

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2026

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

CHIMIE - BIOLOGIE ET PHYSIOPATHOLOGIE HUMAINES

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

Aucune page n'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 vitamine D et les omégas, des alliés pour la santé

La vitamine D joue un rôle majeur dans l'homéostasie du calcium et du phosphore. L'évolution de la société entraîne des modifications des habitudes de vie, notamment en matière d'alimentation, d'activité physique et d'exposition au soleil. Ces changements peuvent favoriser une carence en vitamine D, à l'origine de diverses pathologies.

Le sujet comporte deux parties indépendantes :

- La partie Chimie : **Les principales sources de vitamine D.**
- La partie BPH : **Vitamine D et pathologies osseuses.**

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

Partie Chimie

La vitamine D

Les deux exercices sont indépendants.

Exercice 1 : Consommation de poisson et vitamine D (10 points)

Le Programme National Nutrition Santé (PNNS) recommande de consommer régulièrement du poisson en privilégiant les poissons gras, comme les sardines, pour leur apport en acides gras et en vitamine D.

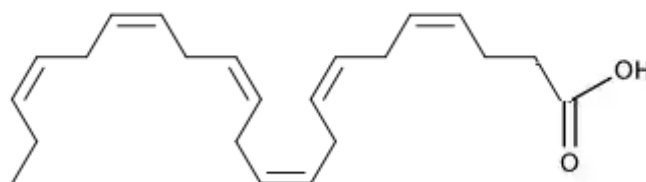
Il est toutefois important de varier les types de poissons consommés pour limiter l'exposition à certains polluants qui peuvent y être présents.

Document 1 : Structure des acides gras

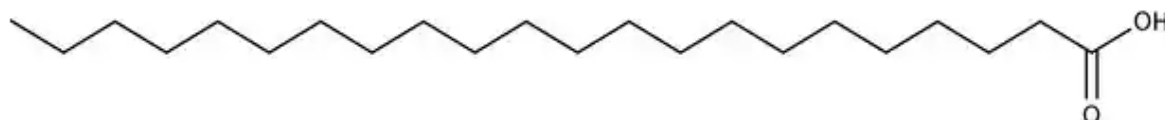
Les acides gras insaturés présentent un avantage significatif pour la santé cardiovasculaire en raison de leur structure moléculaire coudée qui les empêche de s'empiler étroitement. Cette particularité structurelle leur confère une température de fusion telle qu'ils sont liquides à la température corporelle de 37°C environ.

En revanche, les acides gras saturés ont une structure qui leur permet de s'empiler densément. Cela leur confère une température de fusion telle qu'ils sont solides à la température corporelle de 37°C environ. Ces acides peuvent ainsi s'accumuler dans les vaisseaux sanguins et conduire à des dépôts de plaques d'athérome.

Document 2 : L'acide docosahexaénoïque (DHA) et l'acide docosanoïque



Acide docosahexaénoïque (DHA)



Acide docosanoïque

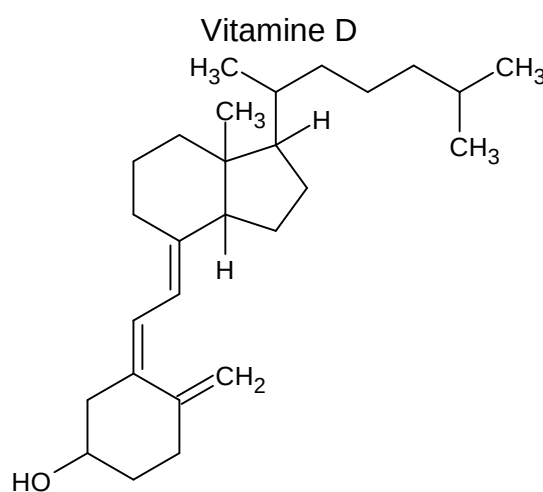
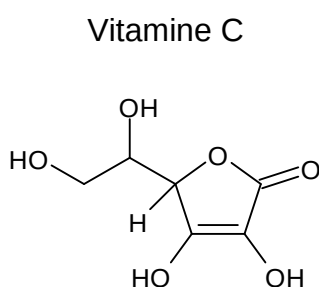
- Q1.** Préciser ce qui, dans leur chaîne carbonée, différencie les acides gras saturés des acides gras insaturés.
- Q2.** Identifier parmi les deux acides gras du **document 2**, celui qui est saturé. À l'aide du **document 1**, en déduire son état physique à la température de 37 °C.

- Q3.** Préciser lequel des acides représentés dans le **document 2** présente la température de fusion la plus élevée.
- Q4.** Les sardines contiennent de l'acide docosahexaénoïque (DHA). À l'aide des **documents 1** et **2**, expliquer pourquoi la consommation de sardines est recommandée pour limiter les risques cardiovasculaires.

Document 3 : Solubilité et stockage des vitamines

Une vitamine hydrosoluble est peu stockée dans l'organisme.
Une vitamine liposoluble peut être stockée dans les graisses de l'organisme.

Document 4 : Formules topologiques des vitamines C et D



- Q5.** Justifier le caractère hydrosoluble ou liposoluble de la vitamine C et de la vitamine D à partir de leur formule topologique.
- Q6.** En déduire la nécessité d'un apport journalier plus grand en vitamine C qu'en vitamine D.

Un des polluants s'accumulant dans les poissons gras est le méthylmercure. La DJT (dose journalière tolérable) du méthylmercure est de 0,19 µg par kilogramme de masse corporelle du consommateur.

