Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac ST2S, veuillez visiter :
bacst2s.fr/annales-sujets-et-corriges

BAC ST2S • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Bac ST2S

Sciences et technologies de la santé et du social - Chimie, biologie et physiopathologie humaines

Session 2021 • Code sujet : **21-2SCBPHME2** • Durée : **4 heures** • Coefficient : **16**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Étude des propriétés du Bisphénol A** (8 questions) — **Page 3**
2. **Traitement d'un cancer par curiethérapie** (9 questions) — **Page 9**
3. **Étude d'un antiseptique préopératoire** (8 questions) — **Page 12**
4. **Phtalates et reproduction** (11 questions) — **Page 15**
5. **Dioxines et cancers** (9 questions) — **Page 20**
6. **Dioxines et diabète de type 2** (10 questions) — **Page 24**
7. **Effets potentiels des perturbateurs endocriniens sur l'organisme** (1 question) — **Page 28**
8. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 29**

Sujet officiel (PDF) : https://bacst2s.fr/assets/annales/bac-st2s/Chimie - Biologie et physiopathologie humaines/2021/Bac ST2S - Chimie - Biologie et physiopathologie humaines - Session 2021 - 2-Sujet.pdf

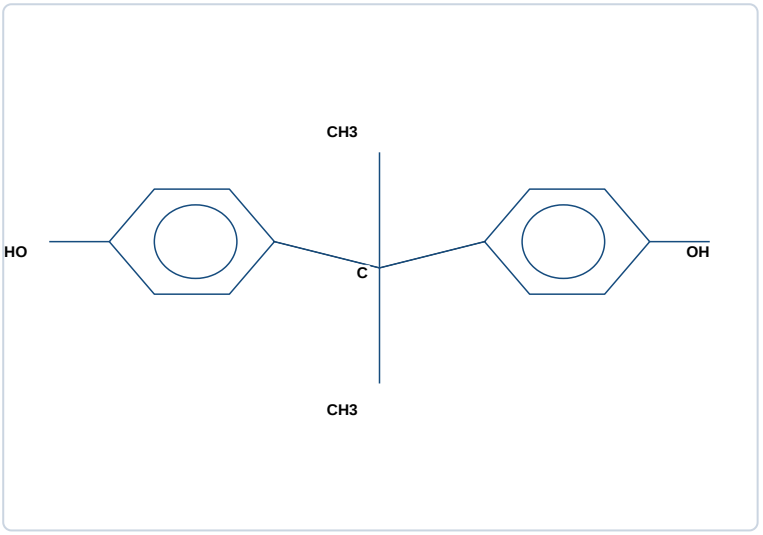
1. Étude des propriétés du Bisphénol A

Le bisphénol A (BPA), perturbateur endocrinien, peut migrer des emballages alimentaires vers les aliments. L'exercice étudie sa structure et sa solubilité, puis estime l'exposition de nourrissons en la comparant à la dose journalière tolérable.

Question 1. Représenter la molécule de BPA sous forme topologique à partir de sa formule semi-développée.

La structure topologique conserve deux cycles benzéniques reliés au carbone central. Sur chaque cycle, le groupe OH est en position para par rapport à la liaison avec ce carbone. Le carbone central porte aussi deux groupes méthyle identiques. Dans le dessin, les sommets des cycles représentent les carbones, les cercles indiquent l'aromaticité et les groupes OH et CH_3 sont explicitement écrits : c'est la connectivité correcte du BPA.

Bisphénol A en représentation topologique



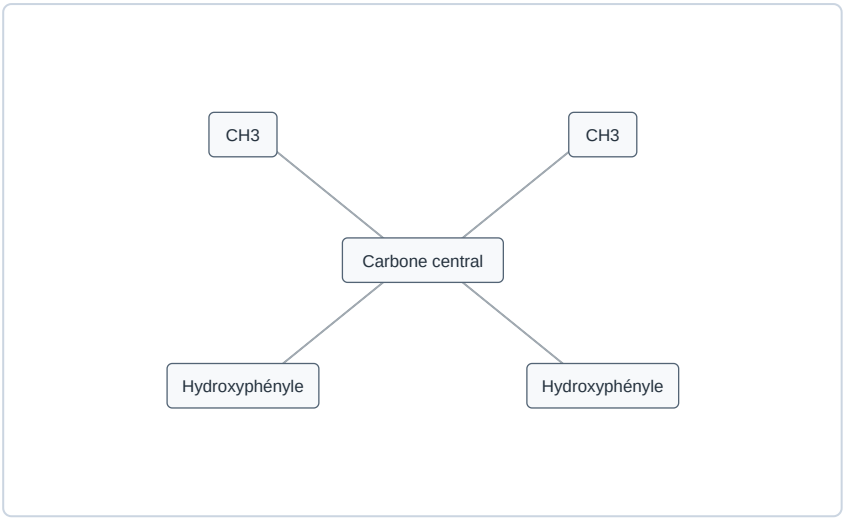
✓ RÉPONSE À RETENIR

Structure topologique : deux groupes 4-hydroxyphényle et deux groupes méthyle liés au même carbone central.

Question 2. Indiquer si le carbone central de la molécule de BPA est un carbone asymétrique et justifier la réponse.

Un carbone asymétrique est un carbone tétraédrique lié à quatre substituants différents. Le carbone central du BPA est lié à deux groupes méthyle identiques. Il est aussi lié à deux groupes hydroxyphényle identiques, puisque les deux cycles ont la même structure et la même substitution en position para. Il possède donc bien quatre liaisons, mais pas quatre substituants différents : il ne constitue pas un centre asymétrique.

Substituants du carbone central du BPA



Deux paires de substituants identiques : le carbone n’est pas asymétrique.

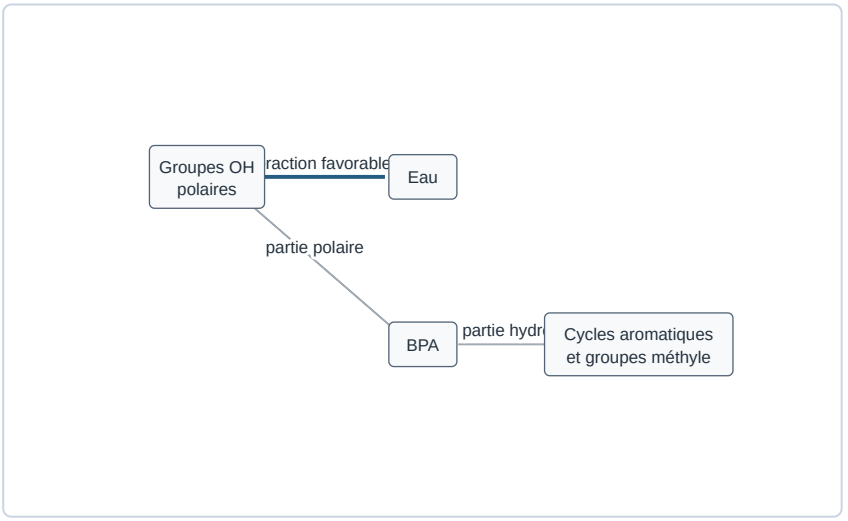
✓ RÉPONSE À RETENIR

Le carbone central n’est pas asymétrique : il porte deux groupes méthyle identiques et deux groupes hydroxyphényle identiques.

Question 3. À partir de la structure moléculaire du BPA, justifier qualitativement sa solubilité dans l’eau.

Les deux groupes hydroxyle (OH) sont polaires et peuvent former des liaisons hydrogène avec l’eau, ce qui favorise la dissolution du BPA. En revanche, les deux cycles aromatiques et les deux groupes méthyle constituent une partie importante de la molécule peu polaire et hydrophobe. Cette partie interagit peu avec l’eau et limite la dissolution. La structure permet donc une certaine solubilité, mais celle-ci reste limitée, conformément à la valeur indiquée dans l’énoncé.

Groupes du BPA et interaction avec l’eau



Les groupes polaires facilitent la dissolution, contrairement aux parties hydrophobes.

