

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2026

**SCIENCES ET TECHNOLOGIES
DE LA SANTÉ ET DU SOCIAL**

CHIMIE - BIOLOGIE ET PHYSIOPATHOLOGIE HUMAINES

Épreuve du mercredi 07 janvier 2026

Durée : 3 heures

Coefficient : 3

**Avant de composer, le candidat s'assure que le sujet comporte bien
13 pages numérotées de 1 sur 13 à 13 sur 13.**

Le candidat compose sur deux copies séparées :

- La partie Chimie, notée sur 20, d'une durée indicative de 45 min
- La partie Biologie et physiopathologie humaines, notée sur 20, d'une durée indicative de 2 heure et 15 min

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

Partie chimie

Le candidat traite **AU CHOIX** 2 exercices sur les 3 proposés

Exercice 1 : IRM

Mots-clés : Produits de contraste, spectre électromagnétique.

Exercice 2 :

Curiethérapie

Mots-clés : Isotopes, période radioactive, activité.

Exercice 3 : Grossesse

Mots-clés : échographie, effet Doppler.

Le candidat **choisit obligatoirement deux exercices parmi les trois proposés** et indique clairement son choix au début de la copie.

Les exercices sont indépendants.

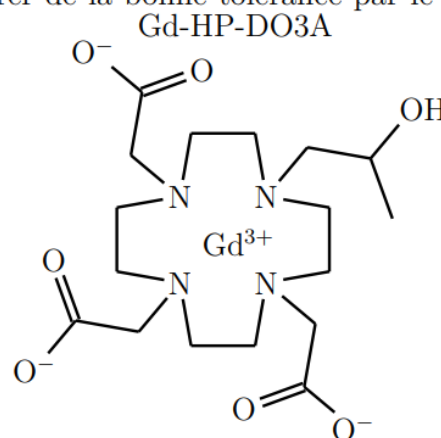
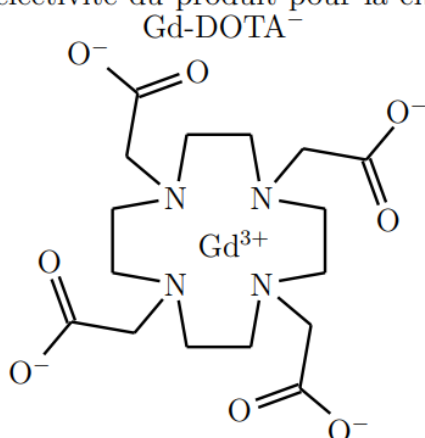
Exercice 1 : IRM et diagnostic différentiel de la SLA (10 points)

Mots-clés : Produit de contraste pour l'IRM, spectre des ondes électromagnétiques, radiographie

Le diagnostic de la Sclérose Latérale Amyotrophique (SLA) peut être complexe, en particulier au début. Une IRM (Imagerie par Résonance Magnétique) repose sur les propriétés magnétiques des noyaux d'atomes d'hydrogène (protons). L'IRM du cerveau ou de la moelle est souvent réalisée. Les lésions de la SLA étant difficiles à observer, l'IRM a pour but d'exclure d'autres atteintes du système nerveux telles que la sclérose en plaques ou des tumeurs.

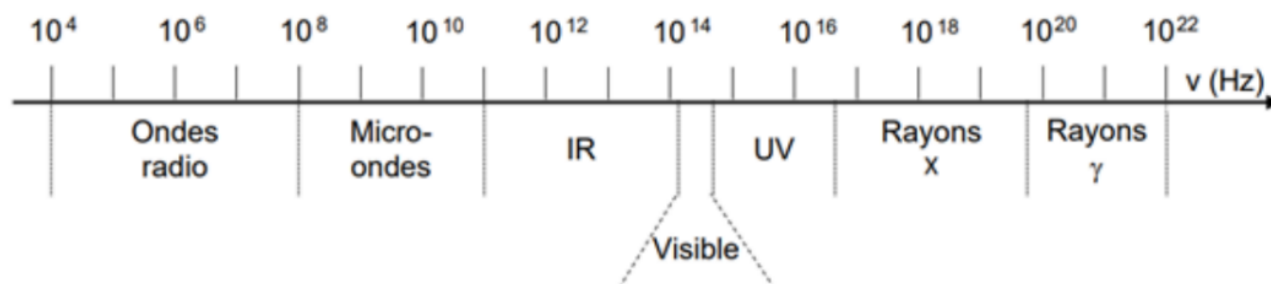
Document 1 – Produits de contraste

Dans certains cas, la réalisation d'une IRM nécessite l'injection d'un produit de contraste. L'ion gadolinium Gd^{3+} est bien adapté pour concevoir des agents de contraste. Néanmoins, à cause de sa haute toxicité, il ne peut être utilisé sous sa forme ionique libre Gd^{3+} . Il est possible de masquer cette toxicité en associant l'ion Gd^{3+} à certaines molécules appelées ligands. C'est le cas des deux agents de contraste $Gd-DOTA^{-}$ et $Gd-HP-DO3A$ dont les structures sont schématisées ci-dessous. Pour garantir l'innocuité de ces composés tout au long de leur séjour dans l'organisme, leur stabilité chimique est primordiale. Le choix d'un produit de contraste dépend de ses propriétés d'accès à des territoires pathologiques précis. Il faut pour cela optimiser l'affinité et la sélectivité du produit pour la cible visée et s'assurer de la bonne tolérance par le patient.



