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 Général Maths + SVT, veuillez visiter :
bac-maths-svt.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Sciences de la vie et de la Terre

Session 2021 • Polynésie • Jour 1

Code sujet **21-SVTJ1PO1** 3 h 30

Proposition de corrigé pédagogique • FormaV

Se repérer dans le corrigé

Exercice 1 – Première proposition — Les climats de la Terre : comprendre le passé pour agir aujourd'hui et demain
1 réponses • sujet p. 2–2

Exercice 1 – Deuxième proposition — À la recherche du passé géologique de notre planète
1 réponses • sujet p. 3–4

Exercice 2 – Première proposition — Comportement et stress : vers une vision intégrée de l'organisme
1 réponses • sujet p. 5–8

Exercice 2 – Deuxième proposition — Génétique et évolution : Complexification des génomes : transferts horizontaux et endosymbioses
1 réponses • sujet p. 9–11

Les numéros, parties et pages renvoient au sujet original. Chaque réponse rappelle la consigne, explique la démarche et donne le résultat.

Exercice 1 – Première proposition

7 points

Les climats de la Terre : comprendre le passé pour agir aujourd'hui et demain

Question Consigne

Sujet p. 2

> Expliquer le lien entre les variations climatiques à différentes échelles de temps et les mécanismes qui modifient le taux de CO_2 atmosphérique. Vous rédigerez un texte argumenté. On attend des arguments pour appuyer l'exposé comme des observations, des expériences, …

Démarche. Il faut présenter le CO_2 comme un gaz à effet de serre et comme une composante du cycle du carbone. On distingue les échanges rapides entre l'atmosphère, les êtres vivants et les océans, les mécanismes géologiques actifs sur des millions d'années et les émissions humaines récentes. Pour chaque échelle, on relie les observations aux mécanismes et à leurs effets climatiques.

RÉPONSE À RETENIR

Le CO_2 atmosphérique intervient dans le climat car il absorbe une partie du rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre. Lorsque sa concentration augmente, l'effet de serre se renforce et la température moyenne tend à augmenter. Mais le CO_2 circule aussi entre l'atmosphère, les océans, les êtres vivants et les roches : les changements climatiques peuvent donc modifier ses sources et ses puits, et ainsi amplifier ou atténuer le changement initial.

À l'échelle des saisons et des années, la photosynthèse prélève du CO_2 atmosphérique, tandis que la respiration et la décomposition de la matière organique en restituent. Dans les régions où la végétation est abondante, l'alternance entre croissance et repos végétal entraîne des variations saisonnières mesurables du CO_2 atmosphérique. Les océans échangent également du CO_2 avec l'atmosphère : une eau froide peut en dissoudre davantage qu'une eau chaude. Ces échanges rapides font varier le CO_2, mais ne suffisent pas à expliquer à eux seuls les grandes évolutions climatiques de longue durée.

Sur des dizaines à des centaines de milliers d'années, les périodes glaciaires et interglaciaires sont notamment documentées par les carottes de glace : les bulles d'air piégées renseignent sur l'atmosphère passée, et les isotopes de l'eau apportent des indications sur les températures. Ces archives montrent que les périodes froides sont associées à une concentration de CO_2 plus faible que les périodes interglaciaires. Les variations de l'orbite et de l'inclinaison de la Terre modifient la répartition de l'énergie solaire reçue et peuvent amorcer un changement climatique. Les changements de température et de circulation océanique modifient ensuite la solubilité du CO_2 et les échanges entre océan et atmosphère. La variation du CO_2 amplifie alors le changement initial : une diminution contribue au refroidissement, et une augmentation au réchauffement.

À l'échelle de millions d'années, le cycle géologique du carbone modifie durablement le CO_2 atmosphérique. Le volcanisme et le dégazage liés à la tectonique des plaques en libèrent. À l'inverse, l'altération chimique des roches silicatées consomme du CO_2 ; le carbone est ensuite transporté vers l'océan et peut être stocké durablement dans des sédiments carbonatés. La photosynthèse, suivie de l'enfouissement d'une partie de la matière organique avant sa décomposition, constitue également un stockage durable. Ainsi, un dégazage volcanique important peut accroître le CO_2, tandis qu'une altération et un enfouissement du carbone importants peuvent le faire diminuer. Les roches et les fossiles constituent des témoins des climats anciens. À long terme, un réchauffement accompagné d'une accélération de l'altération des roches, par exemple lorsque chaleur et précipitations augmentent, peut renforcer la consommation de CO_2 et limiter le réchauffement : c'est une rétroaction négative.