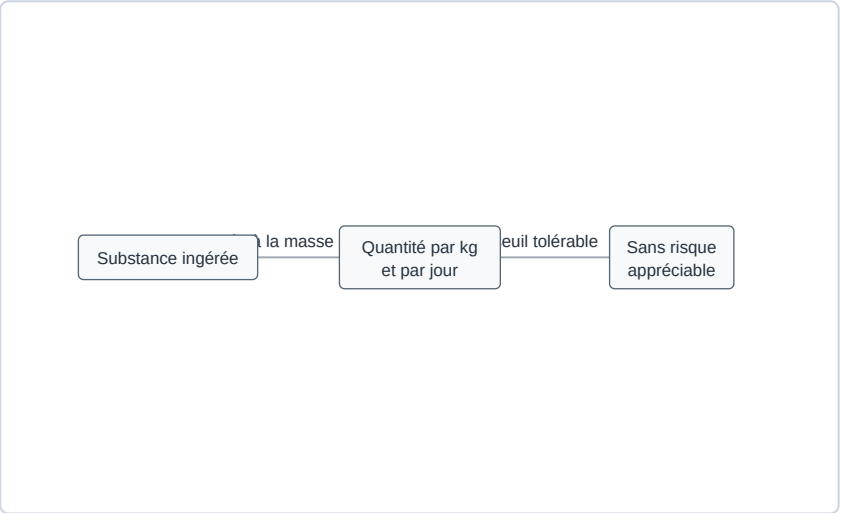
✓ RÉPONSE À RETENIR

Les groupes OH favorisent la solubilité dans l'eau ; les cycles aromatiques et les groupes méthyle, hydrophobes, la limitent.

Question 4. Préciser la définition de la dose journalière tolérable (DJT).

La dose journalière tolérable (DJT) est la quantité d'une substance qu'une personne peut ingérer chaque jour, rapportée à sa masse corporelle, sans risque appréciable pour sa santé. Elle s'exprime ici en microgrammes de BPA par kilogramme de masse corporelle et par jour. Pour déterminer la DJT correspondant à une personne, on multiplie la valeur par sa masse corporelle.

Définition de la DJT



La DJT rapporte une dose quotidienne à la masse corporelle.

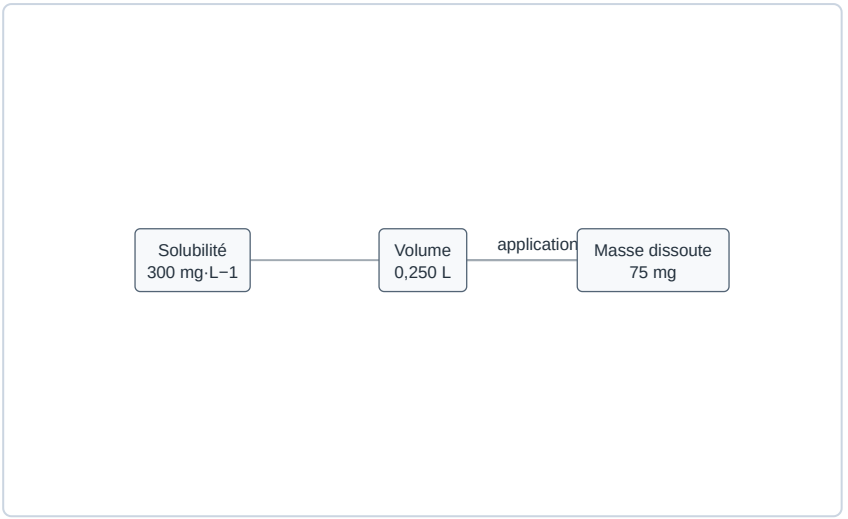
✓ RÉPONSE À RETENIR

DJT : quantité maximale ingérée chaque jour, par kilogramme de masse corporelle, sans risque appréciable pour la santé.

Question 5. Calculer la masse maximale de BPA susceptible de se solubiliser dans les 250 mL d'eau contenus dans un biberon, à partir de la solubilité indiquée.

La masse maximale dissoute est le produit de la solubilité par le volume d'eau. On convertit le volume en litres : 250 mL = 0,250 L. Ainsi, avec une solubilité de 300 mg·L^{-1}, on obtient **m = 300 × 0,250 = 75 mg**. Les litres se simplifient dans le produit. Cette valeur est la masse maximale de BPA pouvant se solubiliser dans les 250 mL d'eau du biberon, dans les conditions de l'exercice.

Calcul de la masse maximale dissoute



Masse = solubilité × volume.

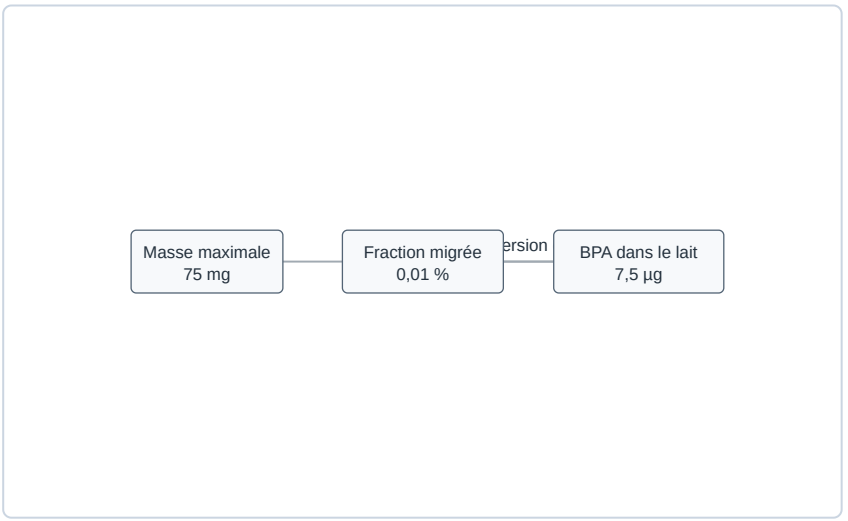
✓ RÉPONSE À RETENIR

Masse maximale de BPA dissoute dans 250 mL d'eau : 75 mg.

Question 6. En appliquant l'hypothèse selon laquelle 0,01 % de la masse maximale calculée à la question précédente peut être présente dans le lait, montrer que la masse de BPA dans un biberon contenant 250 mL de lait est voisine de 7,5 µg.

La fraction présente dans le lait est de 0,01 % de la masse maximale calculée pour 250 mL. En fraction décimale, 0,01 % vaut 0,01/100. La masse présente est donc **75 × 0,01/100 = 0,0075 mg**. Comme 1 mg = 1 000 µg, cela correspond à **7,5 µg** de BPA dans un biberon contenant 250 mL de lait.

Fraction de BPA migrant dans le lait



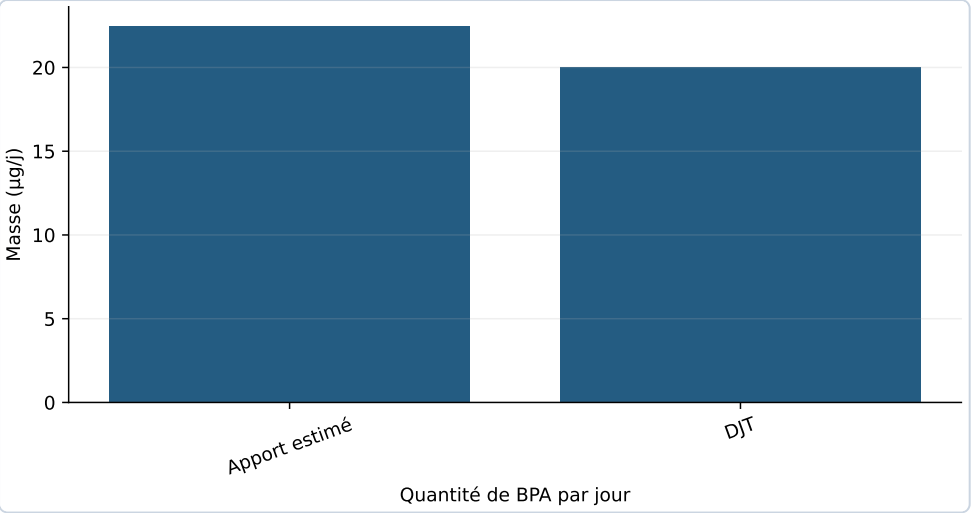
La migration concerne 0,01 % de la masse maximale.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Masse de BPA estimée dans 250 mL de lait : 7,5 µg.