D'après : <http://culturesciences.chimie.ens.fr/>

Document 2 – Domaines de fréquences des ondes électromagnétiques



1 – La fréquence d'une onde électromagnétique émise par l'appareil d'IRM est $\nu = 64$ MHz. À l'aide du document 2, repérer puis indiquer à quel domaine appartient cette onde électromagnétique.
Données : $1 \text{ MHz} = 1,0 \times 10^6 \text{ Hz}$.

La radiographie est une autre technique d'imagerie médicale.

2 – Rappeler le domaine de fréquence auquel appartient le rayonnement électromagnétique utilisé en radiographie.

3 – Expliquer le principe de la radiographie et relier les nuances claires ou foncées d'un cliché à l'absorption des rayons X par les différents tissus.

4 – Expliquer à quoi sert un produit de contraste en imagerie médicale.

5 – À partir de sa formule donnée dans le document 1, justifier la charge électrique portée par Gd-DOTA^- et montrer que Gd-HP-DO3A est électriquement neutre.

6 – La durée d'élimination d'un produit de contraste est un critère de choix. Expliquer pourquoi. Indiquer d'autres critères de choix d'un produit de contraste.

Exercice 2 : Traitement d'un cancer par curiethérapie (10 points)

Mots-clés : Isotopes, période radioactive, activité.

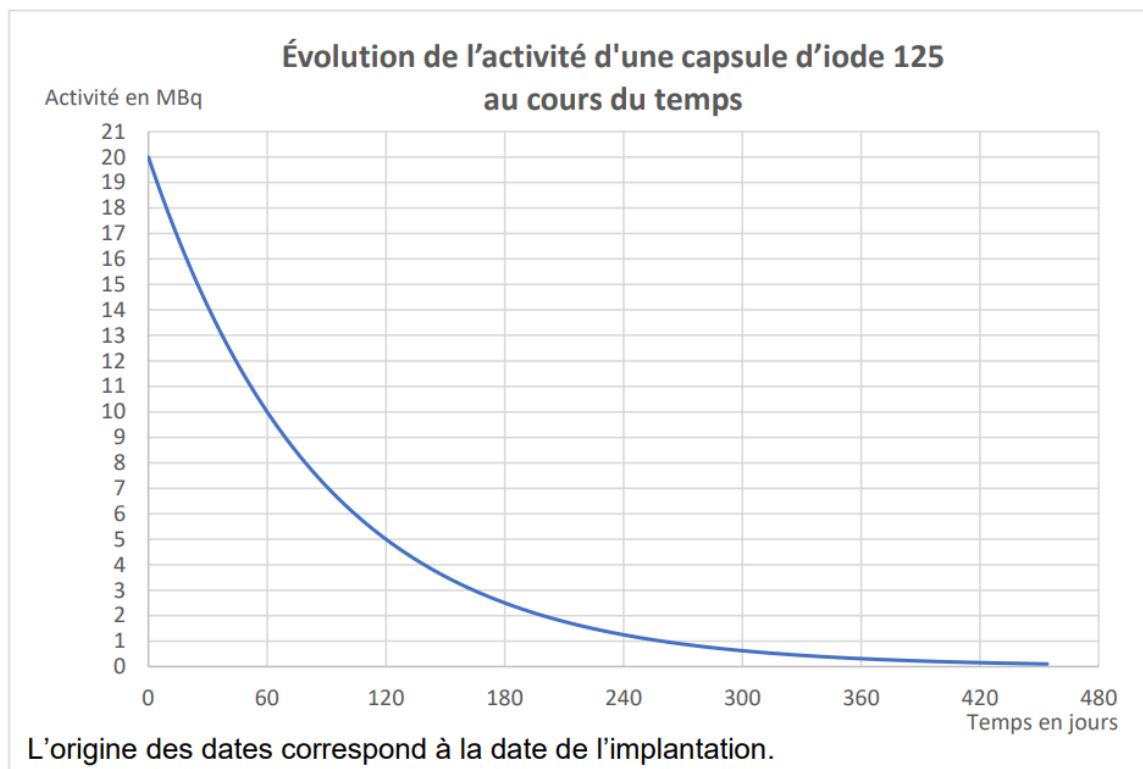
Le tabac contribue à augmenter le risque du cancer de la prostate. Ce cancer peut être soigné par curiethérapie. Cette thérapie consiste à implanter, à travers le périnée, des capsules de la taille de grains de riz contenant de l'iode 125. Ces implants restent à demeure. Les noyaux d'iode 125 (symbole ${}_{53}^{125}\text{I}$) sont radioactifs, ils émettent des particules de faible énergie et un rayonnement électromagnétique de longueur d'onde $\lambda_0 = 0,034 \text{ nm}$. Les particules sont absorbées par les parois de la capsule contenant l'iode. L'irradiation des tissus entourant l'implant n'est due qu'au rayonnement électromagnétique.

1 – Les noyaux d'iode 125 et d'iode 123 sont des isotopes. Définir le terme « isotopes » et donner le symbole du noyau d'iode 123.

2 – Donner la composition d'un noyau d'iode 125.

