





## Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

### Élimination d'une substance dans le sang

Sur 8 points

Les parties A, B et D de cet exercice peuvent être traitées de façon indépendante.

Dans la partie C, on attend du candidat qu'il compare la pertinence des modèles étudiés dans les parties A et B.

#### Partie A

On injecte une dose de 1 gramme d'un médicament dans le sang d'un patient. On souhaite étudier la quantité de médicament présente dans le sang en fonction du temps. On sait que le médicament est progressivement éliminé par l'organisme de sorte que, chaque heure, la quantité de médicament présente dans le sang diminue de 30 %.

On modélise cette situation en notant, pour tout entier naturel  $n$ ,  $u_n$  la quantité de médicament (exprimée en grammes) qui est présente dans le sang du patient après  $n$  heures écoulées depuis l'injection. Sous ces conditions, on a  $u_0 = 1$ .

1- Justifier que, selon cette modélisation,  $u_1 = 0,7$  et  $u_2 = 0,49$ .

On admet alors que la suite  $(u_n)$  est une suite géométrique de raison 0,7.

2- En déduire, pour tout entier naturel  $n$ ,  $u_n$  en fonction de  $n$ .

3- On sait que le médicament n'est plus actif lorsque la quantité présente dans le sang est strictement inférieure à 0,2 g. D'après cette modélisation, pendant quelle durée le médicament est-il actif ? Expliquer brièvement la démarche.





**5-a-** Recopier et compléter le tableau de valeurs ci-dessous à l'aide d'une calculatrice (on arrondira à 0,01).

$t$	4	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9
$f(t)$	0,24									

**5-b-** On rappelle que le médicament n'est plus actif lorsque la quantité présente dans le sang est strictement inférieure à 0,2 g.

Donner une valeur approchée à 0,1 du temps au bout duquel le médicament cesse d'être actif.

### Partie C

On souhaite donner une indication précise sur la durée du principe actif du médicament.

**6-** D'après vous quel est le modèle le plus pertinent ? Justifier brièvement la réponse.

### Partie D

Le médicament a pour but de faire baisser le taux de glycémie chez des patients ayant un taux de glycémie anormalement élevé. Afin de tester l'efficacité de ce médicament sur un groupe de patients (que l'on appellera « groupe-test » par la suite), on procède comme ceci : 60 % des patients de ce groupe reçoivent le médicament et les autres patients reçoivent un placebo.

À l'issue du traitement, on mesure leur taux de glycémie et les résultats sont les suivants :

- chez les patients ayant reçu le médicament, on observe une baisse du taux de glycémie dans 15 % des cas ;
- chez les patients ayant reçu le placebo, on n'observe aucune baisse du taux de glycémie dans 90 % des cas.

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

On choisit au hasard un patient du groupe-test et on note :

$M$  l'événement « le patient a reçu le médicament »

$\bar{M}$  l'événement « le patient a reçu le placebo »

$B$  l'événement « on observe chez le patient une baisse du taux de glycémie »

7- D'après les données ci-dessus, quelle est la valeur de  $P_{\bar{M}}(B)$  ?

8- Calculer la probabilité  $P(\bar{M} \cap B)$  et interpréter ce résultat.

9- On admet que  $P(B) = 0,13$ . On choisit au hasard un patient du groupe-test et on constate que son taux de glycémie a baissé. Quelle est la probabilité qu'il ait pris le placebo (on arrondira au centième) ?

10- À votre avis, peut-on considérer que ce test a prouvé l'efficacité du médicament ? Justifier.



## Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

### Activités humaines et stress hydrique

Sur 12 points

L'hydrosphère désigne les zones du globe terrestre occupées par de l'eau ou de la glace, comme les glaciers, les nappes souterraines, les océans, les mers, les cours d'eau, etc. Dans cet exercice, il s'agit d'étudier l'impact de l'humain sur l'équilibre fragile qui existe entre l'hydrosphère, l'atmosphère et la biosphère.

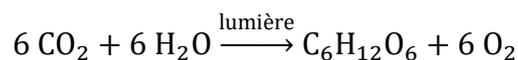
#### Partie 1 – Le stress hydrique des végétaux

##### Document 1 – Le phénomène de stress hydrique

Si une plante évacue plus d'eau qu'elle n'en absorbe, elle se retrouve en situation de stress hydrique.

Deux phénomènes peuvent contribuer au stress hydrique des végétaux :

- le processus de photosynthèse, qui consomme de l'eau. Cette transformation chimique peut être modélisée par une réaction dont l'équation est :



- la transpiration, qui correspond au volume d'eau évaporé des sols et transpiré par les plantes.

Lorsqu'une plante est en situation de stress hydrique, sa croissance ralentit, sa germination diminue et ses feuilles deviennent vert sombre, entre autres conséquences.

Source : d'après Wikipedia

- 1- À l'aide de l'équation de la photosynthèse et de vos connaissances en lien avec les transformations chimiques, justifier la phrase soulignée dans le document 1.
- 2- À partir des informations données dans le document 1, expliquer en quoi le réchauffement climatique peut être un facteur de stress hydrique pour les végétaux.

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

## Document 2 – L'observation du stress hydrique des végétaux depuis l'espace

On rappelle que les feuilles d'un végétal en stress hydrique deviennent vert sombre.