Question 7. Pour un nourrisson de 5 kg consommant 750 mL de lait par jour, indiquer si, selon la condition de migration de la question 6, il risque d'atteindre la DJT du BPA.

La consommation de 750 mL correspond à trois volumes de 250 mL. L'apport estimé est donc **3 × 7,5 = 22,5 µg/j**. Pour un nourrisson de 5 kg, la DJT vaut **4 × 5 = 20 µg/j**. L'apport estimé est supérieur à cette limite : selon l'hypothèse de migration donnée, le nourrisson risque donc d'atteindre et de dépasser la DJT.



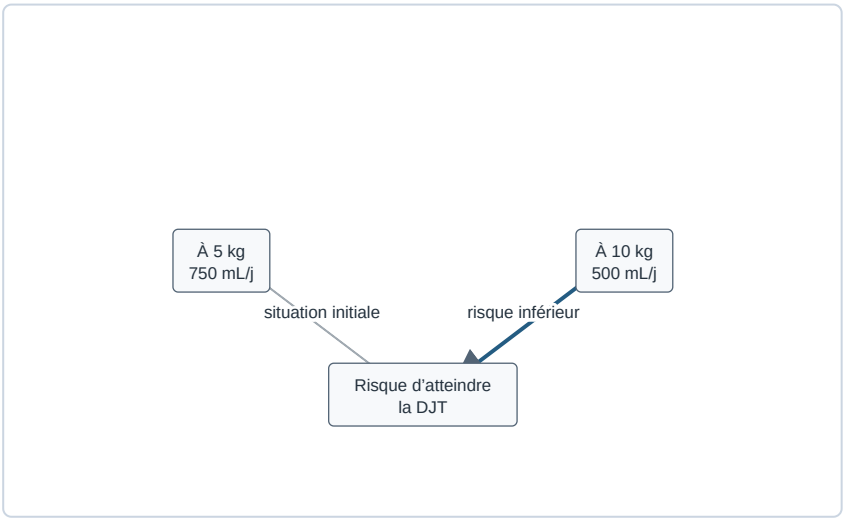
✓ RÉPONSE À RETENIR

Apport estimé : 22,5 µg/j, supérieur à la DJT de 20 µg/j. Le nourrisson risque de dépasser la DJT.

Question 8. À l'âge d'un an, l'enfant pèse 10 kg et consomme 500 mL de lait par jour. Sans calcul supplémentaire, indiquer comment évolue le risque d'atteindre la DJT du BPA.

Le risque diminue par rapport à la situation du nourrisson : l'enfant boit moins de lait chaque jour et sa masse corporelle est plus élevée. À migration identique, la quantité de BPA rapportée à chaque kilogramme de masse corporelle baisse donc. Dans les conditions envisagées, le risque d'atteindre la DJT est nettement réduit et l'enfant ne devrait plus l'atteindre.

Évolution des facteurs d'exposition



La consommation de lait baisse tandis que la masse corporelle augmente.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le risque diminue nettement ; avec cette consommation et cette masse corporelle, l’enfant ne devrait plus atteindre la DJT.

2. Traitement d’un cancer par curiethérapie

L’exercice présente la curiethérapie de la prostate par implantation de capsules contenant de l’iode 125 radioactif. Il porte sur les isotopes, les rayonnements émis, la période radioactive, l’activité de l’implant et l’intérêt éventuel du palladium 103.

Question 1. Définir le terme « isotopes » et donner le symbole du noyau d’iode 123.

Deux noyaux sont isotopes s’ils ont le même nombre de protons, mais des nombres de neutrons différents. L’iode a pour numéro atomique 53 : le noyau d’iode 123 s’écrit $^{123}_{53}\mathrm{I}$.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Isotopes : même nombre de protons, nombres de neutrons différents. Noyau : $^{123}_{53}\mathrm{I}$.

Question 2. Donner la composition d’un noyau d’iode 125.

Pour l’iode 125, le numéro atomique est $Z = 53$ et le nombre de nucléons est $A = 125$. Le noyau contient donc 53 protons et $125 - 53 = 72$ neutrons.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> 53 protons et 72 neutrons.

Question 3. À partir du texte introductif, préciser ce qu’il advient des électrons et du rayonnement électromagnétique émis lors de la désintégration de l’iode 125.

Les électrons émis sont absorbés par les parois de la capsule. Le rayonnement électromagnétique traverse la capsule et atteint les tissus voisins : c’est lui qui provoque leur irradiation.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Les électrons sont absorbés par la capsule ; le rayonnement électromagnétique irradie les tissus voisins.

Question 4. À l’aide du document 1 et de la longueur d’onde indiquée, déterminer le domaine spectral du rayonnement électromagnétique émis. Utiliser le rappel 1 nm = 10^{-9} m.

Conversion en unités SI : $0{,}034\,\mathrm{nm} = 0{,}034 \times 10^{-9}\,\mathrm{m} = 3{,}4 \times 10^{-11}\,\mathrm{m}$. Cette longueur d’onde est comprise entre 10^{-12} m et 10^{-8} m, limites du domaine des rayons X.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Le rayonnement émis appartient au domaine des rayons X.

Question 5. Définir la période radioactive d'un radioélément.

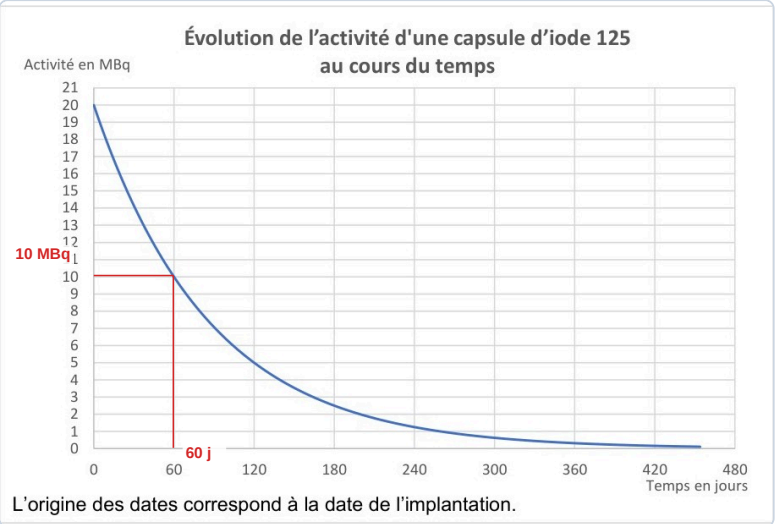
La période radioactive, ou demi-vie, est la durée nécessaire pour que le nombre de noyaux radioactifs d'un échantillon, et donc son activité, soit divisé par deux.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Durée au bout de laquelle l'activité radioactive est divisée par deux.

Question 6. Sur l'annexe à rendre avec la copie de chimie, réaliser une construction graphique montrant que la période radioactive de l'iode 125 est voisine de 60 jours.

Sur la courbe, l'activité initiale est de 20 MBq. On repère sa moitié, 10 MBq, puis on lit l'abscisse du point où cette horizontale rencontre la courbe : elle est proche de 60 jours. La période radioactive est donc voisine de 60 jours.

Construction graphique de la période radioactive



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La période radioactive de l'iode 125 est d'environ 60 jours.

Question 7. Une capsule d'implant a une activité initiale de 16 MBq. Calculer son activité au bout de 120 jours.

La période étant d'environ 60 jours, 120 jours correspondent à deux périodes. L'activité est donc divisée deux fois par deux : $A = 16 \times (1/2)^2 = 4$ MBq.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Activité après 120 jours : 4 MBq.

Question 8. Expliquer pourquoi il est recommandé aux patients traités par curiethérapie à l'iode 125 d'éviter les contacts prolongés avec des femmes enceintes ou de jeunes enfants pendant les six mois suivant la pose des implants.

L'iode 125 implanté reste radioactif et émet un rayonnement électromagnétique qui traverse la capsule et peut atteindre les personnes proches. Une exposition prolongée peut donc irradier les femmes enceintes ou les jeunes enfants ; limiter les contacts réduit cette exposition.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Éviter les contacts prolongés limite l'irradiation des personnes proches par le rayonnement de l'implant.

