

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** :  /  /



1.1

## ÉVALUATION

**CLASSE** : Terminale – Épreuve de fin de cycle

**VOIE** :  Générale  Technologique  Toutes voies (LV)

**ENSEIGNEMENT** : Enseignement scientifique

**DURÉE DE L'ÉPREUVE** : 2h

Niveaux visés (LV) : LVA LVB

Axes de programme :

**CALCULATRICE AUTORISÉE** :  Oui  Non

**DICTIONNAIRE AUTORISÉ** :  Oui  Non

Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

**Nombre total de pages** : 12

**Parmi les trois exercices qui composent ce sujet, le candidat en traite obligatoirement deux.**

**L'exercice 1, du niveau de la classe de terminale, doit être obligatoirement abordé.**

**Pour le deuxième exercice, le candidat choisit entre l'exercice 2 et l'exercice 3 qui sont du niveau de la classe de première. Il indique son choix en début de copie.**



## Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

### Des moustiques résistants aux insecticides

Sur 10 points

De 1968 à 2002, la population de moustiques *Culex pipiens* a été contrôlée dans le sud de la France par l'épandage d'insecticides sur les étendues d'eau dans lesquelles se développent leurs larves.

On s'intéresse à la résistance développée par certains moustiques à ces insecticides dans la région de Montpellier.

#### Document 1 : résistance de *Culex pipiens* aux insecticides

Des insecticides organophosphorés ont été utilisés pour lutter contre le moustique *Culex pipiens*. Certains moustiques y sont devenus résistants. L'étude du génome du moustique a montré que le moustique possédait un gène codant une molécule (enzyme), sous deux allèles :

- l'allèle R (résistance) conférant la capacité de résister aux insecticides ;
- l'allèle S (sensible).

On observe que la quantité de cette enzyme produite dépend du génotype du moustique. On constate que la quantité de celle-ci est ainsi 500 fois plus importante chez un moustique résistant que chez un moustique sensible.

#### Document 2 : action de l'enzyme sur un insecticide, le parathion

Le parathion est, comme tous les insecticides organophosphorés, une molécule qui altère le fonctionnement du système nerveux du moustique entraînant sa mort. Pour qu'il soit efficace, il doit pénétrer dans l'organisme de l'insecte et atteindre son système nerveux.

Chez le moustique résistant au parathion, on peut schématiser ainsi l'action de l'enzyme évoquée dans le document 1 :