Une personne de 70 kg consomme 150 g de poisson gras. Le poisson contient en moyenne 50 µg de méthylmercure par kg de chair.

- Q7.** Déterminer si, avec cette quantité consommée, le consommateur dépasse la DJT du méthylmercure.

Donnée : 1 µg = 10⁻⁶ g

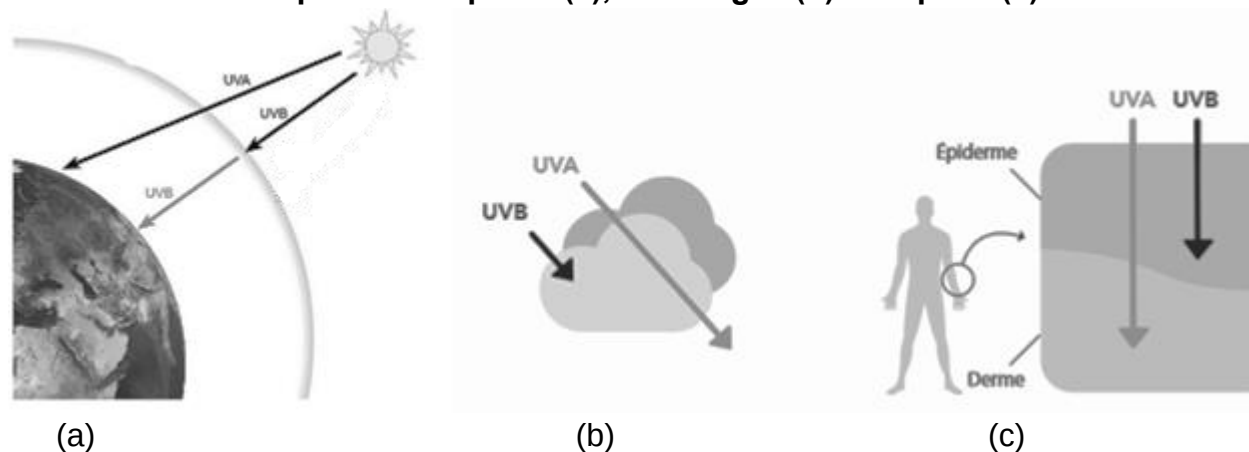
Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti.

Exercice 2 : Exposition au soleil (10 points)

L'alimentation ne permet en général pas de répondre aux besoins de l'organisme en vitamine D. Une exposition quotidienne au Soleil permet en complément de synthétiser de la vitamine D.

L'exposition au Soleil doit cependant être modérée car elle peut entraîner des lésions cutanées.

Document 1 : Représentation schématique de la transmission des rayons UVA et UVB par l'atmosphère (a), les nuages (b) et la peau (c)



Institut National du Cancer 2021

Q1. En s'appuyant sur le **document 1**, indiquer en justifiant le domaine des UV susceptibles d'être les plus néfastes au corps humain sur Terre.

Document 2 : Domaine des longueurs d'onde des UV

UVB	UVA
$280 \text{ nm} < \lambda < 320 \text{ nm}$	$320 \text{ nm} < \lambda < 400 \text{ nm}$

Q2. Sans calcul mais à l'aide de l'expression de l'énergie E d'un rayonnement en fonction de sa longueur d'onde, donnée ci-dessous, montrer que les rayonnements UVA sont moins énergétiques que les rayonnements UVB.

Données : La relation permettant de calculer l'énergie E d'un rayonnement électromagnétique en fonction de sa longueur d'onde λ est donnée par la relation :

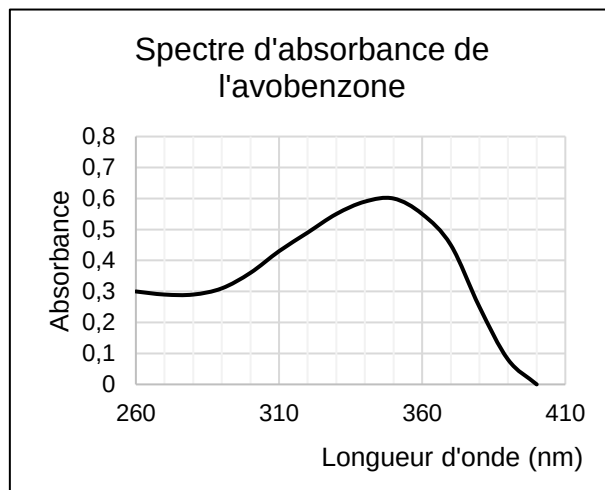
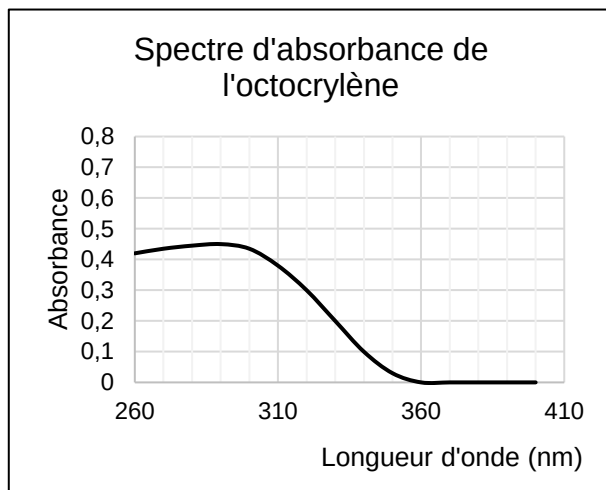
$$E = \frac{h \times c}{\lambda} \quad \text{avec :}$$

- E : énergie du rayonnement ;
- λ : longueur d'onde du rayonnement ;
- c : célérité des rayonnements électromagnétiques dans le vide ;
- h : constante de Planck.

