





## Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Science, climat et société »

### Réchauffement climatique et neige pastèque

Sur 10 points

#### La « neige pastèque » rose menace un grand glacier italien

Un envahisseur rose menace le gigantesque glacier italien Presena. Le glacier alpin semble avoir attrapé un mauvais cas de « neige pastèque ». La teinte rose provient des algues poussant sur la glace.

On recherche l'origine du développement de la « neige pastèque ».

#### Document 1 : les conditions climatiques et le développement des algues de « neige pastèque »

Biagio Di Mauro, chercheur à l'Institut des sciences polaires du Conseil national de recherche italien, a déclaré à CNN que les espèces végétales microscopiques *Chlamydomonas nivalis* ont probablement causé la teinte rose soudaine du glacier italien Presena. Les algues sont communes dans les Alpes, mais les faibles chutes de neige hivernales semblent s'être combinées à des températures élevées au printemps et en été pour créer les conditions idéales pour une floraison majeure.

Extrait d'article de [www.fr24news.com](http://www.fr24news.com), 9 juillet 2020

1. Indiquer en quoi le document 2 ci-après étaye l'explication donnée dans le document 1 de la présence de plus en plus fréquente de neige pastèque dans les glaciers alpins.
2. À l'aide des informations des documents 2 et 3 ci-après, expliquer l'effet de la neige pastèque sur l'albédo des glaciers.
3. À l'aide de l'ensemble de ces informations, justifier le titre de l'article : « La « neige pastèque » rose menace un grand glacier italien ».

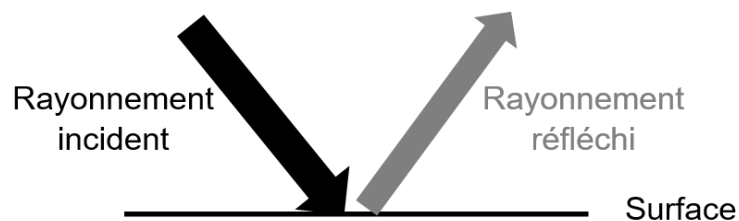




### **Document 3 : Définition de l'albédo**

L'albédo A d'une surface mesure l'importance avec laquelle une surface recevant de la lumière, réfléchit cette lumière. C'est le rapport entre la puissance de rayonnement réfléchi par une surface ( $P_{\text{réfléchi}}$ ) et la puissance de rayonnement incident sur cette même surface ( $P_{\text{reçue}}$ ).

L'albédo A est une valeur sans unité, comprise entre 0 et 1.



$$A = \frac{P_{\text{réfléchi}} (W)}{P_{\text{incident}}(W)}$$

### **Document 4 : Mesure de l'albédo pour différentes surfaces colorées**

On a mesuré l'albédo de surfaces (feuilles de papier) colorées à l'aide de l'application Albedo. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

| Couleur de la feuille | Blanc | Noire | Rose clair | Rose foncé | Bleue |
|-----------------------|-------|-------|------------|------------|-------|
| Albédo                | 0.96  | 0.03  | 0.43       | 0.37       | 0.24  |

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 :  /  /

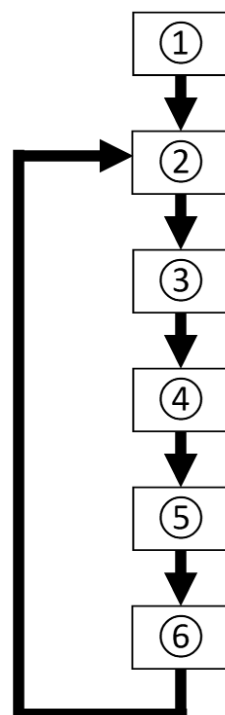
 Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Le schéma ci-dessous permet de résumer les liens entre réchauffement climatique et neige pastèque :

**Schéma-bilan : Liens entre réchauffement climatique et neige pastèque**

Les flèches indiquent 'provoque'



4. Sur votre copie, recopier ce schéma-bilan et associer chaque élément ci-dessous à une case du schéma-bilan repérée par son numéro :