Question 9. Indiquer les avantages que peut présenter l'utilisation du palladium 103, dont la période radioactive est de 17 jours, à la place de l'iode 125.

Le palladium 103 a une période radioactive plus courte que l'iode 125. Son activité décroît donc plus rapidement : l'irradiation liée à l'implant diminue plus tôt, ce qui peut réduire la durée des précautions vis-à-vis de l'entourage.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le palladium 103 décroît plus rapidement et peut réduire la durée d'irradiation de l'entourage.

3. Étude d’un antiseptique préopératoire

La Bétadine à 10 % est un antiseptique contenant du diiode associé à de la polyvidone iodée. Une courbe d’étalonnage spectrophotométrique sert à déterminer la concentration en diiode et à vérifier l’indication de la notice.

Question 1. À l’aide de la courbe d’étalonnage en annexe, justifier que l’absorbance A est proportionnelle à la concentration en quantité de matière $C(I_2)$.

La courbe d’étalonnage est une droite passant par l’origine : l’absorbance augmente proportionnellement à la concentration en diiode. La pente de cette droite est le coefficient de proportionnalité, pour les concentrations étudiées.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> A est proportionnelle à $C(I_2)$: la droite d’étalonnage passe par l’origine.

Question 2. Choisir et justifier l’association de pipette jaugée et de fiole jaugée permettant de diluer dix fois la Bétadine à 10 %, parmi le matériel disponible.

Matériel	Volume
Pipette jaugée	10,0 mL
Fiole jaugée	100,0 mL

Le facteur de dilution est le rapport du volume final au volume prélevé : 100,0/10,0 = 10. Ce matériel réalise donc la dilution souhaitée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Utiliser une pipette jaugée de 10,0 mL et une fiole jaugée de 100,0 mL.

Question 3. Rappeler le protocole de réalisation d’une dilution.

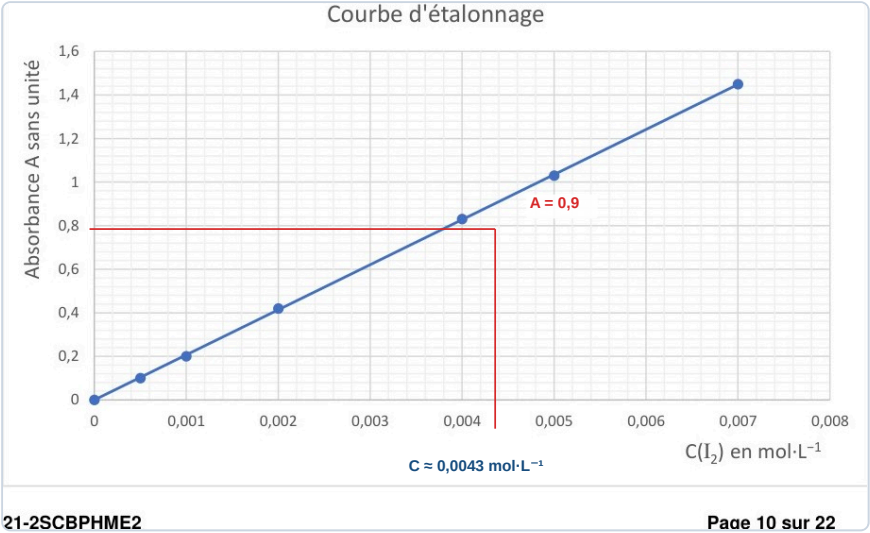
1. Rincer la pipette avec un peu de solution commerciale, puis prélever 10,0 mL.
2. Verser le prélèvement dans une fiole jaugée de 100,0 mL et ajouter de l’eau distillée aux deux tiers environ.
3. Agiter, compléter à l’eau distillée jusqu’au trait de jauge, puis boucher et homogénéiser par retournements.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Prélever 10,0 mL, transférer dans la fiole de 100,0 mL, compléter au trait et homogénéiser.

Question 4. Pour une absorbance de 0,9 mesurée sur la solution diluée, déterminer graphiquement sa concentration en quantité de matière de diiode et faire apparaître la construction sur l'annexe.

Depuis A = 0,9 sur l'axe vertical, tracer une horizontale jusqu'à la droite, puis une verticale vers l'axe des concentrations. La lecture graphique donne environ 0,0043 mol·L⁻¹. Il s'agit d'une valeur approchée, limitée par la précision de lecture du graphique.

Construction graphique pour A = 0,9



✓ RÉPONSE À RETENIR

Dans la solution diluée, $C(I_2) \approx 0{,}0043$ mol·L⁻¹.

Question 5. À partir de la concentration déterminée et de la dilution, déduire que la concentration en quantité de matière de diiode dans la Bétadine à 10 % est voisine de 0,043 mol·L⁻¹.

La lecture graphique concerne la solution diluée. La solution commerciale étant dix fois plus concentrée, on multiplie la concentration lue par 10.

$$C_{commerciale} = 10 \times 0{,}0043 = 0{,}043 \text{ mol·L}^{-1}$$

Le rapport molaire entre la polyvidone iodée et le diiode est de 1:1.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La concentration en diiode de la Bétadine® à 10 % est d'environ 0,043 mol·L⁻¹.

Question 6. Déduire la concentration en masse de polyvidone iodée dans la Bétadine à 10 %.

Une mole de polyvidone iodée contient une mole de diiode : leurs concentrations molaires sont donc égales. La concentration en masse se calcule avec la masse molaire de la polyvidone iodée :

$C_m = C \times M = 0{,}043 \times 2363 = 101{,}6$ g·L⁻¹.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La concentration en masse de polyvidone iodée est d'environ 102 $g \cdot L^{-1}$.

Question 7. Vérifier la cohérence de l'indication de la notice selon laquelle 100 mL de Bétadine à 10 % contiennent 10 g de polyvidone iodée.

- Pour 100 mL, la masse calculée est 101,6 × 0,100 = 10,16 g.
- La notice indique 10 g pour 100 mL.

Ces valeurs sont proches : l'écart est compatible avec les approximations de lecture graphique et les incertitudes expérimentales.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Environ 10,2 g pour 100 mL : cette valeur est cohérente avec les 10 g annoncés.

Question 8. Identifier une cause possible de l'écart constaté.

Une cause possible est l'incertitude de lecture de la concentration sur la courbe d'étalonnage.

L'écart peut aussi provenir d'une imprécision lors du prélèvement ou de l'ajustement au trait de jauge, ou encore de la mesure spectrophotométrique.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'écart peut être dû aux incertitudes de lecture graphique, de dilution ou de mesure spectrophotométrique.

4. Phtalates et reproduction

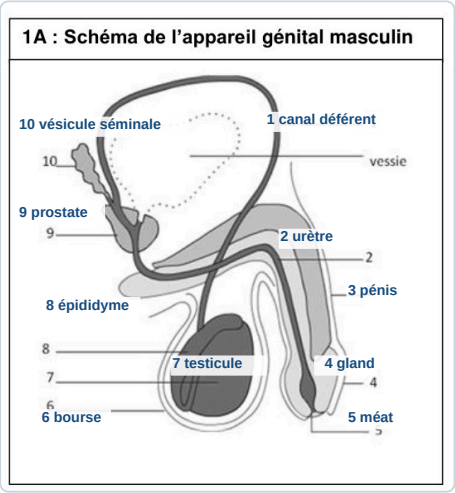
Cette partie étudie les effets potentiels des phtalates sur le développement de l'appareil génital masculin, la spermatogenèse et la fertilité. Les schémas, microphotographies et résultats expérimentaux servent à analyser la cryptorchidie ainsi que la régulation de la testostérone.

Question 1.1. Reporter sur la copie les annotations correspondant aux repères 1 à 10 du schéma de l'appareil génital masculin du document 1A.

Repère	Structure
1	Canal déférent
2	Urètre
3	Pénis
4	Gland
5	Méat urinaire
6	Bourse (scrotum)
7	Testicule
8	Épididyme
9	Prostate
10	Vésicule séminale

Les repères correspondent aux organes et conduits visibles sur le schéma de l'appareil génital masculin.

