

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 mardi 8 septembre 2026

Durée : 4 heures

Coefficient : 16

**Avant de composer, le candidat s'assure que le sujet comporte bien
17 pages numérotées de 1 sur 17 à 17 sur 17.**

Le candidat compose sur deux copies séparées :

- La partie Chimie, notée sur 20, d'une durée indicative de **1 heure**, coefficient 3
- La partie Biologie et physiopathologie humaines, notée sur 20, d'une durée indicative de **3 heures**, coefficient 13

La **page 8 sur 17** est à rendre avec la copie de Chimie.

La **page 17 sur 17** est à rendre avec la copie de Biologie et physiopathologie humaines.

*L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.*

La fièvre méditerranéenne familiale, une maladie rare

En France, les maladies rares représentent un enjeu majeur de santé publique car les 7000 maladies rares identifiées à ce jour atteignent 4,5 % de la population. Elles sont responsables de 10 % des décès entre 1 an et 5 ans.

La fièvre méditerranéenne familiale (FMF) est la plus fréquente des maladies auto-inflammatoires. Elle est d'origine génétique et touche les populations du pourtour méditerranéen. On estime à environ 2 200 personnes le nombre de personnes atteintes de cette maladie rare en France.

Le sujet comporte deux parties indépendantes :

- La partie Chimie : **Diagnostic, complications et traitement de la fièvre méditerranéenne familiale.**
- La partie BPH : **La fièvre méditerranéenne familiale (FMF).**

Toute réponse, même incomplète, montrant la qualité rédactionnelle et la démarche de recherche du candidat sera prise en compte.

Partie Chimie

Diagnostic, complications et traitement de la fièvre méditerranéenne familiale

Les deux exercices sont indépendants.

Exercice 1 : Diagnostic et complications de la fièvre méditerranéenne familiale (10 points)

Pour mesurer la température corporelle d'une personne, on peut utiliser un thermomètre à infrarouge qui présente l'avantage de ne nécessiter aucun contact avec le patient. Ce type de thermomètre indique la température de surface du corps en 1 à 2 secondes simplement en pointant son capteur de rayonnement infrarouge à quelques centimètres du patient.

Document 1 : Principe de fonctionnement du thermomètre infrarouge

Tous les corps chauds émettent des rayonnements. La longueur d'onde λ_{max} de la radiation émise avec le maximum d'intensité est reliée à la température de surface θ du corps par la loi de Wien modélisée par le graphique donné en **ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE DE CHIMIE**.



- Q1.** Compléter sur les pointillés de l'échelle de longueurs d'ondes donnée en **ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE DE CHIMIE**, les noms des rayonnements de part et d'autre du domaine visible ainsi que les longueurs d'onde des limites du domaine visible.
- Q2.** À l'aide du graphique modélisant la loi de Wien donné en **ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE DE CHIMIE**, donner un encadrement des longueurs d'ondes d'intensité maximale λ_{max} correspondant à des températures comprises entre 35°C et 42°C. On fera apparaître les constructions sur la courbe.
- Q3.** En déduire que le choix d'un capteur à infrarouges est bien adapté pour cette plage de mesure de température.

Donnée : 1 μm = 1000 nm

Si elle n'est pas traitée, la fièvre méditerranéenne familiale peut, entre autres, entraîner une insuffisance rénale. La mesure de la taille des reins par échographie peut aider au diagnostic de cette insuffisance.

Sur le schéma ci-dessous de l'examen par échographie, la longueur AB est l'épaisseur apparente de l'organe dans la direction d'observation. La sonde échographique permet de déterminer les longueurs EA et EB. En combinant les résultats obtenus dans un grand nombre de directions, on obtient une image échographique.



- Q4.** Expliquer, en quelques lignes, le principe de l'échographie en précisant la nature des ondes utilisées et les phénomènes physiques qui se produisent sur les surfaces rencontrées par ces ondes.
- Q5.** Préciser la relation mathématique qui permet de déduire la longueur AB à partir des mesures de EA et EB.

Document 2 : Échographie du rein droit d'un enfant de 8 ans

Les signaux collectés par la sonde échographique sont traités afin d'obtenir des images en niveaux de gris. L'image ci-dessous est issue de l'échographie du rein droit d'un enfant de 8 ans atteint de la fièvre méditerranéenne familiale. La longueur du rein est la distance entre les points repérés par les 2 croix blanches, selon l'échelle indiquée.



Document 3 : Longueur moyenne en mm d'un rein sain en fonction de l'âge

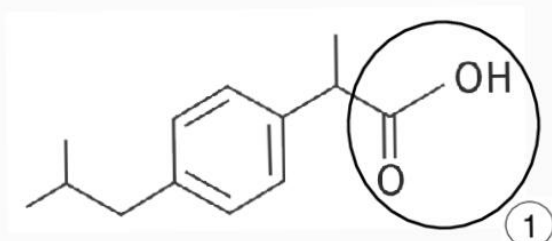
Tranche d'âge	Rein droit	Rein gauche
1-3 ans	62,86	60,71
3-5 ans	65,75	73,56
5-7 ans	72,5	76,85
7-9 ans	77,23	76,85
9-11 ans	79,48	79,09
11-13 ans	87,41	87,12
13-15 ans	87,8	87,1

Des reins de petite taille peuvent correspondre à un stade avancé d'insuffisance rénale.