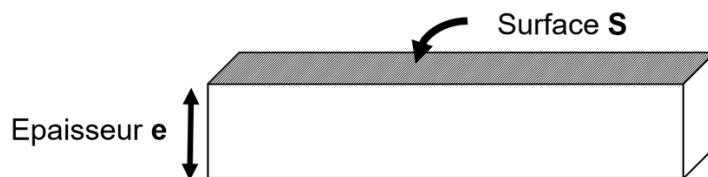
- Coloration en rose de la neige = neige pastèque
- Absorption plus importante de l'énergie solaire reçue
- Augmentation température globale (réchauffement climatique)
- Prolifération des algues *Chlamydomonas nivalis* dans la neige fondue
- Diminution de l'albédo de la neige pastèque
- Fonte accélérée des glaciers



Les neiges pastèque ont été observées dans de nombreuses régions du monde, y compris sur les grands glaciers de l'Antarctique. Les glaciers continentaux forment un volume mondial actuel de glace émergée estimé à 158 000 km<sup>3</sup>.

Le réchauffement climatique, s'il se poursuit, pourrait les faire disparaître complètement.

5. On assimile pour cette question les océans à un parallélépipède dont la surface est estimée à 361 millions de km<sup>2</sup>. Pour simplifier on confond les masses volumiques de l'eau liquide et de la glace. En utilisant le schéma ci-dessous et la formule donnée, calculer l'élévation du niveau marin qui serait provoquée par la fonte complète des glaciers continentaux.



Le volume  $V$  d'un parallélépipède correspond à :

$$V = S \times e$$

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

## Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

### Le rayonnement solaire reçu sur Terre

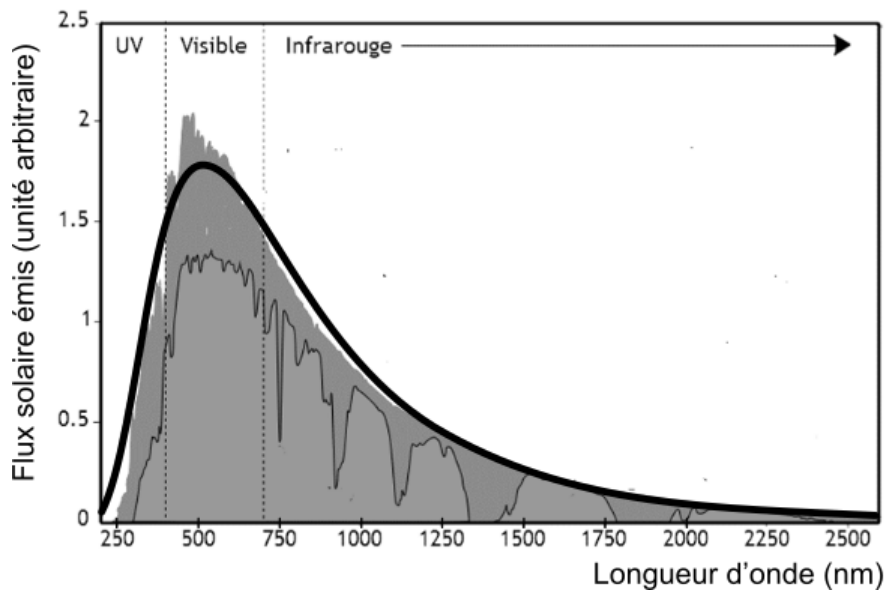
Sur 10 points

L'exercice s'intéresse aux caractéristiques du rayonnement solaire reçu sur Terre.

Donnée : la vitesse de propagation de la lumière dans le vide vaut  $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

#### PARTIE A. TEMPÉRATURE DE LA SURFACE DU SOLEIL

Document 1. Spectre du rayonnement émis par le Soleil.



Le spectre de corps noir modélisant au mieux le spectre d'émission solaire est indiqué sur la courbe en trait épais.