3 – Définir la période radioactive d'un radioélément.

4 – À l'aide d'une construction graphique réalisée sur la courbe suivante (à rendre avec la copie de chimie), montrer que la période radioactive de l'iode 125 est voisine de 60 jours.



5 — Une capsule d'implant possède une activité initiale de 16 MBq. Calculer l'activité de cette capsule au bout de 120 jours.

6 — Dans certains cas, le radioélément utilisé n'est pas l'iode 125 mais le palladium 103 qui a une période radioactive de 17 jours. Indiquer les avantages que l'usage du palladium peut présenter.

Exercice 3 : Surveillance de la grossesse par échographie

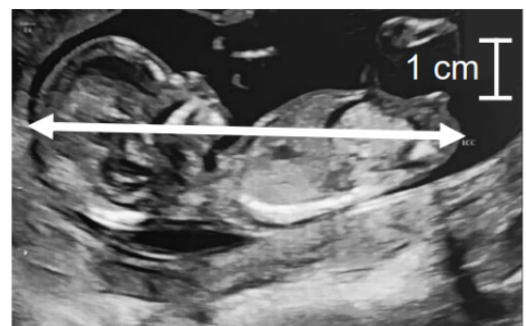
Mots clés : échographie, effet Doppler

Document 1 – Décalage Doppler

Au cours de la grossesse, 3 échographies (aux 3^e, 5^e et 8^e) sont préconisées. Lors de la première échographie, la longueur crano-caudale LCC (flèche blanche sur le cliché ci-contre) permet d'estimer l'âge de la grossesse entre 7 et 13 semaines d'aménorrhée.

Aménorrhée en semaines	LCC en mm
10	entre 42 et 43 mm
11	entre 44 et 56 mm
12	entre 58 et 69 mm
13	entre 70 et 84 mm

D'après la formule de Robinson et Fleming



↑ Cliché de l'échographie

Document 2 – Expression du décalage Doppler

Le décalage Δf entre la fréquence de l'onde ultrasonore émise par la sonde et la fréquence de l'onde réfléchiée par le sang circulant dans un vaisseau sanguin est donnée par la relation suivante :

$$\Delta f = \frac{2f_E \times v \times \cos(\theta)}{c}$$

- f_E fréquence de l'onde émise par la sonde
- v vitesse moyenne des globules rouges dans le vaisseau sanguin
- c valeur de la vitesse moyenne des ultrasons dans le corps humain
- θ angle entre la direction de la vitesse d'écoulement du sang dans le vaisseau et la direction de propagation de l'onde émise par la sonde.

1 – Expliquer le principe de l'échographie permettant d'obtenir un cliché tel que celui du document 1, en précisant la nature des ondes et le phénomène physique mis en jeu.

2 – À l'aide du document 1, estimer l'âge de la grossesse (en semaines d'aménorrhée)

3 – La grossesse peut induire des problèmes circulatoires dans les membres inférieurs de la femme enceinte. La vitesse de circulation du sang dans les veines peut être mesurée par échographie Doppler. Avec l'appui d'un schéma, décrire le principe de l'échographie Doppler.

4 – À partir de l'expression donnée dans le document 2, déduire l'expression de la vitesse v d'écoulement du sang en fonction de Δf , f_E , c et $\cos(\theta)$. On précisera les unités des grandeurs.

5 – L'examen porte sur la petite veine saphène de la jambe où la formation d'une varice est redoutée. À partir des données mesurées ci-dessous, montrer que la vitesse v d'écoulement du sang dans la veine saphène de la patiente est voisine de $0,15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Données : $f_E = 1,0 \times 10^7 \text{ Hz}$; $\theta = 40^\circ$; $\cos(40^\circ) = 0,77$; $\Delta f = 1,5 \text{ kHz}$; $c = 1\,540 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

6 – En situation normale, la vitesse moyenne du sang dans la veine saphène est comprise entre 10 et $25 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$. Déduire de la question 5 si l'examen réalisé révèle une anomalie.

Partie Biologie et Physiopathologies Humaines

Le diabète : problème de santé publique majeur

À l'occasion de la Journée mondiale du diabète, Santé publique France publie chaque année des données de surveillance sur cette pathologie. En France, 3,5 millions de personnes étaient traitées pour un diabète en 2020. Le diabète de type 2 constitue un véritable problème de santé publique : bien qu'il soit diagnostiqué en moyenne autour de 65 ans, il touche de plus en plus de personnes jeunes. Il se caractérise par une hyperglycémie chronique liée à un dysfonctionnement du métabolisme glucidique.

Cette maladie multifactorielle, favorisée notamment par une prédisposition génétique, l'obésité et la sédentarité, évolue souvent de manière silencieuse pendant plusieurs années. À long terme, elle peut entraîner de nombreuses complications chroniques (cardiovasculaires, rénales, nerveuses ou oculaires) ainsi que des conséquences économiques importantes pour les individus et le système de santé.

1) Étude d'un cas clinique

Madame X., 45 ans, tabagique depuis l'âge de 18 ans, ne pratique aucune activité physique car elle souffre de douleurs chroniques au genou droit. Elle présente un IMC de $30 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, caractéristique de l'obésité.

