

Annales

Enoncé des Questions

Corrigé (non officiel)

1- A propos des ondes mécaniques ou acoustiques

- A - La déformation d'un milieu matériel au passage d'une onde mécanique donne lieu à une propagation d'énergie
- B - La vitesse de propagation d'une onde mécanique dans un milieu quelconque est indépendante de ce milieu
- C - La vitesse de propagation d'une onde mécanique est appelé célérité plutôt que vitesse parce qu'il n'y a pas écoulement de matière
- D - Les échos engendrés par un obstacle ont une fréquence double de l'onde incidente
- E - A la surface d'un milieu liquide la distance séparant deux rides correspond la période de l'onde

1- A propos des ondes mécaniques ou acoustiques

- A La déformation d'un milieu matériel au passage d'une onde mécanique donne lieu à une propagation d'énergie OUI
- B La vitesse de propagation d'une onde mécanique dans un milieu quelconque est indépendante de ce milieu NON
- C La vitesse de propagation d'une onde mécanique est appelé célérité plutôt que vitesse parce qu'il n'y a pas écoulement de matière OUI
- D Les échos engendrés par un obstacle ont une fréquence double de l'onde incidente NON mais...
- E A la surface d'un milieu liquide la distance séparant deux rides correspond la période de l'onde NON

2- Les ondes ultrasonores utilisées en échographie

- A - Ont une fréquence de l'ordre de 2 à 15 MHz
- B - Sont des ondes de compression
- C - Sont réfléchies par les interfaces à une fréquence égale à la fréquence émise
- D - Sont réémises à une fréquence audible
- E - Se propagent sans perte d'énergie

2- Les ondes ultrasonores utilisées en échographie

- A - Ont une fréquence de l'ordre de 2 à 15 MHz OUI (pour les applications les plus courantes)
- B - Sont des ondes de compression OUI (peut-être pas uniquement)
- C - Sont réfléchies par les interfaces à une fréquence égale à la fréquence émise OUI en général
- D - Sont réémises à une fréquence audible NON (c'est la fréquence Doppler qui se situe dans le spectre audible)
- E - Se propagent sans perte d'énergie NON (Atténuation fonction de la distance et de la fréquence)

3- La célérité des ondes ultrasonores

- A - Dépend de la longueur d'onde des échos
- B - Diminue avec la fréquence
- C - Est indépendante de la fréquence
- D - Est très peu dépendante de la nature du milieu de propagation
- E - Est plus grande pour les muscles que pour l'air

3- La célérité des ondes ultrasonores

- A - Dépend de la longueur d'onde des échos NON (mais la longueur d'onde dépend de la fréquence et de la célérité)
- B - Diminue avec la fréquence NON (la longueur d'onde : Oui)
- C - Est indépendante de la fréquence OUI
- D - Est très peu dépendante de la nature du milieu de propagation NON : très fortement dépendante
- E - Est plus grande pour les muscles que pour l'air OUI

4- Combien de cycles vibratoires réalisent chaque seconde les molécules d'un milieu soumis à onde acoustique de 5 MHz ?

- A - 5 000
- B - 200 000
- C - 2 000 000
- D - 5 000 000
- E - 5 000 000 000

4- Combien de cycles vibratoires réalisent chaque seconde les molécules d'un milieu soumis à onde acoustique de 5 MHz ?

- A - 5 000 NON
- B - 200 000 NON
- C - 2 000 000 NON
- D - 5 000 000 OUI
- E - 5 000 000 000 NON

5- Une onde ultrasonore

- A - Est d'une nature différente d'une onde associée à un son audible
- B - Ne peut pas se propager dans le vide
- C - Ne peut pas se propager dans l'air
- D - Implique une fluctuation locale de pression
- E - Est une perturbation de position des molécules du milieu dépendant de l'espace et du temps

5- Une onde ultrasonore

- A - Est d'une nature différente d'une onde associée à un son audible NON (sons et ultrasons sont de même nature et répondent aux mêmes lois)
- B - Ne peut pas se propager dans le vide OUI, en effet, puisqu'il s'agit de vibrations, variations de pression
- C - Ne peut pas se propager dans l'air FAUX : les ultrasons se propagent dans l'air, dans l'eau, dans les solides...
- D - Implique une fluctuation locale de pression OUI (locale mais propagée)
- E - Est une perturbation de position des molécules du milieu dépendant de l'espace et du temps OUI (puisque'elle se propage)

6- A propos de l'intérêt des ultrasons en imagerie médicale

- A - Ils sont très utilisés car permettent d'explorer tout type d'organe
- B - Ils permettent de détecter une perfusion sanguine
- C - Ils sont totalement réfléchis par les tissus mous
- D - La répétition des examens d'échographie cervicale peut entraîner une insuffisance thyroïdienne
- E - La présence, sur leur trajectoire, d'une structure gazeuse renforce leur pouvoir de pénétration

6- A propos de l'intérêt des ultrasons en imagerie médicale

- A - Ils sont très utilisés car permettent d'explorer tout type d'organe NON : très utilisés, en effet, mais pas tout type d'organe (ex : poumons)
- B - Ils permettent de détecter une perfusion sanguine OUI
- C - Ils sont totalement réfléchis par les tissus mous NON (réfléchis non pas par les tissus mais par les interfaces, et diffusés dans la plupart des tissus mous)
- D - La répétition des examens d'échographie cervicale peut entraîner une insuffisance thyroïdienne ???
- E - La présence, sur leur trajectoire, d'une structure gazeuse renforce leur pouvoir de pénétration NON : elle provoque une réflexion massive, de sorte qu'il ne reste plus assez d'énergie acoustique pour explorer les tissus plus profonds.