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

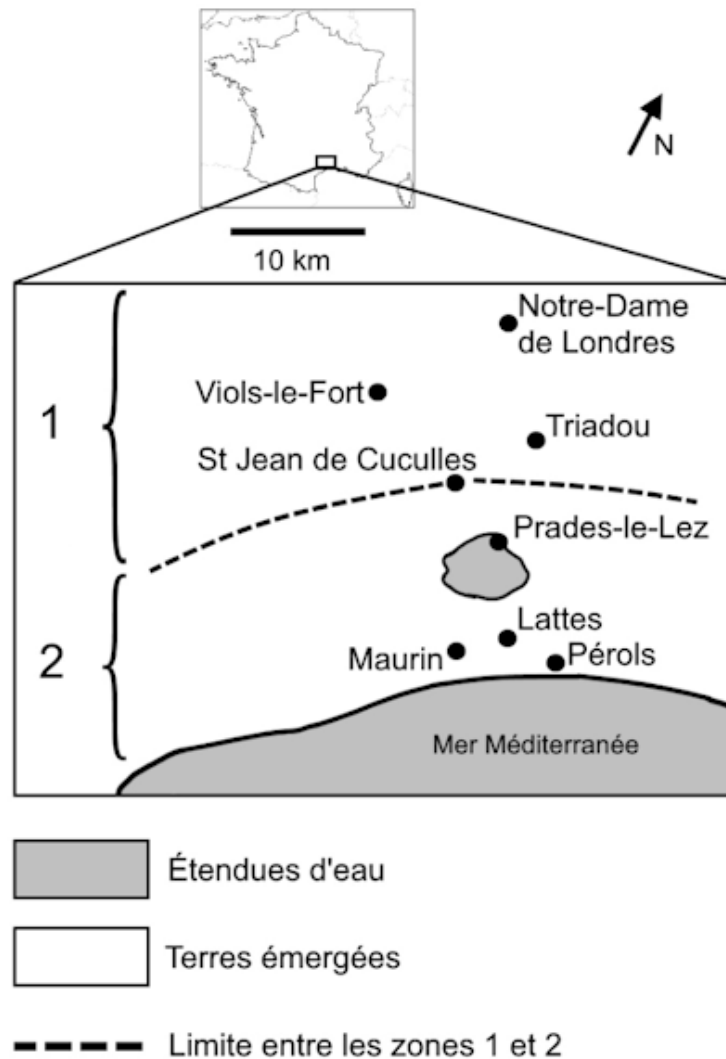
1.1

### Document 3 : échantillonnage d'une population de moustiques dans la région de Montpellier

La carte ci-dessous définit les différentes zones exposées ou non aux insecticides organophosphorés.

La zone 1, située au nord, n'a jamais été traitée avec des insecticides organophosphorés.

La zone 2, située au sud, a été traitée avec des insecticides organophosphorés depuis 1968. À cette époque, ces insecticides étaient très efficaces dans cette zone et tuaient la majorité des moustiques.



D'après [www.acces.ens-lyon.fr](http://www.acces.ens-lyon.fr)



En 1980, un échantillonnage a été réalisé dans une population de moustiques située à Maurin (zone 2) afin d'étudier la structure génétique de cette population.

Les résultats de cette étude sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Génotypes concernant le gène de résistance à l'insecticide (doc. 1)	R//R	R//S	S//S	Total
Résistance à l'insecticide	oui	oui	non	
Nombre de moustiques	90	284	70	444
Fréquence génotypique observée	0,20	0,64	0,16	1

**1-** À partir des documents 1 et 2 et de vos connaissances, expliquer l'acquisition de la résistance au parathion de certains moustiques.

**2-** À partir du document 3, vérifier que la structure génétique de la population n'est pas à l'équilibre de Hardy-Weinberg. Pour ce faire, on comparera les fréquences génotypiques observées dans la population de moustique aux fréquences génotypiques que vous calculerez selon le modèle de Hardy-Weinberg.

**Rappel du modèle de Hardy-Weinberg :**

Soient A1 et A2 deux allèles d'un même gène, avec p la fréquence de l'allèle A1 et q la fréquence de l'allèle A2 et  $p + q = 1$ , les fréquences génotypiques sont :

$$p^2 = \text{fréquence du génotype A1//A1}$$

$$2pq = \text{fréquence du génotype A1//A2}$$

$$q^2 = \text{fréquence du génotype A2//A2}$$

**3-** Expliquer les raisons pour lesquelles la structure génétique de la population n'est pas à l'équilibre de Hardy-Weinberg.

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 2 (au choix) – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

### L'or, un élément chimique précieux

Sur 10 points

L'or, élément de numéro atomique  $Z=79$ , a de tout temps été un métal fort prisé notamment pour son caractère ductile et inoxydable. C'est une valeur refuge en économie et un métal précieux tant en orfèvrerie qu'en médecine ou dans l'industrie.

#### Partie 1 : Estimation de quelques masses d'or

Le World Gold Council, union des principales compagnies mondiales de l'industrie aurifère, estime que si tout l'or extrait depuis le début de l'humanité – bijoux, lingots et masque de Toutankhamon inclus – était fondu en un seul bloc, il formerait un cube de 21 mètres de côté. Bien plus petit que l'Arc de triomphe de l'Étoile à Paris !

En 2016, 13% de l'extraction d'or au niveau mondial a été réalisée en Chine, ce qui représente 455 tonnes.

1- Sachant que la masse volumique de l'or est  $19,3 \text{ g.cm}^{-3}$ , calculer la masse totale de l'or extrait depuis le début de l'humanité. On exprimera le résultat en tonnes.

2- Calculer la masse de l'or extrait dans le monde en 2016.

#### Partie 2 : Peut-on transformer du plomb en or ?

La transmutation<sup>1</sup> de métaux non précieux en or était, dès le Moyen-Âge, l'objectif principal des alchimistes. Aucun n'a jamais atteint cet objectif.

Le développement de la science moderne a cependant permis de montrer qu'il est effectivement possible de réaliser cette transmutation, mais avec des méthodes bien différentes de ce que les alchimistes avaient pu proposer.

