



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

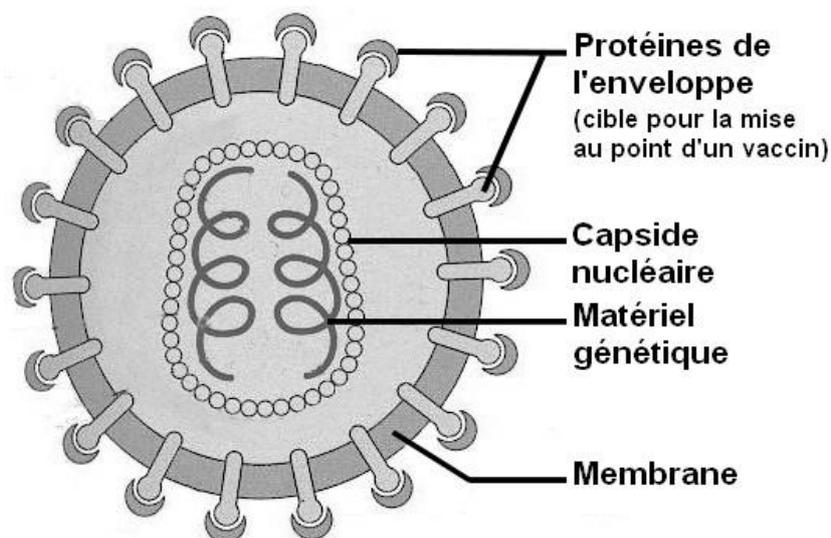
Évolution du VIH et lutte contre le virus

Sur 10 points

La pandémie de SIDA est liée à la propagation du VIH, virus de l'immunodéficience humaine. Ce virus a été découvert en 1983. Depuis, les connaissances sur la génétique et l'évolution de ce virus n'ont cessé de progresser, permettant de mieux lutter contre ce pathogène

Partie A – Évolution du VIH

Document 1 – Structure simplifiée du virus VIH



Le matériel génétique du virus VIH est composé de 9181 unités appelées nucléotides. À chaque fois qu'un virus se reproduit, il y a une mutation tous les 1000 nucléotides, c'est-à-dire qu'il y a une erreur de copie d'un nucléotide tous les 1000 nucléotides : c'est ce que l'on nomme la fréquence de mutation. Les mutations entraînent l'apparition de nouvelles caractéristiques moléculaires du virus VIH, notamment au niveau des protéines de l'enveloppe.

- 1- Montrer qu'il se produit environ 9 mutations dans le matériel génétique du VIH à chaque fois que le virus se reproduit.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Chez l'espèce humaine, le matériel génétique d'une cellule possède 6,4 milliards de nucléotides. Lorsqu'une cellule humaine se reproduit, la fréquence de mutation est estimée à 1 mutation tous les 10 millions de nucléotides.

- 2- Au regard de ces informations et de celles données en document 1, comparer la fréquence de mutation du virus VIH à celle des cellules humaines.
- 3- En mettant en relation la réponse à la question 2 et les informations issues du document 1, montrer que le virus VIH évolue rapidement.

Les laboratoires pharmaceutiques élaborent un vaccin en fonction des caractéristiques moléculaires des protéines de l'enveloppe du virus (voir document 1) contre lequel il doit protéger. Un vaccin est donc efficace contre un seul type de virus : on dit qu'il est spécifique du virus.

- 4- Au regard de ces informations, de vos réponses aux questions précédentes, et de vos connaissances, expliquer pourquoi il est difficile d'élaborer un vaccin contre le virus VIH.

Partie B – Lutte contre la propagation du virus VIH

Afin de lutter contre la propagation du VIH, des autotests de dépistage de ce virus sont en vente libre dans les pharmacies de France depuis 2015. Ces autotests s'utilisent par prélèvement d'une goutte de sang, à la maison et sans prescription médicale.

Document 2 – Performances de l'autotest VIH

La *sensibilité* d'un test représente la probabilité que le test soit positif si la maladie est présente. Elle est évaluée à 100 %.

La *spécificité* d'un test représente la probabilité que le test soit négatif si la maladie est absente. Elle est évaluée à 98,0 %.