7- Dans un liquide de célérité $c = 1500$ m/s, à quelle fréquence correspond une longueur d'onde de 0,3 mm ?

- A - 0,5 MHz
- B - 4,5 MHz
- C - 5 MHz
- D - 30 MHz
- E - 45 MHz

7- Dans un liquide de célérité $c = 1500$ m/s, à quelle fréquence correspond une longueur d'onde de 0,3 mm ?

- A - 0,5 MHz NON
- B - 4,5 MHz NON
- C - 5 MHz OUI : $\lambda = c/f$ donc $0,0003$ (m) = 1500 (m/s)/ f donc $0,0003 f = 1500$ donc $f = 1500/0,0003 = 5\,000\,000 = 5$ MHz
- D - 30 MHz NON
- E - 45 MHz NON

8 - Elastographie

- A - Les ondes de cisaillement nous renseignent sur le caractère cliniquement dur ou mou d'un tissu
- B - Les ondes de cisaillement sont plus rapides que les ondes de compression
- C - Un tissu cliniquement souple possède un faible module de cisaillement
- D - Un module élastique peut s'exprimer en kPa
- E - Un module élastique est un ratio déformation sur contrainte

8 - Elastographie

- A - Les ondes de cisaillement nous renseignent sur le caractère cliniquement dur ou mou d'un tissu OUI
- B - Les ondes de cisaillement sont plus rapides que les ondes de compression NON, au contraire (qq m/s)
- C - Un tissu cliniquement souple possède un faible module de cisaillement OUI
- D - Un module élastique peut s'exprimer en kPa - OUI : E (kPa) = $3 \rho V^2$, avec ρ = densité du tissu et V = vitesse de l'onde de cisaillement (m/s)
- E - Un module élastique est un ratio déformation sur contrainte OUI
 $E = \epsilon/\sigma$ avec $\epsilon = \Delta L/L$ = déformation et σ = contrainte (en kPa)

9- A propos de l'impédance acoustique Z d'un milieu, on note ρ la masse volumique, c la célérité du son, P la pression ambiante :

- A - Z répond à la définition $Z = \rho \cdot c$
- B - Z répond à la définition $Z = \rho / c$
- C - Z répond à la définition $Z = P \cdot c$
- D - Z répond à la définition $Z = \rho \cdot c^2$
- E - Z vaut environ 1,5 MRayleigh pour l'eau

9- A propos de l'impédance acoustique Z d'un milieu, on note ρ la masse volumique, c la célérité du son, P la pression ambiante :

- A - Z répond à la définition $Z = \rho \cdot c$ OUI
- B - Z répond à la définition $Z = \rho / c$ NON
- C - Z répond à la définition $Z = P \cdot c$ OUI
- D - Z répond à la définition $Z = \rho \cdot c^2$ NON
- E - Z vaut environ 1,5 MRayleigh pour l'eau OUI

10- L'impédance acoustique

- A - Conditionne le coefficient de transmission entre deux milieux
- B - Diminue lorsque la célérité du son décroît, toutes choses égales par ailleurs
- C - La connaissance de l'impédance acoustique de deux milieux permet de connaître le coefficient de réflexion d'un dioptré plan entre ces deux milieux
- D - L'interface de deux milieux d'impédances très proches est très réfléchissante
- E - Est le paramètre qui conditionne l'échogénicité des structures tissulaires

10- L'impédance acoustique

- A - Conditionne le coefficient de transmission entre deux milieux OUI
- B - Diminue lorsque la célérité du son décroît, toutes choses égales par ailleurs OUI car $Z = \rho \cdot c$
- C - La connaissance de l'impédance acoustique de deux milieux permet de connaître le coefficient de réflexion d'un dioptré plan entre ces deux milieux OUI
- D - L'interface de deux milieux d'impédances très proches est très réfléchissante NON
- E - Est le paramètre qui conditionne l'échogénicité des structures tissulaires ??? OUI mais formulation un peu obscure car l'impédance conditionne la réflectivité mais aussi la diffusion, et c'est cette dernière qui est à l'origine de l'image des tissus (bruit d'interférences de diffusion)

11- Réflexion, réfraction, divergence, diffusion de l'onde ultrasonore

- A - L'échogénicité du sang circulant artériel ne dépend pas de l'angle d'incidence du capteur par rapport à l'axe du vaisseau
- B - La divergence naturelle d'un faisceau d'ultrasons entraîne une diminution de l'intensité locale du faisceau
- C - Le coefficient de réflexion en intensité R est proportionnel au carré de la différence des impédances acoustiques
- D - Le phénomène de diffusion domine dans les structures purement liquidiennes
- E - La réflexion est optimale lorsque le faisceau d'ultrasons est perpendiculaire à l'interface entre les deux milieux

