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

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

Session 2024 • Code sujet : **24-2SCBPHPO1** • Durée : **4 heures** • Coefficient : **16**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Diagnostic différentiel par imagerie nucléaire** (7 questions) — **Page 3**
2. **Dopathérapie** (8 questions) — **Page 6**
3. **Mise en évidence des corps de Lewy par immunohistochimie** (4 questions) — **Page 11**
4. **Diagnostic de la maladie à corps de Lewy et conséquences sur le système nerveux** (8 questions) — **Page 14**
5. **Facteurs génétiques de la maladie à corps de Lewy** (9 questions) — **Page 17**
6. **Bilan de l'origine et des conséquences de la maladie** (1 question) — **Page 21**
7. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 22**

Sujet officiel (PDF) : https://bacst2s.fr/assets/annales/bac-st2s/Chimie - Biologie et physiopathologie humaines/2024/Bac ST2S - Chimie - Biologie et physiopathologie humaines - Session 2024 - 3-Sujet.pdf

1. Diagnostic différentiel par imagerie nucléaire

L'exercice étudie la scintigraphie cérébrale à l'ioflupane, utilisée pour différencier la démence à corps de Lewy de la maladie d'Alzheimer. Il mobilise la structure de l'iode 123, les rayonnements gamma, l'interprétation d'images, des calculs d'activité et de volume, la radioprotection et la gestion des rejets radioactifs.

Question 1. Donner la composition d'un noyau d'iode 123.

Dans la notation isotopique ${}^{123}_{53}\mathrm{I}$, 123 est le nombre total de nucléons et 53 le nombre de protons. Le nombre de neutrons est donc la différence entre ces deux nombres : $123 - 53 = 70$. La composition du noyau est ainsi déterminée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 53 protons et 70 neutrons.

Question 2. Justifier par un calcul que les rayonnements émis lors de la désintégration de l'iode 123 sont des rayonnements gamma, à partir de la longueur d'onde, de la célérité et du domaine de fréquences fourni.

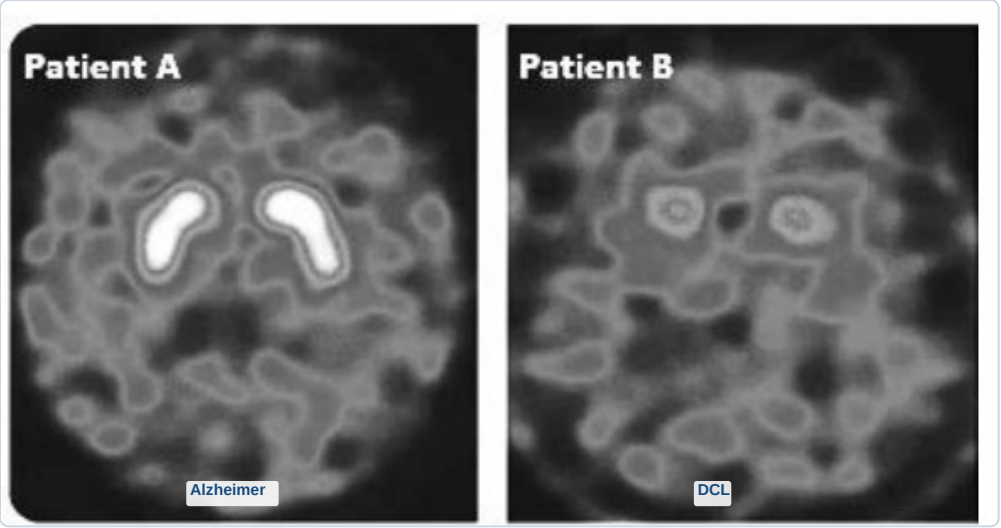
La fréquence d'une onde électromagnétique vérifie $\nu = c/\lambda$. Avec les valeurs fournies, $\nu = (3,0 \times 10^{8})/(7,8 \times 10^{-12}) = 3,8 \times 10^{19}$ Hz à deux chiffres significatifs. Cette fréquence est supérieure au seuil de 10^{19} Hz indiqué pour les rayonnements gamma.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\nu = 3,8 \times 10^{19}$ Hz : rayonnement gamma.

Question 3. À l'aide du document 2 et des images de scintigraphie, déterminer lequel des patients A ou B est atteint de la maladie à corps de Lewy et lequel est atteint de la maladie d'Alzheimer, en justifiant à partir de la fixation de l'ioflupane.

Les zones claires signalent une forte fixation de l'ioflupane. Le document 2 précise que cette fixation diminue chez les personnes atteintes de DCL, par rapport aux personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer. L'image A présente des zones de fixation plus claires que l'image B : A correspond donc à la maladie d'Alzheimer et B à la DCL.

Fixation de l’ioflupane



✓ RÉPONSE À RETENIR

Patient A : maladie d’Alzheimer. Patient B : démence à corps de Lewy.

Question 4. Déterminer le volume de solution injectable nécessaire pour administrer une activité initiale de 185 MBq, sachant que l’activité par unité de volume est de 74 MBq·mL⁻¹.

L’activité volumique est de $74\ \mathrm{MBq}\backslash\mathrm{cdotp}\mathrm{mL}^{-1}$ et l’activité à injecter de $185\ \mathrm{MBq}$. On utilise $V = A_0/a_v$: $V = 185/74 = 2,5\ \mathrm{mL}$. Les MBq se simplifient, ce qui laisse bien une unité de volume.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Volume à injecter : 2,5 mL.

Question 5. Citer une précaution que doit prendre le personnel médical qui manipule l’ioflupane.

L’ioflupane contient de l’iode 123 radioactif. Le personnel doit donc limiter son exposition aux rayonnements lors de la préparation et de la manipulation. Une précaution adaptée consiste à utiliser un écran de protection, en respectant les règles de radioprotection du service.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Utiliser un écran de protection lors de la manipulation.

Question 6. Déterminer l'activité de l'échantillon radioactif après 39,6 heures, soit trois périodes radioactives de l'iode 123.