Source : Notice d'utilisation autotest VIH®

La *prévalence* d'une maladie est la proportion du nombre de cas positifs sur l'effectif total d'une population. On rappelle que la *valeur prédictive positive* d'un test dans une population donnée est la probabilité qu'un individu de cette population qui réagit positivement au test soit effectivement malade. Les *valeurs prédictives positives* (VPP) et *négatives* (VPN) dépendent de la prévalence. Par exemple, pour un test de dont la sensibilité est de 0,99 et la spécificité est de 0,98, la VPP varie de 33 % à 95 % quand la prévalence varie de 1 % à 30 %.



Le tableau de contingence, ci-dessous, donne les effectifs liés à une étude portant sur une population de 10 000 personnes :

10	Test positif	Test négatif	Total
Patients infectés par le VIH			21
Patients non infectés par le VIH			9 979
Total			11 000

- 5- Montrer que la prévalence des individus porteurs du VIH dans cette population est de 0,21 %.
- 6- À l'aide des informations du document 2, recopier et compléter le tableau de contingence. Les résultats des calculs seront arrondis à l'entier.
- 7- Montrer que parmi tous les tests positifs, 9,5 % des patients sont réellement infectés par le VIH (« vrais positifs »), alors que 90,5 % des patients ne sont pas infectés par le VIH (« faux positifs »).
- 8- Proposer une explication au fort pourcentage de patients « faux positifs ».
- 9- Au regard des réponses aux questions de la partie B, discuter de la pertinence de l'autotest étudié.

Partie C – Traitements proposés aux personnes contaminées par le VIH

Différents traitements ont été progressivement mis au point depuis la découverte du virus VIH, et permettent désormais aux personnes contaminées de vivre en bonne santé.

- 10- En mettant en relation les informations du document 3 page suivante et de vos connaissances sur la sélection naturelle, expliquer les causes possibles de l'augmentation de la résistance aux antiviraux anti-VIH.



Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

Traumatismes acoustiques

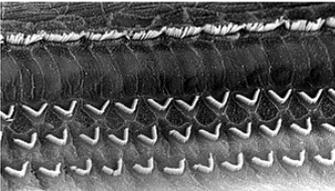
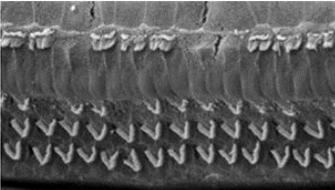
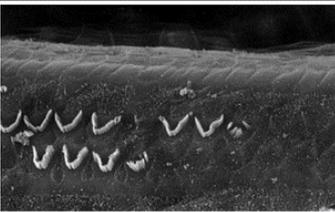
Sur 10 points

Tous les sons deviennent du bruit lorsqu'ils sont gênants ou lorsque leur niveau trop élevé les rend nocifs pour l'oreille.

On se propose d'étudier les conséquences d'une exposition à des bruits de forte intensité ainsi que l'efficacité de dispositifs de protection auditive individuels.

Partie A – L'oreille et la perception sonore d'un concert

Document 1 – Effet de l'augmentation de l'intensité du son sur les cellules ciliées sensorielles de la cochlée (oreille interne)

	Vues de surface de cochlées de rats en microscopie électronique à balayage <i>L'écartement des cils des cellules ciliées (en V) est de 7 µm.</i>	
Aucun traumatisme sonore Cochlée normale		Stéréocils des cellules ciliées internes, disposés en ligne Stéréocils des cellules ciliées externes, disposés en 3 rangées
État de la cochlée suite à un traumatisme sonore de faible intensité		
État de la cochlée suite à un traumatisme sonore de forte intensité		

Source : d'après <http://www.cochlea.eu> (photos de M. Lenoir et J. Wang)

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

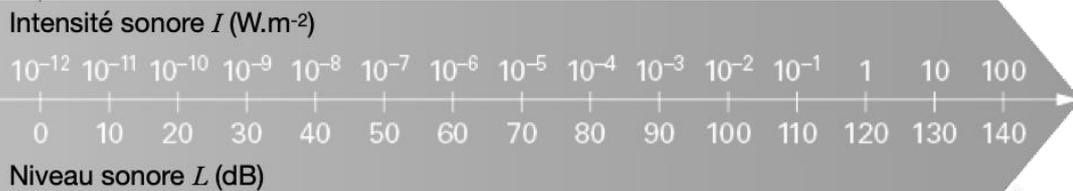
- 1- Rappeler le rôle des trois parties de l'oreille (oreille externe, moyenne et interne).
- 2- À l'aide du document 1, expliquer la cause biologique de la surdité apparue suite à une exposition à un son trop intense.