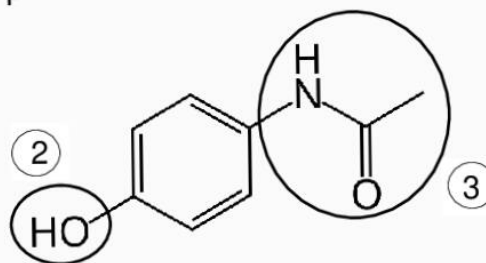
- Q6.** En exploitant le cliché échographique et l'échelle indiquée, mesurer la taille du rein de l'enfant.
- Q7.** En déduire un diagnostic sur une éventuelle insuffisance rénale de l'enfant.

Exercice 2 : Traitement de la fièvre méditerranéenne familiale (10 points)

Lors d'un épisode de crise rénale dû à la fièvre méditerranéenne, il peut être préconisé de prendre du paracétamol en association avec de l'ibuprofène.



Ibuprofène ($C_{13}H_{18}O_2$)



Paracétamol ($C_8H_9NO_2$)

Q1. Nommer les groupes caractéristiques entourés (①, ②, ③) des molécules ci-dessus.

Document 1 : Prescription médicale

La prescription médicale pour un enfant en crise rénale due à la fièvre méditerranéenne est la suivante :

- 15 mg par kg de masse corporelle de paracétamol toutes les 6 heures ;
- 8 mg par kg de masse corporelle d'ibuprofène toutes les 6 heures.

Source : Haute Autorité de santé (2013)



Un sachet de Doliprane® contient 300 mg de paracétamol.



Un comprimé d'Advil® contient 200 mg d'ibuprofène.

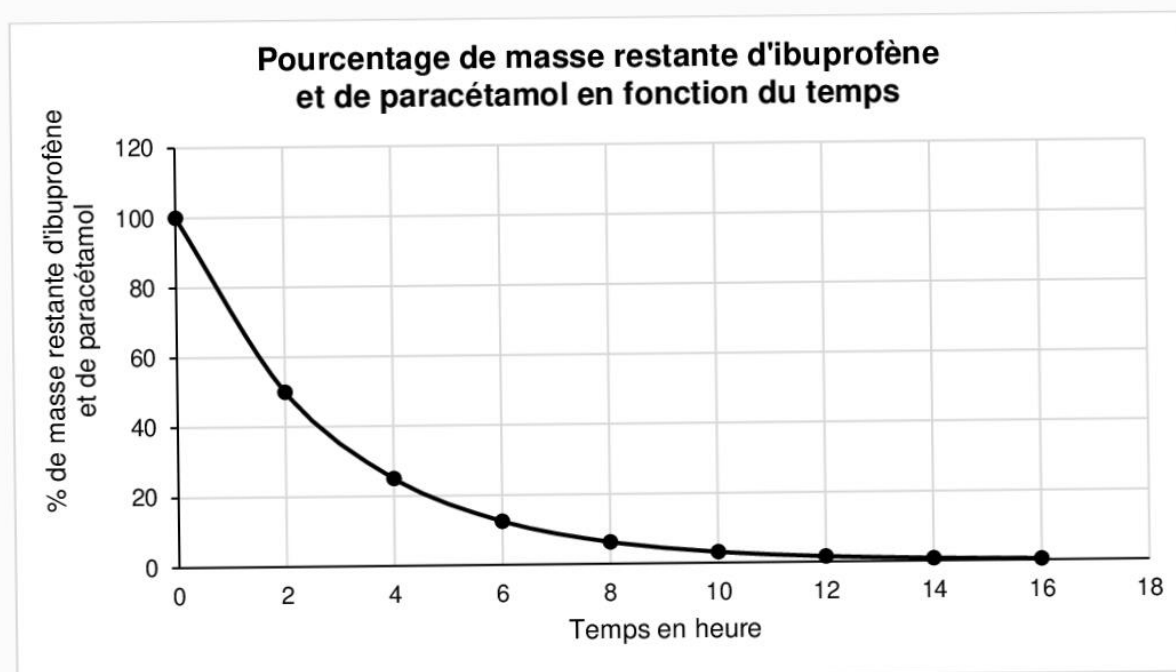
Q2. Calculer la masse de paracétamol et d'ibuprofène que doit prendre, toutes les 6 heures, un enfant de 22 kg en crise rénale due à la fièvre méditerranéenne.

Q3. Estimer le nombre de sachets de Doliprane® et le nombre de comprimés d'Advil® que l'enfant doit prendre toutes les 6 heures.

Document 2 : Cinétique de l'élimination du paracétamol et de l'ibuprofène

À l'instar de la demi-vie radioactive, la demi-vie caractérisant l'élimination d'un médicament est le temps au bout duquel la moitié de la quantité de médicament a été éliminée par l'organisme.

Le paracétamol et l'ibuprofène sont tous deux éliminés dans les urines avec une demi-vie d'environ 2 heures.



Q4. Compléter le tableau donné en **ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE DE CHIMIE**, en indiquant les masses restantes de paracétamol et d'ibuprofène aux différents instants.