Q3. À partir des **questions Q1** et **Q2** précédentes, indiquer s'il est exact d'affirmer qu'un rayonnement est d'autant plus dangereux que son énergie est grande.

Document 3 : Filtres dans les crèmes solaires

Il existe deux types de filtres solaires : les filtres minéraux et les filtres organiques. Les filtres organiques comme l'avobenzone et l'octocrylène se lient au film hydrolipidique de la peau et absorbent les rayons UV.



- Q4.** Indiquer en justifiant quel est le filtre le plus efficace pour se protéger des UVA.
- Q5.** Expliquer, à l'aide des **documents 2** et **3**, l'intérêt d'associer plusieurs filtres organiques dans une même crème solaire.

Document 4 : Étude en laboratoire de la photostabilité d'un filtre solaire

La photostabilité d'une substance caractérise sa résistance vis-à-vis de la lumière. Pour étudier la photostabilité des filtres solaires dans une crème, un échantillon est irradié en laboratoire à l'aide d'un simulateur de lumière solaire. Des mesures d'absorbance à la longueur d'onde 320 nm sont effectuées pendant 2 heures.

On considère que l'absorbance A caractérise l'efficacité de la crème solaire.

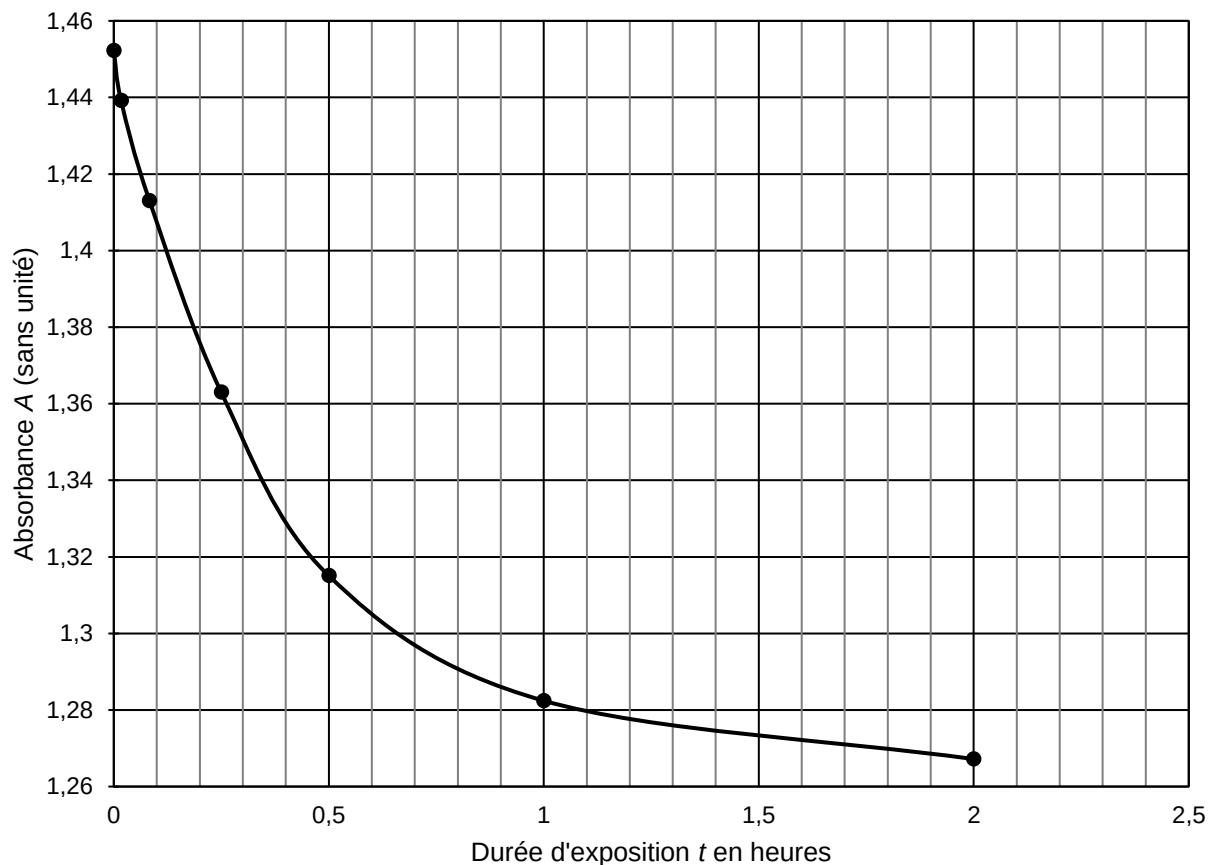
Le pourcentage de perte d'efficacité au bout d'un temps t , noté ppe , se calcule par la relation :

$$ppe = \frac{A_0 - A_t}{A_0} \times 100$$

où A_0 est l'absorbance à $t = 0$ et A_t est l'absorbance à un instant t .

Document 5 : Évolution au cours du temps de l'absorbance d'une crème solaire à la longueur d'onde 320 nm

On précise que les mesures sont réalisées en laboratoire.