Depuis l'industrialisation, la combustion du charbon, du pétrole et du gaz transfère rapidement vers l'atmosphère du carbone qui avait été stocké dans le sous-sol durant des millions d'années. La déforestation et certains changements d'usage des sols réduisent aussi le stockage du carbone par la végétation et peuvent en libérer. Les mesures montrent que la concentration atmosphérique de CO_2 est passée d'environ 280 ppm avant l'industrialisation à plus de 420 ppm aujourd'hui. Les océans et les écosystèmes terrestres en absorbent une partie, mais pas la totalité. Cette hausse rapide renforce l'effet de serre et contribue au réchauffement contemporain.

Ainsi, des mécanismes biologiques, océaniques, géologiques et humains font varier le CO_2 selon des échelles de temps différentes. En retour, le CO_2 influence le climat par l'effet de serre, tandis que les changements climatiques peuvent modifier les sources et les puits de carbone.

Exercice 1 – Deuxième proposition

7 points

À la recherche du passé géologique de notre planète

Question Consigne

Sujet p. 3, 4

> Dans la région de Flamanville, les dépôts sédimentaires datés du Cambrien au Dévonien ont été plissés au Carbonifère. À la fin du Carbonifère, un pluton de granodiorites, des roches magmatiques, se met en place. Expliquer comment les données de la chronologie relative et de la chronologie absolue sont utilisées pour reconstituer l'histoire géologique de différentes régions. Vous rédigerez un texte argumenté. On attend des arguments pour appuyer l'exposé comme des observations, des expériences, … Le candidat peut choisir d'autres arguments que ceux des documents.

Démarche et exploitation des documents. La chronologie relative établit l'ordre des événements géologiques sans leur attribuer nécessairement un âge chiffré. Elle s'appuie sur des relations observables : dans une série sédimentaire non renversée, le principe de superposition indique que les couches du bas sont plus anciennes que celles du haut ; une structure qui en recoupe ou en transforme une autre est postérieure à celle-ci. Les fossiles stratigraphiques permettent aussi de comparer et de corréler des couches de régions différentes.

Document 1 : la carte géologique de Flamanville distingue des formations attribuées au Cambrien, à l'Ordovicien, au Silurien et au Dévonien. Elle montre des axes de synclinaux, un pluton de granodiorite et une auréole de métamorphisme de contact autour de ce pluton. Les dépôts sédimentaires ont donc été déformés par plissement. L'intrusion du magma a ensuite chauffé et transformé les roches encaissantes, comme l'indique l'auréole ; elle est postérieure aux roches qu'elle recoupe ou transforme. Le sujet précise que les dépôts du Cambrien au Dévonien ont été plissés au Carbonifère et que le pluton s'est mis en place à la fin de cette période.

Document 2 : les rapports isotopiques du rubidium et du strontium mesurés dans les granodiorites sont représentés sur un graphique. La droite indiquée a pour équation approximative $y = 0{,}0043x + 0{,}7062$; sa pente vaut donc $a \approx 0{,}0043$. Le rubidium 87 se désintègre en strontium 87. Lorsque le système isotopique est fermé depuis la cristallisation, la pente de la droite permet d'estimer l'âge selon la relation fournie, $t = a/\lambda$. Avec $\lambda = 1{,}42 \times 10^{-11}$ an^{-1}, le calcul à partir de la pente arrondie donne $t \approx 0{,}0043/(1{,}42 \times 10^{-11}) \approx 3{,}03 \times 10^{8}$ ans, soit environ 303 millions d'années. Le document indique que les mesures conduisent à 302 millions d'années pour la cristallisation du magma ; cette petite différence avec le calcul effectué sur la pente affichée s'explique par l'arrondi des valeurs du graphique. Cet âge absolu date la cristallisation et la fermeture du système isotopique à l'origine du pluton.