Document 2 – Intensité sonore et niveau sonore

Les sons perçus sont caractérisés par une intensité sonore, notée I , exprimée en $W \cdot m^{-2}$. L'intensité sonore I reçue par une source de puissance P (en W) placée à une distance d (en m) est égale à :

$$I = \frac{P}{4\pi d^2}$$

Le niveau sonore L , exprimé en décibel (dB), est relié à l'intensité sonore I selon une échelle logarithmique :



Document 3 – Recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)

DURÉE LIMITE D'EXPOSITION (SANS PROTECTION) AVANT DOMMAGES

- De 120 à 140 dB : Quelques secondes suffisent à provoquer des dégâts irréversibles
- 107 dB : 1 min/jour
- 101 dB : 4 min/jour
- 95 dB : 15 min/jour
- 92 dB : 30 min/jour
- 86 dB : 2h /jour
- 80 dB : 8h par jour

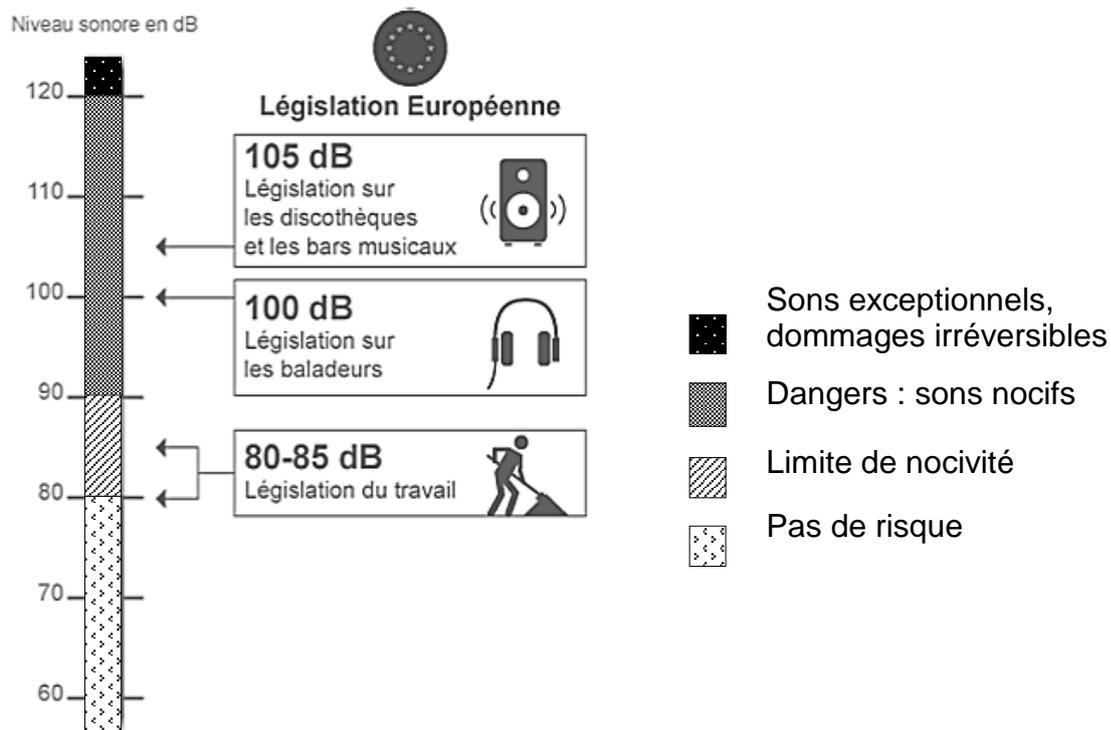
Pour connaître la dose de bruit subie, il faut prendre en compte les temps d'exposition aux différents niveaux de bruit.

Par exemple, être exposé 8h à 80 dB peut être aussi dangereux que d'être exposé 1h à 89 dB.

Source : d'après www.cochlea.org et www.inrs.fr/risques/bruit



Document 4 – Législation européenne sur le niveau d'intensité sonore en décibels (dB) (Directive 2003/10/CE).



Source : d'après www.cochlea.org et www.inrs.fr/risques/bruit

Un spectateur assiste à un concert. Ce dernier se trouve face à une enceinte de puissance 13 W.