La période radioactive vaut 13,2 h ; 39,6 h correspondent donc à trois périodes. À chaque période, l'activité est divisée par deux : en partant de l'activité initiale de $185\ \mathrm{MBq}$, $A = 185/2^3 = 23,125\ \mathrm{MBq}$. Le résultat est arrondi à deux chiffres significatifs.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Activité après 39,6 h : environ 23 MBq.

Question 7. Proposer une stratégie que l'hôpital peut mettre en œuvre pour que les rejets liquides dont l'activité volumique dépasse 10 Bq·L⁻¹ deviennent conformes à la norme.

L'hôpital peut conserver les effluents dans les cuves d'entreposage contrôlées et laisser l'iode 123 se désintégrer. Son activité diminue au cours du temps. Le personnel contrôle ensuite l'activité volumique et ne rejette les effluents dans le réseau d'assainissement qu'une fois la valeur mesurée inférieure à la limite fixée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Entreposer les effluents jusqu'à ce que leur activité volumique soit inférieure à 10 $\mathrm{Bq \cdot L^{-1}}$.

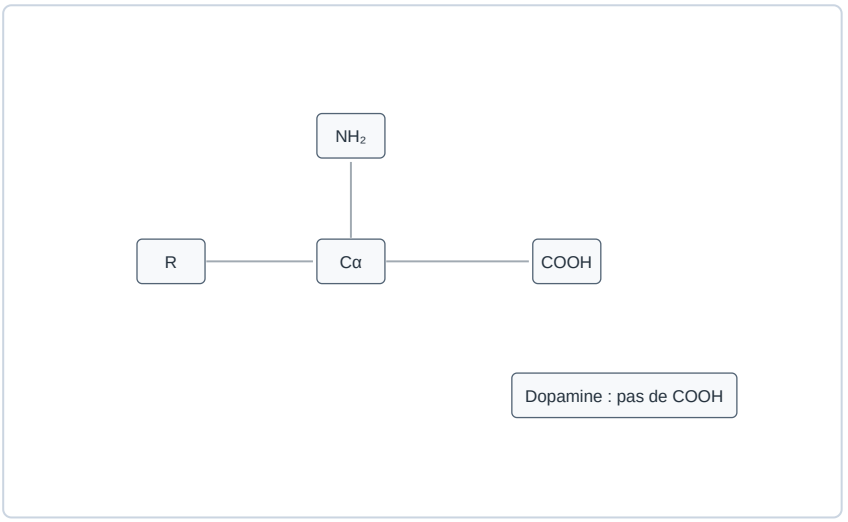
2. Dopathérapie

L'exercice présente la baisse de production de dopamine liée à la maladie à corps de Lewy et la dopathérapie par la L-dopa, transformée en dopamine dans l'organisme. Il porte sur les acides alpha-aminés, la chiralité, la transformation chimique, les calculs de masse molaire et de dose, ainsi que l'intérêt de la dopamine de synthèse.

Question 1. Indiquer si la dopamine, la tyrosine et la L-dopa sont des acides alpha-aminés. Justifier en nommant les groupes caractéristiques présents dans ces molécules et en précisant la signification du préfixe alpha.

La tyrosine et la L-dopa possèdent chacune un groupe amine et un groupe carboxyle : ce sont des acides α-aminés. Le préfixe α indique que le groupe amine est porté par le carbone voisin du carbone du groupe carboxyle. La dopamine possède un groupe amine, mais pas de groupe carboxyle : ce n'est pas un acide α-aminé. Les groupes hydroxyle phénoliques ne changent pas cette classification.

Repérage du carbone α



Dans un acide α-aminé, le groupe amine est lié au carbone voisin du groupe carboxyle.

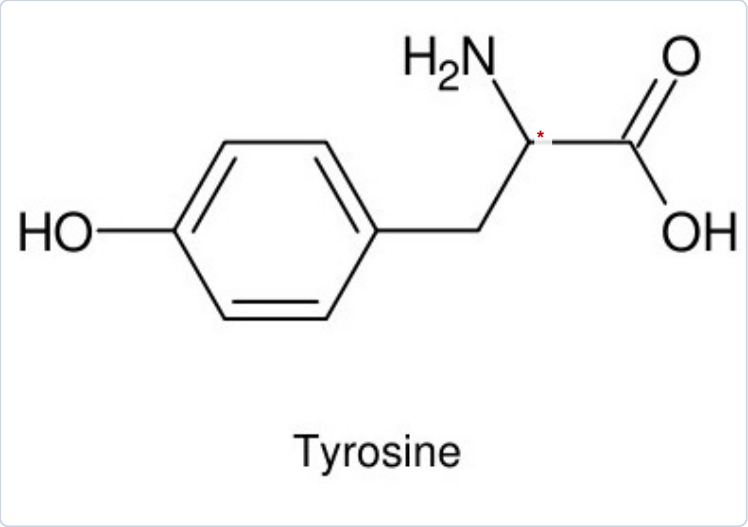
✓ RÉPONSE À RETENIR

Tyrosine et L-dopa : acides α-aminés. Dopamine : non, absence de groupe carboxyle.

Question 2. Recopier la formule topologique de la tyrosine et repérer par un astérisque la position du ou des éventuels atomes de carbone asymétriques.

Le carbone α de la tyrosine est lié à quatre groupes différents : H, NH_2, COOH et la chaîne latérale aromatique. C'est son unique carbone asymétrique. L'astérisque le repère sur la formule topologique.