La démarche consiste ainsi à établir d'abord l'ordre des événements par leurs relations géologiques, puis à attribuer des âges chiffrés à certains événements grâce à la radiochronologie. Les repères ainsi obtenus peuvent être mis en relation avec ceux d'autres régions afin de comparer leurs histoires géologiques.

RÉPONSE À RETENIR

Pour reconstituer l'histoire géologique d'une région, on combine la chronologie relative, qui ordonne les événements, et la chronologie absolue, qui leur attribue des âges numériques. La première repose sur les relations entre les formations et les structures ; la seconde peut notamment s'appuyer sur la désintégration d'isotopes radioactifs dans des minéraux.

La carte géologique de Flamanville (document 1) présente des formations sédimentaires attribuées au Cambrien, à l'Ordovicien, au Silurien et au Dévonien. Elle montre également des axes de synclinaux, un pluton de granodiorite et une auréole de métamorphisme de contact autour de celui-ci. Dans une série sédimentaire non renversée, le principe de superposition permet d'ordonner les couches : les plus anciennes sont déposées avant les plus récentes. Les fossiles stratigraphiques peuvent compléter cette démarche en permettant de corréler des couches de même âge dans différentes régions. Une structure qui en recoupe ou en transforme une autre est postérieure à celle-ci : le pluton s'est introduit dans des roches préexistantes, et l'auréole témoigne de leur échauffement au contact du magma.

Dans le cas décrit, les dépôts sédimentaires du Cambrien au Dévonien ont été plissés au Carbonifère, puis le pluton de granodiorites s'est mis en place à la fin du Carbonifère. La chronologie relative permet donc de reconstituer cette succession : dépôt des formations sédimentaires, plissement, puis intrusion du magma et formation de l'auréole de contact. Elle établit un ordre, mais ne fournit pas à elle seule l'âge numérique précis du pluton.

Le document 2 apporte un repère absolu grâce aux rapports isotopiques du rubidium 87 et du strontium 87 mesurés dans les granodiorites. La pente de la droite affichée est approximativement 0,0043. Avec la relation fournie $t = a/\lambda$ et $\lambda = 1{,}42 \times 10^{-11}$ an^{-1}, on obtient environ $3{,}03 \times 10^{8}$ ans à partir de cette pente arrondie. Le document donne l'âge de cristallisation du magma à 302 millions d'années. Cette datation concerne la cristallisation et la fermeture du système isotopique ; elle chiffre ainsi la mise en place du pluton.

En combinant les relations géologiques qui donnent l'ordre des événements et les datations radiochronologiques qui leur attribuent des âges, on construit une histoire plus précise. Les mêmes principes permettent ensuite de comparer les événements reconstitués dans différentes régions.

Exercice 2 – Première proposition

8 points

Comportement et stress : vers une vision intégrée de l’organisme

Question Consigne

Sujet p. 5, 6, 7, 8

> Expliquer l’influence du microbiote intestinal sur le comportement des rats et des souris. Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données issues des documents et les connaissances complémentaires nécessaires.

Le document 1 (page 5) présente l’« open-field », un test comportemental d’anxiété. L’animal, placé dans un coin d’une enceinte ouverte, fortement éclairée au centre, est observé pendant 6 minutes. D’après le document, plus il passe par le centre, moins il est considéré comme anxieux. Le temps passé dans les coins est un autre indicateur utilisé dans les résultats du document 3. Ces mesures décrivent un comportement observable ; elles ne mesurent pas directement une sensation d’anxiété.

Le document 2 (page 6) explique l’obtention de rats axéniques. Des ratons dépourvus de microbiote sont prélevés dans l’utérus, leur pelage est désinfecté à la Bétadine, puis ils sont élevés en conditions stériles auprès d’une mère d’adoption axénique. Leur tube digestif ne contient donc aucun microorganisme. Les rats conventionnels, eux, possèdent un microbiote. Comparer ces animaux permet d’étudier l’association entre présence du microbiote et réponse de l’animal, sans identifier à elle seule les microorganismes ou les mécanismes en cause.