Elle est conduite à l'hôpital car, en montant des escaliers, elle a ressenti des précordialgies, **dyspnée** et des nausées. Ces symptômes ont toutefois disparu suite à l'administration d'un vasodilatateur coronarien, la trinitrine. L'auscultation révèle une hypertension artérielle de 18/12 cm Hg.

Une **angiographie** est prescrite, ainsi qu'une analyse de sang réalisée à jeun. L'analyse des résultats indique que les complications cardio-vasculaires de madame X. sont liées au diabète de type 2.

- 1.1. Découper et définir les termes en gras.
- 1.2. Présenter le principe d'une angiographie.
- 1.3. Analyser et interpréter, en utilisant le vocabulaire médical adapté, le cliché de l'angiographie présent sur le **document 1A**.
- 1.4. Analyser le **document 1B**, puis nommer les anomalies identifiées à l'aide de la terminologie médicale adaptée.
- 1.5. Relever les facteurs de risque du diabète de type 2 de madame X dans contexte de présentation du cas clinique.

Le diabète de madame X. se caractérise par certains signes liés au fonctionnement de l'appareil urinaire : émission d'urine abondante et présence de glucose dans les urines.

- 1.6. Donner les termes médicaux correspondant aux deux expressions soulignées dans le texte.

Le **document 2** présente le schéma d'un rein en coupe frontale (**document 2A**) et de l'organisation d'un néphron (**document 2B**).

- 1.7. Identifier les structures correspondant aux repères 1 à 3 puis localiser un néphron sur le **document 2A** (à rendre avec la copie de BPH).
- 1.8. Localiser sur le **document 2B** (à rendre avec la copie de BPH) les trois fonctions permettant l'élaboration de l'urine et flécher le trajet de l'urine.

Le **document 3** présente les résultats d'une expérience de mesure des débits de glucose filtré et excrété.

- 1.9. Analyser et interpréter les résultats obtenus sur le **document 3** :
 - lorsque la glycémie est inférieure à $1,6 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$,
 - lorsque la glycémie est supérieure à $1,6 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

Nous allons maintenant nous intéresser à la prédisposition génétique du diabète de type 2 en étudiant l'arbre généalogique d'une partie de la famille de madame X présent dans le **document 4**.

- 1.10. Déterminer si l'allèle responsable du diabète de madame X. est dominant ou récessif. Justifier à l'aide du **document 4** (rappel : pour démontrer une hypothèse, il faut prouver que les autres sont fausses).
- 1.11. Déterminer le génotype des individus I.1 et I.2 (parents de Mme X) et de l'individu II.2 (Mme X). Justifier les réponses.
- 1.12. Madame X est en union avec Monsieur Y qui a pour génotype (S//m). Réaliser un échiquier de croisement afin de déterminer la probabilité pour ce couple d'avoir un enfant ayant des prédispositions génétiques au diabète de type 2.

2) Insuline et diabète de type 2

L'insuline est une hormone qui intervient dans la régulation de la glycémie, elle est sécrétée par les cellules β des îlots de Langerhans du pancréas dont une coupe est présentée dans le **document 5A**.

- 2.1. Montrer en quoi la structure des îlots de Langerhans est adaptée à leur fonction endocrine, à l'aide du **document 5A**.

Le diabète de type 2 est caractérisé par une insulino-résistance, c'est-à-dire une diminution de l'efficacité de l'insuline. Les cellules cibles, notamment les hépatocytes, les myocytes et les adipocytes, perdent leur sensibilité à l'insuline.

La production et le mode d'action de l'insuline sont illustrés sur le **document 5B**.

- 2.2. Analyser le **document 5B** pour expliquer l'action de l'insuline sur les hépatocytes du sujet en bonne santé. En déduire la conséquence de la sécrétion d'insuline sur la glycémie.
- 2.3. Expliquer, à l'aide du **document 5B**, les conséquences de l'insulino-résistance sur les hépatocytes et la glycémie chez le sujet atteint de diabète de type 2.

3) Le diabète : un facteur de risque

Le diabète de type 2 et le cancer du pancréas sont deux maladies distinctes, mais elles entretiennent un lien étroit et complexe. Ce lien fonctionne dans les deux sens : le diabète peut être à la fois un facteur de risque et une conséquence du cancer du pancréas.

D'une part, le diabète de type 2 augmente le risque de développer un cancer du pancréas. Cette augmentation du risque s'explique notamment par l'**hyperglycémie chronique** et l'**hyperinsulinisme**. Ces deux facteurs augmentent la probabilité qu'une mutation apparaisse sur le gène codant la protéine P53. Cette protéine joue un rôle fondamental dans la régulation du cycle cellulaire. Elle permet de freiner le cycle cellulaire et de le stopper lorsqu'il y a des anomalies.

- 3.1. Découper et définir les termes en gras.
- 3.2. A l'aide du **document 7**, nommer et expliquer les différentes étapes du processus tumoral.

Le gène codant pour la protéine p53 comporte 1179 nucléotides. Des séquences partielles des brins transcrits d'ADN de l'allèle non muté et de l'allèle muté sont données ci-dessous. Seuls les nucléotides 829 à 846 sont représentés.