- Q6.** En utilisant l'étude décrite dans les **documents 4 et 5**, montrer que le pourcentage de perte d'efficacité (ppe) au bout de 2 heures de la crème solaire étudiée est d'environ 12 %.
- Q7.** Une nouvelle application de crème solaire est nécessaire quand sa perte d'efficacité est de 50 %. Or, la notice recommande de renouveler son application toutes les deux heures en usage réel. Justifier cette recommandation en utilisant au moins deux arguments.

Partie Biologie et physiopathologie humaines

Vitamine D et pathologies osseuses

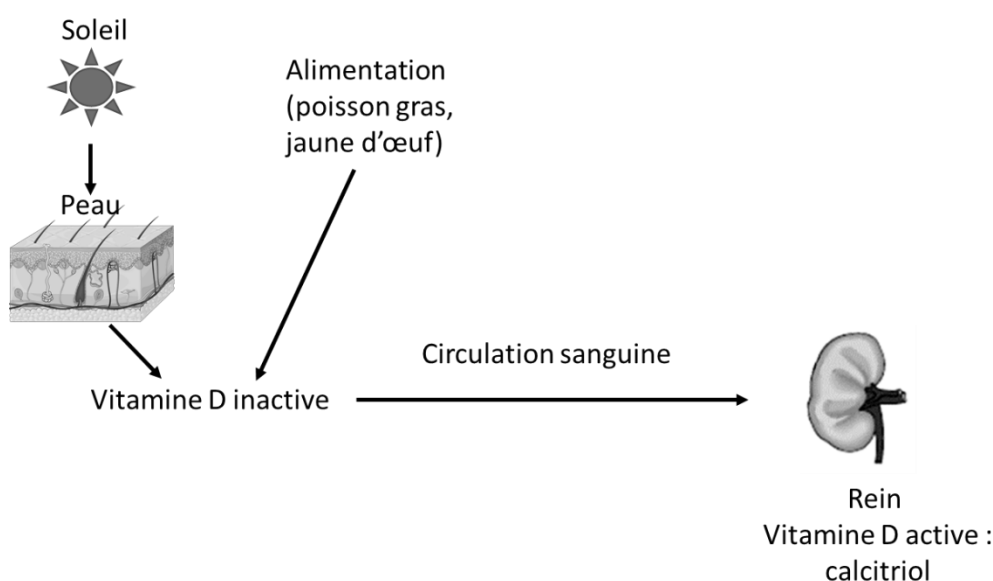
Une étude publiée par l'INSERM a montré que 58 % des individus étudiés présentent un déficit en vitamine D. Cette carence est responsable de différentes pathologies comme le rachitisme chez l'enfant ou l'ostéoporose chez les personnes âgées.

1 Vitamine D et soleil

Origines de la vitamine D

La vitamine D présente une double origine : une origine **exogène** minoritaire, 10 à 20 %, qui correspond à l'apport alimentaire (poissons gras, jaune d'œuf ou produits laitiers enrichis en vitamine D) et une origine **endogène**, 80 à 90 %, résultant d'une synthèse réalisée au niveau de l'épiderme sous l'influence des rayons ultraviolets. La vitamine D absorbée au niveau des **entérocytes** ou synthétisée par la peau est inactive. Elle doit subir des transformations métaboliques qui la rendent active, notamment au niveau des reins.

Le document ci-dessous présente l'origine et le métabolisme de la vitamine D.



- 1.1** Décomposer en unités de sens les termes en caractères gras dans le texte ci-dessus. Donner la signification de chaque unité de sens ainsi que la définition de ces trois termes.

La vitamine D exogène est absorbée au niveau de l'intestin grêle puis transportée par la circulation sanguine jusqu'au rein où elle deviendra active.

Le **document 1** présente un schéma de la circulation sanguine.

1.2 Annoter le **document 1 (à rendre avec la copie de BPH)**.

1.3 Représenter, à l'aide de flèches, sur le **document 1 (à rendre avec la copie de BPH)**, le trajet de la vitamine D inactive de l'intestin grêle jusqu'au rein.

Les besoins journaliers en vitamine D recommandés sont de 600 unités internationales (UI). Les durées d'exposition au soleil nécessaires pour produire suffisamment de vitamine D endogène sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Saison \ Horaire	Matin (9h-12h00)	Midi (12h00- 15h00)	Après-midi (15h00- 19h00)
Hiver	n/a*	90 à 150 min	n/a*
Été	15 à 20 min	5 à 10 min	10 à 15 min

*La dose de lumière reçue est trop faible pour produire 600 UI.

1.4 Analyser le tableau pour en déduire la saison la plus favorable pour synthétiser au minimum 600 UI de vitamine D.

Risques d'une surexposition au soleil

Une exposition répétée et intense au soleil peut endommager considérablement la peau et provoquer à court terme, un érythème solaire (coup de soleil), voire à long terme, un cancer de la peau.

Pour étudier le risque de la surexposition au soleil, des expériences sont réalisées, *in vitro*, sur des cellules en culture exposées aux rayons UV. Le **document 2** présente les résultats de l'altération de l'ADN en fonction de la dose d'UV utilisée lors de l'exposition des cellules en culture.

1.5 Analyser le **document 2** pour en déduire l'impact d'une exposition prolongée au soleil.

Les cancers de la peau sont les cancers les plus fréquents en France, avec plus de 100 000 nouveaux cas chaque année. La forme la plus agressive est le mélanome.