- 3- Encourt-il des risques de perte auditive s'il est placé à 10 m de l'enceinte ? Justifier le raisonnement.
- 4- À l'aide des documents 2 à 4, identifier deux paramètres physiques qui influent sur les risques de perte auditive.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Partie B – Efficacité de la protection auditive individuelle du spectateur

Pour protéger leur audition, le spectateur et le musicien s'intéressent aux protections individuelles contre le bruit (notées PICB) en vente sur le marché. Il existe différents types : des bouchons pré-moulés, des bouchons formables en mousse, des bouchons moulés individualisés, ou encore des casques.

À chaque PICB est associée une atténuation du niveau sonore ainsi qu'une plage d'incertitude qui peut varier selon les méthodes de test utilisées par les fabricants.

Document 5 – Efficacité des dispositifs de protection individuels contre le bruit (PICB)

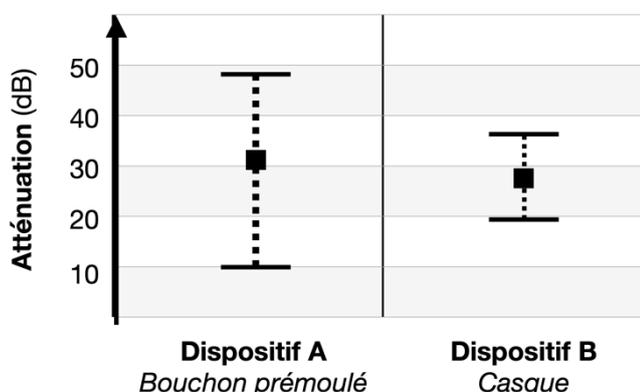
La législation européenne impose aux fabricants de PICB de tester et d'indiquer l'atténuation des dispositifs qu'ils commercialisent, avec la plage d'incertitude. Les fabricants ont le choix entre deux méthodes pour réaliser ces tests :

- la méthode subjective : on expose une personne équipée de PICB à un son de faible intensité et on augmente progressivement l'intensité. On note l'intensité à partir de laquelle la personne signale percevoir le son ;
- la méthode objective : on place un micro dans le conduit auditif d'une personne équipée de PICB qu'on expose à un son de forte intensité. On mesure la différence entre l'intensité réelle du son et l'intensité mesurée par le micro.

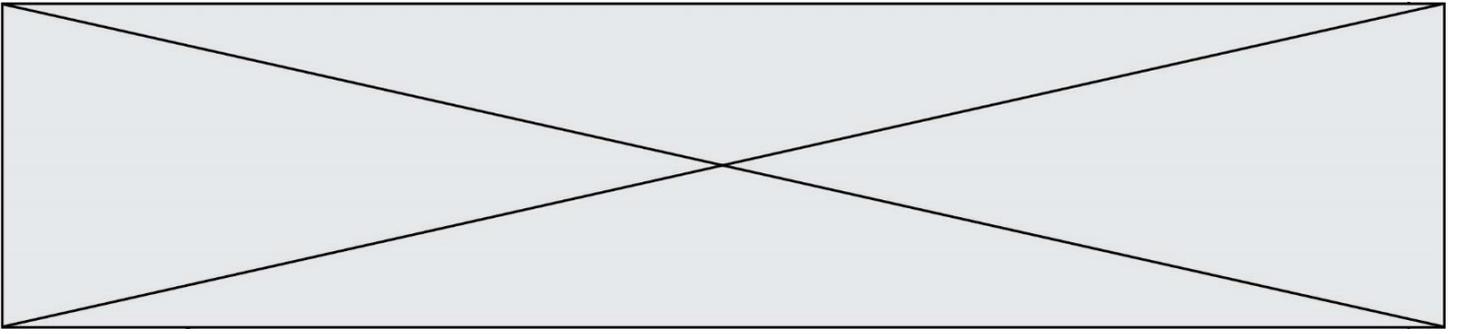
Exemple : résultats des tests d'atténuation réalisés par un fabricant de deux PICB.

Chaque dispositif a été testé avec la même méthode (non communiquée par le fabricant) sur plusieurs personnes.

Pour chaque dispositif, le fabricant indique dans le graphique ci-contre la valeur moyenne de l'atténuation par un carré. De plus, il indique la plage d'incertitude sur son résultat à l'aide des deux barres horizontales.



Source : d'après INRS, « Référence en santé au travail – N°138 ».



- 5-** Parmi les deux méthodes de test mentionnées dans le document 5, indiquer celle qui s'appuie sur la démarche scientifique. Donner deux arguments pour justifier la réponse.