Document 1A annoté



✓ RÉPONSE À RETENIR

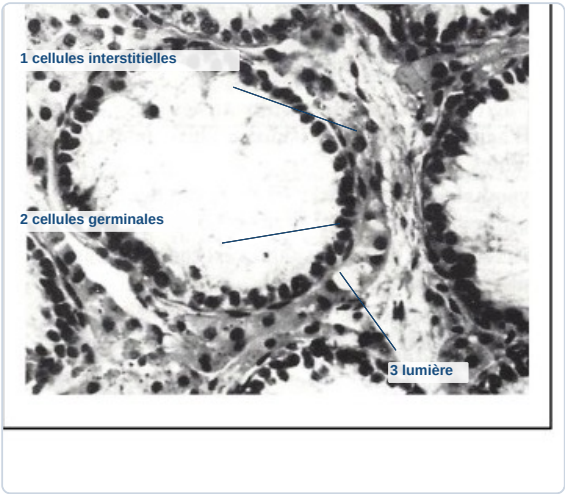
1 canal déférent ; 2 urètre ; 3 pénis ; 4 gland ; 5 méat urinaire ; 6 bourse ; 7 testicule ; 8 épididyme ; 9 prostate ; 10 vésicule séminale.

Question 1.2. Reporter sur la copie les annotations correspondant aux repères 1 à 3 du document 1B, qui présente des microphotographies de testicules.

1. Cellules interstitielles, ou cellules de Leydig.
2. Cellules germinales dans un tube séminifère.
3. Lumière du tube séminifère.

Le repère 1 désigne la zone entre les tubes, tandis que les repères 2 et 3 pointent respectivement les cellules du tube et son espace central.

Testicule sain annoté



✓ RÉPONSE À RETENIR

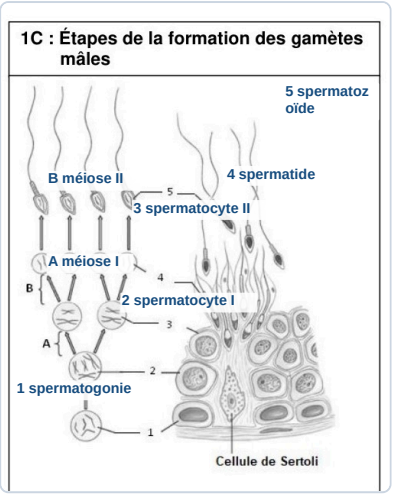
1 cellules interstitielles ; 2 cellules germinales ; 3 lumière du tube séminifère.

Question 1.3. Reporter les annotations correspondant aux repères 1 à 5 du document 1C montrant les étapes de formation des spermatozoïdes, puis nommer les divisions successives correspondant aux repères A et B.

1. Spermatogonie.
2. Spermatocyte I.
3. Spermatocyte II.
4. Spermatide.
5. Spermatozoïde.

La division A est la première division de méiose, dite réductionnelle. La division B est la deuxième division de méiose, dite équationnelle. Les spermatides se différencient ensuite en spermatozoïdes.

Document 1C annoté



✓ RÉPONSE À RETENIR

1 spermatogonie ; 2 spermatocyte I ; 3 spermatocyte II ; 4 spermatide ; 5 spermatozoïde. A : méiose I ; B : méiose II.

Question 1.4. À partir de l'analyse du document 1B, expliquer la stérilité des individus atteints de cryptorchidie.

La microphotographie du testicule cryptorchide montre des tubes séminifères altérés, dont les lumières sont dépourvues des nombreuses cellules germinales observées dans un testicule sain. La spermatogenèse est donc fortement perturbée et la production de spermatozoïdes insuffisante, voire absente. Cette absence de gamètes fonctionnels explique la stérilité de l'individu.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les tubes séminifères altérés produisent peu ou pas de spermatozoïdes, ce qui entraîne la stérilité.

Question 1.5. Expliquer pourquoi le développement des caractères sexuels est normal chez l'individu souffrant de cryptorchidie.

Chez l'individu cryptorchide, les cellules interstitielles restent normales. Elles sécrètent donc la testostérone, hormone qui permet le développement des caractères sexuels masculins et le déroulement normal de la puberté. L'atteinte des tubes séminifères perturbe la production des spermatozoïdes, mais n'empêche pas cette sécrétion hormonale.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les cellules interstitielles fonctionnelles sécrètent la testostérone, permettant une puberté et des caractères sexuels normaux.

Question 1.6. À partir du document 2, mettre en évidence deux éléments cellulaires du spermatozoïde et établir le lien entre leur structure et sa fonction.

Le flagelle contient des microtubules dont les mouvements propulsent le spermatozoïde. La pièce intermédiaire est riche en mitochondries, qui fournissent l'énergie nécessaire à ces mouvements. Ces structures permettent au spermatozoïde de se déplacer dans les voies génitales féminines jusqu'à l'ovocyte.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le flagelle assure la propulsion ; les mitochondries de la pièce intermédiaire fournissent l'énergie du mouvement.

Question 1.7. Donner les termes correspondant aux deux expressions soulignées dans le texte.

Une mobilité réduite des spermatozoïdes est appelée asthénospermie. Si cette anomalie empêche les spermatozoïdes d'assurer leur fonction fécondante, elle peut être à l'origine d'une infertilité, ou stérilité.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Mobilité réduite : asthénospermie. Incapacité à féconder : infertilité (stérilité).

Question 1.8. À partir des résultats de l'expérience sur les tubes séminifères cultivés avec ou sans LH, déduire le rôle de la LH.

Les tubes séminifères cultivés avec de la LH produisent une concentration élevée de testostérone dans le milieu, alors que cette concentration reste faible en l'absence de LH. La LH stimule donc la production de testostérone par les cellules interstitielles du testicule, appelées cellules de Leydig.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La LH stimule la production de testostérone par les cellules interstitielles du testicule.

Question 1.9. Analyser et interpréter les résultats du document 3A comparant les concentrations sanguines de LH chez des souris témoins et castrées.

Chez les souris castrées, la concentration sanguine de LH reste nettement supérieure à celle des souris témoins : environ 10 à 15 ng/mL contre environ 1 à 3 ng/mL. La castration supprime la production de testostérone. Ces résultats montrent que la testostérone exerce normalement un rétrocontrôle négatif sur la sécrétion de LH.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> En l'absence de testostérone, la LH augmente : la testostérone exerce un rétrocontrôle négatif sur sa sécrétion.

Question 1.10. Indiquer l'effet de la testostérone mis en évidence dans le document 3B.

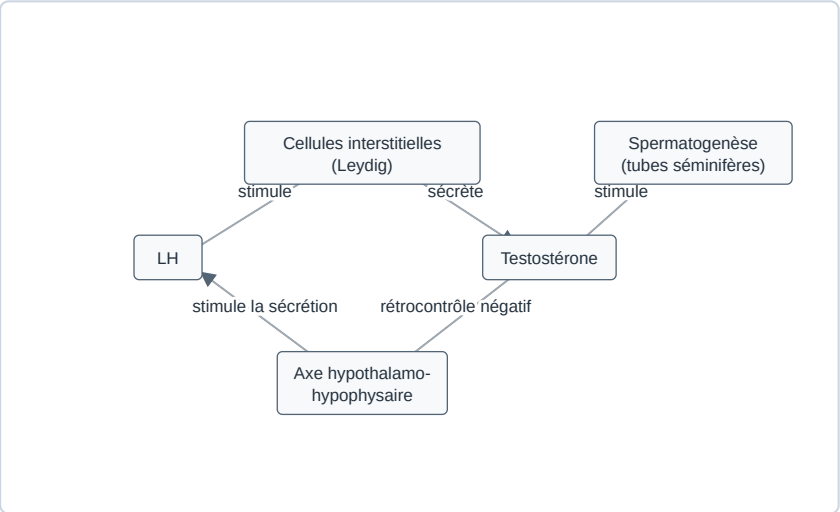
Le document 3B montre que le nombre de spermatides matures augmente lorsque la concentration de testostérone dans le fluide séminifère augmente. Il passe d'environ 40 millions à 5 ng/mL à environ 260 millions à 20 ng/mL. La testostérone favorise donc la spermatogenèse dans les conditions étudiées.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La testostérone stimule la spermatogenèse : le nombre de spermatides matures augmente avec sa concentration.

