



SCÉRÉN

SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Nancy pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

**Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.**

# DIPLÔME DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## IMAGERIE MÉDICALE ET RADIOLOGIE THÉRAPEUTIQUE

Durée de l'épreuve : 4 heures

Coefficient : 6

**TECHNOLOGIE**

**Le candidat doit traiter les CINQ parties de l'épreuve sur des copies distinctes et indiquer sur les en-têtes la partie traitée.**

**Tous les documents sont à compléter et à rendre avec la copie.**

*L'utilisation de la calculatrice n'est pas autorisée*

**Le sujet comporte 12 pages numérotées de 1/12 à 12/12**

Un garçon de 6 ans en surpoids se présente en consultation avec ses parents pour une douleur persistante à la hanche droite sans traumatisme et sans aucun antécédent chirurgical. Le médecin de famille prescrit un bilan d'imagerie.

### 1. Radiologie conventionnelle (25 points)

Un bilan radiologique standard du bassin est effectué au Potter dans une salle équipée d'un capteur plan.

1.1 Décrire la prise en charge du patient, de l'accueil à la réalisation technique. Préciser les critères de réussite de cette incidence.

1.2 Le tube à rayons X

1.2.1 Préciser le type de tube à rayons X présenté dans l'annexe 1.

1.2.2 Les annotations 2, 6, 9, 11, 17 et 18 étant indiquées, reporter et compléter les légendes manquantes sur la copie.

1.2.3 Argumenter l'utilité de la filtration additionnelle située au niveau de la fenêtre de sortie.

1.3 Radioprotection

Répondre aux affirmations A, B, C, D, E, F et G suivantes par VRAI ou FAUX. (Reporter les numéros des affirmations et les réponses correspondantes sur la copie)

A. Localiser équivaut à diaphragmer.

B. Lors d'une radio au lit l'éloignement de un à deux mètres divise par dix la dose pour le manipulateur.

C. Le prêt d'un dosimètre personnel est toléré.

D. L'utilisation d'un grand foyer (GF) entraîne une irradiation plus importante pour le patient.

E. Un cliché réalisé avec une grille antidiffusante améliore la radioprotection du patient.

F. La compression est inutile pour diminuer la dose au patient

G. L'utilisation d'un capteur plan par rapport à une cassette analogique permet potentiellement de réduire la dose au patient.

1.4. Le travail au Potter.

À partir des deux affirmations suivantes, argumenter le choix technique réalisé.

« Un travail en direct en écran radio luminescent à mémoire (ERLM), demande autant de dose qu'un travail au Potter associé à un capteur plan. »

« Un cliché réalisé au Potter présente un meilleur contraste qu'un cliché réalisé en direct »

## 2. IRM (25 points)

Suite aux données cliniques et aux résultats radiologiques, une IRM de hanche est prescrite pour la recherche d'une éventuelle lésion tumorale de la hanche.

- 2.1 Après avoir rappelé la signification de la lettre R dans l'acronyme I.R.M, préciser la place de ce phénomène dans le principe de la technique.
- 2.2 La mère accompagnant l'enfant, indiquer comment il convient d'adapter la prise en charge du patient et de l'accompagnant pour cet examen.
- 2.3 Décrire l'installation du patient et la justifier.
- 2.4 Réalisation de l'examen.

Le protocole d'examen est indiqué ci dessous :

L'étude débute par une séquence de repérage, puis par la programmation du protocole indiqué ci-dessous :

- T1 coronal
- T2 coronal
- T2 coronal avec suppression de graisse en Inversion récupération (STIR)
- T1 gadolinium IV avec suppression de graisse (FAT SAT) dans les 3 plans

L'acquisition T1 coronale est réalisée avec les paramètres suivants :

- Séquence : Echo de spin rapide
- TR : 600 ms
- TE : 15 ms
- Angle de bascule : 90°
- Train d'écho (= facteur « turbo ») : 3
- Matrice (x,y) : 384 x 256
- Champ de vue : 400 mm x 400 mm
- Nombre d'excitations (Nex) : 2
- Epaisseur de coupe : 3 mm

- 2.4.1 À partir de ces données, donner l'expression littérale puis les valeurs numériques permettant de calculer le temps d'acquisition de la séquence décrite.
- 2.4.2 À partir données techniques précédentes, répondre aux affirmations I, J, K, L, M, N, O et P suivantes par VRAI ou FAUX. (Reporter les numéros des affirmations et les réponses sur la copie)
  - H. Augmenter le temps d'écho, augmente le temps d'acquisition
  - I. Programmer une matrice (x,y) de 320 x 256, diminue le temps d'acquisition.
  - J. Programmer une matrice (x,y) de 320 x 256, augmente le rapport signal sur bruit (S/B).

