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 + HGGSP, veuillez visiter :
bac-maths-hggsp.fr/annales-sujets-et-corriges

Enseignement scientifique

Session 2021 • Banque nationale

Code sujet **G1CENSC02393** 2h

Proposition de corrigé pédagogique • FormaV

Se repérer dans le corrigé

Exercice 1 — GEODE DE GALÈNE
11 réponses • sujet p. 2–5

Exercice 2 — LA LUMIERE CENDREE DE LA LUNE
12 réponses • sujet p. 6–9

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

Exercice 1

None points

GEODE DE GALÈNE

Partie 1 : la galène

Question 1-a

Sujet p. 2, 3

> À partir du document 1, déterminer le type de réseau cristallin formé par les ions plomb Pb^{2+}.

Dans le document 1, les ions Pb^{2+} sont représentés aux sommets du cube et au centre de chacune de ses faces. Cette disposition caractérise un réseau cubique à faces centrées.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les ions Pb^{2+} forment un réseau cubique à faces centrées.

Question 1-b

Sujet p. 2, 3

> À partir du document 1, préciser les différentes positions occupées par les ions sulfure S^{2-} dans la maille.

Le document 1 montre les ions S^{2-} au milieu des arêtes et au centre du cube. Ce sont les sites octaédriques de la maille.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les ions S^{2-} occupent les milieux des arêtes et le centre de la maille.

Question 2-a

Sujet p. 2, 3

> Justifier qu'il y a quatre ions plomb Pb^{2+} et quatre ions sulfure S^{2-} dans la maille.

Un ion situé à un sommet est partagé entre 8 mailles : il contribue pour $\frac{1}{8}$ à une maille. Un ion au centre d'une face est partagé entre 2 mailles : sa contribution vaut $\frac{1}{2}$. Un ion au milieu d'une arête est partagé entre 4 mailles : sa contribution vaut $\frac{1}{4}$. Un ion au centre du cube appartient entièrement à la maille.

Pour les ions Pb^{2+}, situés aux 8 sommets et aux 6 centres de face : $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 1 + 3 = 4$.

Pour les ions S^{2-}, situés aux 12 milieux d'arête et au centre du cube : $12 \times \frac{1}{4} + 1 = 3 + 1 = 4$.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La maille contient 4 ions Pb^{2+} et 4 ions S^{2-}.

Question 2-b

Sujet p. 3

> Choisir la formule chimique du sulfure de plomb parmi les quatre proposées ci-dessous et la recopier sur la copie : A : Pb_2S ; B : PbS_2 ; C : PbS ; D : PbS_4.

La maille contient 4 ions Pb^{2+} et 4 ions S^{2-}. Le rapport des nombres d'ions plomb et sulfure est donc $1 : 1$, d'où la formule PbS.

RÉPONSE À RETENIR

Réponse C : PbS.

Question 3

Sujet p. 3

La forme géométrique de la maille et la nature des ions qui la constituent sont à l'origine des propriétés macroscopiques du cristal, notamment de sa masse volumique. En utilisant les données ci-dessous, calculer la masse et le volume d'une maille. En déduire la masse volumique du sulfure de plomb. Données : masse d'un ion plomb Pb^{2+} : $m_{Pb^{2+}} = 3{,}44 \times 10^{-22}$ g ; masse d'un ion sulfure S^{2-} : $m_{S^{2-}} = 5{,}33 \times 10^{-23}$ g ; longueur d'une arête de la maille : $a = 5{,}94 \times 10^{-8}$ cm.