Question 1.11. Réaliser un schéma présentant les relations entre LH, testostérone et spermatogenèse.

La LH stimule les cellules interstitielles du testicule, qui sécrètent la testostérone. Cette hormone favorise la spermatogenèse dans les tubes séminifères. Elle exerce aussi un rétrocontrôle négatif sur l'axe hypothalamo-hypophysaire, réduisant ainsi la sécrétion de LH.

Relations entre LH, testostérone et spermatogenèse



La testostérone soutient la spermatogenèse et freine la sécrétion de LH par rétrocontrôle négatif.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> LH stimule la sécrétion de testostérone ; celle-ci stimule la spermatogenèse et freine la sécrétion de LH.

5. Dioxines et cancers

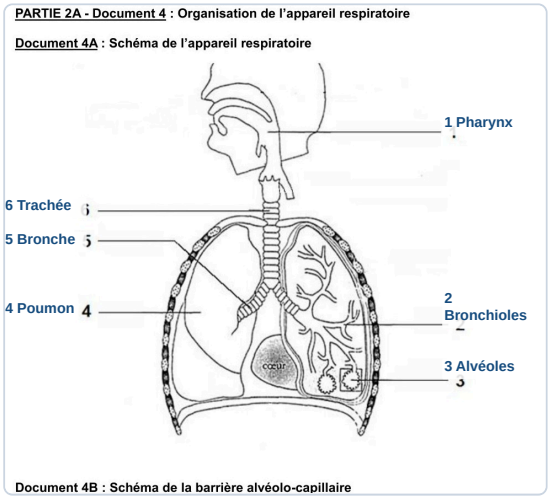
Cette partie traite de l'exposition respiratoire aux dioxines et de leur lien potentiel avec les cancers. Les supports portent sur l'appareil respiratoire, le cycle cellulaire, les étapes de la tumorogenèse et le diagnostic d'une tumeur par scanographie.

Question 2A.1. Reporter sur la copie les annotations correspondant aux repères 1 à 6 du schéma de l'appareil respiratoire du document 4A.

Les repères identifient les voies de circulation de l'air et les structures pulmonaires. La trachée se divise en bronches, puis en ramifications plus fines, les bronchioles, qui aboutissent aux alvéoles. Le repère 1 désigne le pharynx, à l'arrière de la bouche. Reportez les annotations indiquées dans le tableau sur le schéma du document 4A.

Repère	Annotation
1	Pharynx
2	Bronchioles
3	Alvéoles pulmonaires
4	Poumon
5	Bronche
6	Trachée

Document 4A annoté



✓ RÉPONSE À RETENIR

1 : pharynx ; 2 : bronchioles ; 3 : alvéoles pulmonaires ; 4 : poumon ; 5 : bronche ; 6 : trachée.

Question 2A.2. À l'aide du document 4B, donner un argument montrant que la structure de la barrière alvéolo-capillaire est adaptée à sa fonction.

La barrière alvéolo-capillaire sépare l'air alvéolaire du sang des capillaires. Le document 4B montre qu'elle est extrêmement mince : son épaisseur est de 0,5 µm. Cette faible distance facilite la diffusion des gaz entre l'air et le sang, notamment le passage de l'oxygène vers le sang et du dioxyde de carbone vers l'alvéole. Sa finesse constitue donc un argument montrant son adaptation aux échanges gazeux.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Épaisse de seulement 0,5 µm, la barrière facilite la diffusion des gaz entre l'air alvéolaire et le sang.

Question 2A.3. Proposer une définition des trois termes en caractères gras dans le texte : « tumeur », « mutations » et « gènes ».

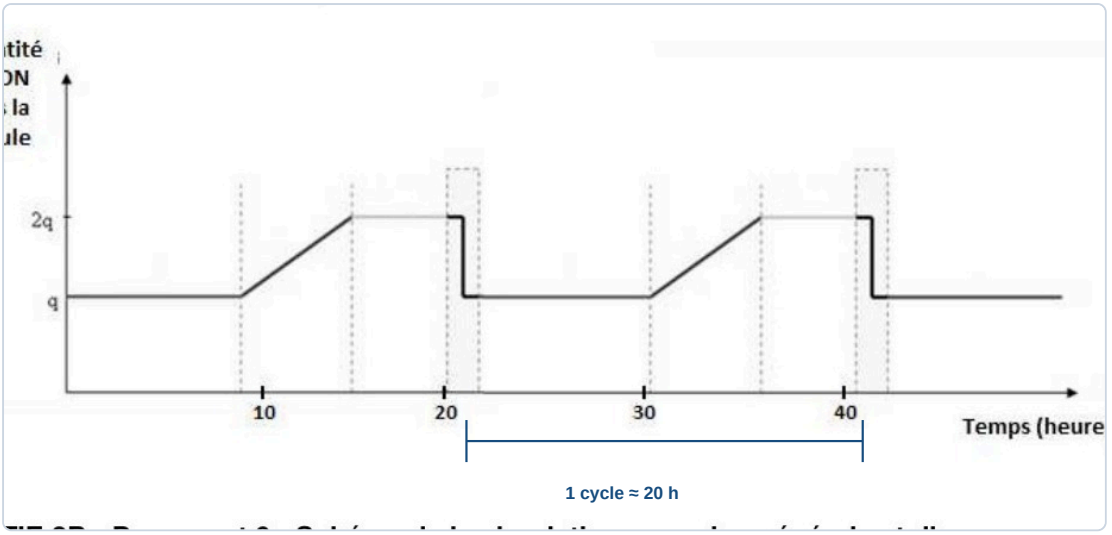
Dans le contexte du sujet, ces termes décrivent des éléments impliqués dans la formation d'une tumeur. Un **gène** est une portion d'ADN portant une information génétique. Une **mutation** est une modification de la séquence de l'ADN. Une **tumeur** est une masse de cellules formée par une multiplication anormale et excessive. Une mutation touchant un gène régulateur peut ainsi perturber le contrôle de la multiplication cellulaire.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Gène : portion d'ADN portant une information ; mutation : modification de l'ADN ; tumeur : masse de cellules anormalement multipliées.

Question 2A.4. Sur le document 5 à rendre avec la copie de BPH, délimiter la durée d'un cycle cellulaire.

Un cycle cellulaire s'étend d'une mitose à la mitose suivante. Sur le document 5, les mitoses correspondent aux chutes brutales de la quantité d'ADN, de 2q à q. Elles surviennent vers 21 h puis vers 41 h. Délimitez donc le cycle entre ces deux chutes, soit une durée voisine de 20 heures. L'intervalle allant de 0 h à la première chute représente également un cycle, la courbe débutant après une division.

Document 5 : durée d'un cycle



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Un cycle va d'une mitose à la suivante : environ 21 h à 41 h, soit près de 20 heures.

Question 2A.5. Analyser le document 5 afin de repérer et nommer les différentes phases du cycle cellulaire.

La quantité d'ADN est d'abord stable à q, augmente jusqu'à 2q, reste à 2q, puis revient à q lors de la mitose. Ces évolutions permettent d'identifier les phases ci-dessous. Les horaires sont approximatifs et se lisent sur le graphique ; le même enchaînement se répète au cycle suivant.

Phase	Intervalle approximatif	Quantité d'ADN
G1	0 à 9 h	Stable à q
S	9 à 14 h	Augmente de q à 2q : réplication
G2	14 à 20 h	Stable à 2q
M	20 à 21 h	Mitose : retour à q

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

G1 : ADN stable à q ; S : réplication ; G2 : ADN stable à 2q ; M : division et retour à q.

Question 2A.6. Indiquer le lien entre le développement d'une tumeur et le dérèglement du cycle cellulaire.

Le cycle cellulaire contrôle la réplication de l'ADN et la division des cellules. Des mutations de gènes régulateurs peuvent dérégler ces contrôles : les cellules anormales se divisent alors trop souvent ou sans régulation. Leur multiplication excessive forme une tumeur. Si les cellules tumorales franchissent ensuite la lame basale et envahissent les tissus voisins, la tumeur devient invasive.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le dérèglement des gènes contrôlant le cycle provoque une multiplication cellulaire excessive, à l'origine d'une tumeur.

Question 2A.7. Donner un nom à chaque étape du document 6 en utilisant le vocabulaire médical approprié et justifier les réponses.