- K. Augmenter le nombre d'excitations augmente le temps d'acquisition
- L. Augmenter le nombre d'excitations diminue la résolution spatiale
- M. Diminuer l'épaisseur de coupe, augmente potentiellement la résolution spatiale
- N. Augmenter le train d'écho augmente le temps d'acquisition
- O. Augmenter le train d'écho augmente le risque de d'échauffement du patient (SAR)

2.4.3 Expliquer le principe de la séquence « T2 avec suppression de graisse par inversion récupération (STIR) » et préciser son intérêt.

2.4.4 Citer au moins deux autres moyens ou séquences de suppression tissulaire.

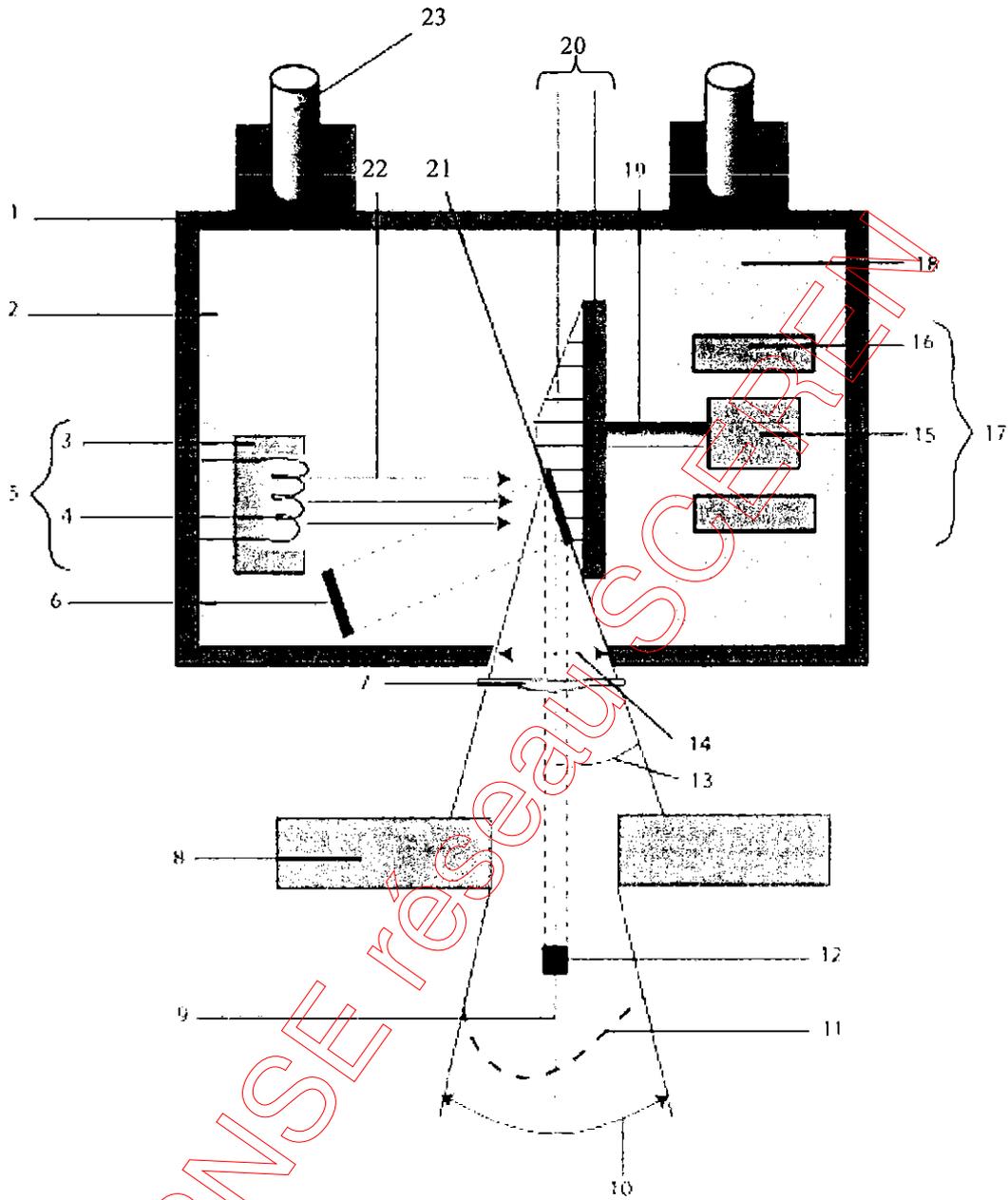
2.4.5 Etant donnée la situation d'urgence suivante :