Carbone asymétrique de la tyrosine



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

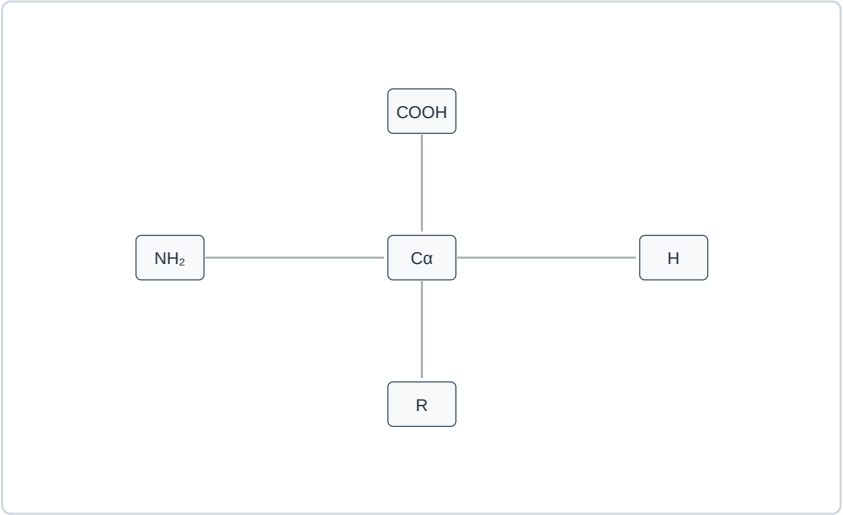
Un seul carbone asymétrique : le carbone α.

Question 3. Donner la représentation de Fischer de l'énantiomère L de la tyrosine. Préciser, à l'aide de cette représentation, ce qui différencie l'énantiomère L de l'énantiomère D.

Dans la projection de Fischer de la L-tyrosine, COOH est en haut, la chaîne latérale R en bas, NH_2 à gauche et H à droite. Pour l'énantiomère D, les deux groupes horizontaux sont inversés : NH_2 est à droite et H à gauche.

```
   COOH
     |
NH₂ : C : H
     |
     R
```

Projection de Fischer de la L-tyrosine



La forme L a NH_2 à gauche et H à droite.

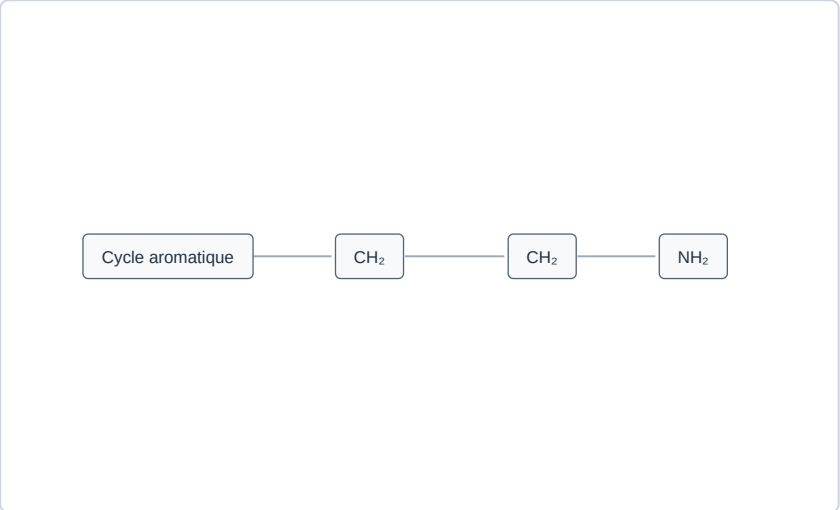
✓ RÉPONSE À RETENIR

L-tyrosine : NH_2 à gauche en projection de Fischer ; D-tyrosine : NH_2 à droite.

Question 4. Indiquer, en justifiant, si la dopamine présente aussi des énantiomères.

La dopamine ne possède aucun carbone asymétrique. Les carbones de sa chaîne latérale sont des CH_2, et aucun carbone du cycle aromatique ne peut être un centre asymétrique. Elle ne présente donc pas d'énantiomères.

Chaîne latérale de la dopamine



Les carbones de la chaîne latérale sont des CH_2, sans carbone asymétrique.

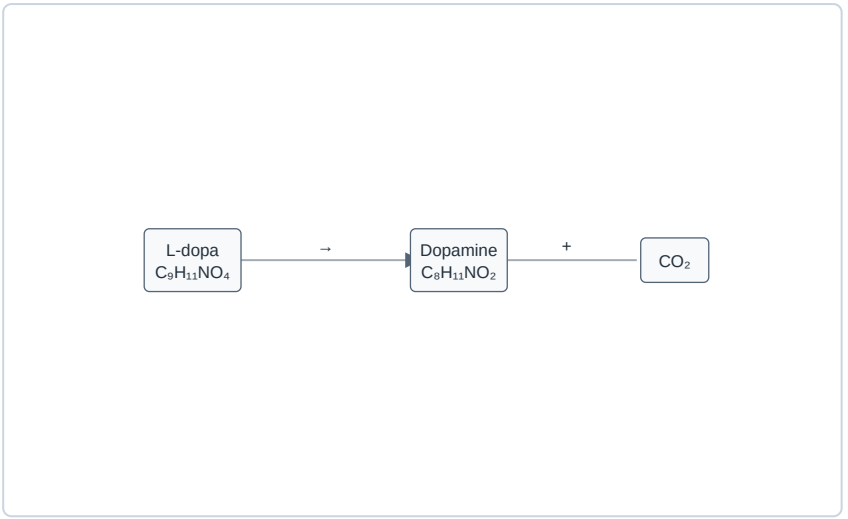
✓ RÉPONSE À RETENIR

La dopamine ne présente pas d'énantiomères : elle ne possède aucun carbone asymétrique.

Question 5. Écrire l'équation de la biosynthèse de la dopamine à partir de la L-dopa à l'aide des formules brutes des espèces chimiques et indiquer la formule du produit P.

La L-dopa perd un atome de carbone et deux atomes d'oxygène lors de sa transformation en dopamine. Ces atomes forment le dioxyde de carbone. L'équation avec les formules brutes est équilibrée.

Décarboxylation de la L-dopa



Le produit P éliminé est le dioxyde de carbone.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$C_9H_{11}NO_4 \rightarrow C_8H_{11}NO_2 + CO_2$

Question 6. Montrer que la masse molaire de la L-dopa vaut 197 g·mol⁻¹, en utilisant sa formule brute et les masses molaires atomiques fournies.