Le document montre trois étapes de la tumorogenèse. En A, une cellule de l'épithélium est transformée : c'est l'initiation, associée à une altération cellulaire. En B, les cellules anormales prolifèrent et forment une masse qui reste au-dessus de la lame basale : la tumeur n'est pas encore invasive. En C, des cellules franchissent cette lame et pénètrent dans un vaisseau ; cela caractérise l'invasion et peut permettre leur dissémination.

✓ RÉPONSE À RETENIR

A : initiation ; B : prolifération tumorale localisée ; C : invasion, franchissement de la lame basale et entrée de cellules tumorales dans un vaisseau.

Question 2A.8. Présenter le principe de la scanographie et justifier l'utilisation du terme « opacité » pour désigner la tumeur visualisée sur le cliché du document 7.

La scanographie, ou tomodensitométrie, utilise des rayons X envoyés sous différents angles. Des détecteurs mesurent leur atténuation après traversée du corps, puis un ordinateur reconstitue des images en coupes. Les tissus n'atténuent pas tous les rayons de la même façon. Sur le document 7, la tumeur apparaît claire sur le poumon sombre, car elle atténue davantage les rayons X que le tissu pulmonaire aéré : cette image claire est appelée une « opacité ».

✓ RÉPONSE À RETENIR

La tumeur atténue davantage les rayons X que le poumon aéré : elle apparaît claire et forme une opacité sur la coupe.

Question 2A.9. Donner le terme médical correspondant à l'expression soulignée « traitement anticancéreux par rayonnement », puis présenter ce traitement.

Le terme médical est **radiothérapie**. Ce traitement utilise des rayonnements ionisants dirigés vers la tumeur, généralement depuis une source externe. Ils endommagent l'ADN des cellules cancéreuses, empêchant leur multiplication ou provoquant leur destruction. Le traitement vise à concentrer la dose sur la tumeur tout en limitant l'exposition des tissus sains voisins.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Radiothérapie : irradiation ciblée de la tumeur par des rayonnements ionisants afin de détruire les cellules cancéreuses ou d'empêcher leur multiplication.

6. Dioxines et diabète de type 2

Cette partie étudie l'exposition alimentaire aux dioxines, leur absorption intestinale et leur circulation vers le foie et le tissu adipeux. Elle mobilise des documents sur la muqueuse duodénale, le test HGPO et la fixation de l'insuline aux récepteurs hépatiques.

Question 2B.1. Présenter le principe général de l'endoscopie.

L'endoscopie permet d'observer directement l'intérieur d'un organe creux, ici le duodénum. Un endoscope, tube souple muni d'un éclairage et d'un système optique, est introduit par une voie naturelle jusqu'à la zone à examiner. La caméra transmet les images à un écran. L'examen permet de visualiser la muqueuse et, si nécessaire, de réaliser des prélèvements.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Observation directe de l'intérieur du duodénum à l'aide d'un endoscope introduit par une voie naturelle.

Question 2B.2. À l'aide des documents 8 et 9, donner deux arguments montrant que la structure de la muqueuse duodénale est adaptée à la fonction d'absorption.

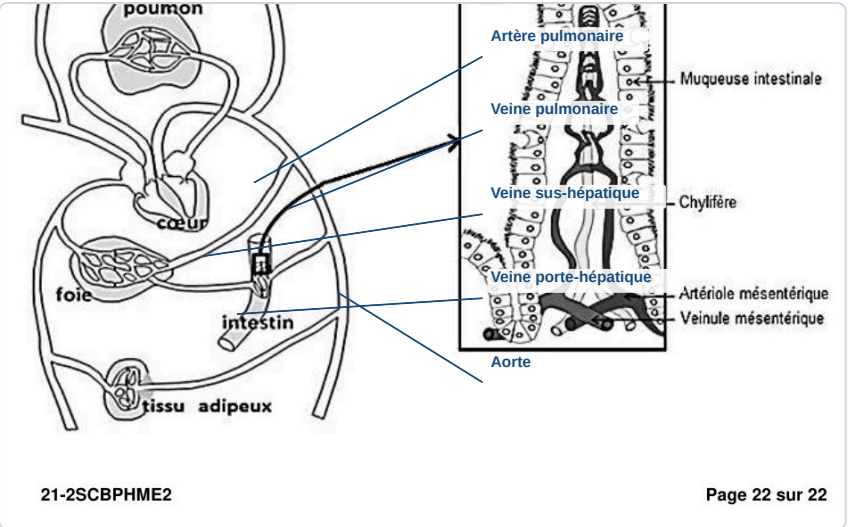
Le document 8 montre des valvules conniventes et, en zoom, des villosités : ces replis multiplient la surface de contact avec le contenu intestinal et facilitent les échanges. Le document 9 montre que chaque villosité est parcourue par des capillaires sanguins et contient un chylifère. Les substances absorbées peuvent ainsi être rapidement prises en charge par le sang ou la lymphe, puis transportées hors de la muqueuse.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Valvules et villosités augmentent la surface d'échange ; capillaires et chylifères assurent le transport des substances absorbées.

Question 2B.3. Placer sur le document 9 à rendre avec la copie de BPH les cinq annotations suivantes : veine porte-hépatique, veine sus-hépatique, aorte, veine pulmonaire et artère pulmonaire.

Sur le document 9, repérer les vaisseaux d'après leur trajet. L'artère pulmonaire part du cœur vers les poumons ; les veines pulmonaires ramènent le sang des poumons au cœur. L'aorte distribue le sang du cœur aux organes. La veine porte-hépatique conduit le sang de l'intestin au foie, tandis que la veine sus-hépatique quitte le foie et rejoint la circulation générale.

Document 9 annoté : vaisseaux sanguins



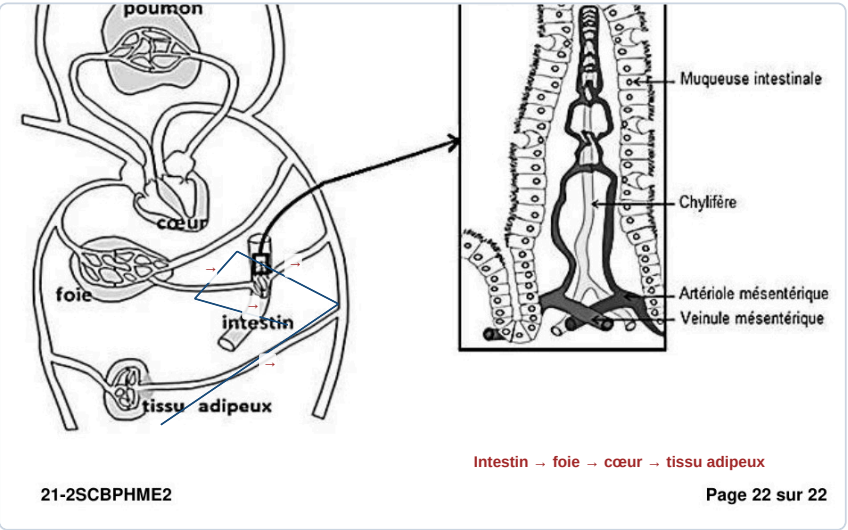
✓ RÉPONSE À RETENIR

Annotations à placer : artère pulmonaire, veine pulmonaire, aorte, veine porte-hépatique et veine sus-hépatique.

Question 2B.4. Flécher précisément sur le document 9 le trajet de la molécule de dioxine depuis son lieu d'absorption dans le sang jusqu'au foie et au tissu adipeux.

La dioxine passe dans le sang au niveau des capillaires de la villosité intestinale. Elle rejoint ensuite la veinule mésentérique, puis la veine porte-hépatique qui l'achemine au foie. Après son passage dans le foie, elle rejoint la circulation générale par la veine sus-hépatique, passe par le cœur et est distribuée par l'aorte, notamment vers le tissu adipeux. Le trajet doit suivre ces vaisseaux.

Trajet sanguin de la dioxine sur le document 9



✓ RÉPONSE À RETENIR

Villosité intestinale → veine porte-hépatique → foie → veine sus-hépatique → cœur → aorte → tissu adipeux.

Question 2B.5. Proposer une définition des termes « glycémie », « glycosurie » et « hépatocyte ».