« personne coincée entre l'aimant et un gros objet ferromagnétique (brancard, bonbonne d'oxygène, cireuse...) »

- nommer la manoeuvre déclenchée par le manipulateur
- expliquer le phénomène mis en jeu.

BNSE réseau SCEREN

Annexe 1



**Annotations données :**

- 2. Ampoule en pyrex
- 6. Foyer thermique
- 9. Rayon directeur
- 11. Effet Talon
- 17. Anode
- 18. Système de refroidissement

**Remarque :** Les légendes manquantes sont à reporter et à compléter sur la copie.

**DEUXIÈME PARTIE – RADIOTHÉRAPIE****30 points**

Monsieur WXYZ, âgé de 68 ans a consulté le médecin pour des dorsalgies persistantes. Parmi ses antécédents on peut noter qu'il y a dix ans, il a bénéficié d'une néphrectomie gauche pour une tumeur de Grawitz.

Ses douleurs dorsales ont motivé la réalisation d'un examen scanographique thoraco-abdomino-pelvien. Ce dernier révèle, au niveau du rachis, des images suspectes de localisations secondaires au niveau de D9, de D11 avec destruction du corps vertébral ainsi qu'au niveau de l'arc postérieur latéral gauche de L2. Par ailleurs, l'examen n'a pas montré de localisation suspecte abdomino-pelvienne.

L'équipe médicale, en concertation pluridisciplinaire, a proposé à Monsieur WXYZ une arthrodèse avec laminectomie et ostéosynthèse avec études anatomopathologiques des prélèvements qui confirment la nature métastatique des lésions. Cette intervention, malgré la bonne efficacité algique, est complétée par une radiothérapie vertébrale à visée tumorostatique ; 36 Gy en 12 fractions et 2,5 semaines sont délivrés selon les modalités indiquées sur la dosimétrie.

Avant la préparation du traitement, le manipulateur en charge du patient, prend connaissance du dossier.

**1. Définitions : 2 points**

- 1.1 Néphrectomie
- 1.2 Tumorostatique

**2. Analyse du cas clinique : 4 points**

- 2.1 Au vu du contexte clinique, comment peut-on qualifier cette radiothérapie ? Justifier.
- 2.2 Citer les structures anatomiques concernées par le traitement. Justifier.
- 2.3 Préciser les effets secondaires susceptibles de survenir précocement. Justifier.
- 2.4 Le patient fera l'objet d'une attention particulière lors de son installation. Expliquer pourquoi.

**3. Analyse de la balistique et de la dosimétrie (cf annexe 2) : 12 points**

- 3.1 Indiquer la position du patient.
- 3.2 Donner la définition de l'isocentre et réaliser le schéma correspondant. Préciser la position de l'isocentre dans le cas de ce traitement.
- 3.3 À quelle distance de la source, les dimensions des faisceaux sont-elles effectives ?
- 3.4 Donner la définition du paramètre « hauteur table ».
- 3.5 Préciser le nombre, la direction et les angles des faisceaux de traitement.
- 3.6 Pour chacun des faisceaux, indiquer la valeur de la profondeur de l'isocentre.
- 3.7 Analyse de la dosimétrie :
  - 3.7.1 Indiquer la dose totale calculée à l'isocentre.
  - 3.7.2 Préciser l'énergie des faisceaux, justifier la réponse donnée.
  - 3.7.3 Citer les organes faisant l'objet d'une étude dosimétrique, justifier la réponse donnée.

**4. Questions : 5 points**

Répondre par Vrai ou Faux.