- 6-** En analysant l'exemple présenté dans le document 5, choisir le dispositif de protection contre le bruit qui semble le plus efficace. Justifier le choix.

Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
 <small>Liberté • Égalité • Fraternité</small> <small>RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</small>	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																			
	Né(e) le :			/			/													

1.1

Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

Comment les scientifiques savent ?

Sur 10 points

Les évidences apparentes et les récits non scientifiques ont d'abord conduit à de premiers récits sur l'origine de la Terre amenant à diverses estimations de son âge.

Le savoir actuel est bien éloigné de ces premiers récits. Le scientifique du XXI^e siècle n'est pas né avec ce savoir. Celui-ci s'est construit par le travail des chercheuses et chercheurs qui ont pris en compte les nouvelles observations et découvertes permises par l'évolution technologique des instruments d'observation dans le cadre d'une démarche scientifique.

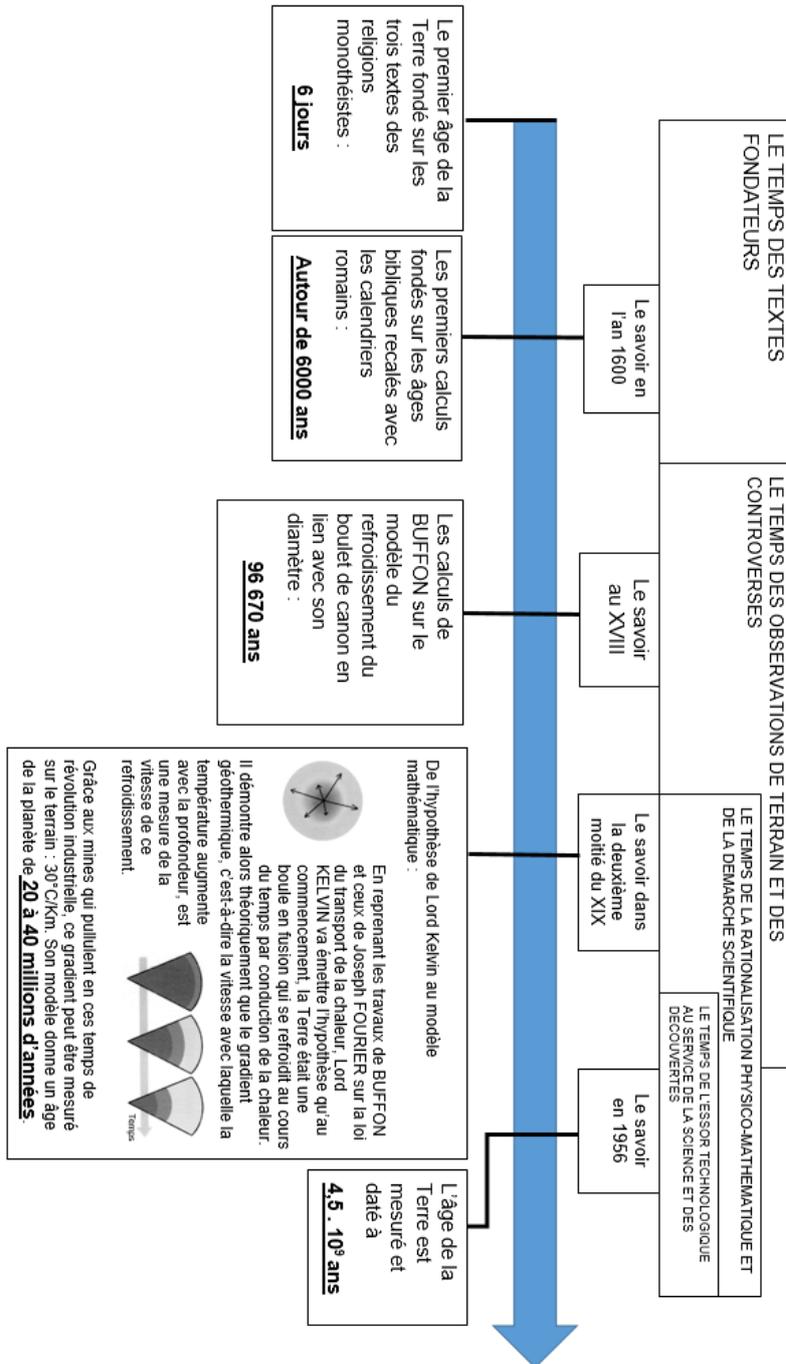
De même, si nous savons aujourd'hui qu'il n'y a pas d'habitants sur la Lune (les sélénites parfois imaginés depuis l'antiquité), ce savoir se fonde sur une interprétation rigoureuse des observations.