Le **document 3** présente les étapes de la cancérogenèse.

1.6 Proposer un titre à chacune des étapes du **document 3**.

1.7 Argumenter le fait qu'un individu qui s'expose longtemps et régulièrement au soleil risque de développer un cancer de la peau.

- 1.8 Nommer et donner le principe de l'examen permettant de confirmer le diagnostic de certitude du mélanome.
- 1.9 Citer deux moyens de prévention permettant d'éviter l'apparition d'un mélanome.

2 Les pathologies associées à une carence en vitamine D

L'ostéoporose

L'ostéoporose touche 5,5 % de la population et principalement des femmes. Cette pathologie multifactorielle est favorisée par une carence en vitamine D. Chez les individus atteints d'ostéoporose, une augmentation de la concentration urinaire en calcium ou hypercalciurie est parfois observée. Pour compenser cette perte en calcium et maintenir la calcémie (concentration plasmatique de calcium), l'organisme mobilise le calcium osseux.

Le **document 4** représente l'anatomie du rein.

- 2.1 Reporter sur la copie, les annotations correspondantes aux repères 1 à 3 du **document 4A**.

Le **document 4B** représente l'unité fonctionnelle du rein.

- 2.2 Nommer la structure fonctionnelle représentée sur le **document 4B** et préciser sa localisation dans le rein.

Le **document 5** indique les valeurs de calcémie et calciurie chez un individu sain et un individu présentant une carence en vitamine D.

- 2.3 Citer les trois fonctions rénales mise en jeu lors de la formation de l'urine.
- 2.4 Analyser le **document 5** pour en déduire une fonction du rein perturbée par une carence en vitamine D.

En cas de carence en vitamine D, le tissu osseux ne se minéralise pas correctement, c'est-à-dire fixe moins le calcium et par conséquent se fragilise, entraînant un risque accru de fractures. Le **document 6** présente une radiographie de la main chez un individu sain.

- 2.5 Reporter sur la copie, les annotations correspondantes aux repères 1 à 5 du **document 6** à l'aide des termes suivants : carpe, ulna, phalange, radius et métacarpe.
- 2.6 Justifier, à l'aide du principe de la radiographie, la couleur blanche des os sur le **document 6**. Préciser quel serait l'aspect des os de la main d'un individu atteint d'ostéoporose.

Les traitements couramment utilisés pour lutter contre l'ostéoporose sont l'administration de vitamine D ou de calcium. Dans certains cas, il est également prescrit aux patients un traitement hormonal.

Deux hormones antagonistes régulent la calcémie en conditions physiologiques.

Le **document 7** présente un schéma de régulation de la calcémie.

2.7 Analyser le **document 7** pour en déduire les effets sur la calcémie de chacune des deux hormones présentées.

2.8 Expliquer l'intérêt de l'administration de la parathormone dans le traitement de l'ostéoporose.

Le rachitisme

Le rachitisme touche 1 enfant sur 200 000, c'est une maladie osseuse entraînant des déformations au niveau des poignets et des chevilles, des douleurs musculaires, une hypotonie musculaire et une **asthénie**. Cette **pathologie** peut être due à une carence de synthèse ou d'apport en vitamine D, ou être engendrée par une **mutation** dans un **gène** intervenant dans le métabolisme de la vitamine D.

2.9 Indiquer le terme médical correspondant à chacune des deux expressions soulignées.

2.10 Définir les quatre termes en caractères gras dans le texte ci-dessus.

L'activation de la vitamine D repose notamment sur l'activité d'une enzyme présente dans les cellules des tubules rénaux : la 1-alpha-hydroxylase. Elle produit le calcitriol qui est la forme active de la vitamine D.

Cette enzyme est codée par le gène *CYT27B1*. Des mutations dans ce gène ont été repérées chez des personnes atteintes d'une carence en vitamine D responsable du rachitisme.

Les séquences nucléotidiques ci-dessous correspondent aux fragments du gène *CYT27B1*, chez un individu sain et chez un individu atteint de rachitisme.

Numérotation		1	10	20
		↓	↓	↓
Allèle <i>CYT27B1</i> individu sain	Brin transcrit	5' ... AGACTGTACCCTGTGGTACCTGGA ... 3'		
		3' ... TCTGACATGGGACACCATGGACCT ... 5'		
Allèle <i>CYT27B1</i> individu malade	Brin transcrit	5' ... AGACTGTACTCTGTGGTACCTGGA ... 3'		
		3' ... TCTGACATGAGACACCATGGACCT ... 5'		

2.11 Localiser et identifier la mutation en comparant les deux allèles du gène *CYT27B1*.

2.12 Déterminer, à l'aide du code génétique présenté ci-après, les séquences peptidiques correspondant aux fragments de l'allèle normal et de l'allèle muté.
Expliquer la démarche.

Le tableau du code génétique

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

2.13 Comparer les séquences peptidiques obtenues et en déduire la conséquence sur l'activité de l'enzyme 1-alpha-hydroxylase.

Le **document 8** présente l'arbre généalogique d'une famille dont certains membres sont atteints de rachitisme.

2.14 Déterminer, à partir du **document 8**, si le mode de transmission de l'allèle muté est dominant ou récessif. Argumenter la réponse. Préciser les conventions d'écriture des allèles sain et muté.