Voici un extrait du tableau établi par Dmitri Mendeleïev (1834 – 1907) donnant la classification périodique des éléments :

<sup>1</sup> Transmutation : changement d'une substance en une autre.



<b>78</b> 195,078 <b>Pt</b> Platine	<b>79</b> 196,9665 <b>Au</b> Or	<b>80</b> 200,59 <b>Hg</b> Mercure	<b>81</b> 204,3833 <b>Tl</b> Thallium	<b>82</b> 207,2 <b>Pb</b> Plomb
---	---------------------------------------	--	---	---------------------------------------

**3-** Préciser le nombre de protons que l'on doit arracher à un noyau de mercure pour obtenir un noyau d'or. Préciser si ce type de transformation est une transformation chimique, physique ou nucléaire.

**4-** En utilisant le tableau de Mendeleiev, indiquer pourquoi il semble *a priori* plus facile de transformer du mercure en or que du plomb en or.

**Document 1 : Peut-on obtenir de l'or à partir d'un autre métal ?**

Pour casser un noyau de plomb, on sait aujourd'hui qu'il faut fournir beaucoup d'énergie, de l'ordre de celle mise en jeu dans les réacteurs nucléaires et les accélérateurs de particules.

Du coup, réaliser la transformation coûte vraiment très cher et le prix de revient de l'or obtenu est infiniment plus élevé que celui du marché. L'obtention d'un gramme d'or se chiffrerait en effet en centaines de millions d'euros. L'opération perd donc tout son intérêt et personne n'a tenté de la réaliser.

Pourtant il arrive que de l'or soit créé en quantité infime dans les réacteurs nucléaires ou les accélérateurs de particules comme une conséquence collatérale de leur fonctionnement normal. [...]

Il existe, dans le Tennessee aux États Unis, un complexe du département de l'énergie américain, le laboratoire d'Oak Ridge, qui possède l'une des plus puissantes sources de neutrons dans le monde. Le principe de cet instrument est de bombarder une cible de mercure avec des neutrons afin d'extraire des protons de très haute énergie. Au cours des collisions entre les protons et les noyaux de mercure, il se passe beaucoup de choses : certains protons sont capturés par des noyaux, certains noyaux se cassent en émettant des protons et des neutrons, ... au final, un ou deux atomes de mercure sont transformés en atome d'or. Mais la quantité est bien trop infime pour être exploitable.