La maille contient 4 ions de chaque type. Sa masse est donc :

$$m = 4m_{\mathrm{Pb^{2+}}} + 4m_{\mathrm{S^{2-}}}$$

$$m = 4 \times 3{,}44 \times 10^{-22} + 4 \times 5{,}33 \times 10^{-23} = 1{,}5892 \times 10^{-21}\ \mathrm{g}$$

La maille est cubique, donc son volume est $V = a^3$:

$$V = (5{,}94 \times 10^{-8})^3 = 2{,}09584584 \times 10^{-22}\ \mathrm{cm^3}$$

La masse volumique vaut $\rho = \frac{m}{V}$, soit :

$$\rho = \frac{1{,}5892 \times 10^{-21}}{2{,}09584584 \times 10^{-22}} \approx 7{,}5826\ \mathrm{g\,cm^{-3}}$$

Les données étant données à trois chiffres significatifs, on arrondit les résultats finaux à trois chiffres significatifs.

RÉPONSE À RETENIR

Masse d'une maille : $1{,}59 \times 10^{-21}$ g. Volume : $2{,}10 \times 10^{-22}\ \mathrm{cm^3}$. Masse volumique du sulfure de plomb : $7{,}58\ \mathrm{g\,cm^{-3}}$.

Question 4

Sujet p. 3

Un vendeur de géodes de galène prélève un lot de cinquante géodes dans son stock et détermine la masse volumique de chacune. Les résultats sont : masses volumiques (en g·cm⁻³) 7,30 ; 7,35 ; 7,40 ; 7,45 ; 7,50 ; 7,55 ; 7,60, avec les effectifs respectifs 1 ; 1 ; 9 ; 10 ; 11 ; 13 ; 5. Pour être conforme, un lot doit contenir au moins 95 % de géodes dont la masse volumique est comprise entre 7,40 g·cm⁻³ et 7,60 g·cm⁻³. Le lot précédent est-il conforme ? Justifier la réponse.

L'intervalle demandé inclut ses deux bornes. Le nombre de géodes ayant une masse volumique comprise entre $7{,}40$ et $7{,}60\ \mathrm{g\,cm^{-3}}$ est donc $9 + 10 + 11 + 13 + 5 = 48$.

Sur les 50 géodes du lot, cela représente :

$$\frac{48}{50} \times 100 = 96\ \%$$

Cette proportion dépasse le seuil de 95 % requis.

RÉPONSE À RETENIR

Oui, le lot est conforme : 48 géodes sur 50, soit 96 %, ont une masse volumique comprise entre $7{,}40$ et $7{,}60\ \mathrm{g\,cm^{-3}}$, bornes incluses.

Partie 2 : détermination de l'âge de la Terre

Question 5

Sujet p. 4, 5

> Donner la composition d'un noyau de plomb 206.

Pour le plomb, le numéro atomique est $Z = 82$: le noyau contient 82 protons. Le nombre de masse 206 correspond au nombre total de nucléons, donc le nombre de neutrons est $206 - 82 = 124$.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Un noyau de plomb 206 contient 82 protons et 124 neutrons.

Question 6-a

Sujet p. 4, 5

> On note $N_u(t)$ et $N_{p\beta}(t)$ les nombres de noyaux d'uranium 238 et de plomb 206 présents dans l'échantillon à la date t à laquelle la mesure est réalisée, et $N_u(0)$ le nombre de noyaux d'uranium 238 que contenait la roche au moment de sa formation. Justifier la relation : $N_u(0) = N_u(t) + N_{p\beta}(t)$.

D'après le document 2, il n'y avait pas de plomb 206 dans la roche lors de sa formation. Chaque noyau d'uranium 238 initial se transforme finalement en un noyau de plomb 206. Les noyaux initiaux se retrouvent donc, à la date t, soit sous forme d'uranium encore présent, soit sous forme de plomb produit. Ainsi, sous l'hypothèse du document, le nombre initial d'atomes d'uranium est la somme de ces deux nombres.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $N_{\mathrm{U}}(0) = N_{\mathrm{U}}(t) + N_{\mathrm{Pb}}(t)$.

Question 6-b

Sujet p. 4, 5

> Déterminer graphiquement $N_u(0)$.