Chez les rats de souche S, les données du document 3 associent l’absence de microbiote à un comportement plus anxieux dans l’open-field. Après 6 minutes de test, les rats axéniques passent moins souvent au centre que les rats conventionnels : environ 0,3 passage contre 0,9, d’après la lecture approximative du graphique. Ils passent davantage de temps dans les coins, environ 320 secondes contre 300 secondes sur les 360 secondes du test. Les astérisques indiquent que les différences représentées sont statistiquement significatives. La moindre exploration du centre et le temps accru dans les coins conduisent donc à considérer les rats axéniques comme présentant un comportement plus anxieux dans ce test.

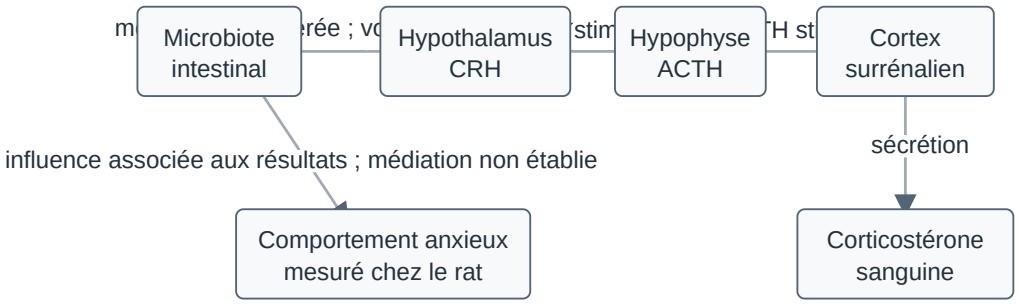
Le document 4 (page 7) montre aussi que le microbiote est associé à une modulation de la réponse hormonale au stress. Chez les rats non soumis au stress aigu, les concentrations sanguines de corticostérone sont faibles et proches dans les deux groupes. Après le séjour de 6 minutes dans l’open-field, elles augmentent chez les rats conventionnels et davantage chez les rats axéniques : le graphique donne environ 200 ng/mL pour les conventionnels et 570 ng/mL pour les axéniques. L’astérisque signale une différence statistiquement significative. Le graphique d’expression hypothalamique du gène codant la corticolibérine (CRH) indique également une valeur plus élevée chez les rats axéniques, environ 3 contre 2,2 unités d’ARNm chez les conventionnels, avec une différence signalée comme significative. Ces valeurs sont des estimations à partir des barres des graphiques, qui ne donnent pas de valeurs numériques précises pour chaque barre.

Ces résultats s’interprètent en connaissant l’axe hypothalamo-hypophyso-corticosurrénalien (HHS). Lors d’un stress, l’hypothalamus sécrète notamment la CRH, qui stimule l’hypophyse ; celle-ci sécrète l’ACTH, qui stimule le cortex des glandes surrénales. Celui-ci libère alors des glucocorticoïdes, dont la corticostérone chez les rongeurs. La hausse de corticostérone et l’expression plus forte de CRH observées chez les rats axéniques sont cohérentes avec une réponse de l’axe HHS plus importante. Les documents suggèrent ainsi que la présence du microbiote module la réponse au stress, mais ne déterminent pas les voies par lesquelles l’intestin agit sur le cerveau.

Le document 5 (page 8) apporte un argument expérimental complémentaire chez la souris. Des souris axéniques de souche S reçoivent par voie orale *Lactobacillus rhamnosus*, une bactérie naturellement présente dans le microbiote. D'après le graphique, chez les souris témoins, la corticostérone passe d'environ 30 ng/mL sans stress à 240 ng/mL après stress. Chez les souris recevant la bactérie, elle passe d'environ 15 ng/mL sans stress à 125 ng/mL après stress. Ces valeurs sont lues approximativement sur le graphique. L'astérisque indique une différence statistiquement significative pour les souris stressées : l'administration de la bactérie est associée à une réponse de corticostérone moins forte, mais non supprimée. Cette expérience montre un effet de cette bactérie dans les conditions étudiées ; elle ne permet pas de généraliser cet effet à toutes les espèces bactériennes ni de conclure directement sur le comportement des souris, qui n'est pas mesuré dans ce document.

