



Niveau : Master II -VA  
Date : 11-01- 2025

Module : Imagerie du vivant  
Durée : 90 minutes

# Contrôle N° 01

## Exercice N 01 : (06pts)

- 1) Quel est le principe, les avantages et les inconvénients de TDM ?
- 2) Quelle est la différence entre les ondes et les rayons X utilisées dans l'imagerie médicale ?
- 3) Quelles sont les utilisations d'imagerie motrice?
- 4) Quelle est la différence entre l'AngioMR et l'angioscanner ?

## Exercice N 02: (04 pts)

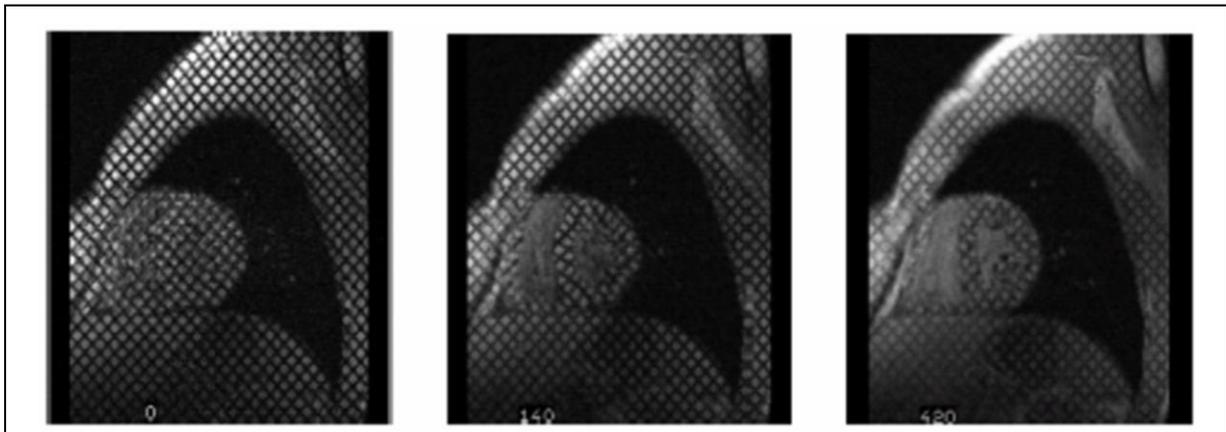
En échographie, la profondeur maximale à laquelle un signal peut être émis et reçu dépend de la fréquence de l'onde ultrasonore utilisée. Plus la fréquence est élevée, moins les ondes pénètrent profondément, mais elles offrent une meilleure résolution. On utilise généralement des fréquences allant de 2 à 10 MHz.

Supposons que l'on utilise une fréquence de 7 MHz pour examiner des tissus à une profondeur de 10 cm. La vitesse du son dans les tissus mous est de 1540 m/s.

- ☞ Calculez le temps nécessaire pour que l'onde ultrasonore fasse un aller-retour entre le transducteur et la profondeur de 10 cm.

## Exercice N 03 : (05pts)

La figure suivante contient trois images d'une séquence d'un type particulier d'IRM:



- 1) Que montre cette figure ?
- 2) Expliquer le principe de cette technique.
- 3) Quelles sont les principaux objectifs de cette technique?

**Exercice N°04 : (05pts)**

☞ Répond par **vraie** ou **faux** et corrigez les fautes si elles existent :

- 1- La segmentation et l'estimation de mouvement peuvent être combinées pour suivre les changements dans la forme ou la position des structures dans une seule image médicale.
- 2- L'application de l'estimation du mouvement après la segmentation d'une image ne présente aucune utilité en imagerie médicale.
- 3- La méthode de segmentation par régions croissantes nécessite l'application d'un algorithme basé sur un critère de similarité des pixels voisins.
- 4- L'estimation de mouvement peut améliorer la segmentation d'une image en permettant un suivi temporel non précis des structures statiques.



# Corrigé type du contrôle N01

## Exercice N01 : (06pts)

1) Le principe, les avantages et les inconvénients de TDM : ..... (01.50 pt)

❖ Le principe de TDM:

Le scanner est constitué de trois éléments essentiels: générateur, tube à rayons x, détecteurs disposés en couronne. Le fonctionnement du scanner comporte successivement :

- 1- L'atténuation: mesurée par un détecteur.
- 2- Projection,
- 3- Rétroprojection,
- 4- transformation en image analogique

❖ Les avantages de TDM:

- ✓ Rapide: examen d'environ 20 min
- ✓ Indolore,
- ✓ Imagerie 3D statique en routine,
- ✓ Résolution spatiale  $\leq 1\text{mm}$ ,
- ✓ Résolution temporelle allant jusqu'à 17 images par seconde.

❖ Les inconvénients de TDM:

- Exposition aux rayonnements ionisants : 2500 à 44000 par examen,
- Allergie possible aux produits de contraste,
- Matériel non transportable,
- Coûteux.