*Inspiré de la vidéo KESAKO <https://www.youtube.com/watch?v=MHipsgUGUP8>*

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

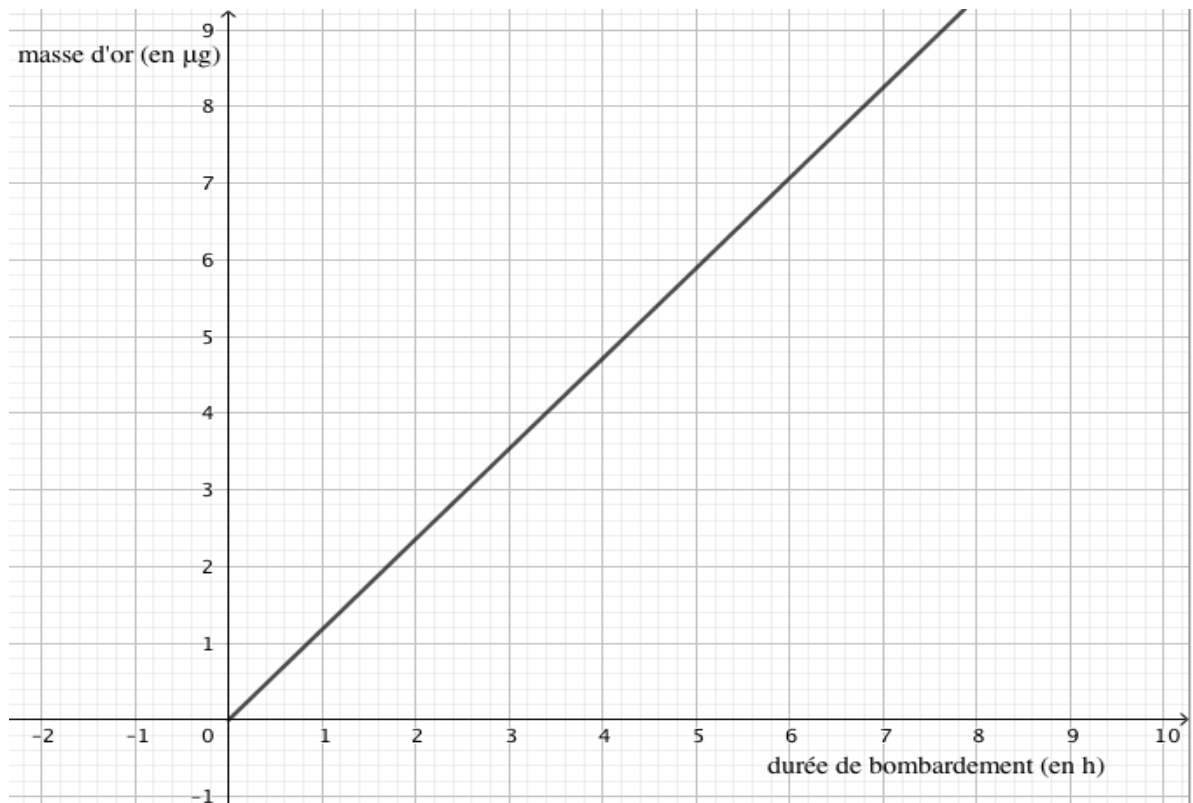


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

**Document 2 :** Représentation graphique de la fonction donnant la masse d'or obtenue par bombardement de neutrons d'un échantillon de mercure en fonction de la durée du bombardement



**Document 3 :** Cours de l'or

Sur les marchés, l'or est coté à la bourse. La cotation se fait en<sup>2</sup> USD/once (une once correspond à environ 31 g d'or). Au 31 mai 2019, le cours était 1 305,80 USD/once, soit 1 166,05 EUR/once.

<sup>2</sup> USD : United States Dollar.



**5-a-** À partir du document 2, identifier l'affirmation exacte parmi les 4 affirmations suivantes. Recopier l'affirmation exacte sur la copie et justifier la réponse.

- (a) La masse d'or obtenue à partir du mercure par bombardement de neutrons est une fonction décroissante de la durée du bombardement.
- (b) La masse d'or obtenue à partir du mercure par bombardement de neutrons est proportionnelle à la durée du bombardement.
- (c) La masse d'or obtenue à partir du mercure par bombardement de neutrons est proportionnelle au carré de la durée du bombardement.
- (d) La masse d'or obtenue à partir du mercure par bombardement de neutrons ne dépend pas de la durée du bombardement.

**5-b-** Avec la précision permise par le graphique, déterminer la durée du bombardement permettant d'obtenir  $6 \mu\text{g}$  d'or, puis la masse d'or obtenu à l'issue de 3 heures de bombardement.

**5-c-** Montrer qu'en une année, on peut ainsi produire environ 10 mg d'or.

**6-** Estimer le prix (en euro) d'un gramme d'or acheté sur le marché.

**7-** Justifier l'affirmation du document 1 « *L'opération perd donc tout son intérêt* ».



**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** : / /

  
Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

### Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

#### La lumière cendrée de la Lune

Sur 10 points

Périodiquement la Lune nous présente un aspect des plus surprenants. En plus d'une partie fortement lumineuse correspondante à la phase lunaire, il est possible d'apercevoir l'autre partie de la Lune. La lumière qui nous parvient de cette partie plus sombre est appelée « lumière cendrée de la Lune » (voir la photographie).



##### Document 1. Observations de Galilée

« Je veux noter aussi un fait que j'ai observé, non sans un certain émerveillement : presque au centre de la Lune se trouve une cavité plus grande que toute autre et parfaitement circulaire [...] : dans son obscurcissement et dans son illumination, elle présenterait le même aspect que celui de la Terre dans une région comparable à la Bohême, si cette région était de tous côtés entourés de hautes montagnes et disposée en cercle parfait. Dans la lune, en effet, la cavité est entourée de cimes si élevées que la région extrême, attenante à la partie ténébreuse, se voit illuminée par les rayons solaires, avant que la ligne de partage entre la lumière et l'ombre atteigne le diamètre de la figure elle-même [...] ».