Brin transcrit d'ADN allèle non muté : 3'...ATATGGGGGCTTGGACTG...5'

Brin transcrit d'ADN allèle muté : 3'...ATATGGGGGTTTGGACTG...5'

- 3.3. Localiser et identifier la mutation présente sur l'allèle muté.
- 3.4. Déterminer, à l'aide du code génétique, les séquences peptidiques correspondant aux fragments des allèles non muté et muté. Expliquer la démarche.
- 3.5. Comparer les séquences peptidiques obtenues, puis en déduire les conséquences sur la fonction de la protéine P53 et l'origine du cancer du pancréas.

Le tableau du code génétique

		Deuxième lettre									
		U		C		A		G			
Première lettre	U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U	Troisième lettre
		UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys	C	
		UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	Stop	UGA	Stop	A	
		UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	Stop	UGG	Trp	G	
	C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U	
		CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg	C	
		CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg	A	
		CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg	G	
	A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U	
		AUC	Ile	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser	C	
		AUA	Ile	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg	A	
		AUG	Met	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg	G	
	G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U	
		GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly	C	
		GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly	A	
		GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly	G	

4) Synthèse

Proposer une synthèse (texte court, schéma, tableau ou carte mentale), exposant les notions abordées au sujet du diabète de type 2 : son origine, son diagnostic, ses conséquences et les traitements.

Document 1 : Résultats des examens paracliniques

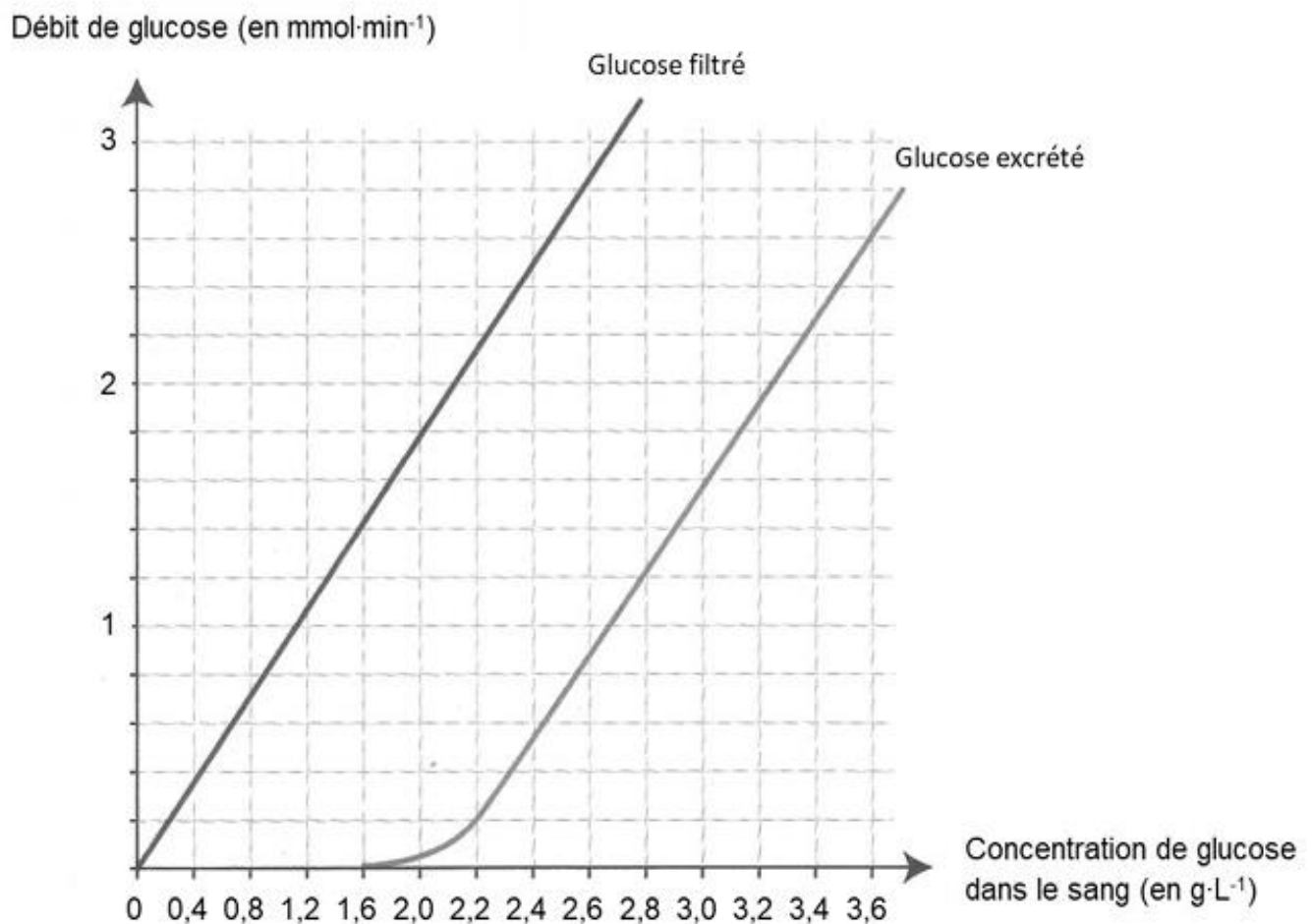
Document 1A : Coronarographie de madame X.