Bilan. Chez le rat, la comparaison des animaux axéniques et conventionnels relie l'absence de microbiote à une exploration moindre du centre de l'open-field et à une réponse hormonale au stress plus forte. Chez la souris, l'administration de *L. rhamnosus* atténue la réponse de corticostérone au stress. Ces résultats étayent une influence du microbiote sur le comportement anxieux mesuré chez le rat et sur la réponse hormonale au stress chez les rongeurs. Ils suggèrent une modulation de l'axe HHS, mais ne suffisent pas à déterminer les mécanismes de communication entre microbiote, intestin et cerveau.

Microbiote intestinal et réponse au stress chez les rongeurs



La succession CRH → ACTH → corticostérone représente le fonctionnement de l'axe HHS. Les expériences associent le microbiote à la réponse hormonale au stress et, chez le rat, au comportement observé dans l'open-field. Elles ne démontrent pas une voie directe du microbiote vers l'hypothalamus ni une médiation du comportement par la corticostérone.

RÉPONSE À RETENIR

Les documents montrent que le microbiote intestinal participe à la modulation de la réponse au stress chez les rats et les souris, et qu'il est associé au comportement anxieux mesuré chez le rat. Dans l'open-field, les rats axéniques explorent moins le centre et passent davantage de temps dans les coins que les rats conventionnels. Après stress, ils présentent aussi une concentration de corticostérone plus élevée et une expression hypothalamique de CRH accrue. Chez la souris, l'administration de *Lactobacillus rhamnosus* à des animaux axéniques atténue la hausse de corticostérone provoquée par le stress. Ces observations sont cohérentes avec une modulation de l'axe hypothalamo-hypophyso-corticosurrénalien par le microbiote. Les expériences ne précisent toutefois pas les voies de communication entre microbiote, cerveau et comportement, et le comportement des souris n'est pas mesuré dans les documents.

Exercice 2 – Deuxième proposition

8 points

Génétique et évolution : Complexification des génomes : transferts horizontaux et endosymbioses

Question Consigne

Sujet p. 9, 10, 11

> Montrer que la comparaison des chloroplastes et des cyanobactéries permet de déterminer les mécanismes d'acquisition de la photosynthèse chez les Eucaryotes. Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données issues des documents et les connaissances complémentaires nécessaires.

Démarche. Pour déterminer comment les Eucaryotes ont acquis la photosynthèse, on compare les cellules et les génomes des cyanobactéries et des chloroplastes. Les ressemblances structurales et phylogénétiques renseignent sur l'origine du chloroplaste ; la localisation de certains gènes et la comparaison de leurs séquences permettent ensuite de mettre en évidence des transferts génétiques.

1. Les chloroplastes ont une origine compatible avec l'endosymbiose d'une cyanobactérie. Dans le document 1, l'ADN de la cyanobactérie est circulaire et situé dans le cytoplasme. Le chloroplaste possède lui aussi un ADN circulaire, dans son stroma, tandis que l'ADN de la cellule eucaryote est linéaire et situé dans le noyau. Le chloroplaste conserve donc une caractéristique génétique de type bactérien. La composition de sa membrane interne — phospholipides, glycolipides et protéines — est également celle indiquée pour la membrane cytoplasmique de la cyanobactérie. La membrane externe du chloroplaste présente, elle, des cholestérols, comme la membrane de la cellule eucaryote. Ces observations sont cohérentes avec l'internalisation ancienne d'une bactérie par une cellule eucaryote : la bactérie aurait conservé sa membrane et son ADN, tandis que l'enveloppe liée à son internalisation aurait contribué à la membrane externe du futur chloroplaste.

Le document 2 illustre un mécanisme possible : une amibe eucaryote phagocyte une bactérie, qui se retrouve dans une vésicule entourée par la membrane de la cellule hôte. Le document précise que des bactéries phagocytées ne sont parfois pas digérées. Si l'une d'elles survit dans la cellule hôte, une association durable peut s'établir ; lorsqu'elle est bénéfique et transmise aux cellules issues des divisions de l'hôte, elle peut évoluer en endosymbiose. Une cyanobactérie photosynthétique aurait ainsi pu fournir à son hôte la capacité de réaliser la photosynthèse. Le document montre que cette étape est possible, sans démontrer à lui seul l'événement historique à l'origine des chloroplastes.