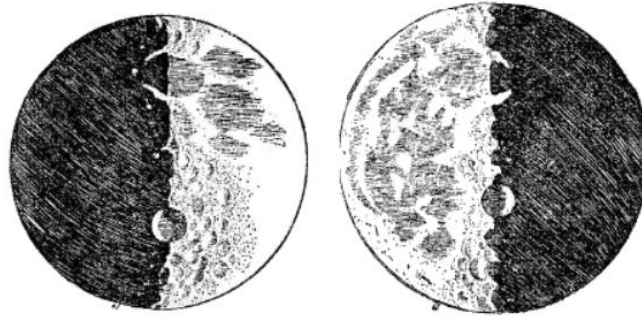
Galilée, Sidereus Nuncius, trad. de E. Namer, Paris : Gauthier-Villars, p. 73 sq.

« Chacun peut se rendre compte avec la certitude des sens, que la Lune est dotée d'une surface non point lisse et polie, mais faite d'aspérités et de rugosités, et que tout comme la face de la Terre elle-même, elle est toute en gros renflements, gouffres profonds et courbures. »

Galilée, Sidereus Nuncius, trad. de E. Namer, Paris : Gauthier-Villars, 1964, p. 116



**Figure 1** : dessins de la Lune extraits du livre "Sidereus nuncius" de Galilée.



Situation 1

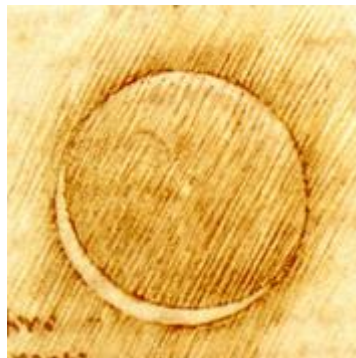
Situation 2

D'après : <https://media4.obspm.fr>

### Document 2. Observations de Léonard de Vinci

Il y a 500 ans de cela, Léonard de Vinci résolut une très ancienne énigme astronomique : l'origine de la lumière cendrée, cette douce lueur qui baigne la partie non éclairée de la Lune.

Peu de gens le savent, mais une des plus grandes manifestations du génie de Léonard de Vinci n'a rien à voir avec la peinture ou l'ingénierie. Il s'agit en fait d'astronomie : il a compris l'origine de la lumière cendrée.



On peut observer la lumière cendrée chaque nuit où la Lune est en croissant au-dessus de l'horizon, au coucher du soleil. Entre les pointes du croissant, vous devinez comme une image fantomatique de la Lune. C'est la lumière cendrée, le reflet sur la partie non éclairée de la Lune de la lumière renvoyée par la 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 :



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Pendant des milliers d'années, les hommes se sont émerveillés devant cette splendeur sans en comprendre la cause. Et il fallut attendre le 16e siècle pour que Léonard de Vinci la comprenne.

Aujourd'hui, la réponse nous paraît évidente. Quand le Soleil se couche sur la Lune, il se produit exactement la même chose que sur Terre : c'est la nuit. Mais pas une nuit noire... Même quand le Soleil est couché, il y a encore une source de lumière dans la nuit lunaire : la Terre bien sûr !

D'après [https://www.cidehom.com/science\\_at\\_nasa.php?\\_a\\_id=224](https://www.cidehom.com/science_at_nasa.php?_a_id=224)

### Document 3. Calendrier du premier semestre 2021

Les disques noirs représentent les dates de nouvelle Lune et les disques blancs la pleine Lune. Ces dates ont été effacées pour le mois de juin.