Source : AbulÉdu-fr



1- Selon la loi de Wien, la longueur d'onde d'émission maximale d'un corps noir est inversement proportionnelle à la température absolue de la surface d'une étoile selon la formule :

$$\lambda_{\max} = \frac{k}{T}$$

où  $\lambda_{\max}$  représente la longueur d'onde du maximum d'émission (exprimée en mètres),  $k$  est une constante de valeur  $2,89 \times 10^{-3} \text{ m}\cdot\text{K}$  et  $T$  représente la température absolue (exprimée en kelvins).

À l'aide de ces informations et du document 1, déterminer la température de surface du Soleil.

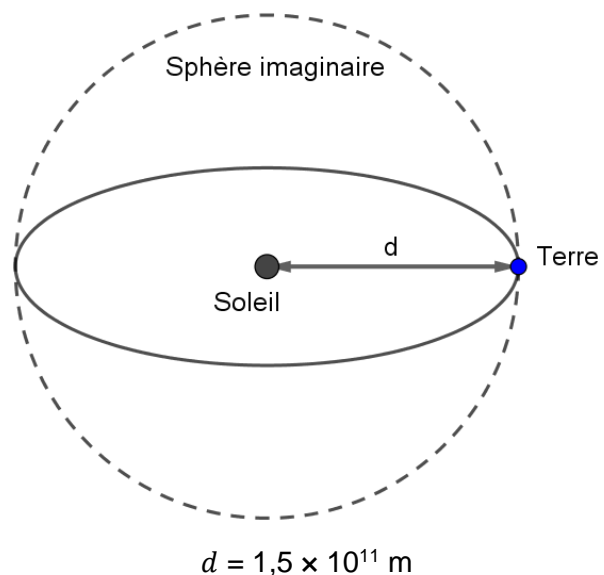
## PARTIE B. ÉNERGIE SOLAIRE REÇUE PAR LA TERRE

### Document 2. Modélisation permettant le calcul de la puissance rayonnée

À une distance donnée du Soleil, la totalité de la puissance émise par le Soleil se trouve uniformément répartie sur une sphère de rayon égal à cette distance.

Sur le schéma ci-contre, la Terre et le Soleil ne sont pas représentés à l'échelle.

On rappelle que l'aire d'une sphère de rayon  $d$  est  $S = 4\pi d^2$  et que l'aire d'un disque de rayon  $R$  est  $S_{\text{disque}} = \pi R^2$ .



2- Le rayonnement solaire met en moyenne 500 s à nous parvenir depuis le Soleil. Montrer que la distance moyenne Soleil-Terre est  $d = 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$ .



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

**3-** La constante solaire exprime la puissance émise par le Soleil que recevrait un mètre carré de la surface terrestre exposé directement aux rayons du Soleil si l'atmosphère terrestre n'existait pas, la surface étant perpendiculaire aux rayons solaires. Elle varie au cours de l'année. Sa moyenne annuelle est de  $1\,370\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ .

En s'appuyant sur le document 2 et la valeur de la constante solaire, calculer la puissance totale rayonnée par le Soleil.

**4-** La Terre intercepte le rayonnement solaire sur une surface correspondant à un disque de rayon  $R = 6\,400\text{ km}$ .

Calculer l'aire de cette surface, exprimée en  $\text{m}^2$ .

**5-** Montrer par le calcul que la puissance solaire reçue par la Terre (en dehors de l'atmosphère) d'après ce modèle est voisine de  $1,77 \times 10^{17}\text{ W}$ .

**6-** Expliquer pourquoi la puissance solaire reçue par unité de surface terrestre n'est pas uniforme à la surface de la Terre. Il est recommandé de s'appuyer sur un schéma.



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

*Thème « Une longue histoire de la matière »*

### **De la radiumthérapie à la curiethérapie**

*Sur 10 points*

En décembre 1898, Marie et Pierre Curie découvrent un nouvel élément chimique qu'ils appellent « radium ». Pierre Curie et Henri Becquerel publient en 1901 un article relatant les effets physiologiques du rayonnement du radium.

Dans les années 1910, Marie Curie, qui dirige alors l'Institut du Radium développe, avec le Dr. Regaud qui dirige l'Institut Pasteur, la « curiethérapie ». C'est une méthode qui consistait à irradier localement une tumeur cancéreuse en introduisant de fines aiguilles contenant du radium.

