

# ULTRASONS

Objectifs rédigés par Nicolas Grenier & Olivier Hélénon

## Bases fondamentales

### 1. Notions de physique acoustique

- 1.1 - Connaître la nature d'une onde acoustique, ses principales caractéristiques et les équations les régissant : vitesse de propagation, énergie...
- 1.2 - Expliquer les mécanismes à l'origine de l'atténuation d'un faisceau ultrasonore au cours de sa propagation dans les tissus
- 1.3 - Connaître la notion d'impédance acoustique, les propriétés d'un tissu qui la déterminent, et donner des exemples de valeurs pour différents tissus du corps humain.
- 1.4 - Connaître les modes d'interaction entre les ondes acoustiques et les interfaces biologiques : notions de réflexion, de diffusion, de speckle

### 2. Le phénomène de piézo-électricité

- 2.1 - Connaître le principe de la piézo-électricité et son application en ultrasonologie
- 2.2 - Décrire les différents matériaux piézo-électriques ou techniques utilisés pour la production d'ultrasons.
- 2.3 - Décrire les facteurs qui déterminent la fréquence de résonance d'un élément piézo-électrique
- 2.4 - Expliquer comment on obtient une émission à large bande, et quels en sont les avantages
- 2.5 - Savoir différencier émissions continue et pulsée et connaître la notion de fréquence de récurrence

### 3. Le faisceau ultrasonore – la focalisation

- 3.1 - Connaître les facteurs régulant la forme et l'uniformité du faisceau ultrasonore.
- 3.2 - Décrire les différentes techniques de focalisation du faisceau ultrasonore
- 3.3 - Comprendre ce qu'est un formateur de faisceau ultrasonore

# Bases de l'échographie

## 1. Techniques échographiques et formation de l'image

- 1.1 - Savoir différencier les différentes techniques d'acquisition : modes A, B et TM
- 1.2 - Comprendre ce qui contribue à la position et à l'intensité du point dans l'image
- 1.3 - Comprendre les principes de la formation de l'image échographique par balayage et les différents modes de balayage (sectoriel, linéaire, trapézoïdal, type « phased-array », mode composite)
- 1.4 - Comprendre la nécessité d'adaptation du signal échographique à la visualisation
- 1.5 - Notion d'amplification en profondeur, d'amplification logarithmique
- 1.6 - Notion de gamme dynamique
- 1.7 - Comprendre quels paramètres régissent la relation « dynamique temporelle-résolution spatiale »
- 1.8 - Connaître les facteurs de la résolution spatiale de l'image (axiale, latérale, en épaisseur)

## 2. L'imagerie non linéaire

- 2.1 - Comprendre la notion de réponse non linéaire
- 2.2 - Connaître les principales méthodes d'acquisition en mode non-linéaire
- 2.3 - Connaître l'impact de ces modes sur l'image échographique et leurs principaux avantages et inconvénients

## 3. Séméiologie élémentaire et artéfacts

- 3.1 - Comprendre les notions d'échogénicité et d'échotexture
- 3.2 - Connaître la séméiologie échographique des principales structures : liquidiennes, tissulaires et calciques
- 3.3 - Connaître les artéfacts de réflexion : répétition, réverbération, en miroir
- 3.4 - Connaître les artéfacts de diffraction : cônes d'ombres de séparation, dédoublements
- 3.5 - Connaître les artéfacts de célérité, de lobes secondaires, les effets de volume partiel

# Bases du Doppler

## 1. Principes

- 1.1 - Connaître les principes de l'effet Doppler et comprendre sa dépendance à l'angle d'approche
- 1.2 - Comprendre les principes, les avantages et les limites des différents modes d'acquisition doppler : continu, pulsé, bidimensionnel ou couleur , énergie, ainsi que des modes duplex et triplex
- 1.3 - Connaître les différences, en terme de principe d'acquisition et de contenu d'information, entre le tracé analogique, le spectre de fréquences et la cartographie couleur
- 1.4 - Comprendre les facteurs de sensibilité au flux et la notion de fréquence de récurrence (ou PRF)
- 1.5 - Comprendre le principe des ambiguïtés en fréquence et en profondeur ainsi que les méthodes pour les éviter
- 1.6 - En imagerie couleur, savoir optimiser, les facteurs de résolution temporelle et de résolution spatiale de l'image
- 1.7 - Comprendre les principes de mesure quantitative des fréquences, des vitesses circulatoires et des débits

## 2. Séméiologie

- 2.1 - Connaître la séméiologie de l'hémodynamique normale selon le profil de l'écoulement et selon le niveau de résistance
- 2.2 - Connaître les principaux artefacts de l'encodage couleur : périvasculaire, scintillement...
- 2.3 - Connaître les signes directs de sténose et d'occlusion artérielle
- 2.4 - Connaître les signes indirects (amont et aval) d'un obstacle artériel
- 2.5 - Connaître les signes de shunt artério-veineux et de vol vasculaire
- 2.6 - Savoir comment estimer un degré de sténose artérielle
- 2.7 - Connaître les facteurs de modulation du flux veineux

## **Les produits de contraste en échographie Doppler**

1. - Connaître les différentes classes de Produits de Contraste en Ultrasonographie (PCUS) ainsi que leur pharmaco-cinétique
2. - Comprendre l'interaction du faisceau ultrasonore avec les microbulles
3. - Connaître les méthodes d'imagerie non-linéaires adaptées aux PCUS
4. - Connaître les effets des PCUS en mode B harmonique et sur le signal Doppler (spectral et couleur)

## **Les effets biologiques des ultrasons**

1. - Connaître les mécanismes thermiques et mécaniques des effets biologiques des ultrasons
2. - Connaître les phénomènes de cavitation et leurs effets biologiques
3. - Connaître les différentes grandeurs d'Intensité acoustique en sortie de sonde : I.SATA et I.SP TA

## **Entretien des échographes, contrôles qualité et prévention des infections**

1. - Utilisation et entretien des sondes et des gels
2. - Règles d'hygiène en échographie endo-cavitaire
3. - Contrôles de routine et notion de fantômes de tests

## **Techniques du guidage en échographie interventionnelle**

1. - Connaître les règles de base du guidage par échographie interventionnelle (biopsie, drainage) : choix de la voie d'abord et du trajet de ponction, modalités de suivi par sonde échographique

## **Objectifs concernant la pratique de l'échographie**

1. - Connaître les critères de choix d'un équipement d'échographie
2. - Connaître les règles de rédaction d'un CR et de restitution du résultat d'échographie
3. - Connaître la réglementation en matière d'exercice de l'échographie