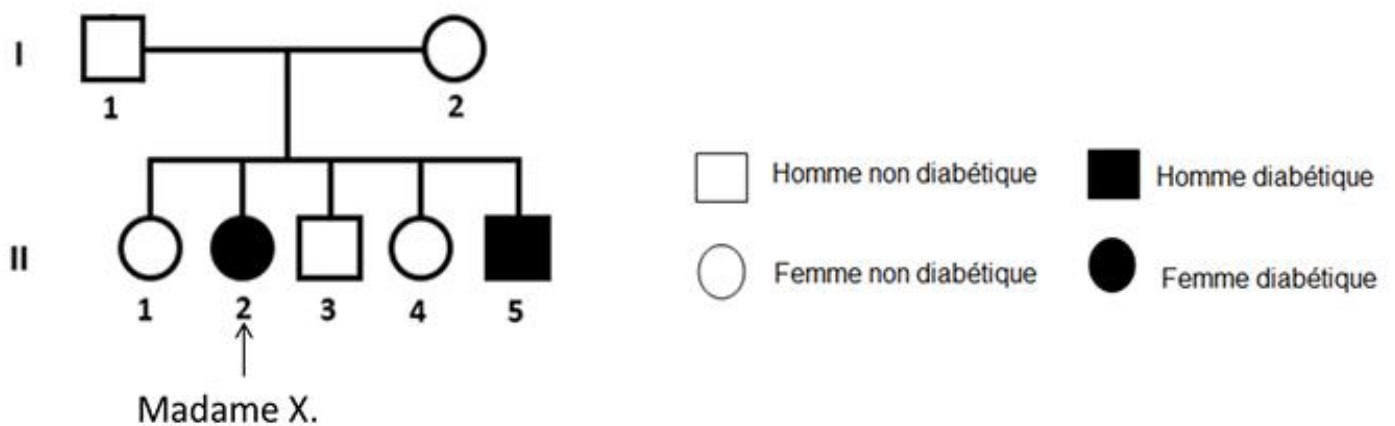
Document 1B : Résultats de l'analyse biochimique du sang de madame X.

Bilan biochimique	Résultats de madame X.	Valeurs de référence
Acide urique	51 mg·L ⁻¹	30 – 70 mg·L ⁻¹
Urée	0,38 g·L ⁻¹	0,20 – 0,40 g·L ⁻¹
Créatinine	9,3 mg·L ⁻¹	N < 13 mg·L ⁻¹
Glucose	1,60 g·L ⁻¹	0,70 – 1,10 g·L ⁻¹
<i>Bilan lipidique</i>		
Cholestérol	2,50 g·L ⁻¹	1,70 – 2,40 g·L ⁻¹
Triglycérides	1,35 g·L ⁻¹	0,35 – 1,40 g·L ⁻¹

Document 3 : Mesures des débits de glucose dans les reins

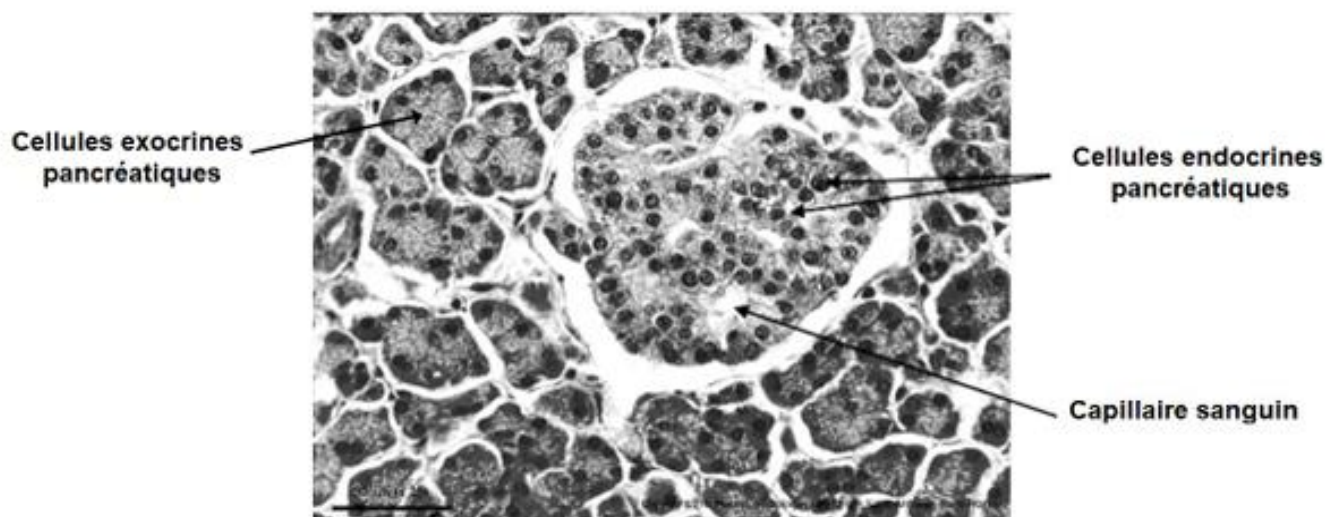


Document 4 : Arbre généalogique d'une partie de la famille de madame X.

