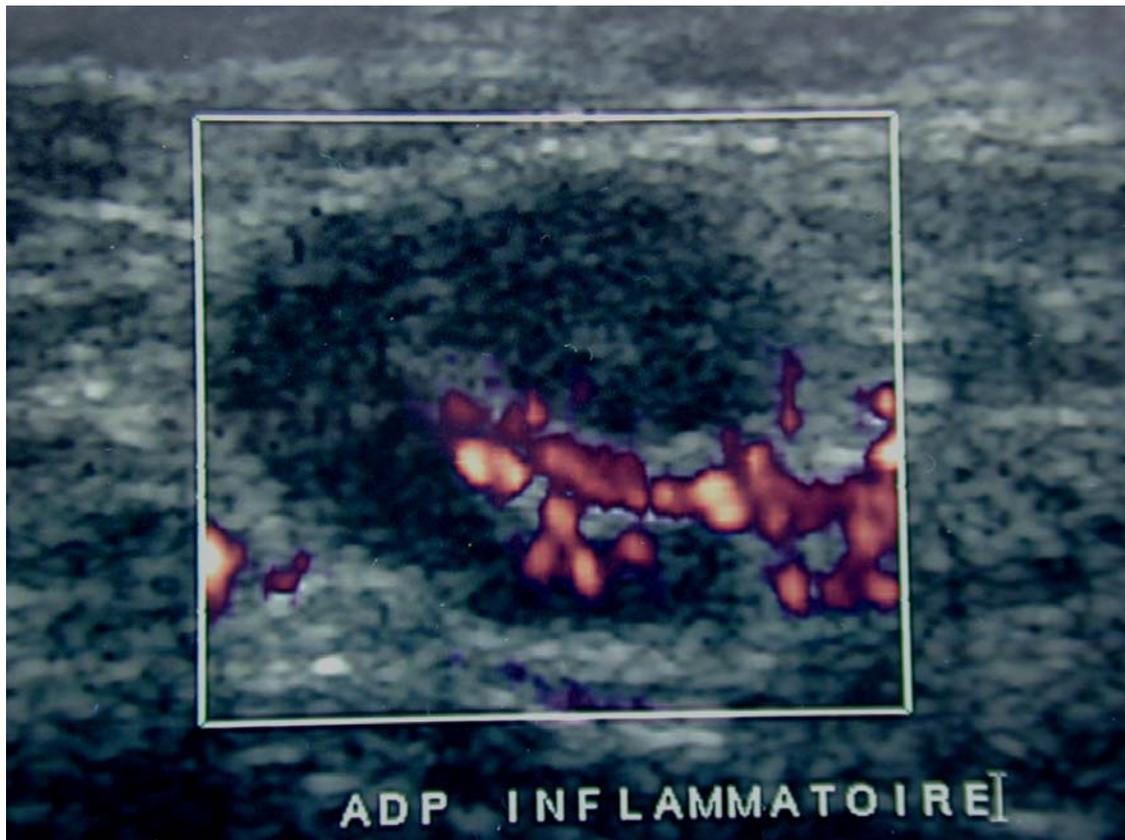
Le fait que l'échographie soit une technique < temps réel > et nous permet de voir immédiatement les mouvements internes en fait la technique idéale pour guider une aiguille de ponction vers une lésion interne. Des sondes spéciales ont été prévues pour cela.

A noter que la technique est utilisée également parfois en salle d'opération pour guider la main du chirurgien vers une lésion qui peut être dissimulée en profondeur.

L'appareil d'échographie, peu encombrant et mobile, peut se déplacer en salle d'opération ou au lit du malade.

e. L'écho doppler

L'effet Doppler permet d'étudier un corps en mouvement et par les modifications de l'onde sonore induites par le déplacement, d'étudier certaines caractéristiques de ce déplacement (vitesse, direction). Les flux vasculaires peuvent ainsi être déterminés. Le sens du déplacement peut être codé en couleur sur l'image.



Echo doppler couleur d'un ganglion inflammatoire : le flux (en couleurs) est limité au hile du ganglion.