Le document 3 apporte un argument de parenté moléculaire. L'arbre construit à partir du gène de la petite sous-unité ribosomale place le gène nucléaire du maïs (1) parmi les Eucaryotes, avec notamment *Homo sapiens* et *Saccharomyces cerevisiae*. En revanche, le gène de la petite sous-unité ribosomale de l'ADN chloroplastique du maïs (2) se situe du côté des Eubactéries, à proximité de *Synechococcus*, une cyanobactérie. L'histoire évolutive suggérée par l'ADN du chloroplaste est donc bactérienne et proche de celle des cyanobactéries, contrairement à celle du génome nucléaire du maïs.

2. Des transferts de gènes ont participé à la complexification du génome eucaryote. La RubisCO est une enzyme impliquée dans l'entrée du carbone lors de la photosynthèse ; elle est constituée de grandes sous-unités L et de petites sous-unités S. Selon le document 4, chez les cyanobactéries, les gènes *rbcl* et *rbcs* sont présents dans l'ADN circulaire. Chez les Eucaryotes chlorophylliens, *rbcl* est localisé dans l'ADN du chloroplaste, tandis que *rbcs* est localisé dans l'ADN du noyau. La localisation nucléaire de *rbcs*, alors que ce gène est porté par l'ADN de la cyanobactérie, est compatible avec un transfert ancien de gène de l'endosymbiote vers le génome de la cellule hôte. La petite sous-unité codée par le noyau est ensuite acheminée vers le chloroplaste, où elle participe à la RubisCO avec la grande sous-unité codée dans le chloroplaste.

Le document 5 soutient l'origine cyanobactérienne de la séquence eucaryote de la petite sous-unité. Le pourcentage d'identités est de 45 % entre la cyanobactérie et chacune des deux espèces eucaryotes étudiées, *Chlamydomonas* et le tabac, mais seulement de 31 % entre *Xanthobacter* et *Chlamydomonas* et de 29 % entre *Xanthobacter* et le tabac. Les séquences de *Chlamydomonas* et du tabac présentent 50 % d'identités. L'arbre établi à partir de ces comparaisons rapproche la cyanobactérie des deux Eucaryotes, tandis que *Xanthobacter* diverge plus tôt. Ces ressemblances, associées à la présence de *rbcs* dans le noyau eucaryote, sont compatibles avec un transfert du gène depuis l'ancêtre cyanobactérien du chloroplaste vers le noyau, puis avec sa transmission dans les lignées eucaryotes chlorophylliennes. Elles ne signifient pas que les Eucaryotes actuels descendent directement des cyanobactéries actuelles.

Bilan. Les premières traces de cyanobactéries sont datées de 3,8 milliards d'années, tandis que celles des Eucaryotes contenant des chloroplastes sont datées d'entre un et deux milliards d'années. Cette chronologie est cohérente avec une acquisition plus tardive des chloroplastes. Les ressemblances entre cyanobactéries et chloroplastes, ainsi que la parenté révélée par les gènes, indiquent qu'un ancêtre cyanobactérien a été internalisé par une cellule eucaryote et est devenu un endosymbiote. Des transferts de gènes vers le noyau, illustrés par *rbcs*, ont ensuite contribué à la complexification du génome eucaryote. Cette endosymbiose a ainsi permis l'acquisition de la photosynthèse chez les Eucaryotes chlorophylliens, une réaction qui a contribué à l'enrichissement de l'atmosphère en dioxygène.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La comparaison des chloroplastes et des cyanobactéries indique que les chloroplastes dérivent d'une cyanobactérie internalisée par une cellule eucaryote puis intégrée en endosymbiose : ils conservent notamment un ADN circulaire et une parenté génétique bactérienne proche des cyanobactéries. Des transferts de gènes de l'endosymbiote vers le noyau ont ensuite eu lieu : chez les Eucaryotes chlorophylliens, *rbcs* est nucléaire alors que *rbcl* reste chloroplastique. L'endosymbiose et ces transferts génétiques expliquent donc l'acquisition de la photosynthèse et une partie de la complexification des génomes eucaryotes.

Sujet : https://www.sujetdebac.fr/annales-pdf/2021/spe-sciences-vie-terre-2021-polynesie-1-sujet-officiel.pdf
© FormaV EI • Proposition de correction, distincte d'un corrigé officiel.

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.