La **glycémie** est la concentration de glucose dans le sang. La **glycosurie** désigne la présence de glucose dans les urines, normalement absente ou très faible. Un **hépatocyte** est une cellule du foie. Il participe notamment au métabolisme des glucides et contribue à réguler la quantité de glucose circulant dans le sang en stockant ou en libérant du glucose.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Glycémie : concentration sanguine de glucose. Glycosurie : glucose dans les urines. Hépatocyte : cellule du foie.

Question 2B.6. Analyser les résultats concernant la glycémie du document 10 et conclure sur l'état du patient.

À jeun, la glycémie du patient est de 8,34 mmol·L^{-1}, supérieure à celle du témoin, 5,56 mmol·L^{-1}. Elle atteint 15,57 mmol·L^{-1} à 60 et 90 minutes, puis reste à 14,45 mmol·L^{-1} après 120 minutes. Or le sujet indique qu'une glycémie supérieure ou égale à 11,1 mmol·L^{-1} à deux heures confirme le diabète. Le critère est donc satisfait.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> À 120 min, la glycémie est de 14,45 mmol·L^{-1}, supérieure au seuil de 11,1 : le patient est diabétique.

Question 2B.7. Établir la relation entre l'évolution de la glycémie et celle de la glycosurie.

Chez le patient, la glycosurie est nulle à jeun. Elle apparaît dès 30 minutes, lorsque la glycémie atteint 10,00 mmol·L^{-1}, puis augmente fortement avec l'hyperglycémie. Ensuite, elle diminue tandis que la glycémie baisse, sans disparaître. Cela s'explique par le dépassement de la capacité de réabsorption rénale du glucose : l'excès de glucose sanguin est alors éliminé dans les urines.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Quand la glycémie dépasse la capacité de réabsorption rénale, du glucose apparaît dans les urines ; la glycosurie augmente avec l'hyperglycémie.

Question 2B.8. Expliquer le mode d'action de l'insuline au niveau des hépatocytes dans les conditions physiologiques.

Dans les conditions physiologiques, l'insuline se fixe sur des récepteurs spécifiques de la membrane des hépatocytes. Cette fixation déclenche une réponse cellulaire : le foie favorise le stockage du glucose, notamment sous forme de glycogène, et limite sa production et sa libération dans le sang. L'action de l'insuline contribue ainsi à ramener la glycémie vers sa valeur normale.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'insuline se fixe aux récepteurs des hépatocytes, favorise le stockage du glucose et limite sa libération dans le sang.

Question 2B.9. Comparer les deux courbes du document 11.

Dans les deux groupes, la quantité d'insuline fixée augmente avec le temps, puis atteint un plateau. La fixation est nettement plus importante chez les souris non diabétiques : elle atteint environ 28×10^{-12} mol·mg^{-1} de protéines. Chez les souris diabétiques, le plateau est d'environ 7×10^{-12} mol·mg^{-1}. La fixation mesurée est donc beaucoup plus faible chez les souris diabétiques.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La fixation plafonne vers 7 chez la souris diabétique contre environ 28 chez la souris non diabétique, en 10^{-12} mol·mg^{-1} de protéines.

Question 2B.10. Proposer une hypothèse qui pourrait expliquer l'état du patient étudié.

L'insulinémie du patient est dans les valeurs de référence, mais les hépatocytes diabétiques fixent beaucoup moins d'insuline que les hépatocytes non diabétiques. Une hypothèse est une diminution du nombre de récepteurs hépatiques à l'insuline, ou une altération de leur capacité de fixation. Les hépatocytes répondraient alors moins efficacement à l'hormone, ce qui contribuerait au maintien de l'hyperglycémie.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Une fixation réduite de l'insuline sur les hépatocytes, liée à des récepteurs moins nombreux ou altérés, peut expliquer l'hyperglycémie.

7. Effets potentiels des perturbateurs endocriniens sur l’organisme

La synthèse rassemble les éléments de la partie 1 obligatoire et de la partie 2 choisie par le candidat. Elle demande de présenter les effets potentiels des perturbateurs endocriniens à l’échelle de l’organisme, en reliant les organes cibles aux conséquences observées.

Question Synthèse. Sous la forme d’un texte court, d’une carte mentale, d’un schéma ou d’un tableau, exposer les effets potentiels des perturbateurs endocriniens sur l’organisme à un niveau systémique, en précisant les organes cibles et les conséquences observées, à partir des éléments des parties traitées.

Les perturbateurs endocriniens peuvent perturber des fonctions hormonales et entraîner des effets à distance. Les phtalates peuvent traverser le placenta et altérer le développement reproducteur masculin. Pour les dioxines, retenir la branche correspondant à la partie traitée : exposition respiratoire et risque de cancer, ou exposition alimentaire et possible perturbation du métabolisme glucidique.

Perturbateur	Organe ou système cible	Conséquences potentielles
Phtalates	Testicules et appareil reproducteur masculin	Baisse de production de testostérone, altération de la spermatogenèse et fertilité réduite.
Dioxines, partie 2A	Poumons	Risque de cancers.
Dioxines, partie 2B	Foie et régulation de la glycémie	Perturbation possible de l’action de l’insuline, associée au risque de diabète de type 2.

Les effets des dioxines sont présentés comme des risques potentiels, et non comme des conséquences systématiques.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Phtalates : perturbation possible de la reproduction masculine. Dioxines : risque de cancer (partie 2A) ou possible perturbation de la régulation glycémique (partie 2B).

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2021)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de spécialité ST2S, session 2021, code 21-2SCBPHME2, durée 4 heures, coefficient 16. La chimie porte sur le BPA, la curiethérapie et la Bétadine. En BPH, la partie sur les phtalates et la reproduction est obligatoire, puis le candidat choisit entre cancers et diabète associés aux dioxines. Une synthèse sur les effets systémiques des perturbateurs endocriniens est également obligatoire.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La DJT est la quantité d'une substance pouvant être ingérée chaque jour, rapportée à la masse corporelle, sans risque appréciable pour la santé.
- La période radioactive est la durée au bout de laquelle l'activité d'un échantillon radioactif est divisée par deux.
- Lors d'une dilution, le facteur de dilution est le volume final divisé par le volume prélevé de solution mère.
- La LH stimule la production de testostérone, laquelle participe à la spermatogenèse et exerce un rétrocontrôle sur la sécrétion de LH.

Points de vigilance & attentes du jury

- Respecter les choix : deux exercices sur trois en chimie, la partie 1 de BPH et une seule partie 2.
- Présenter les étapes des calculs, convertir les unités et accompagner les résultats de leurs unités.
- Pour les lectures graphiques, tracer clairement les constructions et lire les valeurs sur les axes.
- Rendre les annexes demandées avec la copie correspondante et réaliser la synthèse obligatoire en BPH.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment déterminer graphiquement la période radioactive de l'iode 125 ?

Repérez l'activité initiale sur l'axe vertical, déterminez la moitié de cette valeur, puis lisez sur l'axe du temps l'instant correspondant. Sur l'annexe du sujet, cette lecture permet de montrer une période voisine de 60 jours.

Q : Comment choisir le matériel pour réaliser une dilution au dixième ?

Choisissez une pipette jaugée et une fiole jaugée dont le volume final est dix fois le volume prélevé. Prélevez la solution mère, transférez-la dans la fiole, complétez à l'eau distillée jusqu'au trait et homogénéisez.

Q : Quels choix et travaux sont obligatoires pendant l'épreuve ?

En chimie, traitez deux exercices parmi les trois et indiquez clairement votre choix. En BPH, la partie 1 est obligatoire, puis choisissez la partie 2A ou 2B. La synthèse est également obligatoire.

Q : Quels critères de présentation sont importants pour les graphiques et annexes ?

Faites apparaître les constructions graphiques demandées, reportez les annotations sur les documents concernés et rendez les annexes indiquées avec la copie correspondante. Le sujet ne donne pas de répartition détaillée des points pour les questions de BPH.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacst2s.fr/assets/annales/bac-st2s/Chimie - Biologie et physiopathologie humaines/2021/Bac ST2S - Chimie - Biologie et physiopathologie humaines - Session 2021 - 2-Sujet.pdf
Ressources Bac ST2S : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.