11- Réflexion, réfraction, divergence, diffusion de l'onde ultrasonore

- A - L'échogénicité du sang circulant artériel ne dépend pas de l'angle d'incidence du capteur par rapport à l'axe du vaisseau OUI (car diffusion, mais le terme d'échogénicité est discutable)
- B - La divergence naturelle d'un faisceau d'ultrasons entraîne une diminution de l'intensité locale du faisceau OUI
- C - Le coefficient de réflexion en intensité R est proportionnel au carré de la différence des impédances acoustiques OUI : $R = I_r/I_i = \frac{(Z_1 - Z_2)^2}{(Z_1 + Z_2)^2}$
- D - Le phénomène de diffusion domine dans les structures purement liquidiennes NON : si elles sont purement liquidiennes, elles ne donnent lieu ni à réflexion, ni à diffusion
- E - La réflexion est optimale lorsque le faisceau d'ultrasons est perpendiculaire à l'interface entre les deux milieux OUI

12 - Sources spéculaires ou diffusantes

- A - Une interface étendue entre deux milieux est une source spéculaire d'écho
- B - Une source spéculaire donne un faisceau réfléchi peu directif
- C - Un milieu composé d'inhomogénéités petites devant la longueur d'onde est diffusant
- D - Un milieu diffusant a un aspect échographique dépendant peu de l'incidence
- E - La diffusion est responsable de l'écho-texture des tissus

12 - Sources spéculaires ou diffusantes

- A - Une interface étendue entre deux milieux est une source spéculaire d'écho OUI
- B - Une source spéculaire donne un faisceau réfléchi peu directif NON, au contraire
- C - Un milieu composé d'inhomogénéités petites devant la longueur d'onde est diffusant OUI
- D - Un milieu diffusant a un aspect échographique dépendant peu de l'incidence OUI
- E - La diffusion est responsable de l'écho-texture des tissus OUI

13 - Les sondes ultrasonores

- A - Convertissent l'énergie électrique émise en onde ultrasonore
- B - Transforment l'énergie acoustique des échos en petits signaux électriques
- C - Sont le plus souvent des barrettes de transducteurs
- D - Permettent la focalisation du faisceau
- E - Doivent être changées une fois par an

13 - Les sondes ultrasonores

- A - Convertissent l'énergie électrique émise en onde ultrasonore OUI (émise ?)
- B - Transforment l'énergie acoustique des échos en petits signaux électriques OUI
- C - Sont le plus souvent des barrettes de transducteurs OUI si l'on entend par barrettes un alignement (sur une ligne droite ou courbe)
- D - Permettent la focalisation du faisceau OUI (focalisation acoustique ou électronique)
- E - Doivent être changées une fois par an NON (heureusement)

14 - Les sondes ultrasonores (suite)

- A - Comportent un matériau piézoélectrique
- B - Peuvent dans certains cas assurer un balayage linéaire du faisceau
- C - Un balayage de type « phased array » donne une image rectangulaire
- D - Une sonde mécanique tournante de type intravasculaire donne une image circulaire
- E - Les sondes 3D dites « volumiques » peuvent être une barrette 2D montée sur un mécanisme de rotation du plan de coupe

14 - Les sondes ultrasonores (suite)

- A - Comportent un matériau piézoélectrique OUI (mais certaines fonctionnent désormais sur la base de transducteurs capacitifs : CMUT)
- B - Peuvent dans certains cas assurer un balayage linéaire du faisceau OUI
- C - Un balayage de type « phased array » donne une image rectangulaire NON Le balayage est dit « sectoriel »
- D - Une sonde mécanique tournante de type intravasculaire donne une image circulaire OUI (mais toutes les sondes intravasculaires ne sont pas tournantes)
- E - Les sondes 3D dites « volumiques » peuvent être une barrette 2D montée sur un mécanisme de rotation du plan de coupe OUI (rotation ou translation)

15 – Hygiène

- A - Il est dangereux pour les sondes de les essuyer après chaque examen avec un produit désinfectant déposé sur une lingette ou un papier.
- B - Le gel ultrasonore appliqué sur la sonde est à base d'eau
- C - Le gel est un milieu bactéricide
- D - Il existe des gels déjà stérilisés pour le contact avec les plaies et cicatrices non fermées et le guidage de gestes interventionnels
- E - L'utilisation d'un manchon plastique jetable est indispensable pour un examen endovaginal

15 – Hygiène

- A - Il est dangereux pour les sondes de les essuyer après chaque examen avec un produit désinfectant déposé sur une lingette ou un papier. NON : c'est la procédure recommandée, à condition, bien sûr, que le produit désinfectant soit agréé par le constructeur et reconnu efficace par les hygiénistes
- B - Le gel ultrasonore appliqué sur la sonde est à base d'eau OUI
- C - Le gel est un milieu bactéricide NON
- D - Il existe des gels déjà stérilisés pour le contact avec les plaies et cicatrices non fermées et le guidage de gestes interventionnels OUI
- E - L'utilisation d'un manchon plastique jetable est indispensable pour un examen endovaginal OUI (mais cela ne dispense pas du nettoyage de la sonde entre chaque examen)