On lit sur la courbe le nombre de noyaux d'uranium à la date initiale, c'est-à-dire à $t = 0$. L'ordonnée lue est d'environ 5 000 milliards de noyaux. Puisque 1 milliard vaut 10^9, cela correspond à $5{,}0 \times 10^{12}$ noyaux.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Graphiquement, $N_{\mathrm{U}}(0) \approx 5{,}0 \times 10^{12}$ noyaux.

Question 6-c

Sujet p. 4, 5

> Le nombre de noyaux de plomb 206 mesuré dans la roche à la date t est égal à $N_{p\beta}(t) = 2{,}5 \times 10^{12}$ noyaux. Calculer le nombre $N_u(t)$ de noyaux d'uranium présents à la date t.

On isole $N_{\mathrm{U}}(t)$ dans la relation établie à la question 6-a :

$$N_{\mathrm{U}}(t) = N_{\mathrm{U}}(0) - N_{\mathrm{Pb}}(t)$$

En utilisant la valeur lue graphiquement à la question 6-b :

$$N_{\mathrm{U}}(t) = 5{,}0 \times 10^{12} - 2{,}5 \times 10^{12} = 2{,}5 \times 10^{12} \text{ noyaux}$$

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $N_{\mathrm{U}}(t) = 2{,}5 \times 10^{12}$ noyaux.

Question 7

Sujet p. 4, 5

> En déduire une estimation de l'âge de la Terre. Expliquer la démarche employée.

Le nombre de noyaux d'uranium restant, $2{,}5 \times 10^{12}$, est la moitié du nombre initial, $5{,}0 \times 10^{12}$. Il faut donc lire sur la courbe le temps auquel le nombre de noyaux d'uranium atteint la moitié de sa valeur initiale, soit 2 500 milliards de noyaux. La lecture graphique donne un temps d'environ 4,5 milliards d'années. Selon le document 2, si l'échantillon a le même âge que la Terre, cet âge fournit une estimation de l'âge de la Terre.

RÉPONSE À RETENIR

L'âge de la Terre est estimé à environ $4{,}5 \times 10^{9}$ ans, soit 4,5 milliards d'années.

Exercice 2

None points

LA LUMIERE CENDREE DE LA LUNE

1 — Les observations de Galilée (document 1)

Question 1-a

Sujet p. 6, 8

> Pour les deux situations (notées Situation 1 et Situation 2) dessinées par Galilée sur la figure 1, représenter sur un schéma les positions de la Terre, de la Lune et du Soleil.

La partie lunaire éclairée est tournée vers le Soleil. Les dessins montrent la partie droite éclairée en Situation 1 et la partie gauche en Situation 2. Dans les deux cas, la Lune est proche d'un quartier : depuis la Terre, la direction du Soleil est approximativement perpendiculaire à la direction de la Lune. Les positions ci-dessous sont schématiques, sans souci d'échelle.

Situation 1 : partie droite éclairée

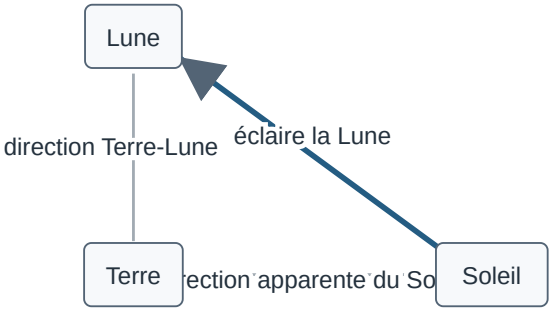


Schéma de phase proche du quartier : le Soleil apparaît à droite de la Lune vue depuis la Terre, comme dans la Situation 1.