Il s'agit ici de se pencher sur ces questions en remobilisant des éléments de l'histoire des sciences sur l'âge de la Terre et la présence de vie sur la Lune.

Partie 1 – l'âge de la Terre

- 1- Parmi les étapes de la détermination de l'âge de la Terre mentionnées dans le document 1 (page suivante), indiquer quelle est, historiquement, la première tentative d'explication conforme à une démarche scientifique.
- 2- Présenter des arguments que les géologues et naturalistes du XIX^{ème} siècle ont opposé aux physiciens de leur temps pour contredire l'âge calculé par lord Kelvin ?
- 3- Citer le phénomène physique majeur, découvert en fin du XIX^{ème} siècle, qui a permis de déterminer, en 1956, que l'âge de la Terre est voisin de 4,5 milliards d'années. Donner le nom d'un ou d'une scientifique ayant contribué à la compréhension de ce phénomène physique majeur.

Document 1 – L'âge de la Terre dans l'histoire



Source : D'après le livre « Comment les scientifiques savent... ? » CNRS éditions et Planète Terre

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Partie 2 – la Lune : un monde habitable ?

Lorsqu'on est amateur d'astronomie, le premier astre fascinant qu'on essaie d'observer et d'étudier de plus près est souvent la Lune... On s'intéresse ici à l'observation de la Lune et de ses différentes phases.

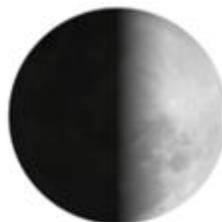
Document 2 – Phases de la Lune (de A à D) et positions possibles autour de la Terre au cours du temps (de 1 à 8)



Phase A



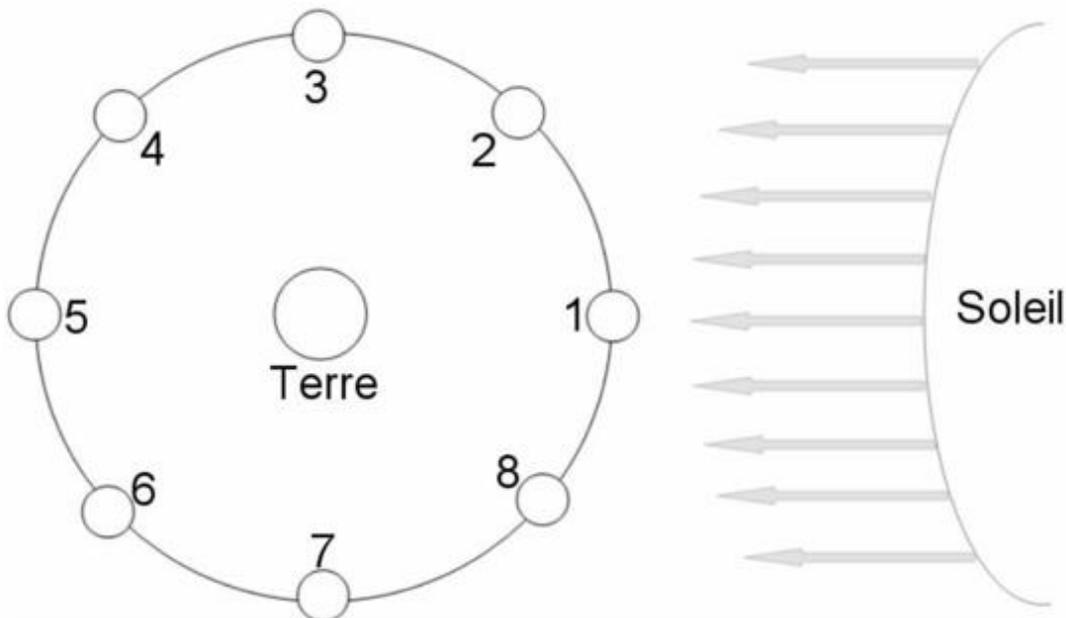
Phase C



Phase D



Phase D



Ce schéma est donné sans considération d'échelle.