2.15 Démontrer que l'allèle muté est porté par un autosome, à l'aide d'un raisonnement construit.

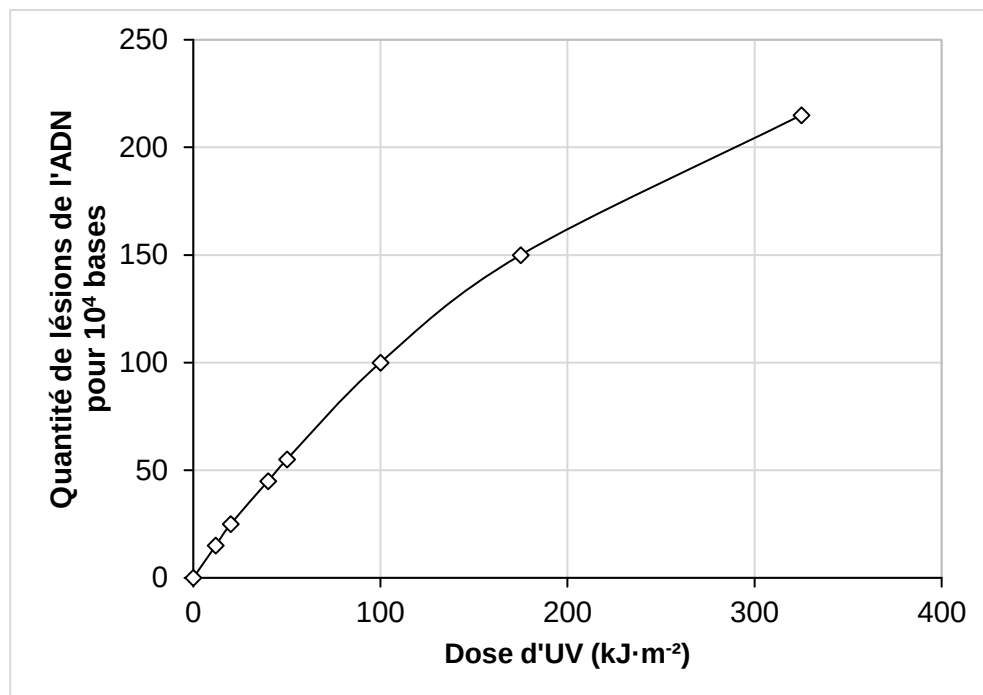
2.16 Déterminer le génotype des individus II3 et II4. Justifier la réponse.

2.17 Déterminer la probabilité que l'enfant à naître III2 du couple II3 et II4 soit atteint de rachitisme. Présenter le raisonnement à l'aide d'un échiquier de croisement.

3 BILAN

Présenter sous la forme d'un texte court, d'un tableau ou d'une carte mentale les origines d'une carence en vitamine D, les pathologies associées, ainsi que les traitements pouvant être proposés.

Document 2 : Altération de l'ADN dans des cultures de cellules soumises à différentes doses UV