Q5. En déduire la masse de chacun des médicaments encore présente dans l'organisme 6 heures après la prise, c'est à dire au moment de la prise suivante (**document 1**).

Dans le cadre d'une activité expérimentale réalisée au lycée, on souhaite vérifier par titrage colorimétrique la masse d'ibuprofène contenue dans un comprimé d'Advil®.

Document 3 : Protocole de titrage de l'ibuprofène contenu dans un comprimé

Dissolution du comprimé :

Écraser un comprimé dans un mortier. Ajouter 10 mL d'éthanol. Agiter jusqu'à dissolution complète.

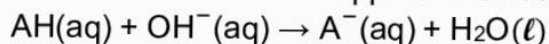
Titrage :

- Verser le contenu du mortier dans un erlenmeyer de 250 mL. Ajouter 10 mL d'eau distillée.
- Ajouter quelques gouttes de thymolphthaléine (indicateur coloré qui passe de l'incolore au bleu à l'équivalence).
- Placer dans une burette graduée une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$) de concentration $C_2 = 0,100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.
- Verser progressivement la solution d'hydroxyde de sodium dans l'erlenmeyer jusqu'au changement de couleur de l'indicateur coloré.

Q6. Réaliser un schéma légendé du montage du titrage décrit dans le **document 3**, en précisant où se trouvent les solutions titrante et titrée.

Pour simplifier la notation, l'ibuprofène en solution est noté $\text{AH}(\text{aq})$.

Lors du titrage, l'équation modélisant la réaction support de ce titrage est :



Le volume équivalent mesuré est de $V_E = 9,7 \text{ mL}$.

Q7. En déduire la masse d'ibuprofène initialement présente dans l'erlenmeyer et préciser si elle est cohérente avec l'indication figurant sur la boîte (**document 1**).

Donnée : Masse molaire de l'ibuprofène $206 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

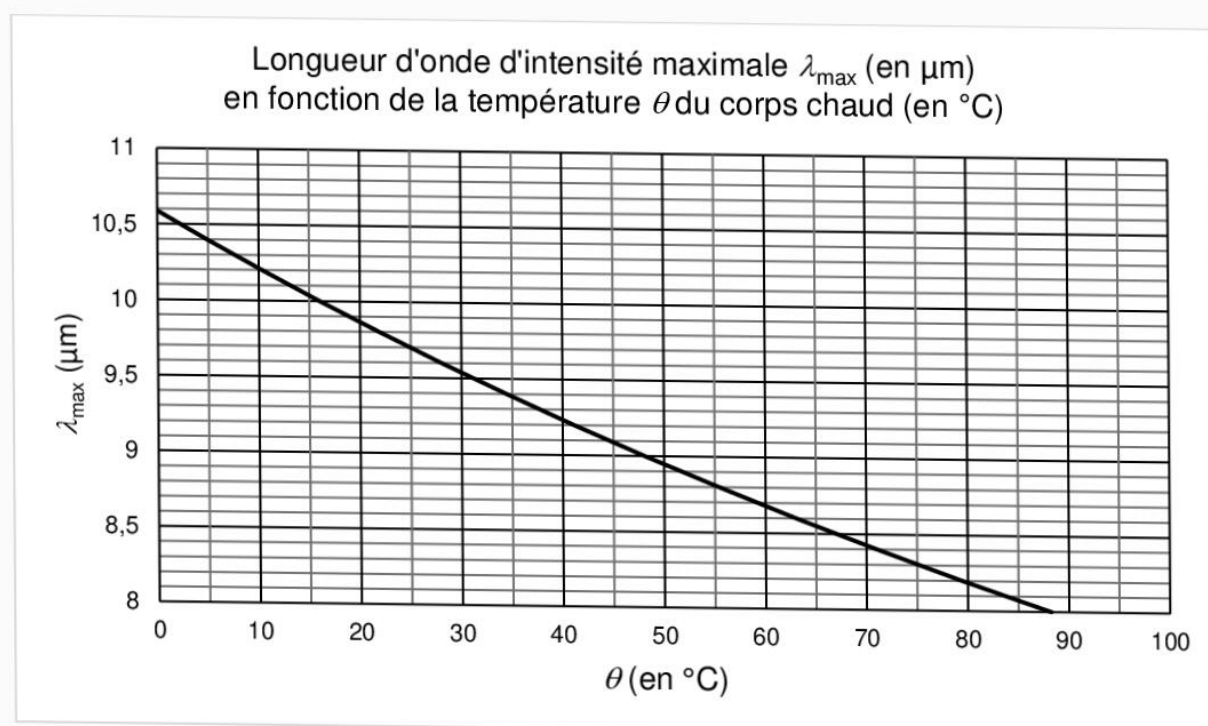
Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et doit être correctement présentée.

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE DE CHIMIE

Exercice 1 - Q1 : Domaine des ondes électromagnétiques



Exercice 1 - Q2 : Graphique modélisant la loi de Wien



Exercice 2 - Q4 :

Prise de médicament	Masse restante au bout de...		
	2 heures	4 heures	6 heures
Doliprane® Paracétamol : 300 mg	150 mg		
Advil® Ibuprofène : 200 mg		50 mg	

Partie Biologie et physiopathologie humaines

La fièvre méditerranéenne familiale (FMF)

Zoé est une petite fille de 8 ans qui consulte son médecin pour des douleurs abdominales récurrentes depuis un an. Les crises douloureuses peuvent durer de plusieurs heures à quelques jours. Les questions de son médecin révèlent qu'elle présente de telles douleurs environ une fois par mois. Ses crises douloureuses s'accompagnent de fièvre supérieure à 39 °C et de douleurs au niveau de la hanche ou du genou. De plus, un cousin et une tante de Zoé souffrent de fièvre méditerranéenne familiale (FMF).