Situation 2 : partie gauche éclairée

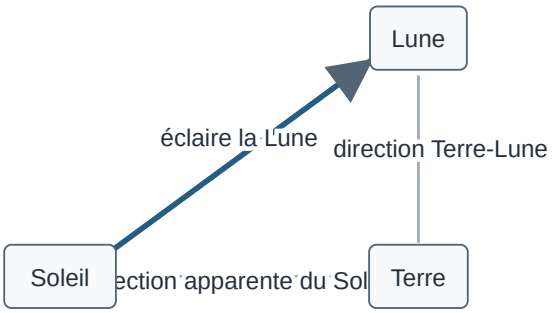


Schéma de phase proche du quartier : le Soleil apparaît à gauche de la Lune vue depuis la Terre, comme dans la Situation 2.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> En Situation 1, le Soleil se trouve du côté apparent droit de la Lune ; en Situation 2, il se trouve du côté apparent gauche. Dans chaque schéma, la Terre est l'observateur et la direction Terre-Soleil est approximativement perpendiculaire à la direction Terre-Lune.

Question 1-b

Sujet p. 6, 8

> Dessiner ce que Galilée aurait observé dans les deux situations de la figure 1 si la surface de la Lune était parfaitement lisse.

Les deux dessins montrent une limite entre lumière et ombre irrégulière, attribuable aux reliefs lunaires décrits par Galilée. Si la surface était parfaitement lisse, cette limite apparaîtrait régulière. La phase représentée resterait la même : seule l'irrégularité du terminateur disparaîtrait.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Situation 1 : représenter la partie droite éclairée et la partie gauche sombre, séparées par une limite régulière, approximativement rectiligne et passant près du centre du disque. Situation 2 : représenter la partie gauche éclairée et la partie droite sombre, avec la même limite régulière. Les dessins étant proches d'un quartier, cette limite est approximativement un diamètre.

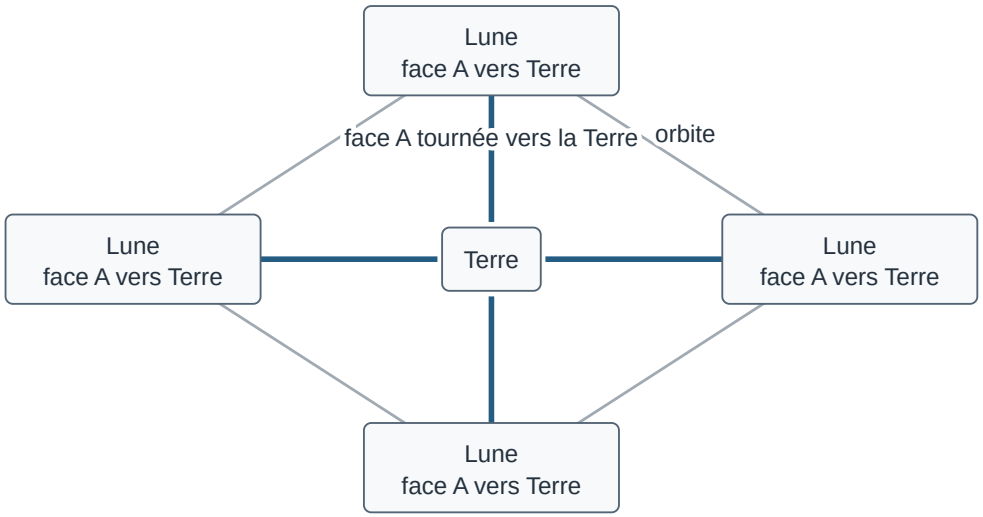
Question 1-c

Sujet p. 8, 9

> Galilée a pu aisément comparer les observations qu'il a réalisées à différents moments de l'année parce que la Lune présente toujours la même face à la Terre. Recopier sur votre copie la bonne explication parmi les propositions suivantes et justifier votre réponse en vous appuyant sur un schéma clair.

La Lune présente la même face à la Terre parce que son mouvement de rotation sur elle-même est synchronisé avec son mouvement autour de la Terre. Après une révolution complète autour de la Terre, elle a aussi effectué exactement un tour sur elle-même. Ainsi, son orientation change au cours de l'orbite de façon à garder la même face tournée vers la Terre.