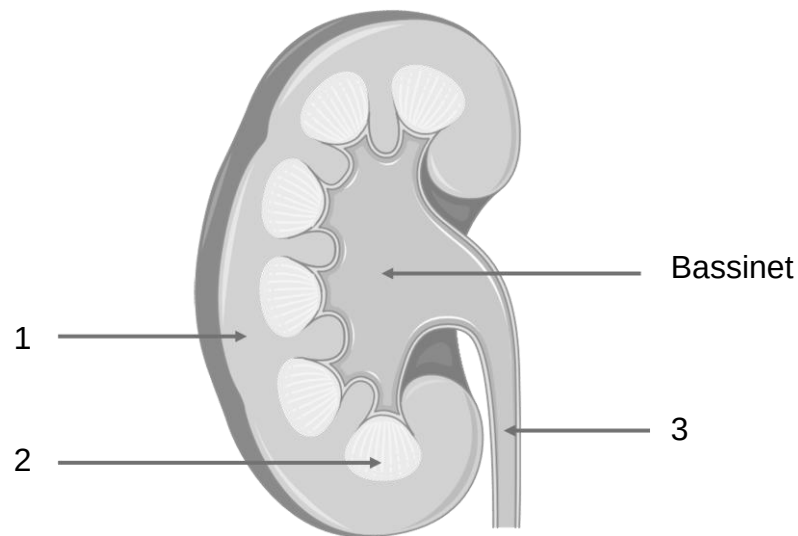


Document 3 : Étapes de la cancérogenèse

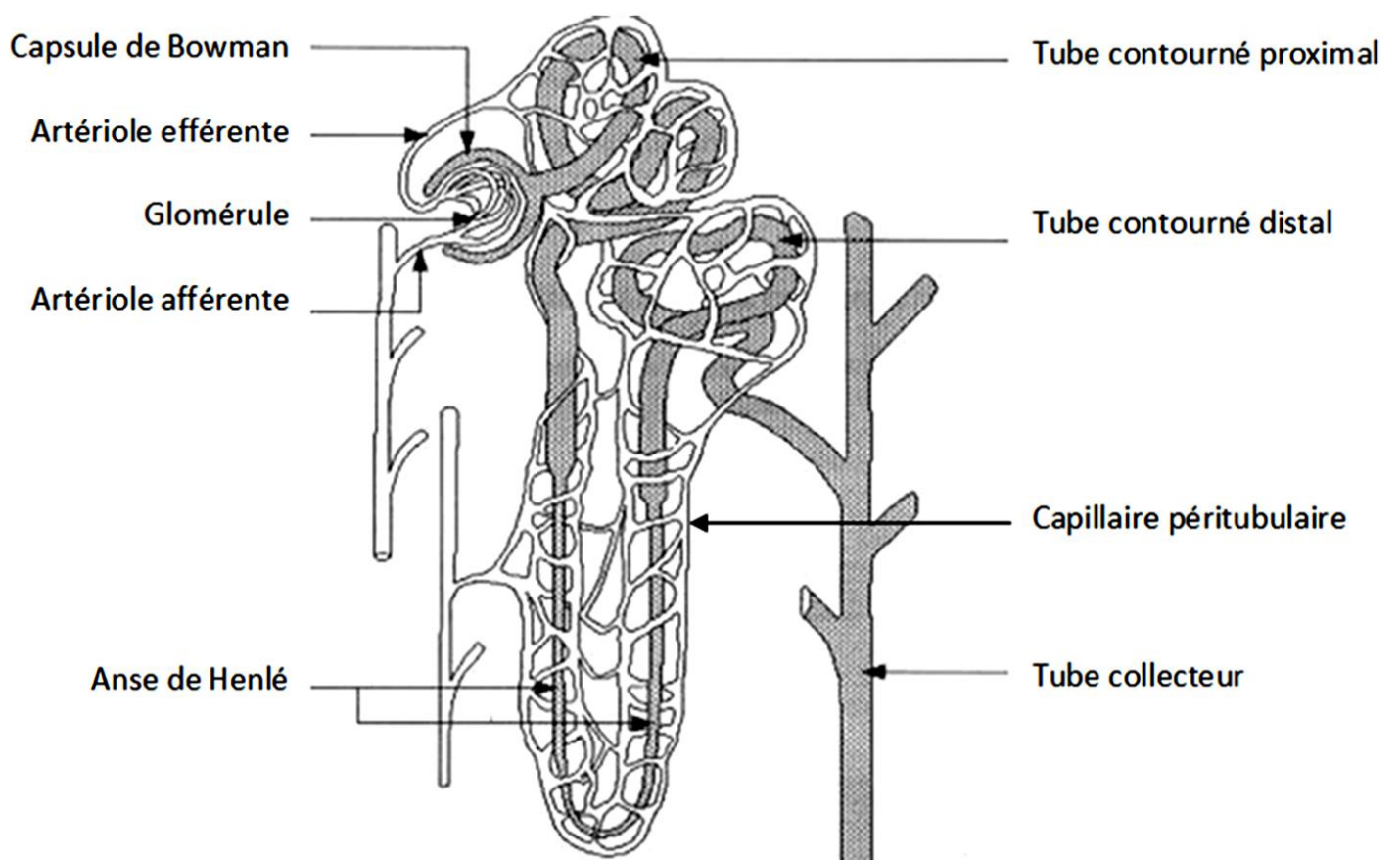
Étape A	Étape B	Étape C	Étape D
Facteur cancérogène			

Document 4 : Schéma de l'anatomie du rein

Document 4A : Schéma d'une coupe frontale d'un rein



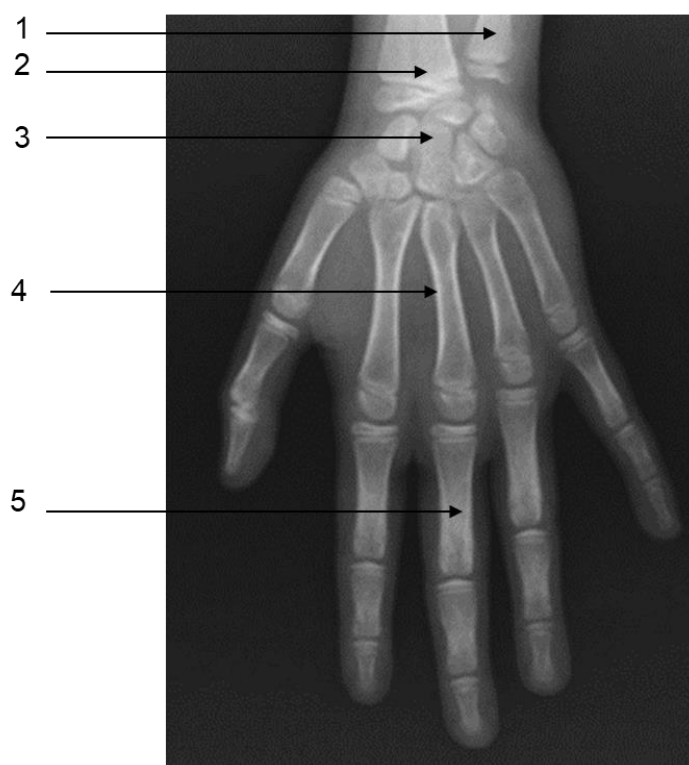
Document 4B : Schéma de l'unité fonctionnelle des reins et de sa vascularisation