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
1 V Jour de l'An	1 L Ella 05	1 L Aubin 09	1 J Hugues	1 S Fête du Travail	1 M Justin
2 S Basile	2 M Chandeleur	2 M Charles le B.	2 V Sandrine	2 D Boris	2 M Blandine
3 D Épiphanie	3 M Blaise	3 M Guénolé	3 S Richard	3 L Phil., Jacq. 18	3 J Kévin
4 L Odilon 01	4 J Véronique	4 J Casimir	4 D Pâques	4 M Sylvain	4 V Clotilde
5 M Edouard	5 V Agathe	5 V Olive	5 L Lundi de Pâques 14	5 M Judith	5 S Igor
6 M Balthazar	6 S Gaston	6 S Colette	6 M Marcelin	6 J Prudence	6 D Norbert
7 J Raymond	7 D Eugénie	7 D Félicité	7 M Jean-B. de la Salle	7 V Gisèle	7 L Gilbert 23
8 V Lucien	8 L Jacqueline 06	8 L Jean de Dieu 10	8 J Julie	8 S Victoire 1945	8 M Médard
9 S Alx	9 M Apolline	9 M Françoise	9 V Gautier	9 D Pacôme	9 M Diane
10 D Guillaume	10 M Arnaud	10 M Vivien	10 S Fulbert	10 L Solange 19	10 J Landry
11 L Paulin 02	11 J N.-D. Lourdes	11 J Rosine	11 D Stanislas	11 M Estelle	11 V Barnabé
12 M Tatiana	12 V Félix	12 V Justine	12 L Jules 15	12 M Achille	12 S Guy
13 M Yvette	13 S Béatrice	13 S Rodrigue	13 M Ida	13 J Ascension	13 D Antoine de P.
14 J Nina	14 D Valentin	14 D Mathilde	14 M Maxime	14 V Matthias	14 L Elisée 24
15 V Rémi	15 L Claude 07	15 L Louise 11	15 J Paternie	15 S Denise	15 M Germaine
16 S Marcel	16 M Mardi gras	16 M Bénédicte	16 V Benoît-Joseph	16 D Honoré	16 M Aurélien
17 D Roseline	17 M Alexis	17 M Patrice	17 S Anicet	17 L Pascal 20	17 J Hervé
18 L Prisca 03	18 J Bernadette	18 J Cyrille	18 D Parfait	18 M Éric	18 V Léonce
19 M Marius	19 V Gabin	19 V Joseph	19 L Emma 16	19 M Yves	19 S Romuald
20 M Sébastien	20 S Armée	20 S Alessandra	20 M Odette	20 J Bernardin	20 D Fête des Pères
21 J Agnès	21 D P. Damien	21 D Clémence	21 M Anselme	21 V Constantin	21 L Rodolphe 25
22 V Vincent	22 L Isabelle 08	22 L Léa 12	22 J Alexandre	22 S Emile	22 M Alban
23 S Barnard	23 M Lazare	23 M Victorien	23 V Georges	23 D Pentecôte	23 M Audrey
24 D Fr. de Sales	24 M Modeste	24 M Cath. de Suède	24 S Fidèle	24 L Lundi de Pentecôte 21	24 J Jean-Baptiste
25 L Conv. S. Paul 04	25 J Roméo	25 J Humbert	25 D Marc	25 M Sophie	25 V Prosper
26 M Paule	26 V Nestor	26 V Larissa	26 L Aïda 17	26 M Bérenger	26 S Antheleme
27 M Angèle	27 S Honorine	27 S Habib	27 M Zita	27 J Augustin	27 D Fernand
28 J Th. d'Aquin, Maureen	28 D Romain	28 D Rameaux	28 M Jour du Souv.	28 V Germain	28 L Irénée 26
29 V Gildas		29 L Gwladys 13	29 J Cath. de Sl.	29 S Aymar	29 M Pierre, Paul
30 S Martine		30 M Amédée	30 V Robert	30 D Fête des Mères	30 M Martial
31 D Marcelle		31 M Benjamin		31 L Visitation 22	

Source : <https://www.lecalendrier.fr>



### 1- Les observations de Galilée (document 1)

**1-a-** 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.

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

**1-c-** 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.

Voici plusieurs propositions pour expliquer ce phénomène :

- (a) la Lune tourne sur elle-même avec la même période que celle de son mouvement de rotation autour du Soleil ;
- (b) la Lune tourne sur elle-même avec la même période que celle de son mouvement de rotation autour de la Terre ;
- (c) la Lune ne tourne pas sur elle-même tout en tournant autour de la Terre,
- (d) la Lune reste fixe dans le ciel pour un observateur terrestre.

Recopier sur votre copie la bonne explication ; justifier votre réponse en vous appuyant sur un schéma clair.

### 2- Les observations de Léonard de Vinci

**2-a-** 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.

**2-b-** 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.

**2-c-** Expliquer en quoi l'observation de la lumière cendrée montre que l'albedo de la Terre n'est pas nul.

### 3- Période favorable à l'observation de la lumière cendrée

**3-a-** 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.

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