16 – Une grandeur s'exprime en m/s, il peut s'agir de :

- A - L'impédance acoustique
- B - La vitesse du sang en mode Doppler
- C - La célérité de l'onde ultrasonore
- D - La fréquence
- E - La vitesse du mouvement des particules du milieu de propagation

16 – Une grandeur s'exprime en m/s, il peut s'agir de :

- A - L'impédance acoustique NON (elle s'exprime en Rayleigh)
- B - La vitesse du sang en mode Doppler OUI
- C - La célérité de l'onde ultrasonore OUI
- D - La fréquence NON (elle s'exprime en Hz)
- E - La vitesse du mouvement des particules du milieu de propagation OUI (comme toute vitesse)

17 – Atténuation d'une onde ultrasonore : Après avoir traversé une couche de tissu, un faisceau d'intensité I a subi une atténuation de -50 dB ; son intensité vaut maintenant :

- A - 0,05. I
- B - 0,005. I
- C - 10^{-3} I
- D - 10^{-4} I
- E - 10^{-5} I

17 – Atténuation d'une onde ultrasonore : Après avoir traversé une couche de tissu, un faisceau d'intensité I a subi une atténuation de -50 dB. Son intensité vaut maintenant :

- A - 0,05. I NON
- B - 0,005. I NON
- C - 10^{-3} I NON
- D - 10^{-4} I NON
- E - 10^{-5} I OUI

18 – Un rapport d'énergie de 30 dB entre deux échos correspond à un ratio de

- A - 1 pour 100
- B - 1 pour 1 000
- C - 1 pour 10 000
- D - 1 pour 100 000
- E - 1 pour 1 000 000

18 – Un rapport d'énergie de 30 dB entre deux échos correspond à un ratio de

- A - 1 pour 100
- B - 1 pour 1 000 OUI : $30 \text{ dB} = 10 \log_{10}(I/I_0)$ avec $I/I_0 = 10^3$
- C - 1 pour 10 000
- D - 1 pour 100 000
- E - 1 pour 1 000 000

19 – La fréquence de répétition des impulsions (PRF) en échographie

- A - Conditionne la profondeur maximum d'exploration
- B - Dépend de la résolution axiale souhaitée
- C - Est fixe pour une sonde donnée
- D - Se chiffre en kHz
- E - Influe sur la cadence des images

19 – La fréquence de répétition impulsions (PRF) en échographie

- A - Conditionne la profondeur maximum d'exploration OUI
- B - Dépend de la résolution axiale souhaitée NON
- C - Est fixe pour une sonde donnée NON
- D - Se chiffre en kHz OUI
- E - Influe sur la cadence des images OUI

20 – La cadence des images

- A - Augmente lorsque la profondeur d'exploration augmente
- B - Baisse lorsque la profondeur d'exploration augmente
- C - Reste sensiblement constante lorsque l'opérateur modifie la position du point unique de la focale en réception
- D - Reste sensiblement constante lorsque l'opérateur introduit plusieurs points de focale
- E - Varie avec la PRF

20 – La cadence des images

- A - Augmente lorsque la profondeur d'exploration augmente NON : elle décroît
- B - Baisse lorsque la profondeur d'exploration augmente OUI
- C - Reste sensiblement constante lorsque l'opérateur modifie la position du point unique de la focale en réception OUI
- D - Reste sensiblement constante lorsque l'opérateur introduit plusieurs points de focale NON : elle décroît
- E - Varie avec la PRF : OUI

21 – La profondeur d’exploration

- A - Est améliorée par l’utilisation de fréquences d’émission basses
- B - Dépend de la fréquence de répétition des impulsions.
- C - Diminue avec l’augmentation du nombre de zones focales
- D - Peut être augmentée par certaines formes de la sonde
- E - Varie avec la nature des tissus traversés toutes choses égales par ailleurs

21 – La profondeur d’exploration

- A - Est améliorée par l’utilisation de fréquences d’émission basses OUI
- B - Dépend de la fréquence de répétition des impulsions OUI.
- C - Diminue avec l’augmentation du nombre de zones focales NON
- D - Peut être augmentée par certaines formes de la sonde NON (?) la forme de la sonde n’affecte pas la pénétration des ultrasons
- E - Varie avec la nature des tissus traversés toutes choses égales par ailleurs OUI

22 – Les résolutions spatiales

- A - La résolution latérale est constante dans le plan de coupe pour une sonde donnée
- B - La résolution latérale varie avec la position et le nombre de zones focales
- C - Est améliorée au niveau de la zone focale en émission
- D - L’épaisseur du plan de coupe sur une barrette dépend de la lentille acoustique de la sonde
- E - La résolution axiale est meilleure quand la durée du pulse d’émission diminue