L'objectif de l'exercice est de comprendre le principe d'une radiothérapie, la curiethérapie.

#### Document 1. Les débuts de la curiethérapie

Les médecins avaient très vite compris que les rayonnements ionisants tuaient plus facilement les cellules cancéreuses que les cellules saines, bien qu'ils n'aient pas su pourquoi. Mais il y eut un long chemin à parcourir avant qu'ils ne parviennent à optimiser les doses de ces rayonnements tout en minimisant les risques pour les patients et les opérateurs. À l'âge héroïque, il n'était pas possible de calculer la dose de rayonnement émise et les médecins recouraient le plus souvent à une irradiation massive aux rayons X d'une grande partie du corps pour détruire la tumeur d'un seul coup. Cela entraînait fréquemment la nécrose des tissus sains environnants sans garantir l'absence de récurrence de la tumeur. Pour les tumeurs traitées par radioactivité, on employait des sels de radium, d'abord contenus dans des tubes en verre puis dans des aiguilles en platine, placés contre les tumeurs (ou à l'intérieur) ce qui limitait leur usage aux cancers accessibles de l'extérieur et de petite taille (cancers du sein, de la peau, du col de l'utérus).

Source : d'après [www.futura-sciences.com](http://www.futura-sciences.com), dossier radioactivité : les pionniers

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

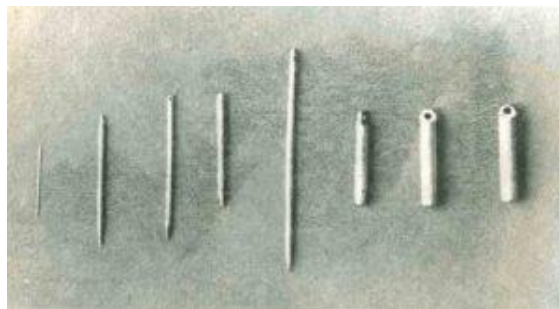
N° d'inscription :



Né(e) le :  /  /

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1



*Aiguilles contenant les sels de radium  
utilisées en curiethérapie dans les années 1910*

Source : <http://www.jeanboudou.fr/blog/la-grande-decouverte-des-curie>

Le radium est un élément radioactif. On estime aujourd'hui sa demi-vie à 1622 ans.

1. À partir de vos connaissances, expliquer ce qu'est un élément radioactif.
2. Donner la définition de la demi-vie d'un élément radioactif.
3. À partir de l'exploitation du document 1, indiquer la bonne réponse sur votre copie :

La curiethérapie a été utilisée dès le début du XX<sup>ème</sup> siècle pour soigner des cancers, car :

- 3a.** Les rayonnements produits empêchent les récurrences de la tumeur.
- 3b.** Les rayonnements produits détruisent les cellules des tumeurs.
- 3c.** Les rayonnements produits pouvaient être facilement dosés et localisés avec précision sur la tumeur.
- 3d.** Les rayonnements produits provoquent uniquement une nécrose des cellules cancéreuses.



## Document 2. La méthode actuelle de curiethérapie de la prostate

La curiethérapie de la prostate consiste à installer directement dans l'organe des implants radioactifs constitués d'une source radioactive enrobée dans une capsule de titane. Un radioélément utilisé est l'iode-125. De 40 à 130 implants sont installés dans la prostate, le nombre étant déterminé par le volume de la prostate à traiter. Ces implants restent à demeure.



Implants contenant de l'iode-125 utilisés en curiethérapie de la prostate



Radiographie du bassin d'un patient traité par curiethérapie. Les implants apparaissent sous forme de bâtonnets blancs.