1 Diagnostic de la pathologie

Chez les enfants, la maladie est diagnostiquée en première approche, grâce aux critères d'Yalcinkaya indiqués ci-dessous :

Signes cliniques	Durée d'un épisode	Nombre d'épisodes
Pyrexie	6 à 72 heures	Présence d'au moins 3 épisodes
Thoracalgie	6 à 72 heures	Présence d'au moins 3 épisodes douloureux
Abdominalgie	6 à 72 heures	Présence d'au moins 3 épisodes douloureux
Arthrite	6 à 72 heures	Présence d'au moins 3 épisodes douloureux
Hérédité		Présence de cas familiaux de FMF

Le diagnostic est retenu s'il y a présence d'au moins trois de ces critères.

1.1 Relever dans le texte introductif les critères d'Yalcinkaya que présente Zoé. En déduire si Zoé est atteinte de la FMF.

Le diagnostic est en général confirmé par une étude génétique. En effet, la FMF est une maladie héréditaire due à une mutation sur un gène appelé *MEFV* (*MEditerranean FeVer*). Les deux séquences indiquées ci-dessous correspondent à une partie du gène *MEFV* pour un individu sain et pour Zoé.

Individu sain :	5'... GTGATAATGATGAAGGAA ...3'	brin non transcrit
	3'... CACTATTACTACTTCCTT ...5'	brin transcrit

Zoé :	5'... GTGATAATGGTGAAGGAA ...3'	brin non transcrit
	3'... CACTATTACCACTTCCTT ...5'	brin transcrit

- 1.2 Localiser et décrire la mutation qui existe chez Zoé.
- 1.3 Écrire, à l'aide du code génétique ci-dessous, les séquences peptidiques obtenues à partir des séquences d'ADN de l'individu sain et de Zoé. Expliquer la démarche suivie.

Code génétique

		Deuxième base azotée									
		U		C		A		G			
Première base azotée	U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U	Troisième base azotée
		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	

- 1.4 Comparer les deux séquences peptidiques obtenues pour expliquer le dysfonctionnement de la protéine mutée.

2 Transmission de la pathologie

Le **document 1** présente l'arbre généalogique de la famille de Zoé.

- 2.1 Préciser, à l'aide du **document 1**, si l'allèle muté est dominant ou récessif. Argumenter la réponse. Proposer une convention d'écriture pour chaque allèle.
- 2.2 Démontrer, à l'aide du **document 1**, que la transmission du gène *MEFV* est autosomale.
- 2.3 Dédurre des données précédentes le génotype de Zoé, puis celui de ses parents (individus II1 et II2). Justifier la réponse.

Le couple II3 et II4 attend leur premier enfant. Aucun cas de FMF n'a été identifié dans la famille de l'individu II4, de génotype homozygote.

- 2.4 Indiquer, en justifiant la réponse à l'aide d'un échiquier de croisement, la probabilité que cet enfant soit atteint de la FMF.

3 Exploration et détection d'anomalies liées à la FMF

Le principal symptôme de la FMF est constitué par les accès de fièvre. Cependant, on observe également de façon courante, une **asthénie**, une **anorexie**, des douleurs abdominales, des nausées ou des vomissements, un transit intestinal ralenti. Des **arthralgies** sont également retrouvées chez la plupart des patients. Dans certains cas rares, des douleurs thoraciques dues à une péricardite sont observées, ainsi qu'une fréquence respiratoire anormalement élevée. Des douleurs musculaires peuvent également être présentes.

3.1 Définir les trois termes en caractères gras dans le texte ci-dessus. Donner le terme médical correspondant à chacune des deux expressions soulignées dans le texte ci-dessus.

La mutation impliquée dans la FMF conduit à une production accrue d'interleukine 1 (IL1) par l'organisme. Afin de comprendre le rôle de l'IL1 dans la maladie, des études ont été réalisées chez le lapin en injectant de l'IL1 : la température des lapins est suivie avant et après l'injection. Les résultats obtenus sont présentés dans le **document 2**.

3.2 Analyser le **document 2** pour déduire l'un des effets de l'IL1 sur l'organisme et relier cet effet au principal symptôme de la FMF.

L'IL1 est également connue pour être une molécule favorisant l'inflammation. Le **document 3** présente un schéma de la réaction inflammatoire.

3.3 Citer les quatre signes cliniques caractéristiques d'une réaction inflammatoire et indiquer leur origine à l'aide du **document 3**.

La FMF peut entraîner à long terme, si elle n'est pas soignée, différentes complications comme une amylose. Il s'agit d'une pathologie liée au dépôt de protéines anormales appelées fibrilles qui s'accumulent progressivement dans les organes, comme les reins, et perturbent leur fonctionnement.