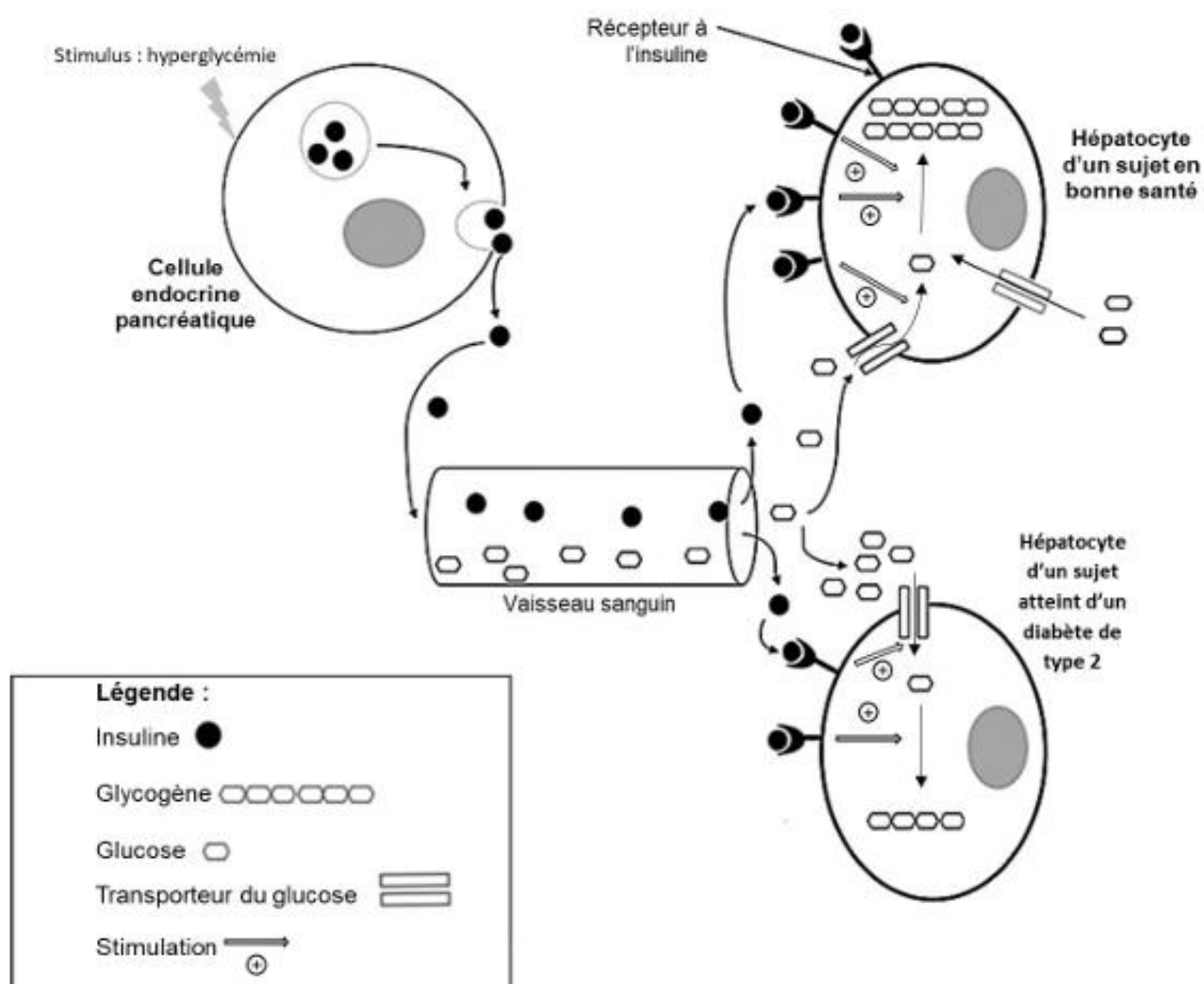


Document 5 : Production et mode d'action de l'insuline

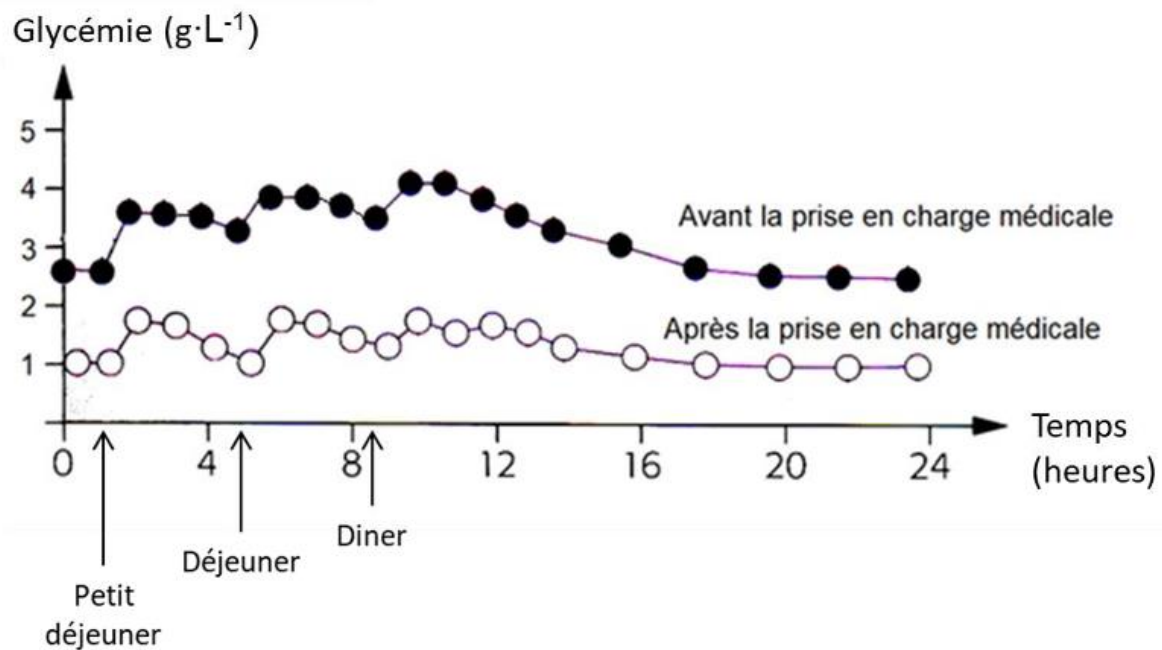
Document 5A : Observation microscopique d'une coupe de pancréas