La formule brute de la L-dopa est $C_9H_{11}NO_4$. On additionne les contributions de chaque atome : **$M = 9 \times 12{,}0 + 11 \times 1{,}0 + 1 \times 14{,}0 + 4 \times 16{,}0 = 197$ g·mol⁻¹.**

Calcul de la masse molaire de la L-dopa

Atome	Nombre	M (g·mol⁻¹)	Contribution (g·mol⁻¹)
C	9	12,0	108
H	11	1,0	11
N	1	14,0	14
O	4	16,0	64
Total			197

Somme des contributions atomiques correspondant à $C_9H_{11}NO_4$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

M(L-dopa) = 197 g·mol⁻¹.

Question 7. Déterminer le nombre maximal de comprimés de 250 mg de L-dopa qu'un patient peut prendre chaque jour, sachant que la dose maximale quotidienne est de 1,02 × 10⁻² mol.

La masse maximale quotidienne de L-dopa est **1,02 × 10⁻² × 197 = 2,0094 g**. Un comprimé contient 250 mg, soit 0,250 g. Le quotient est 2,0094 ÷ 0,250 = 8,04 comprimés. Comme le nombre doit être entier et ne pas dépasser la dose maximale, le patient peut prendre au plus 8 comprimés.

Dose maximale et nombre de comprimés

Grandeur	Calcul	Résultat
Masse maximale	1,02 × 10⁻² × 197	2,0094 g
Masse par comprimé	250 ÷ 1 000	0,250 g
Nombre de comprimés	2,0094 ÷ 0,250	8,04, soit 8 au maximum

Le nombre entier de comprimés ne doit pas dépasser la dose maximale.

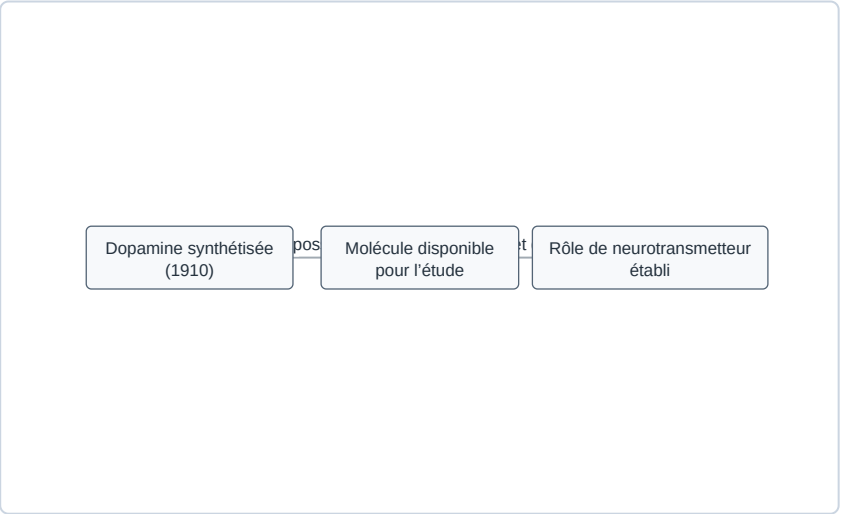
✓ RÉPONSE À RETENIR

Maximum : 8 comprimés par jour.

Question 8. Expliquer l'avancée que représente l'utilisation de dopamine de synthèse, sachant que cette molécule a été synthétisée pour la première fois en 1910.

La synthèse de la dopamine a rendu cette molécule disponible pour les études expérimentales. Les chercheurs ont ainsi pu étudier ses effets et établir son rôle de neurotransmetteur, une avancée importante pour comprendre le fonctionnement du système nerveux et les troubles liés à la dopamine.

Apport de la synthèse de la dopamine



La synthèse permet l'étude expérimentale des effets de la dopamine.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La synthèse a rendu la dopamine disponible pour étudier ses effets et établir son rôle de neurotransmetteur.

3. Mise en évidence des corps de Lewy par immunohistochimie

Cette partie étudie la détection de l'alpha-synucléine dans une coupe tissulaire par immunohistochimie, grâce à un anticorps secondaire associé à une enzyme. Des expériences menées sur des lots de souris irradiées permettent d'analyser le rôle des lymphocytes B, T4 et T8 dans la production d'anticorps.

Principe de l'immunohistochimie

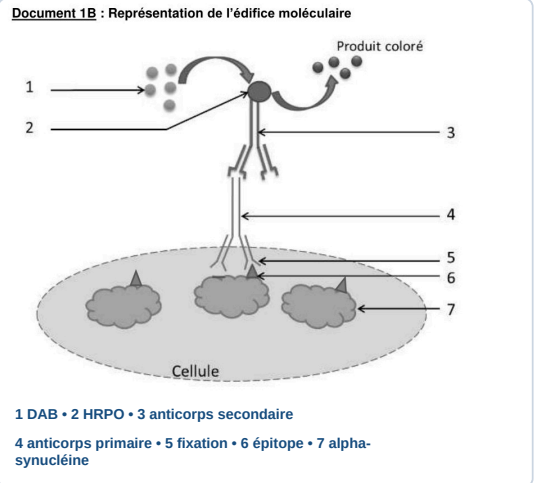
Question 1.1.1. Reporter sur la copie les annotations correspondant aux structures numérotées de 1 à 7 sur le document 1.

Les flèches identifient les éléments de la réaction immunohistochimique. Le DAB est transformé par la peroxydase portée par l'anticorps secondaire. Celui-ci se fixe à l'anticorps primaire, qui reconnaît spécifiquement l'alpha-synucléine. L'épitope est la partie de l'antigène reconnue par l'anticorps.

Numéro	Structure
1	Substrat DAB
2	Peroxydase HRPO
3	Anticorps secondaire anti-anticorps de souris
4	Anticorps primaire anti-alpha-synucléine
5	Site de fixation de l'anticorps sur l'antigène
6	Épitope, ou déterminant antigénique
7	Antigène alpha-synucléine

La réaction enzymatique forme un produit coloré à l'emplacement de l'antigène.

Document 1B annoté



✓ RÉPONSE À RETENIR

1 : DAB ; 2 : HRPO ; 3 : anticorps secondaire ; 4 : anticorps primaire ; 5 : site de fixation ; 6 : épitope ; 7 : alpha-synucléine.