L'amylose, lorsqu'elle affecte les reins, peut être détectée lors d'une exploration de l'appareil urinaire par scintigraphie, technique présentée dans le **document 4**.

3.4 Présenter, à l'aide du **document 4A**, le principe de la scintigraphie.

Les enregistrements présentés dans le **document 4B** sont réalisés à différents temps chez un patient sain.

3.5 Expliquer, à l'aide du **document 4B**, pourquoi les reins ne sont pas visibles avant 1 min 40 s.

3.6 Indiquer, à l'aide du **document 4B**, le trajet de l'isotope radioactif au sein de l'appareil urinaire.

Zoé étant atteinte de la FMF, son médecin lui prescrit une scintigraphie rénale afin de détecter d'éventuelles complications.

Le **document 5** présente les résultats de scintigraphie pour le sujet sain et Zoé.

3.7 Mettre en relation les résultats de la scintigraphie rénale de Zoé et la présence de dépôts protéiques en cas d'amylose, à partir du **document 5**.

Il est possible de confirmer le diagnostic de l'amylose par une technique d'immunohistochimie dont les différentes étapes sont les suivantes :

- Support sur lequel se trouve l'échantillon de tissu rénal à analyser.
- Ajout d'un anticorps anti-fibrille.
- Ajout d'un second anticorps anti-anticorps anti-fibrille couplé à une enzyme.
- Ajout du substrat qui devient un produit coloré en présence de l'enzyme.

3.8 Réaliser un schéma représentant le résultat d'un test positif à l'amylose en utilisant les symboles suivants :



L'amylose peut entraîner une **néphropathie** associée à une **protéinurie** évoluant en insuffisance rénale.

Les reins sont constitués d'environ 1 million de néphrons qui correspondent à leur unité fonctionnelle dont la structure est présentée sur le **document 6**.

3.9 Décomposer les deux termes en gras en unités de sens, donner leur signification afin de proposer une définition des deux termes.

3.10 Indiquer, à l'aide du **document 6**, une localisation du plasma, de l'urine primitive et de l'urine définitive au niveau du néphron.

Le **document 7** donne les concentrations de certaines molécules dans le plasma, l'urine primitive et l'urine définitive chez un patient sain.

3.11 Analyser le **document 7** pour montrer que les reins assurent trois fonctions : filtration, réabsorption et sécrétion.

3.12 Montrer, à l'aide du **document 6**, en quoi la structure du néphron est adaptée à ces trois fonctions.

3.13 Sachant que les dépôts de fibrille peuvent altérer la paroi des glomérules, émettre une hypothèse sur les molécules présentes dans l'urine définitive de Zoé. Justifier.

4 Le traitement de la pathologie

Il n'existe pas de traitement curatif contre la FMF. Le traitement consiste à traiter les crises à l'aide de molécules contre la fièvre et de molécules contre la douleur. On administre également de la colchicine à raison de $1 \text{ mg} \cdot \text{j}^{-1}$ pour prévenir l'apparition de l'amylose et limiter la fréquence des crises de FMF.

- 4.1** Donner les termes médicaux correspondants aux deux expressions soulignées dans le texte ci-dessus.

La colchicine est un médicament efficace pour diminuer les phénomènes inflammatoires, mais qui est toxique à trop forte dose. En effet, la colchicine est une substance qui engendre des dysfonctionnements du cytosquelette, ce qui peut perturber le cycle cellulaire. Le traitement prescrit doit donc être rigoureusement observé.

Le **document 8A** présente la quantité d'ADN par cellule (en unité arbitraire) au cours du cycle cellulaire.

- 4.2** Délimiter, sur le **document 8A (à rendre avec la copie de BPH)**, un cycle cellulaire et ses différentes phases. Nommer ces phases.

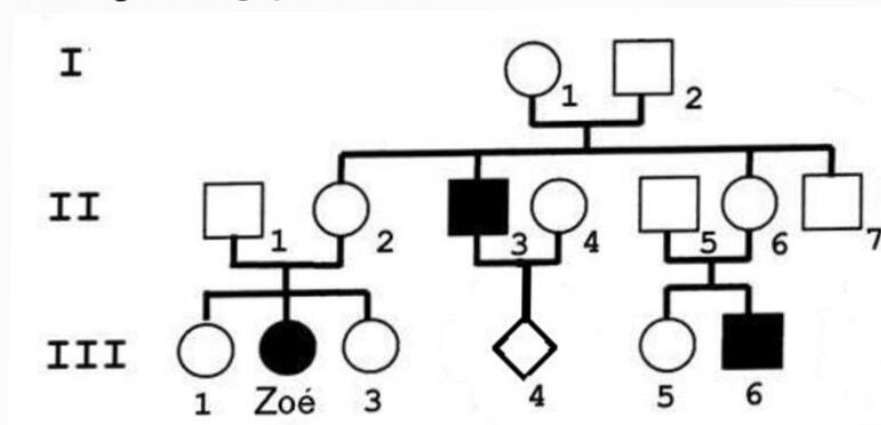
La colchicine bloque les cellules en début de mitose, l'une des phases du cycle cellulaire. Le **document 8B** présente un tissu où sont visibles des cellules à différentes phases du cycle cellulaire.