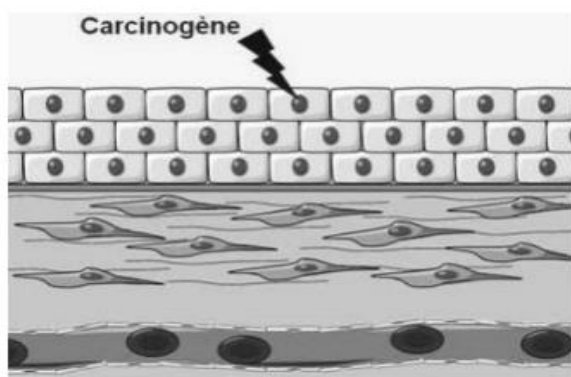
Document 5B : Mode d'action de l'insuline



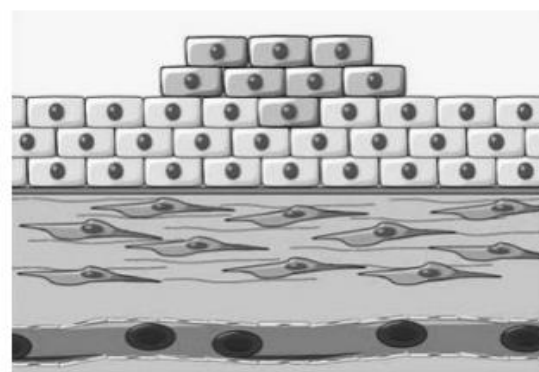
Document 6 : Évolution de la glycémie chez un sujet atteint de diabète de type 2, avant et après prise en charge médicale



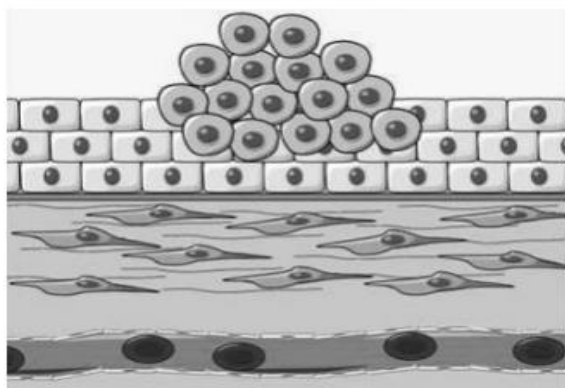
Document 7 : Le processus tumoral



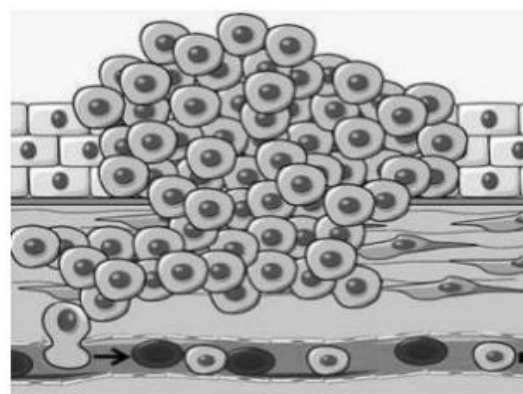
A



B



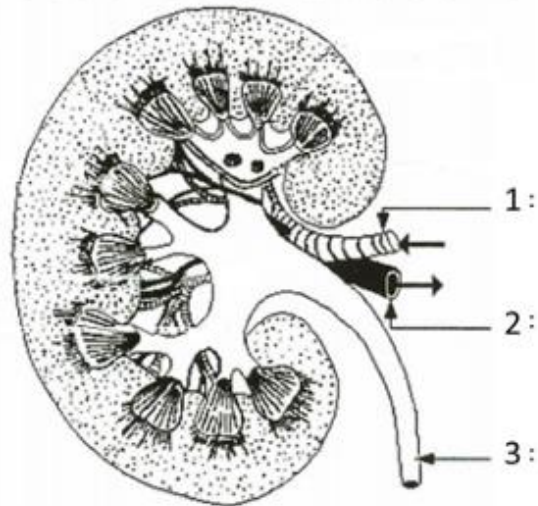
C



D

Document 2 : Organisation anatomique du rein

Document 2A : Schéma d'une coupe frontale d'un rein



Document 2B : Schéma d'un néphron