Question 1.1.2. Expliquer le rôle de l'anticorps secondaire dans la technique d'immunohistochimie.

L'anticorps secondaire reconnaît et se fixe à l'anticorps primaire de souris déjà lié à l'alpha-synucléine. Il porte l'enzyme peroxydase HRPO. Après ajout du DAB, cette enzyme transforme le substrat en un produit coloré. La coloration apparaît donc à l'emplacement de l'antigène et permet de le repérer dans la coupe de tissu. Le secondaire relie ainsi la reconnaissance spécifique de l'antigène au signal visible au microscope.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'anticorps secondaire se fixe à l'anticorps primaire et porte la peroxydase, qui produit une coloration localisée après ajout du DAB.

Obtention des anticorps pour l'immunohistochimie

Question 1.2.1. Expliquer le rôle du lot de souris noté 0.

Le lot 0 sert de témoin négatif. Toutes les souris sont irradiées et reçoivent l'antigène ; aucune ne reçoit de lymphocytes. L'absence d'anticorps établit la production de référence sans lymphocytes et montre que, dans ces conditions, l'antigène seul ne suffit pas. La comparaison avec ce témoin permet d'attribuer la production observée dans les autres lots aux lymphocytes réinjectés.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le lot 0 est le témoin négatif : sans lymphocytes, l'antigène seul ne provoque aucune production d'anticorps.

Question 1.2.2. Analyser les résultats obtenus pour chaque lot de souris et en déduire le rôle de chaque type de lymphocyte dans la production d'anticorps.

Les lots 1 à 6 isolent l'effet des lymphocytes injectés, en comparaison avec le témoin 0. Les lots 1 à 3 testent chaque type seul ; les lots 4 à 6 testent des associations. Les signes « - », « +/- » et « +++ » indiquent respectivement une production nulle, très faible et forte.

Lot	Lymphocytes injectés	Production d'anticorps	Conclusion
1	LB	Très faible	Les LB seuls produisent peu d'anticorps
2	LT4	Nulle	Les LT4 seuls ne produisent pas d'anticorps
3	LT8	Nulle	Les LT8 seuls ne produisent pas d'anticorps
4	LB + LT4	Forte	Les LT4 stimulent fortement la réponse des LB
5	LT4 + LT8	Nulle	Sans LB, pas de production
6	LB + LT8	Très faible	Les LT8 ne remplacent pas les LT4

Les LB sont les cellules productrices d’anticorps ; une production forte nécessite l’aide des LT4. Les résultats ne montrent pas de rôle équivalent pour les LT8.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les LB produisent les anticorps ; les LT4 permettent une production importante. Les LT8 ne remplacent pas les LT4.

4. Diagnostic de la maladie à corps de Lewy et conséquences sur le système nerveux

Cette partie relie les corps de Lewy, les altérations des neurones et les anomalies biochimiques aux signes cliniques de la maladie. Elle s'appuie sur une micrographie, un tableau comparatif de maladies neurodégénératives, un schéma des fonctions de l'encéphale et des clichés de scanographie cérébrale.

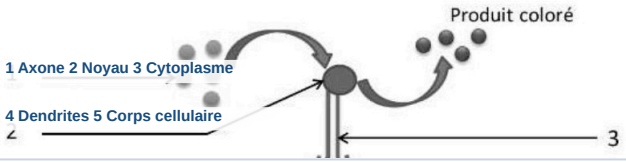
Question 2.1. Reporter sur la copie les annotations correspondant aux structures 1 à 5 du document 2, en utilisant les termes suivants : dendrites, corps cellulaire, noyau, axone et cytoplasme.

Sur la micrographie, la flèche 1 désigne l'axone, la 2 le noyau et la 3 le cytoplasme. La flèche 4 indique les dendrites, tandis que la 5 pointe le corps cellulaire. Le corps cellulaire contient le noyau et le cytoplasme.

Document 2 annoté

- Fixation préalable des tissus à l'aide de paraformaldéhyde.
- Inclusion des tissus en paraffine.
- Réalisation de coupes très fines afin de permettre des observations ultérieures au microscope.
- Incubation des échantillons avec un anticorps de souris anti-alpha-synucléine non marqué.
- Lavage des échantillons à l'aide d'un tampon isotonique.
- Incubation des échantillons avec un anticorps anti-anticorps de souris conjugué à une enzyme, la peroxydase de raifort (HRPO).
- Lavage des échantillons à l'aide d'un tampon isotonique.
- Incubation des échantillons avec le DAB (3,3-Diaminobenzidine), substrat de la HRPO. Sa transformation permet la formation d'un produit coloré.

Document 1B : Représentation de l'édifice moléculaire



✓ RÉPONSE À RETENIR

1 : axone ; 2 : noyau ; 3 : cytoplasme ; 4 : dendrites ; 5 : corps cellulaire.

Question 2.2. Décomposer en unités de sens les trois termes en caractères gras dans le texte, préciser la signification de chaque unité, puis proposer une définition de chacun des termes.

Terme	Unités de sens	Définition
Dysmnésie	dys- : trouble ; mnésie : mémoire	Trouble de la mémoire.
Dysphagie	dys- : difficulté ; phagie : action d'avaler	Difficulté à avaler.
Atrophie	a- : diminution ; trophie : développement ou nutrition	Diminution du volume d'un organe ou d'un tissu.

Les préfixes indiquent une anomalie ou une diminution, et les autres unités précisent la fonction concernée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Dysmnésie : trouble de la mémoire ; dysphagie : difficulté à avaler ; atrophie : diminution du volume d'un organe ou d'un tissu.

Question 2.3. Indiquer les termes correspondant aux deux expressions soulignées dans le texte.

Une anomalie repérée lors d'un examen clinique correspond à un signe clinique, c'est-à-dire un élément constaté au cours de l'examen. Une fatigue profonde et persistante est appelée asthénie. Ces termes médicaux désignent donc précisément les deux expressions soulignées dans le sujet.

✓ RÉPONSE À RETENIR

« Anomalies décelées lors d'un examen clinique » : signes cliniques ; « fatigue profonde » : asthénie.