- 4.3** Identifier, sur le **document 8B (à rendre avec la copie de BPH)**, une cellule en interphase et une cellule en phase de division. Argumenter la réponse.
- 4.4** Expliquer pourquoi la colchicine à forte dose est toxique pour l'organisme.

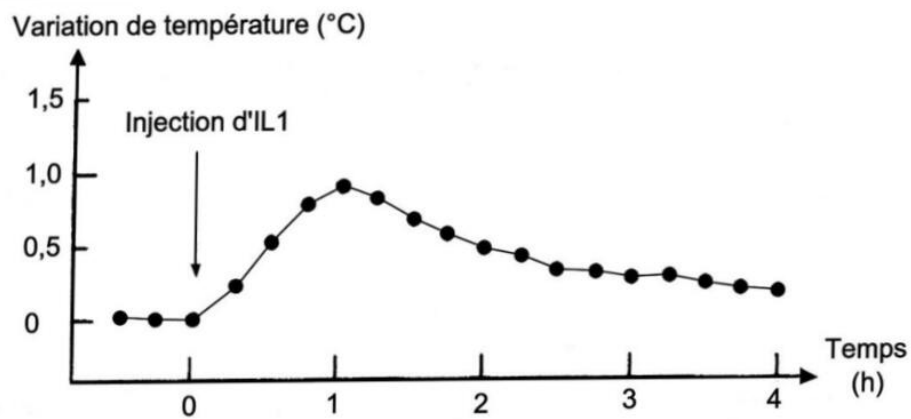
5 Synthèse

Présenter, à l'aide d'un court texte, d'un tableau, ou d'une carte mentale, la fièvre méditerranéenne familiale : causes, diagnostic, conséquences sur l'organisme, traitement(s) possible(s).

Document 1 : Arbre généalogique de la famille de Zoé



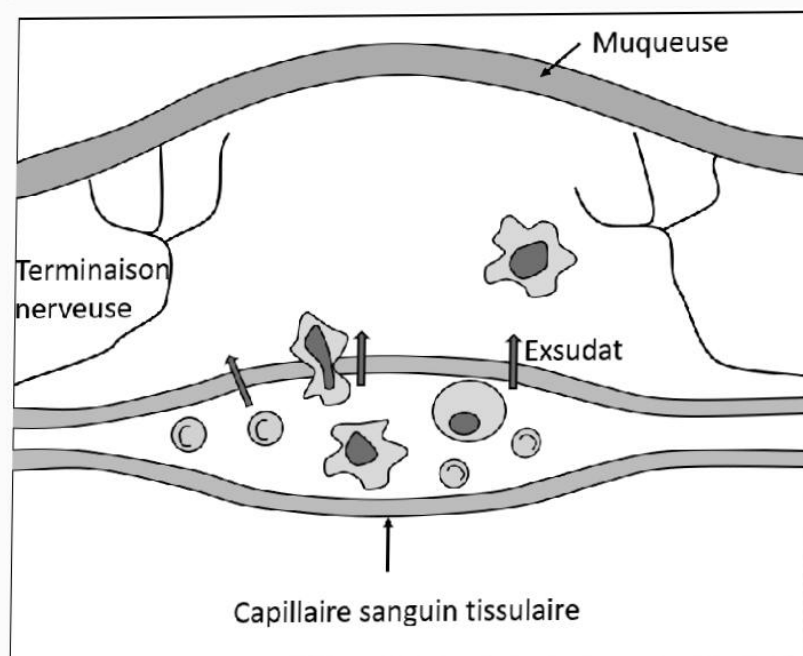
Document 2 : Variations de la température corporelle après injection d'interleukine 1



Remarque :

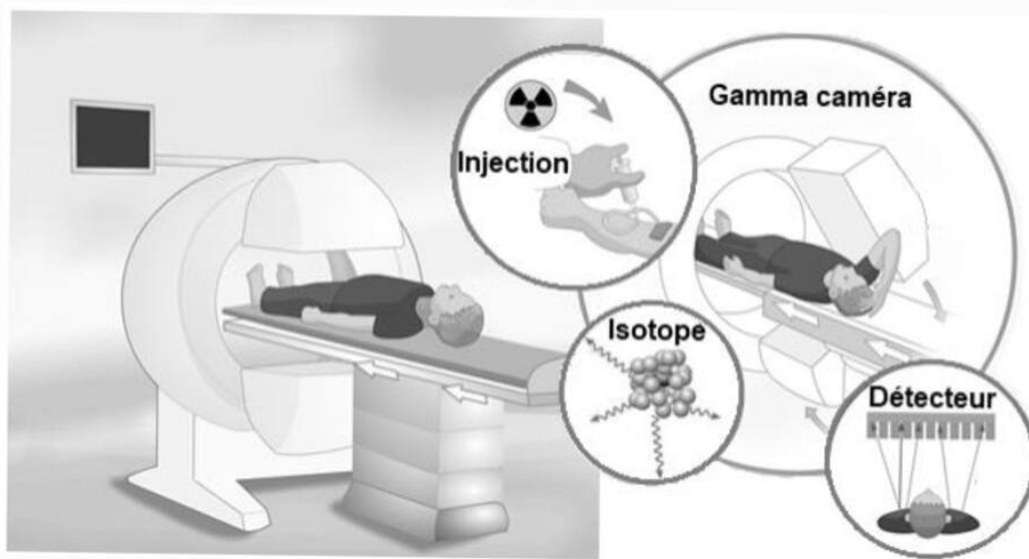
L'étude a été réalisée chez le lapin, mais les résultats sont similaires pour l'Homme.