### Évolution de la radioactivité des implants en fonction du temps

|   |     |    |    |    |    |    |    |
|---|-----|----|----|----|----|----|----|
| Pourcentage de radioactivité restante (%) | 100 | 73 | 53 | 38 | 20 | 11 | 5  |
| Temps (semaines)                          | 0   | 4  | 8  | 12 | 20 | 28 | 36 |

Source : d'après [http://www.laradioactivite.com/site/pages/Projet\\_Curietherapie.htm](http://www.laradioactivite.com/site/pages/Projet_Curietherapie.htm)

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

### Document 3. Radioprotection après la pose des implants radioactifs lors d'une curiethérapie de la prostate

La plupart des rayonnements émis par l'iode-125 ont beau être essentiellement absorbés dans l'organe à traiter, une fraction touche néanmoins des structures proches, comme le rectum ou la vessie par exemple. À cette inquiétude légitime pour le patient, s'ajoute un risque pour l'entourage tant que la radioactivité n'a pas décru suffisamment : le patient est lui-même radioactif. Quelques précautions permettent de réduire le risque. Voici les conseils donnés par l'Institut National du Cancer :

*« En cas de curiethérapie par implants permanents (iode-125), la radioactivité des sources implantées diminue progressivement dans le temps. Les risques pour l'entourage sont jugés inexistantes, les rayonnements émis étant très peu pénétrants et donc arrêtés presque totalement par le corps lui-même.*

*Les contacts avec les autres personnes sont autorisés. Quelques précautions sont cependant nécessaires pendant les 6 mois qui suivent l'implantation. En pratique, vous devez notamment éviter les contacts directs et prolongés avec les jeunes enfants (par exemple, les prendre sur vos genoux) et les femmes enceintes. »*

Source : d'après <https://www.e-cancer.fr/Patients-et-proches/Les-cancers/Cancer-de-la-prostate/Curietherapie/Quel-deroulement>

4. À partir de l'exploitation des documents 2 et 3 et de vos connaissances :

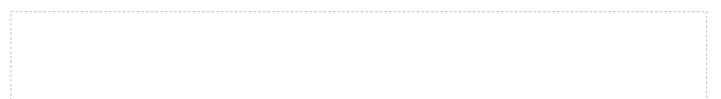
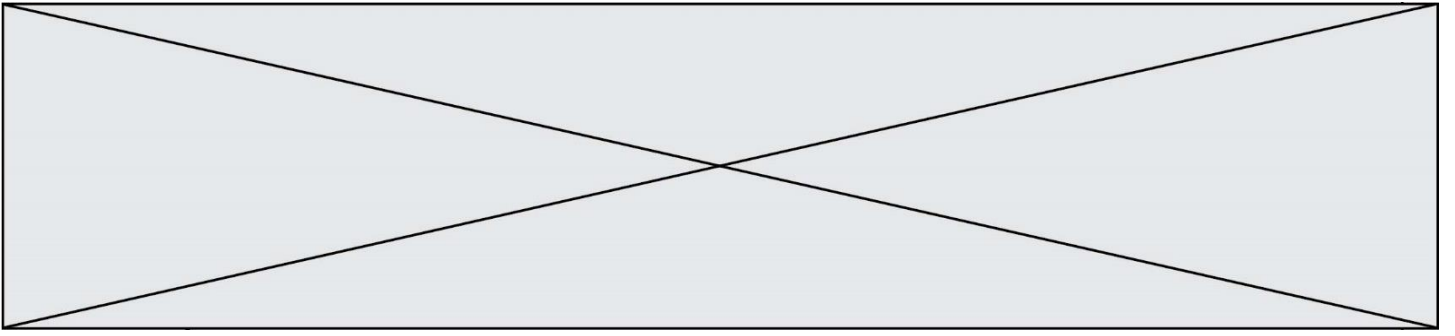
**4a.** Réaliser sur le document en annexe la courbe de décroissance radioactive de l'iode-125 représentant le pourcentage de l'activité restante en fonction du temps.

**4b.** Déterminer le temps de demi-vie de l'iode-125.

**4c.** L'activité des implants utilisés en curiethérapie est considérée comme faible lorsque l'activité restante est inférieure à 15 % de l'activité initiale. Déterminer au bout de combien de temps les implants auront une activité faible.

**4d.** Justifier la durée des précautions à prendre par le patient concernant son entourage.

5. À l'aide de l'ensemble des documents, donner un intérêt d'utiliser l'iode-125 plutôt que le radium pour la curiethérapie. Une réponse argumentée est attendue.



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

## Document réponse à rendre avec la copie

### Exercice 3

Question 4a)