Source : D'après le site de l'académie de Bordeaux



- 4- Choisir parmi les termes « nouvelle Lune », « croissant », « quartier », « gibbeuse » et « pleine Lune », celui qui correspond à la phase A du document 2.
- 5- Indiquer, pour la phase B, le numéro de position correspondant à son observation depuis la Terre (Une phrase réponse est attendue.).
- 6- Le 7 octobre 1959 la mission Luna 3 a permis de photographier pour la première fois la « face cachée de la Lune ». Expliquer pourquoi la Lune a une « face cachée ».

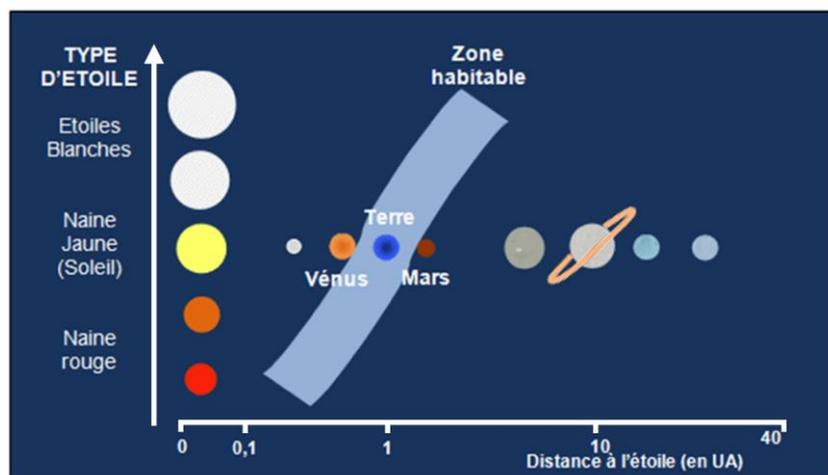
Depuis fort longtemps, les scientifiques en observant les phases de la Lune avaient remarqué la présence de vastes étendues de couleur sombre. En interprétation de cette observation, ils posèrent l'hypothèse de la présence d'eau liquide et de mers sur la Lune. Aussi, certaines personnes comme l'astronome allemand Franz von Gruithuisen en 1824, ont considéré la Lune comme habitable et peuplée d'habitants : les Sélénites.

Dans la suite de ce sujet, il s'agira d'éprouver cette hypothèse en prenant en compte les données modernes acquises depuis.

Document 3 – Graphique montrant l'emplacement de la zone habitable dans le Système solaire en fonction du type d'étoile

En astronomie et en exobiologie, la zone habitable est un domaine théorique à proximité d'une étoile au sein duquel tous les corps présents pourraient disposer d'eau

liquide à leur surface. L'étendue de cette zone est calculée à partir de la puissance lumineuse émise par l'étoile, et de la distance entre le corps et l'étoile.