Question 2.4. À partir du document 3, indiquer les localisations des corps de Lewy dans le système nerveux.

Région du système nerveux	Corps de Lewy dans la DCL
Tronc cérébral	Présence ++
Lobes temporal et occipital	Présence ++

Le document 3 situe donc les corps de Lewy dans le tronc cérébral et dans les lobes temporal et occipital.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Dans la DCL, les corps de Lewy sont localisés dans le tronc cérébral et les lobes temporal et occipital.

Question 2.5. En comparant la maladie à corps de Lewy aux autres maladies présentées dans le document 3, montrer qu'elle présente les caractéristiques d'une maladie neurodégénérative.

Le document 3 présente des lésions cérébrales dans les trois pathologies, mais leurs types et leurs localisations diffèrent. Dans la DCL, les corps de Lewy sont présents en quantité importante, avec des plaques amyloïdes et des filaments appariés. La DCL présente aussi une forte diminution de l'acétylcholine et de la dopamine. Ces anomalies structurales et biochimiques caractérisent une atteinte dégénérative du système nerveux.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La DCL associe des lésions cérébrales à une forte baisse de l'acétylcholine et de la dopamine, caractéristiques d'une maladie neurodégénérative.

Question 2.6. À partir des documents 3 et 4, argumenter l'apparition de deux signes cliniques parmi ceux cités dans le sujet.

Deux signes cliniques s'expliquent par les atteintes indiquées dans les documents 3 et 4 :

- Les corps de Lewy présents dans le lobe occipital, siège de la vision, peuvent contribuer aux hallucinations visuelles.
- La diminution importante de dopamine, associée aux corps de Lewy du tronc cérébral, participe aux troubles moteurs et à la lenteur des mouvements.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Atteinte occipitale : hallucinations visuelles. Baisse de dopamine et atteinte du tronc cérébral : troubles moteurs et lenteur des mouvements.

Question 2.7. Rappeler le principe de la scanographie.

La scanographie fait traverser le corps par des rayons X émis sous plusieurs angles. Les tissus en absorbent une partie selon leur nature et leur densité. Des détecteurs mesurent les rayons transmis ; un ordinateur traite ces mesures pour reconstruire des images en coupes de la région examinée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La scanographie mesure l'atténuation des rayons X traversant le corps sous plusieurs angles, puis reconstitue des images en coupes.

Question 2.8. En utilisant le principe de la scanographie, justifier l'apparence des anomalies repérées par les flèches numérotées de 1 à 3 sur le document 5B.

En scanographie, les zones qui atténuent peu les rayons X apparaissent sombres, contrairement aux tissus qui les atténuent davantage. Les flèches 1 à 3 désignent des espaces intracrâniens élargis, notamment les ventricules et les sillons cérébraux. Leur aspect sombre correspond aux espaces contenant du liquide cérébrospinal. Cet élargissement est cohérent avec l'atrophie cérébrale observée chez le patient atteint de démence.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les flèches montrent des espaces ventriculaires et des sillons élargis, sombres car ils atténuent peu les rayons X, en lien avec l'atrophie cérébrale.

5. Facteurs génétiques de la maladie à corps de Lewy

Cette partie porte sur les mutations des gènes SNCA et LRRK2 impliquées dans la maladie à corps de Lewy. Il faut comparer des séquences d'ADN, en déduire les séquences d'ARNm et de polypeptides, puis étudier la transmission familiale d'un allèle dominant du gène LRRK2 situé sur le chromosome 12.

Implication de mutations du gène SNCA

Question 3.1.1. Définir les trois termes en caractères gras dans les textes précédant la question.

Une **mutation** est une modification de la séquence de nucléotides de l'ADN. Un **gène** est une portion d'ADN portant une information héréditaire, généralement utilisée pour produire un ARN ou une protéine. Un **allèle** est une version d'un même gène, qui peut différer par sa séquence. Les allèles sain et muté de *SNCA* sont donc deux versions du même gène, distinguées ici par une modification de nucléotide.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Mutation : modification de l'ADN ; gène : portion d'ADN portant une information ; allèle : version d'un gène.

Question 3.1.2. À l'aide du document 6, comparer les séquences d'ADN des allèles sain et muté du gène SNCA afin d'identifier et de localiser la mutation.

Les séquences du brin transcrit ont la même longueur et sont identiques, sauf pour un nucléotide. En les lisant dans le sens indiqué, le 11^{e} nucléotide du fragment est un G dans l'allèle sain et un T dans l'allèle muté. Cette différence est une mutation ponctuelle par substitution. Elle est localisée au 11^{e} nucléotide de la portion d'ADN présentée dans le document 6, sans préjuger de sa position dans l'ensemble du gène.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Substitution ponctuelle au 11^{e} nucléotide du fragment : G remplacé par T sur le brin transcrit.

Question 3.1.3. Déterminer les séquences d'ARNm obtenues à partir des séquences nucléotidiques des allèles SNCA sain et muté, en expliquant la démarche.

Le document donne le brin transcrit orienté de 3′ vers 5′. L'ARNm complémentaire est synthétisé de 5′ vers 3′ : A s'apparie avec U dans l'ARN, T avec A, C avec G et G avec C. L'application de ces complémentarités à chaque nucléotide donne les séquences suivantes :

Allèle sain : 5′-CUCUUGUAUGCCAGGCAAAGA-3′.
Allèle muté : 5′-CUCUUGUAUGACAGGCAAAGA-3′.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

ARNm sain : 5′-CUCUUGUAUGCCAGGCAAAGA-3′ ; ARNm muté : 5′-CUCUUGUAUGACAGGCAAAGA-3′.

Question 3.1.4. À l'aide du code génétique fourni, établir les séquences polypeptidiques des allèles SNCA sain et muté, en expliquant la démarche.