22 – Les résolutions spatiales

- A - La résolution latérale est constante dans le plan de coupe pour une sonde donnée NON
- B - La résolution latérale varie avec la position et le nombre de zones focales OUI
- C - Est améliorée au niveau de la zone focale en émission OUI
- D - L’épaisseur du plan de coupe sur une barrette dépend de la lentille acoustique de la sonde OUI (mais peut être mieux contrôlée par focalisation électronique sur les sondes matricielles)
- E - La résolution axiale est meilleure quand la durée du pulse d’émission diminue OUI

23 – La focalisation du faisceau

- A - Améliore la résolution latérale
- B - Concentre l’énergie ultrasonore dans l’espace
- C - Peut être modulée à l’émission comme à la réception
- D - Est réalisée par l’augmentation des retards à l’excitation des éléments latéraux de l’ouverture
- E - Est améliorée par la lentille acoustique en face avant d’une barrette

23 – La focalisation du faisceau

- A - Améliore la résolution latérale OUI
- B - Concentre l’énergie ultrasonore dans l’espace OUI
- C - Peut être modulée à l’émission comme à la réception OUI (focalisation électronique pour la résolution latérale et, éventuellement, en épaisseur)
- D - Est réalisée par l’augmentation des retards à l’excitation des éléments latéraux de l’ouverture NON : cela ferait diverger le faisceau. Les éléments latéraux doivent être excités en avance sur les éléments centraux.
- E - Est améliorée par la lentille acoustique en face avant d’une barrette OUI, pour la focalisation en épaisseur seulement

24 – La gamme dynamique

- A - Traduit le niveau d'amplification du signal reçu par la sonde
- B - Traduit l'ampleur de l'échelle de gris qui a été choisie
- C - Traduit le rapport entre le signal écho le plus fort et le plus faible présenté sans saturation sur l'écran
- D - Doit être de l'ordre de 50-60dB pour l'analyse des forts contrastes (structures vasculaires par ex.)
- E - Dépend de la fréquence d'émission de la sonde

24 – La gamme dynamique

- A - Traduit le niveau d'amplification du signal reçu par la sonde NON (ne pas la confondre avec le Gain)
- B - Traduit l'ampleur de l'échelle de gris qui a été choisie OUI (et non car le choix de l'échelle de gris concerne la dynamique de visualisation et non d'acquisition ou de traitement)
- C - Traduit le rapport entre le signal écho le plus fort et le plus faible présenté sans saturation sur l'écran OUI (si l'on ne considère que la dynamique de visualisation, cf. supra)
- D - Doit être de l'ordre de 50-60dB pour l'analyse des forts contrastes (structures vasculaires par ex.) NON : une dynamique restreinte permet de bien mettre en évidence le « contraste » entre la lumière vasculaire et la paroi, les cavités cardiaques et le myocarde, l'urine ou la bile et la paroi vésicale ou vésiculaire... Cependant, une dynamique beaucoup plus large est nécessaire pour l'exploration vasculaire car le but n'est pas de démontrer le contraste en paroi et lumière, mais de détecter et caractériser les lésions pariétales (plaques) ou endo-luminales (thrombus) peu échogènes.
- E - Dépend de la fréquence d'émission de la sonde NON (et l'échogénéité – au sens réflectivité – n'en dépend pas non plus).

25 – L'intensité acoustique à l'émission en échographie bidimensionnelle

- A - Est fixe pour une sonde donnée
- B - Peut être modulée selon la profondeur
- C - A un impact sur le niveau d'énergie délivrée aux tissus
- D - Peut être reflétée par l'index mécanique
- E - L'index mécanique doit être pris en considération pour l'utilisation des agents de contraste

25 – L'intensité acoustique à l'émission en échographie bidimensionnelle

- A - Est fixe pour une sonde donnée NON
- B - Peut être modulée selon la profondeur NON
- C - A un impact sur le niveau d'énergie délivrée aux tissus OUI
- D - Peut être reflétée par l'index mécanique OUI
- E - L'index mécanique doit être pris en considération pour l'utilisation des agents de contraste OUI

26 – L'ordre de grandeur du temps nécessaire pour construire une ligne échographique avec une profondeur de pénétration de 7 cm :

- A - 0,1 ns
- B - 100 ns
- C - 100 µs
- D - 100 ms
- E - 100 s

26 – L'ordre de grandeur du temps nécessaire pour construire une ligne échographique avec une profondeur de pénétration de 7 cm :

- A - 0,1 ns NON
- B - 100 ns NON
- C - 100 µs OUI : $C = 1540 \text{ m/s}$. Pour parcourir $0,07 \text{ m} \times 2$ (aller – retour), l'impulsion ultrasonore mettra $1/(1540 \times 0,14) = \text{environ } 91 \times 10^{-6} \text{ s}$ (91 µs)
- D - 100 ms NON
- E - 100 s NON

27 – Sémiologie ultrasonore

- A - Une structure anéchogène avec renforcement postérieur est liquidienne
- B - Une structure échogène avec renforcement postérieur est purement liquidienne
- C - Une structure hyperéchogène correspond à de la graisse
- D - Le « cône d'ombre postérieur » peut être lié à une réflexion augmentée
- E - Le « cône d'ombre postérieur » peut être lié à une atténuation augmentée