Source : D'après planet-terre.ens-lyon.fr

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

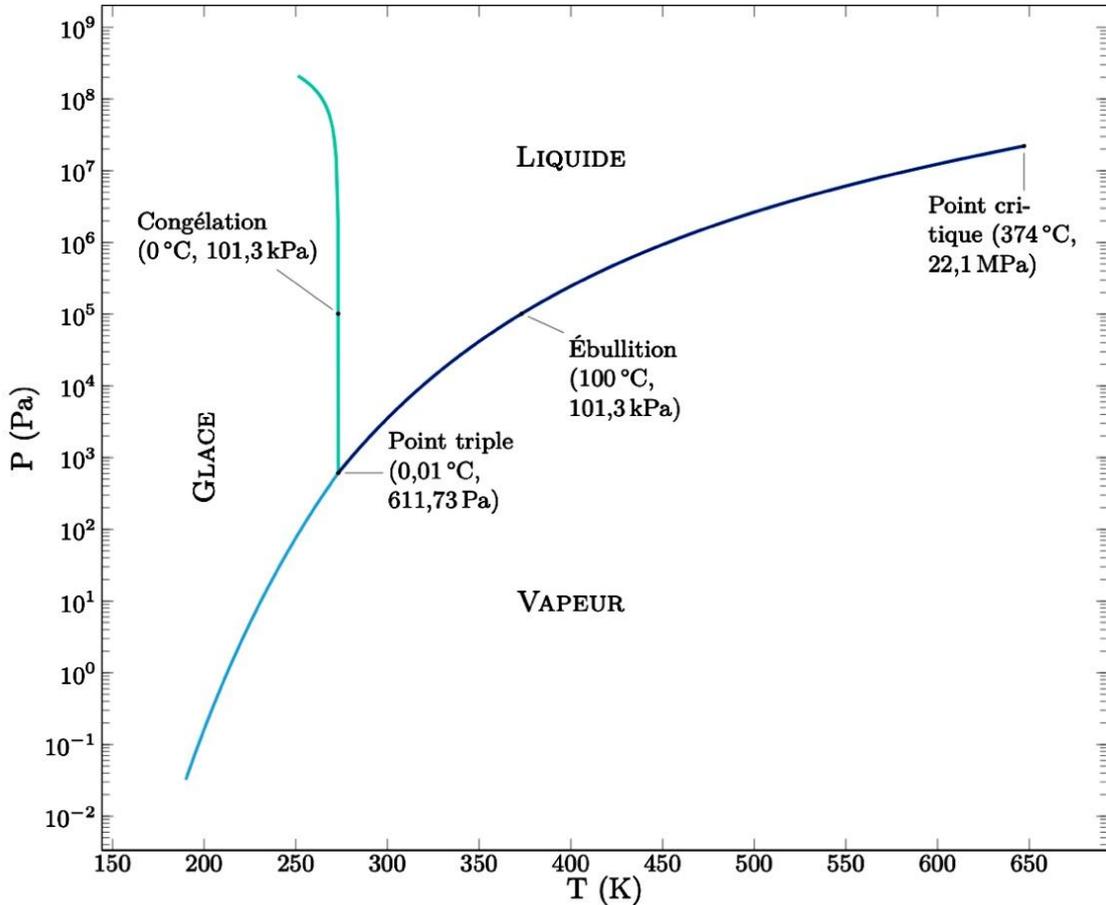
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

- 7- Sur la base du document 3, indiquer s'il serait possible qu'il existe de l'eau liquide sur la Lune.

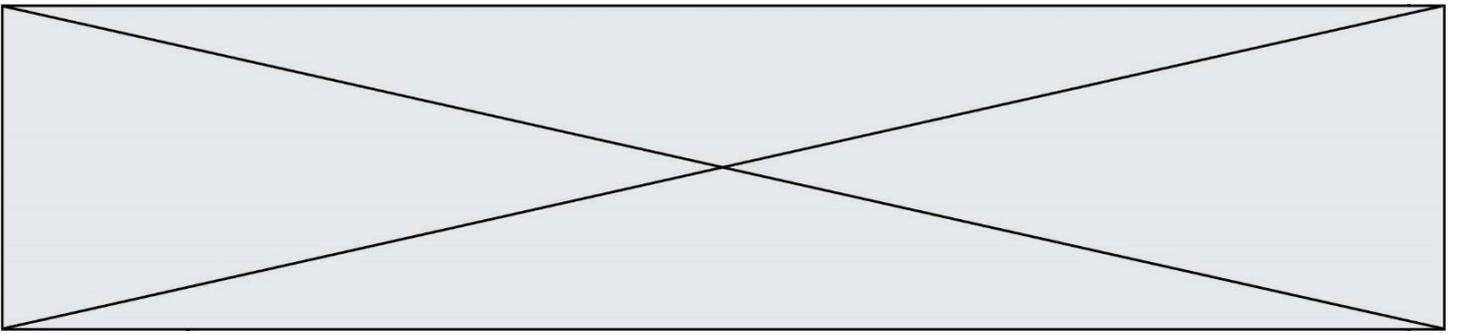
Document 4 – Diagramme d'état de l'eau en fonction de la température et de la pression atmosphérique



Source : D'après planet-terre.ens-lyon.fr

- 8- Les données acquises sur la Lune ont permis d'établir que la température de surface oscillait entre 150°C (soit 423°K) en plein soleil et -170°C (soit 103°K) à l'ombre, et que la pression atmosphérique y est extrêmement faible (nettement inférieure à 10^{-1} Pa).

En vous appuyant sur le document 4, discuter de l'hypothèse de la présence d'eau liquide et de mers à la surface de la Lune. La réponse est attendue sous la forme d'un texte argumenté.



- 9-** Dans quelle mesure les données des documents 3 à 4 illustrent-elles l'idée que la construction d'un savoir scientifique stabilisé est dépendante des avancées technologiques d'une époque et contribue à invalider certaines hypothèses ou croyances populaires, comme celle de Franz von Gruithuisen.