2) La différence entre les ondes et les rayons X utilisées dans l'imagerie médicale :  
..... (0.75 pt)

Une onde est un phénomène de propagation d'une perturbation sans transport de matière. Mais, les rayons X sont une des types des ondes, qui sont les électromagnétiques utilisées dans de nombreuses applications. Ils font partie du spectre électromagnétique comme la lumière visible.

**3) Les utilisations d'imagerie motrice : ..... (02 pt)**

- ☞ Lorsqu'il y a une incapacité à effectuer un mouvement par atteinte neurologique ou immobilisation, l'IM est un outil remarquable pour simuler le mouvement et préserver les capacités.
- ☞ A l'inverse, quand le mouvement est réalisable, elle permet cette fois d'augmenter la capacité de contraction.
- ☞ Elle permet de stimuler la facilitation neuromusculaire proprioceptive (PNF).
- ☞ Elle s'avère être également un bon complément de rééducation pour optimiser la récupération de la fonction locomotrice.
- ☞ Dans la lutte contre des douleurs de membres, neurologiques principalement : par exemple utilisation de l'Imagerie Motrice Graduée (GMI).
- ☞ L'IM permet de diminuer l'anxiété lors de thérapie physique, mais aussi d'accroître la confiance en soi sur le plan moteur et de retrouver de la motivation après des accidents.

**4) La différence entre l'AngioMR et l'angioscanner : ..... (0.75 pt)**

Dans l'angioscanner, on va injecter un produit de contraste iodé pour augmenter la densité du sang dans les vaisseaux. Mais dans l'AngioMR, on va injecter un produit de contraste qui permet de diminuer les temps de relaxation du sang et donc d'augmenter le signal (très blanc) et crée un contraste entre la lumière et « le reste ».

**Exercice N 02: (04 pts)**

**Données : ..... (01 pt)**

- Fréquence  $f=7\text{ MHz}=7\times 10^6\text{ Hz}$ ,
- Vitesse du son dans les tissus  $v=1540\text{ m/s}$ ,
- Profondeur  $d=10\text{ cm}=0,1\text{ m}$

**Formule :**

Le temps  $t$  pour un aller-retour de l'onde ultrasonore est donné par la relation :

$$t=2d/v \dots\dots\dots (01.50\text{ pt})$$

**Calcul :**

$$\begin{aligned} t &= 2\times 0,1/1540 \\ &= 0,2/1540 \\ &\approx 0.000129 \\ &\approx 1,3\times 10^{-4}\text{ secondes} = \boxed{130\ \mu\text{s}} \dots\dots\dots (01.50\text{ pt}) \end{aligned}$$

Donc, le temps nécessaire pour que l'onde ultrasonore fasse un aller-retour à une profondeur de 10 cm est d'environ **130 microsecondes**.

### Exercice N 03 : (05pts)

1) Que montre cette figure ? ..... (01 pt)

La figure suivante illustre trois images d'une séquence IRM de marquage tissulaire où l'on visualise la déformation du cœur par la déformation du marquage.

2) Expliquez le principe de cet outil.....(02 pt)

Cette technique s'appuie sur le principe de l'IRM pour imposer l'orientation des moments magnétiques des noyaux dans des bandes de l'espace pour créer un motif régulier sur l'image. La déformation du motif induite par le mouvement du cœur est ensuite enregistrée par une séquence du type Ciné IRM.

3) Quelles sont les principales objectifs de cette technique ? ..... (02 pt)

Les séquences IRM de marquage tissulaire fournissent des informations sur les déformations à l'intérieur du muscle cardiaque. Ces informations permettent d'analyser le mouvement du cœur.

### Exercice N 04: (05pts)

☞ Répond par **vraie** ou **faux** et corrigez les fautes si existent :

1- La segmentation et l'estimation de mouvement peuvent être combinées pour suivre les changements dans la forme ou la position des structures dans une seule image médicale.

**Réponse : Faux** ; La segmentation et l'estimation de mouvement peuvent être combinées pour suivre les changements dans la forme ou la position des structures dans **une séquence d'images médicales**. ..... (01.25 pt)

2- L'application de l'estimation du mouvement après la segmentation d'une image ne présente aucune utilité en imagerie médicale.

**Réponse : Faux**. L'estimation du mouvement peut être cruciale après la segmentation, par exemple pour suivre l'évolution de tumeurs ou l'activité cardiaque dans les images médicales. .... (01.25 pt)

3- La méthode de segmentation par régions croissantes nécessite l'application d'un algorithme basé sur un critère de similarité des pixels voisins.

**Réponse : Vrai**..... (01.25 pt)

4- L'estimation de mouvement peut améliorer la segmentation d'une image en permettant un suivi temporel non précis des structures statiques.

**Réponse : Faux** ; L'estimation de mouvement peut améliorer la segmentation d'une image en permettant un suivi temporel **précis** des structures **dynamiques**. ..... (01.25 pt)