Même face lunaire toujours tournée vers la Terre



Positions successives schématiques : la Lune tourne sur elle-même d'un tour pendant qu'elle effectue un tour autour de la Terre ; la face A reste dirigée vers la Terre.

RÉPONSE À RETENIR

La bonne explication est la proposition (b) : la période de rotation de la Lune sur elle-même est égale à la période de son mouvement autour de la Terre. C'est une rotation synchrone.

Question 1-c (a)

Sujet p. 9

> Proposition (a) : la Lune tourne sur elle-même avec la même période que celle de son mouvement de rotation autour du Soleil.

La proposition (a) compare la rotation propre de la Lune à son mouvement autour du Soleil. Or la face qui reste tournée vers la Terre s'explique par la synchronisation entre la rotation propre de la Lune et sa révolution autour de la Terre.

RÉPONSE À RETENIR

Proposition (a) : fausse. La période pertinente est celle du mouvement de la Lune autour de la Terre, et non celle de son mouvement autour du Soleil.

Question 1-c (b)

Sujet p. 9

> Proposition (b) : la Lune tourne sur elle-même avec la même période que celle de son mouvement de rotation autour de la Terre.

Quand la Lune accomplit une révolution complète autour de la Terre, elle effectue également un tour complet sur elle-même. Son orientation revient donc à la même position par rapport à la Terre, et la même face reste tournée vers nous.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Proposition (b) : vraie. La rotation propre de la Lune et sa révolution autour de la Terre ont la même période.

Question 1-c (c)

Sujet p. 9

> Proposition (c) : la Lune ne tourne pas sur elle-même tout en tournant autour de la Terre.

Si la Lune ne tournait pas sur elle-même, son orientation resterait fixe par rapport aux étoiles pendant son déplacement autour de la Terre. La Terre verrait alors successivement différentes régions lunaires.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Proposition (c) : fausse. La Lune tourne sur elle-même avec la même période que sa révolution autour de la Terre.

Question 1-c (d)

Sujet p. 9

> Proposition (d) : la Lune reste fixe dans le ciel pour un observateur terrestre.

La Lune se déplace autour de la Terre et sa position apparente dans le ciel varie. Le fait qu'elle présente toujours la même face ne signifie donc pas qu'elle reste immobile dans le ciel.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Proposition (d) : fausse. La Lune se déplace dans le ciel ; seule son orientation est telle qu'elle présente toujours la même face à la Terre.

2 — Les observations de Léonard de Vinci

Question 2-a

Sujet p. 7, 9

> Schématiser, sans souci d'échelle, les positions relatives de la Lune, du Soleil et de la Terre dans la situation décrite par Léonard de Vinci dans le document 2.

Le document 2 situe l'observation lorsque la Lune est en croissant, près de la nouvelle Lune, au coucher du Soleil. La Lune se trouve alors dans la direction générale du Soleil, entre le Soleil et la Terre, mais elle n'est pas exactement alignée avec eux : sinon, elle ne serait pas visible à côté du Soleil dans le ciel. Depuis la Lune, la Terre apparaît largement éclairée.

Configuration de la lumière cendrée près de la nouvelle Lune

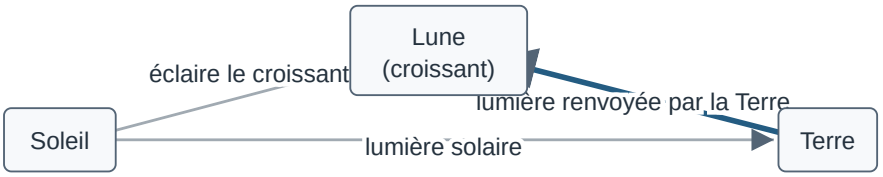


Schéma sans souci d'échelle : la Lune est proche de l'alignement Soleil-Terre mais décalée, de sorte qu'elle reste visible depuis la Terre.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Il faut représenter le Soleil, puis la Lune proche de la direction Soleil-Terre mais légèrement décalée, et enfin la Terre. La lumière solaire éclaire la Terre et le croissant lunaire ; une partie de la lumière renvoyée par la Terre atteint ensuite la Lune.