- 4.1. En augmentant l'énergie du rayonnement, la dose à la peau augmente.
- 4.2. En augmentant l'énergie du rayonnement, le pouvoir de pénétration augmente.
- 4.3. En augmentant l'énergie du rayonnement, le diffusé latéral diminue.
- 4.4. En diminuant la section du faisceau le nombre d'unité moniteurs diminue.
- 4.5. Dans le cas de faisceaux iso pondérés, le nombre d'UM est identique.

**5. Technologie d'un accélérateur linéaire médical : 4 points**

- 5.1. Donner le principe de production de l'onde hyperfréquence et en préciser le rôle.
- 5.2. Pour la production des rayons X, indiquer quelle est la pièce indispensable au niveau de la tête radiogène.
- 5.3. Expliquer le rôle du cône égalisateur.

**6. Le plan cancer : 3 points**

- 6.1. Rappeler la mission essentielle de l'INCA (Institut National du Cancer).
- 6.2. Indiquer quatre recommandations préconisées par le ministère de la santé pour augmenter la sécurité du patient dans les traitements de radiothérapie.

Annexe 2



Dosimétrie : faisceaux isopondérés (D8L3/36Gy/12F)  
HT : 7,5 cm

FAISCEAU	MODALITE	ÉNERGIE	DSP (CM)	UM
antérieur	photons	18 MV	80	106
latéral droit	photons	6 MV	78	0
OPD	photons	6 MV	92.4	113
OPG	photons	6 MV	92.6	114
FAISCEAU	STATIF	COLLIMATEUR (CM)	COLLIMATEUR	COLLIMATEUR
antérieur	0	Y2 : 12.5 – Y1 : 12.8 X2 : 4.8 – X1 : 4.5	0	MLC
latéral droit	270	Y2 : 12.5 – Y1 : 12.5 X2 : 6.9 – X1 : 6.9	0	MLC
OPD	212	Y2 : 5.5 – Y1 : 4.5 X2 : 13.1 – X1 : 12.5	90°	MLC
OPG	150	Y2 : 6.3 – Y1 : 6.5 X2 : 12.9 – X1 : 12.5	90°	MLC

**TROISIÈME PARTIE – MÉDECINE NUCLÉAIRE****20 points****1. Scintigraphie rénale dynamique en pédiatrie : 12 points**

Les explorations dynamiques rénales en pédiatrie permettent entre autre d'explorer les pathologies obstructives urinaires de l'enfant. Vous accueillez au service un enfant de 6 mois avec ses parents.

- 1.1 Indiquer les radiopharmaceutiques habituellement employés et présenter le principe de l'adaptation des niveaux d'activité dans le contexte pédiatrique
- 1.2 Décrire les modalités de la préparation du patient.
- 1.3 Préciser les paramètres d'acquisition des images scintigraphiques :
  - positionnement et centrage du patient
  - collimation
  - fenêtre spectrométrique et matrice image
  - nombre de phases dynamiques et durée respective de chaque phase
- 1.4 Donner les bases du traitement d'image visant à obtenir le rénogramme.

**2. Imagerie hybride : tomographie d'émission monophotonique couplée à l'imagerie tomodensitométrie (TEMP-TDM ou SPECT-CT) : 8 points**

- 2.1 Expliquer le principe de fonctionnement de ces dispositifs couplés.
- 2.2 Expliciter les avantages offerts par ces machines.
- 2.3 Evaluer les conséquences pour le patient de cette double modalité.

**QUATRIÈME PARTIE – ÉLECTROLOGIE****10 points**

Madame X, patiente de 50 ans, subit une échographie abdominale dont une coupe est présentée ci-dessous. **Examiner attentivement** cette coupe pour répondre aux questions suivantes.

1. Indiquer le type de sonde utilisé.
2. Préciser la fréquence utilisée. Justifier ce choix ; énoncer la loi qui régit la fréquence des sondes.
3. Décrire l'aspect échographique de la structure **A** et préciser ce qu'évoque cet aspect pour le manipulateur.
4. Donner approximativement l'épaisseur de cette image.
5. Décrire l'aspect échographique des structures **B**, et préciser ce qu'évoque cet aspect pour le manipulateur.
6. En début d'examen, le radiologue a réglé le **gain en profondeur** de son appareil.
  - 6.1 Donner la définition du gain et préciser son unité
  - 6.2 Justifier l'intérêt du réglage du gain en profondeur.