On regroupe chaque ARNm par triplets successifs à partir de la première base présentée, puis on traduit chaque codon avec le code génétique. La mutation transforme le codon GCC en GAC. Les autres codons restent inchangés :

Sain : CUC - UUG - UAU - GCC - AGG - CAA - AGA, soit leucine - leucine - tyrosine - alanine - arginine - glutamine - arginine.
Muté : CUC - UUG - UAU - GAC - AGG - CAA - AGA, soit leucine - leucine - tyrosine - aspartate - arginine - glutamine - arginine.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Sain : Leu-Leu-Tyr-Ala-Arg-Gln-Arg ; muté : Leu-Leu-Tyr-Asp-Arg-Gln-Arg.

Question 3.1.5. Comparer les deux séquences polypeptidiques obtenues et en déduire les conséquences de la mutation au niveau moléculaire, au niveau cellulaire et à l'échelle de l'organisme, en lien avec les signes cliniques décrits précédemment.

La séquence mutée diffère par un acide aminé : l'alanine est remplacée par l'aspartate. Cette modification peut changer les propriétés de l'alpha-synucléine et favoriser son agrégation en dépôts insolubles, comme les corps de Lewy décrits dans le sujet. Ces dépôts perturbent le fonctionnement des neurones et la transmission des messages nerveux. L'atteinte des réseaux cérébraux peut ainsi contribuer aux troubles cognitifs et comportementaux, aux troubles moteurs et aux hallucinations visuelles mentionnés dans le sujet.

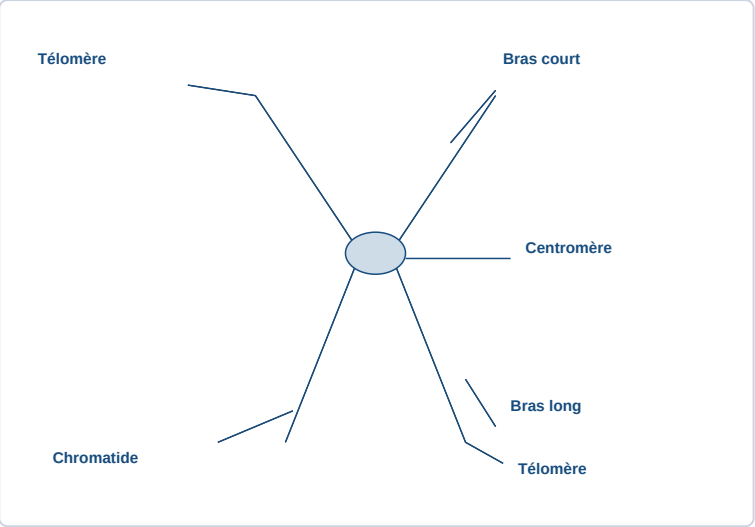
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Alanine remplacée par aspartate : l'alpha-synucléine peut s'agréger, perturber les neurones et contribuer aux signes cliniques.

Transmission de la mutation du gène LRRK2

Question 3.2.1. Réaliser un schéma simplifié d'un chromosome et l'annoter avec les termes suivants : centromère, bras court, bras long, chromatide et télomère.

Le schéma représente un chromosome dupliqué formé de deux chromatides reliées au centromère. Chaque chromatide possède un bras court et un bras long. Les télomères sont situés aux extrémités des chromatides. La forme et les proportions sont schématiques : elles servent uniquement à repérer les éléments demandés, sans représenter l'échelle réelle du chromosome.

Chromosome dupliqué annoté



✓ RÉPONSE À RETENIR

Chromosome dupliqué : deux chromatides reliées par un centromère, avec bras courts, bras longs et télomères aux extrémités.

Question 3.2.2. À partir du document 7, démontrer le caractère autosomal de cette maladie.

Le document précise que le gène *LRRK2* est porté par le chromosome 12. Or le chromosome 12 est un autosome, et non un chromosome sexuel. Le document 7 montre également des enfants malades des deux sexes. Ces éléments indiquent que la transmission de la maladie n'est pas liée au sexe : la maladie étudiée présente un caractère autosomal.

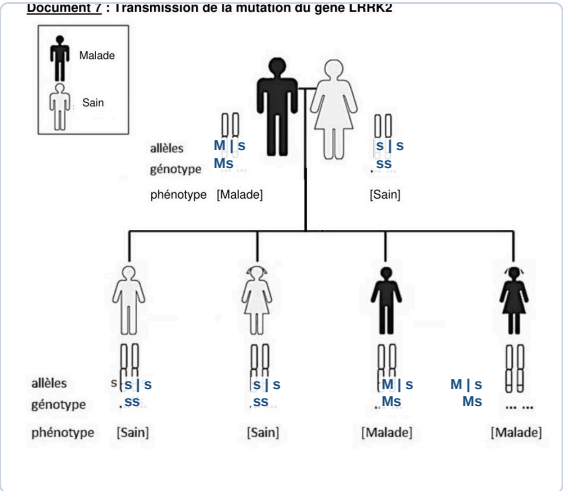
✓ RÉPONSE À RETENIR

La maladie est autosomale : *LRRK2* est sur le chromosome 12 et le document montre des enfants atteints des deux sexes.

Question 3.2.3. Indiquer sur le document 7 les allèles et les génotypes des parents et des enfants, en respectant les conventions d'écriture.

L'allèle muté M est dominant et l'allèle sain s récessif. La mère est saine, donc son génotype est ss. Le père malade ne peut pas être MM, puisque le couple a des enfants sains ; il est donc hétérozygote Ms. Chaque enfant sain est ss et chaque enfant malade est Ms. Ces génotypes respectent les phénotypes et l'ordre des enfants représentés dans le document 7.

Document 7 complété : allèles et génotypes



✓ RÉPONSE À RETENIR

Père : Ms ; mère : ss ; enfants de gauche à droite : ss, ss, Ms, Ms.

Question 3.2.4. À l'aide du document 7, donner la probabilité pour ce couple d'avoir un enfant atteint de la maladie.

Le père est Ms et la mère ss. Le père transmet M ou s avec une probabilité égale, tandis que la mère transmet toujours s. Les génotypes possibles sont donc Ms, malade, ou ss, sain. Le document montre deux enfants malades sur quatre, ce qui correspond à la proportion attendue. Cette probabilité s'applique à chaque grossesse, indépendamment du sexe et des naissances précédentes.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Probabilité d'avoir un enfant atteint à chaque grossesse : 2/4 = 1/2, soit 50 %.