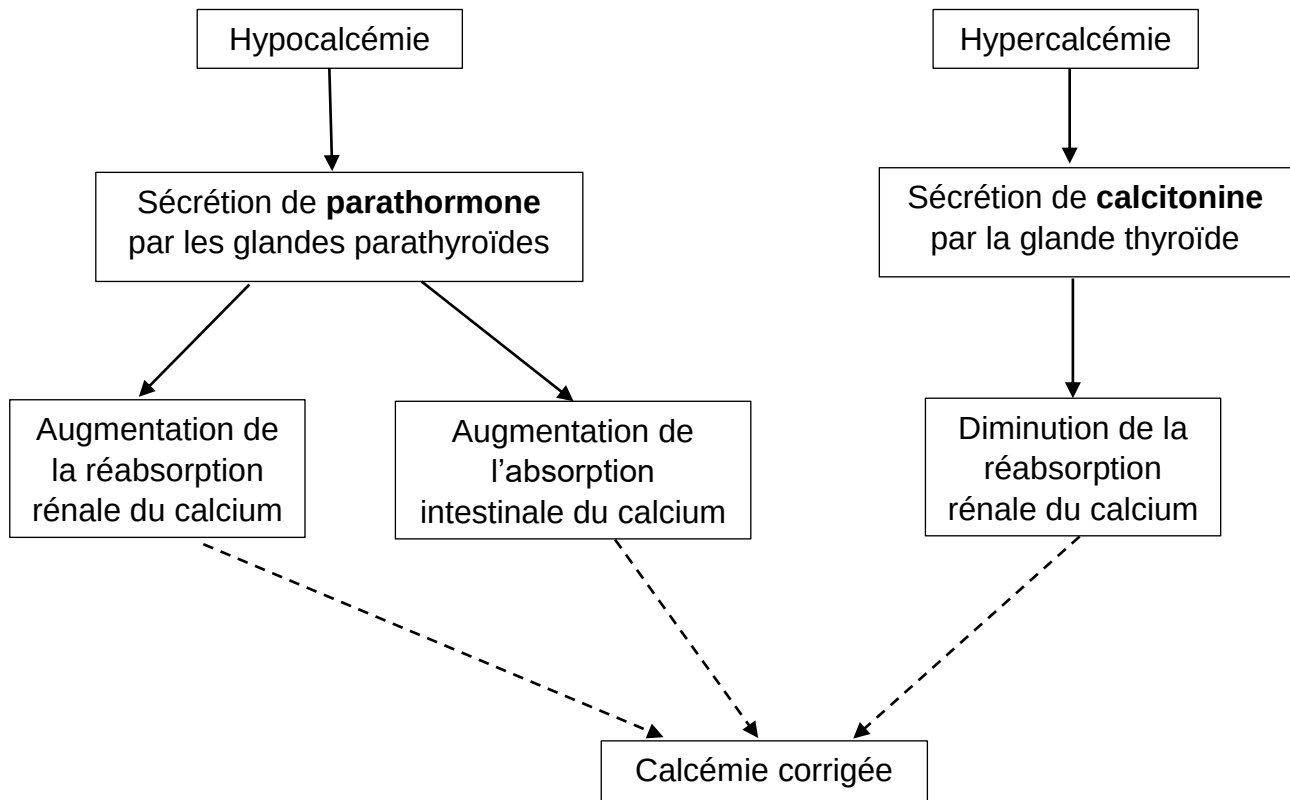
Document 5 : Dosage du calcium dans le sang et dans l'urine

	Calcémie (mmol·L ⁻¹)	Concentration en calcium au niveau de la capsule de Bowman (mmol·L ⁻¹)		Calciurie au niveau du tube collecteur (mmol pour 24 h)
Individu sain	2,4	2,4	Individu sain	4,0
Individu carencé en vitamine D	2,4	2,4	Individu carencé en vitamine D	8,0

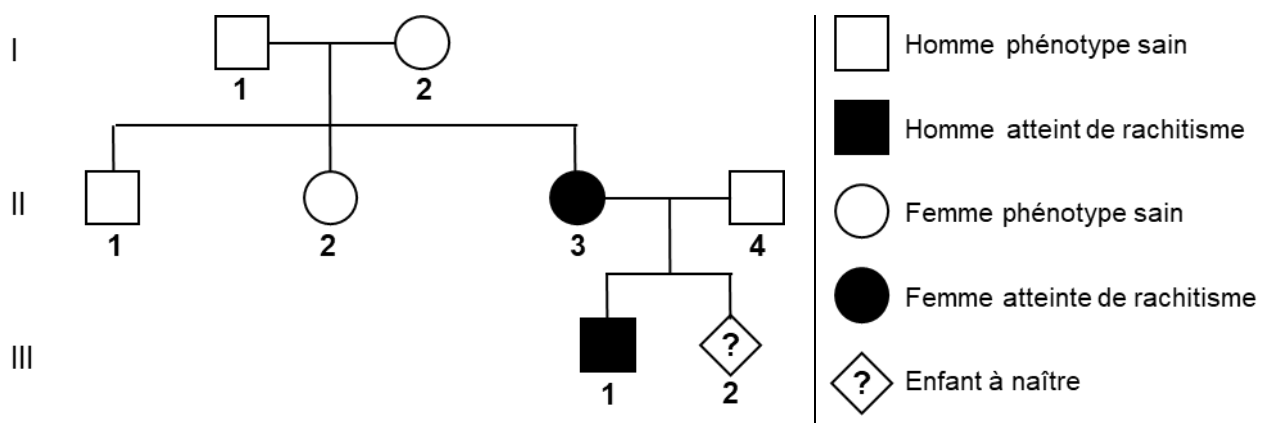
Document 6 : Radiographie de la main d'un individu sain



Document 7 : Régulation de la calcémie par la parathormone et la calcitonine



Document 8 : Arbre généalogique d'une famille atteinte de rachitisme



Document 1 : Schéma de la circulation sanguine