CINQUIÈME PARTIE – ANATOMIE RADIOLOGIQUE

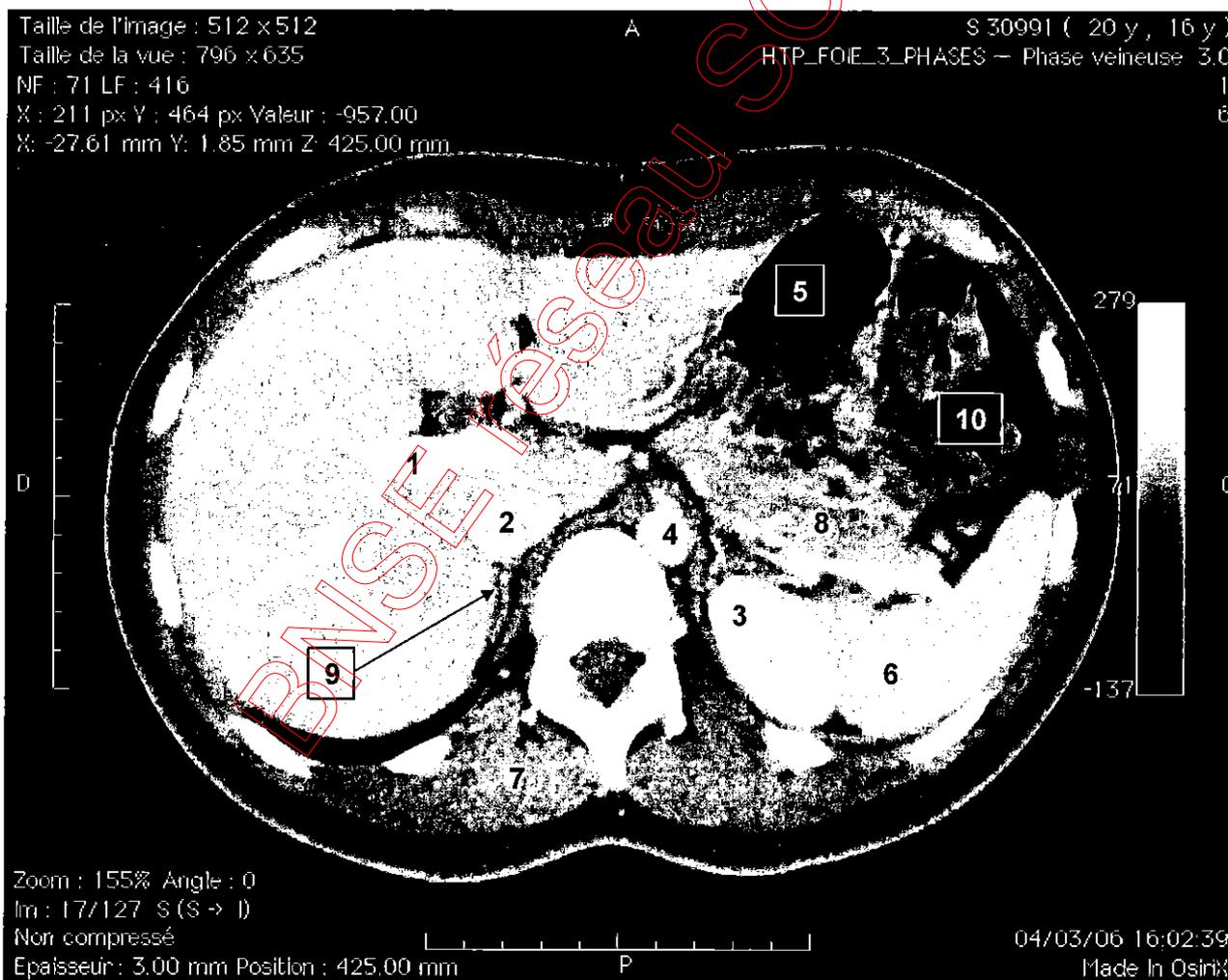
10 points

Questions :

1. Image 1

- 1.1 Titrer l'image ci-dessous.
- 1.2 Annoter les éléments de 1 à 10.
- 1.3 Préciser le temps d'injection auquel correspond cette image, justifier.

Image 1



2. Image 2

- 2.1. Titrer l'image ci-dessous.
- 2.2. Annoter les éléments de 1 à 10.
- 2.3. Préciser l'indication de cet examen. Justifier la réponse donnée.
- 2.4. Indiquer ce que représente A.

Image 2