Document 3 : Schéma de la réaction inflammatoire

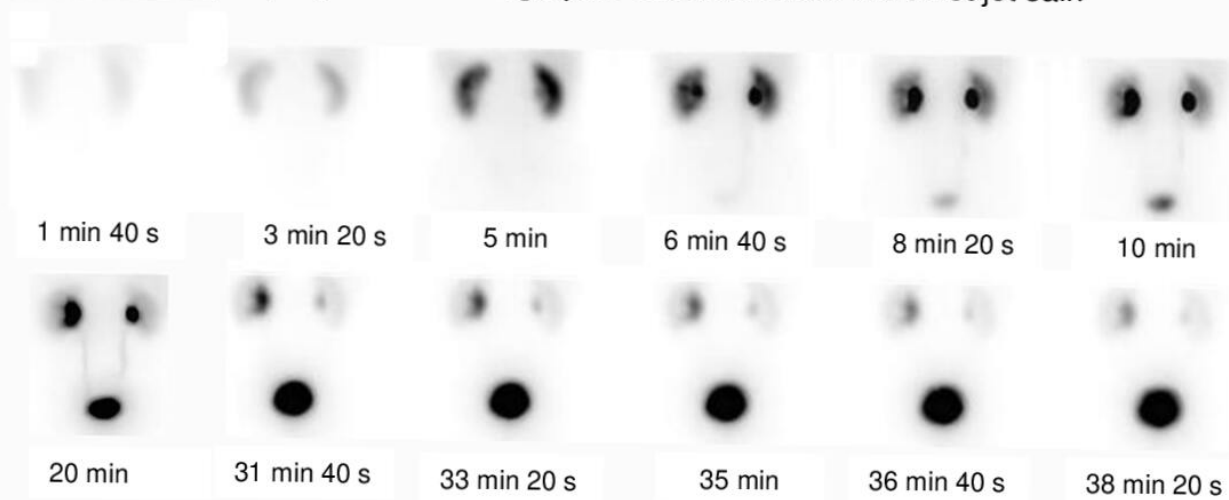


Document 4 : Réalisation d'une scintigraphie rénale

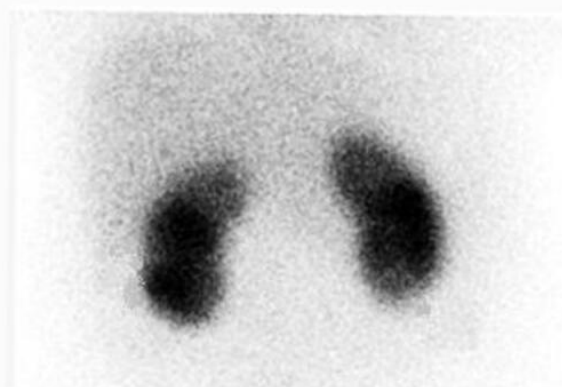
Document 4A : Principe de la scintigraphie



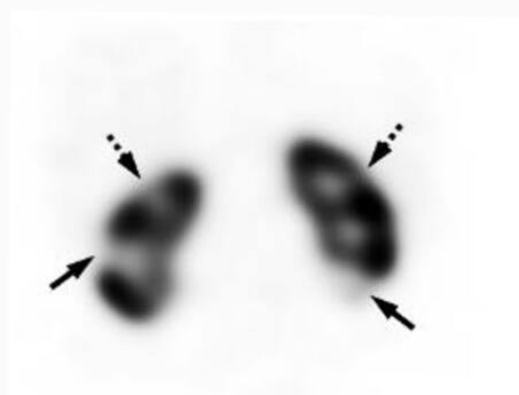
Document 4B : Aperçu d'une scintigraphie rénale réalisée sur un sujet sain



Document 5 : Agrandissements des résultats de scintigraphie réalisés à 5 min pour le sujet sain et Zoé