27 – Sémiologie ultrasonore

- A - Une structure anéchogène avec renforcement postérieur est liquidienne OUI
- B - Une structure échogène avec renforcement postérieur est purement liquidienne NON
- C - Une structure hyperéchogène correspond à de la graisse NON (pas nécessairement)
- D - Le « cône d'ombre postérieur » peut être lié à une réflexion augmentée OUI (ombre acoustique en arrière d'une interface très réfléchissante - mais le terme de « cône » d'ombre est impropre)
- E - Le « cône d'ombre postérieur » peut être lié à une atténuation augmentée OUI (en théorie, mais son apparence est différente)

28 – Sémiologie ultrasonore

- A - Le côté grisé des parenchymes échogènes a pour origine la diffusion des ultrasons
- B - Les artefacts de type lobes latéraux se détectent mieux s'ils sont créés par une structure très échogène
- C - On peut avoir un dédoublement d'image lors d'un artefact de diffraction au travers des muscles grands droits
- D - Un filtrage des échos fixes avec un seuil trop faible peut faire faussement croire à une absence de perfusion en imagerie Doppler
- E - Le renforcement postérieur peut être lié à la célérité augmentée d'une échostructure

28 – Sémiologie ultrasonore

- A - Le côté grisé des parenchymes échogènes a pour origine la diffusion des ultrasons OUI : c'est le bruit d'interférence dû à des diffuseurs multiples
- B - Les artefacts de type lobes latéraux se détectent mieux s'ils sont créés par une structure très échogène OUI (les structures peu échogènes apparaissent pas ou peu parmi ces artefacts car l'intensité acoustique dans les lobes latéraux est moindre que dans le lobe principal)
- C - On peut avoir un dédoublement d'image lors d'un artefact de diffraction au travers des muscles grands droits OUI
- D - Un filtrage des échos fixes avec un seuil trop faible peut faire faussement croire à une absence de perfusion en imagerie Doppler NON
- E - Le renforcement postérieur peut être lié à la célérité augmentée d'une échostructure NON (la formulation de cet item est un peu obscure, car ce n'est pas l'échostructure qui détermine la célérité des ultrasons mais le ou les milieu(x) traversé(s). Les différences de célérité peuvent donner des artefacts géométriques (distorsion) mais n'affectent pas l'intensité acoustique.

29 – Les artefacts de réflexion

- A - Se rencontrent en arrière des calcifications
- B - Génèrent des cônes d'ombre acoustique
- C - Génèrent des images de renforcement
- D - Se rencontrent en arrière de bulles de gaz
- E - Dépendent de la taille des réflecteurs

29 – Les artefacts de réflexion

- A - Se rencontrent en arrière des calcifications OUI
- B - Génèrent des cônes d'ombre acoustique OUI (c'est une de leurs traductions possibles mais pas la seule. Une réflexion massive donne une ombre acoustique. Ex. interface tissu-mou / os. Des réflexions multiples au sein d'un amas de micro-calcifications donnent une « queue de comète »)
- C - Génèrent des images de renforcement NON (c'est le propre des formations liquidienne, et la cause en est une moindre atténuation que dans les autres tissus, non une modification de la réflexion)
- D - Se rencontrent en arrière de bulles de gaz OUI
- E - Dépendent de la taille des réflecteurs OUI (dans leur mode d'expression)

30 – Pour explorer la glande thyroïde, il vaut mieux utiliser

- A - Une sonde convexe de 10 MHz
- B - Une sonde phased array de 10 MHz
- C - Une sonde convexe de 2-4 MHz
- D - Une sonde linéaire de 10 MHz
- E - Une sonde linéaire de 5 MHz

30 – Pour explorer la glande thyroïde, il vaut mieux utiliser

- A - Une sonde convexe de 10 MHz NON
- B - Une sonde phased array de 10 MHz NON
- C - Une sonde convexe de 2-4 MHz NON
- D - Une sonde linéaire de 10 MHz OUI
- E - Une sonde linéaire de 5 MHz NON

31 – Quels sont les réglages échographiques qui modifient le contraste sur l'image :

- A - La gamme dynamique
- B - Le gain en fonction de la profondeur
- C - Le nombre de zones focales à l'émission
- D - La position de la zone focale
- E - La fréquence d'émission de la sonde

31 – Quels sont les réglages échographiques qui modifient le contraste sur l'image :

- A - La gamme dynamique OUI
- B - Le gain en fonction de la profondeur NON
- C - Le nombre de zones focales à l'émission NON
- D - La position de la zone focale NON
- E - La fréquence d'émission de la sonde NON

32 – L'effet Doppler

- A - La fréquence Doppler est dépendante de la fréquence d'émission de la sonde
- B - Augmente avec la diminution de l'angle d'incidence du faisceau par rapport au flux sanguin
- C - Augmente avec la profondeur d'exploration
- D - Est proportionnel à la vitesse de déplacement
- E - Produit une fréquence négative lorsque le flux s'éloigne de la sonde