6. Bilan de l’origine et des conséquences de la maladie

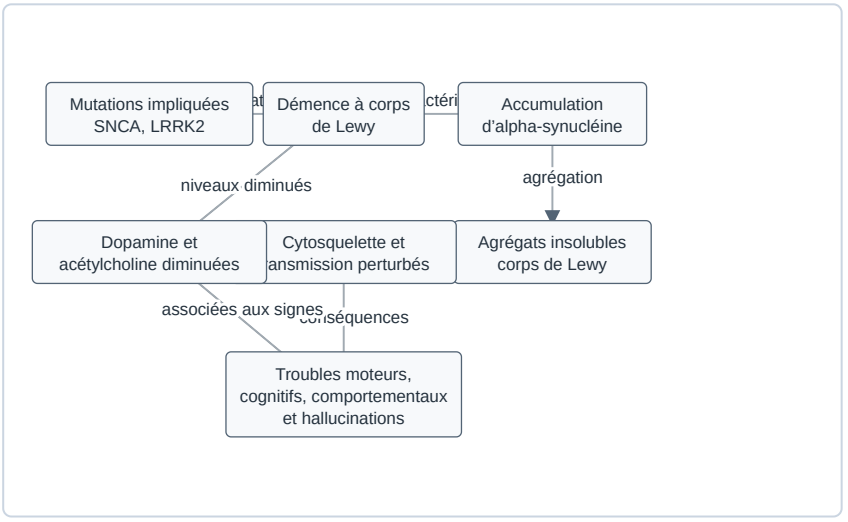
La dernière partie demande de synthétiser les connaissances mobilisées sur l’origine de la maladie à corps de Lewy et ses conséquences. La synthèse peut être présentée sous forme de texte court, de tableau, d’organigramme ou de carte mentale.

Bilan

Question 4. Présenter de manière synthétique et organisée l’origine de la maladie à corps de Lewy et ses conséquences, sous la forme d’un texte court, d’un tableau, d’un organigramme ou d’une carte mentale.

Des mutations de *SNCA* et de *LRRK2* sont impliquées dans la DCL. Cette maladie se caractérise notamment par l’accumulation d’alpha-synucléine en agrégats insolubles, formant des corps de Lewy dans les neurones, notamment du tronc cérébral et des lobes temporal et occipital. Les dépôts perturbent le cytosquelette et la transmission nerveuse. Les taux de dopamine et d’acétylcholine sont diminués. La maladie entraîne des troubles moteurs, cognitifs et comportementaux, des fluctuations de l’attention et de la vigilance, ainsi que des hallucinations visuelles.

Origine et conséquences de la DCL



Synthèse des facteurs génétiques, caractéristiques cellulaires et signes cliniques indiqués dans le sujet.

✓ RÉPONSE À RETENIR

DCL associée à des mutations et à des corps de Lewy, avec transmission nerveuse perturbée et baisse des neurotransmetteurs : troubles moteurs, cognitifs et comportementaux, fluctuations et hallucinations visuelles.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2024)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de spécialité STSS, session 2024, code 24-2SCBPHPO1, d'une durée de 4 heures et de coefficient 16. La chimie traite du diagnostic par scintigraphie à l'ioflupane et de la dopathérapie. La BPH étudie l'étiologie de la démence à corps de Lewy, l'immunohistochimie, les conséquences neurologiques et les facteurs génétiques. Les compétences évaluées incluent calcul, analyse documentaire et raisonnement scientifique.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour une onde électromagnétique, $\nu = c/\lambda$; comparer la fréquence calculée au domaine indiqué permet de caractériser le rayonnement.
- Après n périodes radioactives, l'activité est divisée par 2^n ; la demi-vie de l'iode 123 est de 13,2 heures.
- Un acide alpha-aminé porte un groupe amine sur le carbone voisin du carbone du groupe carboxyle.
- Le brin transcrit d'ADN sert de matrice à l'ARNm ; les codons de l'ARNm déterminent la séquence polypeptidique.

Points de vigilance & attentes du jury

- Dans les calculs, vérifier les unités et présenter la relation utilisée avant le résultat avec son unité.
- Pour la scintigraphie, relier explicitement l'intensité de fixation de l'ioflupane au diagnostic différentiel.
- Pour transcrire le brin d'ADN, respecter la complémentarité et le sens de lecture, puis remplacer T par U dans l'ARNm.
- Distinguer les observations des documents, leur comparaison et la conclusion, notamment pour relier lésions et signes cliniques.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la fréquence d'un rayonnement à partir de sa longueur d'onde ?

Utilisez $\nu = c/\lambda$, avec c en $m \cdot s^{-1}$ et λ en mètres. Comparez ensuite la fréquence obtenue au seuil fourni dans le sujet pour vérifier si le rayonnement appartient au domaine gamma.

Q : Comment passer du brin transcrit d'ADN à la séquence d'ARNm ?

Écrivez l'ARNm complémentaire au brin transcrit dans le sens 5' vers 3'. Associez A à U, T à A, C à G et G à C, puis regroupez les nucléotides en codons pour utiliser le code génétique.

Q : Comment répartir les quatre heures entre les deux parties de l'épreuve ?

Le sujet indique une durée indicative d'une heure pour la chimie et de trois heures pour la biologie et physiopathologie humaines. Ces durées suivent leurs coefficients respectifs, 3 et 13, et servent de repères pour gérer le temps.

Q : Quelles pages faut-il rendre et comment les coefficients sont-ils répartis ?

La chimie a un coefficient 3 et la BPH un coefficient 13, soit 16 au total. Aucune page n'est à rendre avec la copie de chimie ; la page 15 sur 15 est à rendre avec la copie de BPH.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacst2s.fr/assets/annales/bac-st2s/Chimie - Biologie et physiopathologie humaines/2024/Bac ST2S - Chimie - Biologie et physiopathologie humaines - Session 2024 - 3-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.