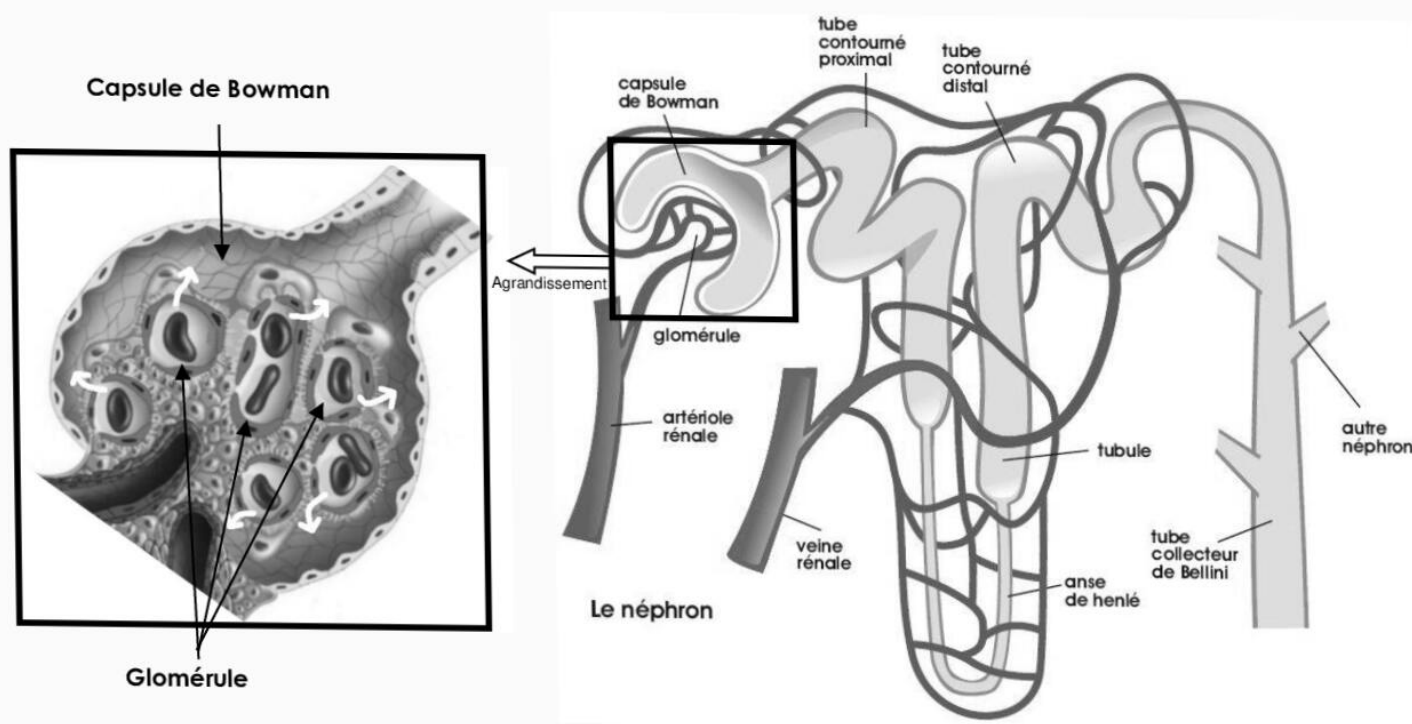


Sujet sain



Zoé

Document 6 : Schémas d'un néphron et d'une coupe histologique au niveau du corpuscule rénal

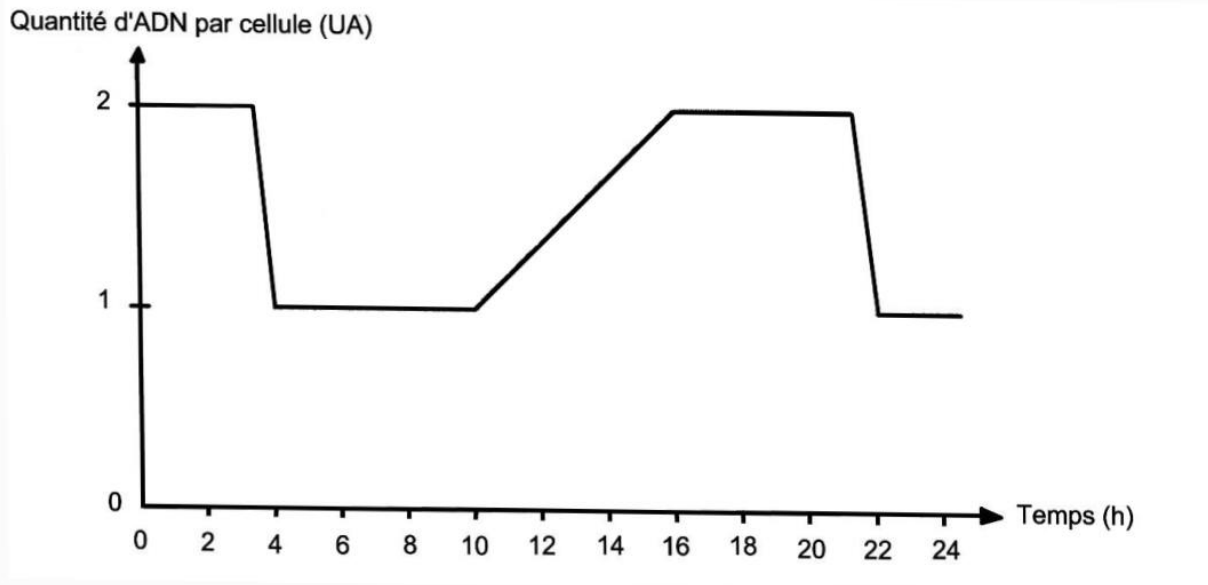


Document 7 : Composition du plasma, de l'urine primitive et de l'urine définitive d'un individu sain

	Plasma (g·L ⁻¹)	Urine primitive (g·L ⁻¹)		Urine définitive (g pour 24h)
Protéines	80	0		0
Glucose	1	1		0
Ammoniaque	0	0		0,5

Document 8 : Le matériel génétique au cours du cycle cellulaire

Document 8A : Variation de la quantité d'ADN par cellule au cours du cycle cellulaire



Document 8B : Microphotographie d'un tissu