32 – L'effet Doppler

- A - La fréquence Doppler est dépendante de la fréquence d'émission de la sonde OUI
 $\Delta F = (2 F V \cos \theta) / C$
- B - Augmente avec la diminution de l'angle d'incidence du faisceau par rapport au flux sanguin OUI (ΔF augmente si θ diminue car $\cos \theta$ augmente)
- C - Augmente avec la profondeur d'exploration NON
- D - Est proportionnel à la vitesse de déplacement OUI
- E - Produit une fréquence négative lorsque le flux s'éloigne de la sonde OUI (mais le terme de fréquence « négative » est impropre. Il signifie simplement que la fréquence reçue est inférieure à la fréquence émise)

33 – La conversion fréquence-vitesse d'écoulement

- A - Est faite automatiquement dans les machines échographiques
- B - Nécessite un ajustement de l'angle de tir
- C - Nécessite une mesure de l'angle d'incidence
- D - Est d'autant plus fiable que le cosinus de l'angle Doppler augmente.
- E - Repose sur la formule suivante : $f_D = (2 f_0 V \cos \theta) / C$

33 – La conversion fréquence-vitesse d'écoulement

- A - Est faite automatiquement dans les machines échographiques OUI (et non : elle est faite à condition que l'opérateur indique à l'appareil l'angle d'incidence – la détermination automatique de cet angle est encore une exception et souvent prise en défaut – et à condition que cet angle soit inférieur à 60 ou 65°)
- B - Nécessite un ajustement de l'angle de tir OUI pour trouver un angle inférieur ou égal à 60°
- C - Nécessite une mesure de l'angle d'incidence OUI (cf. supra)
- D - Est d'autant plus fiable que le cosinus de l'angle Doppler augmente OUI (c'est à dire que l'angle d'incidence diminue).
- E - Repose sur la formule suivante : $f_D = (2 f_0 V \cos \theta) / C$ OUI

34 – Doppler pulsé et Doppler continu

- A - En Doppler à émission continue, la notion de PRF n'a pas de sens
- B - En Doppler à émission pulsée, lorsqu'on augmente l'échelle des vitesses Doppler, on augmente en fait la PRF du mode.
- C - En Doppler à émission pulsée, les vitesses maximales mesurables diminuent avec l'augmentation de la profondeur du site de mesure
- D - En Doppler à émission continue, seules sont mesurables les vitesses élevées, supérieures à un certain seuil
- E - En Doppler à émission continue il n'y a pas de localisation en profondeur des vitesses mesurées

34 – Doppler pulsé et doppler continu

- A - En Doppler à émission continue, la notion de PRF n'a pas de sens OUI
- B - En Doppler à émission pulsée, lorsqu'on augmente l'échelle des vitesses Doppler, on augmente en fait la PRF du mode. OUI
- C - En Doppler à émission pulsée, les vitesses maximales mesurables diminuent avec l'augmentation de la profondeur du site de mesure OUI
- D - En Doppler à émission continue, seules sont mesurables les vitesses élevées, supérieures à un certain seuil ??? Formulation discutable, car les fréquences basses sont en effet filtrées – mais en Doppler pulsé comme en Doppler continu – et ne sont mesurables que les fréquences Doppler supérieures au seuil de filtrage. La réponse serait donc OUI, mais on ne peut pas parler de vitesses « élevées ».
- E - En Doppler à émission continue, il n'y a pas de localisation en profondeur des vitesses mesurées OUI

35 – L'effet d'aliasing

- A - Est observé en Doppler couleur fréquentiel comme en Doppler énergie
- B - N'existe pas en Doppler en Doppler continu
- C - Diminue avec l'augmentation de la PRF
- D - Est responsable d'une diminution de la sensibilité aux flux lents
- E - Se traduit par un codage négatif de fréquences positives

35 – L'effet d'aliasing

- A - Est observé en Doppler couleur fréquentiel comme en Doppler énergie NON, car le Doppler Energie n'évalue pas la vitesse. Le terme « Doppler fréquentiel » relève du jargon. Il s'agit du codage par la couleur de la fréquence Doppler (donc de la vitesse circulatoire) évaluée en mode Doppler tandis que le Doppler Energie ne code que l'énergie du signal Doppler, comme son nom l'indique.
- B - N'existe pas en Doppler continu OUI
- C - Diminue avec l'augmentation de la PRF OUI
- D - Est responsable d'une diminution de la sensibilité aux flux lents NON (ne pas confondre avec la fréquence d'émission ni avec le filtrage)
- E - Se traduit par un codage négatif de fréquences positives OUI (on peut dire les choses comme ça, mais « codage négatif » est aussi du jargon. Il s'agit de la représentation en dessous de la ligne de base (en Doppler pulsé) ou en bleu (en Doppler couleur) de flux se rapprochant de la sonde.