Question 2-b

Sujet p. 7, 9

> À partir du document 2 et du schéma réalisé dans la question précédente, expliquer comment un individu, sur Terre, peut observer la lumière cendrée de la Lune.

Au coucher du Soleil sur la Lune, la Terre reste éclairée par le Soleil. Elle renvoie une partie du rayonnement reçu vers la Lune. La face lunaire tournée vers la Terre, qui reçoit peu de lumière solaire directe près de la nouvelle Lune, reçoit ainsi de la lumière terrestre et en diffuse une partie vers l'observateur terrestre. Celui-ci perçoit une faible lueur sur la partie sombre du disque, à côté du croissant directement éclairé par le Soleil.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La lumière cendrée résulte de la lumière solaire réfléchie par la Terre, puis reçue et diffusée par la partie de la Lune qui n'est pas directement éclairée par le Soleil.

Question 2-c

Sujet p. 7, 9

> Expliquer en quoi l'observation de la lumière cendrée montre que l'albédo de la Terre n'est pas nul.

L'albédo mesure la part du rayonnement reçu qu'un astre réfléchit. Selon le document 2, la lumière qui éclaire la partie sombre de la Lune est renvoyée par la Terre. La Terre doit donc réfléchir une partie de la lumière solaire incidente.

RÉPONSE À RETENIR

L'observation de la lumière cendrée montre que l'albédo de la Terre est supérieur à zéro : il n'est pas nul.

3 — Période favorable à l'observation de la lumière cendrée

Question 3-a

Sujet p. 8, 9

> À partir des données figurant sur le calendrier du document 3, calculer la durée moyenne, en jour, de l'intervalle de temps qui sépare deux pleines lunes successives.

Les disques blancs du document 3 indiquent les pleines Lunes. On lit les dates successives suivantes : 28 janvier, 27 février, 28 mars, 27 avril et 26 mai 2021. Les durées entre deux dates successives sont :

- du 28 janvier au 27 février : 30 jours ;
- du 27 février au 28 mars : 29 jours ;
- du 28 mars au 27 avril : 30 jours ;
- du 27 avril au 26 mai : 29 jours.

La moyenne est donc $(30 + 29 + 30 + 29)/4 = 118/4 = 29{,}5$ jours.

RÉPONSE À RETENIR

La durée moyenne entre deux pleines Lunes successives est de $29{,}5$ jours, soit environ 29 jours et demi.

Question 3-b

Sujet p. 8, 9

> En décrivant avec précision le raisonnement utilisé, déterminer une période de 10 jours a priori favorable à l'observation de la lumière cendrée pendant le mois de juin 2021.

Le calendrier indique une nouvelle Lune le 11 mai et une pleine Lune le 26 mai. En prolongeant la succession des phases avec la durée moyenne obtenue à la question 3-a, la nouvelle Lune suivante est estimée vers le 9 ou le 10 juin : une lunaison moyenne dure environ 29,5 jours, et la nouvelle Lune se produit environ une demi-lunaison avant la pleine Lune. Le document 2 indique que la lumière cendrée s'observe le soir lorsque la Lune est en croissant. On peut donc retenir une fenêtre de dix jours juste après la nouvelle Lune estimée ; les premiers soirs sont les plus favorables, car la Lune est alors en fin croissant. La fenêtre reste une estimation et sa fin correspond à une phase plus avancée.

RÉPONSE À RETENIR

Une période de dix jours a priori favorable est du 11 au 20 juin 2021 inclus, juste après la nouvelle Lune estimée vers le 9 ou le 10 juin. La lumière cendrée est surtout favorablement observable les premiers soirs de cette période, lorsque le croissant est fin.

Sujet : https://www.sujetdebac.fr/sujets-e3c-pdf/enseignement-scientifique/e3c-enseignement-scientifique-premiere-02393-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.