36 – Les produits de contraste ultrasonores

- A - Doubtent la réflectivité du sang
- B - Se mettent à osciller à la fréquence de résonance des bulles
- C - Génèrent des harmoniques lorsque les bulles oscillent
- D - Ont une bio-distribution bi-compartimentale
- E - Sont injectés à des doses de l'ordre de 0,2 ml/kg

36 – Les produits de contraste ultrasonores

- A - Doubtent la réflectivité du sang NON, beaucoup plus que doubler, et il ne s'agit pas de réflectivité mais de diffusion.
- B - Se mettent à osciller à la fréquence de résonance des bulles : OUI, mais les produits de contraste n'oscillent pas ; ce sont les bulles qui présentent des déformations oscillatoires à leur fréquence de résonance
- C - Génèrent des harmoniques lorsque les bulles oscillent OUI, car ces oscillations ne sont pas symétriques (compression – relaxation)
- D - Ont une bio-distribution bi-compartimentale NON : les produits de contraste actuels ne se distribuent que dans le secteur circulant
- E - Sont injectés à des doses de l'ordre de 0,2 ml/kg NON, car pour un adulte de 70 kg, cela ferait 14 ml alors que les doses représentent 5 ml

37 – Les produits de contraste ultrasonores

- A - Rehaussent le signal Doppler en couleur et spectral
- B - Nécessitent en mode B l'utilisation d'une méthode d'imagerie non-linéaire
- C - Rehaussent l'échogénicité des tissus en fonction de leur niveau de perfusion
- D - Peuvent être néphrotoxiques à forte dose
- E - Génèrent des artefacts en Doppler

37 – Les produits de contraste ultrasonores

- A - Rehaussent le signal Doppler en couleur et spectral OUI
- B - Nécessitent en mode B l'utilisation d'une méthode d'imagerie non-linéaire OUI et NON : c'est souhaitable pour la qualité et la sélectivité des images, mais le renforcement est visible en mode conventionnel (dans lequel, néanmoins, il importe de réduire la puissance d'émission)
- C - Rehaussent l'échogénicité des tissus en fonction de leur niveau de perfusion OUI
- D - Peuvent être néphrotoxiques à forte dose NON
- E - Génèrent des artefacts en Doppler OUI

38 – L'effet thermique des ultrasons

- A - Est utilisé en thérapie
- B - Résulte de la conversion de l'énergie acoustique en chaleur
- C - Est le plus souvent très inférieur à un échauffement de 2 degrés en diagnostic
- D - Est quantifié par un indice qui correspond à la puissance émise / durée d'émission
- E - Est lié à l'absorption de l'énergie par les tissus

38 – L'effet thermique des ultrasons

- A - Est utilisé en thérapie OUI
- B - Résulte de la conversion de l'énergie acoustique en chaleur OUI
- C - Est le plus souvent très inférieur à un échauffement de 2 degrés en diagnostic OUI
- D - Est quantifié par un indice qui correspond à la puissance émise / durée d'émission : OUI en ce sens que $T.I. = W_0 / W_{deg}$ et la puissance W , exprimée en Watts, est égale à l'énergie (J) par unité de temps (s)
- E - Est lié à l'absorption de l'énergie par les tissus OUI

39 – Les effets biologiques des ultrasons

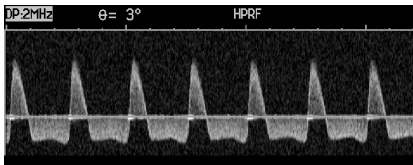
- A - N'existent pas
- B - Des ultrasons de forte intensité peuvent entraîner de la cavitation
- C - Sont amplifiés par la présence d'agents de contraste
- D - Les appareils peuvent afficher l'index mécanique du mode
- E - Les intensités émises ne sont pas limitées par des normes

39 – Les effets biologiques des ultrasons

- A - N'existent pas NON
- B - Des ultrasons de forte intensité peuvent entraîner de la cavitation OUI
- C - Sont amplifiés par la présence d'agents de contraste OUI, indirectement
- D - Les appareils peuvent afficher l'index mécanique du mode OUI
- E - Les intensités émises ne sont pas limitées par des normes NON

40 – A propos du spectre ci-dessous :

- A - L'axe horizontal est le temps
- B - L'axe vertical est la vitesse d'écoulement ou la fréquence Doppler
- C - Le contour du spectre correspond à la vitesse moyenne de l'écoulement
- D - Le spectre représenté correspond à une acquisition de bonne qualité
- E - Ce spectre correspond à un flux artériel de basse résistance



40 – A propos du spectre ci-dessous :

- A - L'axe horizontal est le temps OUI
- B - L'axe vertical est la vitesse d'écoulement ou la fréquence Doppler OUI
- C - Le contour du spectre correspond à la vitesse moyenne de l'écoulement NON
- D - Le spectre représenté correspond à une acquisition de bonne qualité OUI
- E - Ce spectre correspond à un flux artériel de basse résistance NON, c'est plus complexe que cela. Ce spectre *pourrait* en premier lieu correspondre au flux enregistré au niveau du chenal donnant accès à un faux anévrisme. La résistance d'aval est alors infinie (pas de flux de sortie). La cavité se remplit en systole et se vide en diastole.