Les observations satellitaires permettent de suivre en temps réel l'état hydrique des sols et des végétaux, notamment celui des cultures. Pour cela, des capteurs appelés radiomètre mesurent la réflectance (quantité de lumière reçue par les satellites dans des plages de longueurs d'ondes différentes) et la combinaison des différentes données permet de définir la "signature spectrale" d'un objet. La signature spectrale dans le visible est liée à la couleur de l'objet.

fonctionnement  
satellite

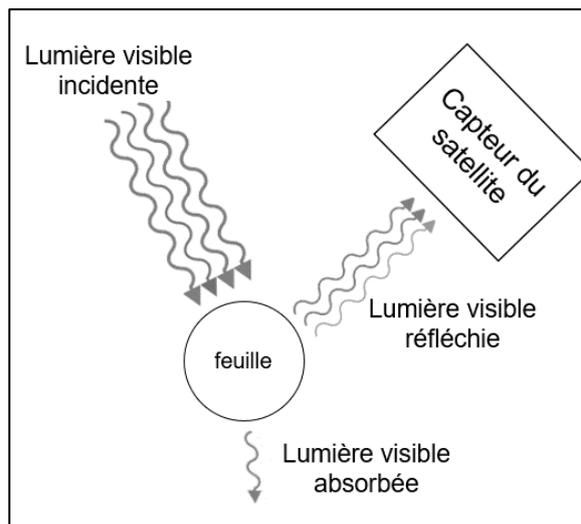
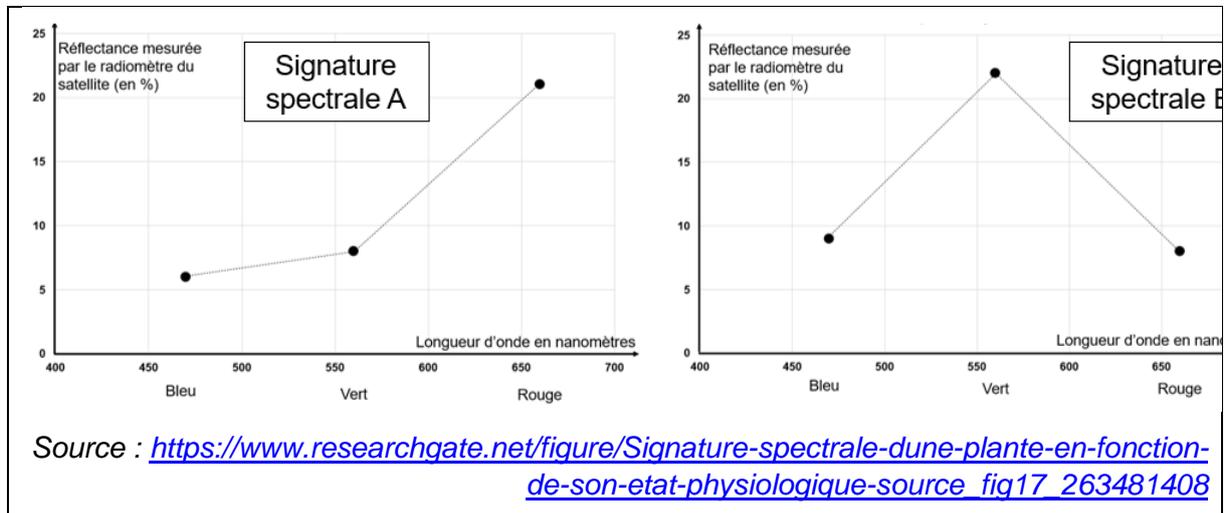


Figure 1 – Principe de

d'un radiomètre embarqué sur un

Source : d'après l'auteur

## Document 3 – Réflectance mesurée par le radiomètre embarqué sur le satellite en fonction de la longueur d'onde pour une même culture végétale dans deux situations hydriques différentes



- 3- À l'aide des documents 2 et 3, associer chacune des deux signatures spectrales à chacune des situations suivantes en justifiant votre réponse :
- Cultures végétales en situation de stress hydrique
  - Cultures végétales saines
- 4- Citer un intérêt de l'utilisation des satellites pour la gestion des réserves hydriques en agriculture.

## Partie 2 – Le stress hydrique écologique

Après avoir étudié quelques aspects du stress hydrique chez les végétaux et dans les cultures, nous allons maintenant nous intéresser au stress hydrique écologique.

La notion de stress hydrique peut décrire une situation de pénurie d'eau, dans laquelle la demande en eau douce dépasse la quantité de ressources disponibles.

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) considère qu'il y a stress hydrique, si un être humain dispose de moins de 1700 mètres cubes d'eau douce par an.

### Document 4 – Répartition de l'eau sur Terre

L'eau (douce et salée) recouvre 72 % de la surface du globe pour un volume total estimé à 1400 millions de mètres cubes.





<b>Nom de la méthode</b>	<b>Principe physique</b>	<b>Coût énergétique</b>
Distillation	Séparation de l'eau et du sel en vaporisant l'eau uniquement	6,5 kWh pour obtenir 1 m <sup>3</sup> d'eau douce
Osmose inverse	Filtration sous pression de l'eau de mer	12 600 kJ pour obtenir 1 m <sup>3</sup> d'eau douce

*Source : d'après l'auteur*

- 6- Expliquer la phrase soulignée dans le document 5, en vous appuyant sur des exemples de votre connaissance.
- 7- Montrer que la distillation est plus coûteuse énergétiquement que l'osmose inverse. Donnée : 1 kWh = 3,6 × 10<sup>6</sup> J.
- 8- Citer des intérêts et des limites au dessalement de l'eau. Argumenter en utilisant les données des documents et vos propres connaissances.





## Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

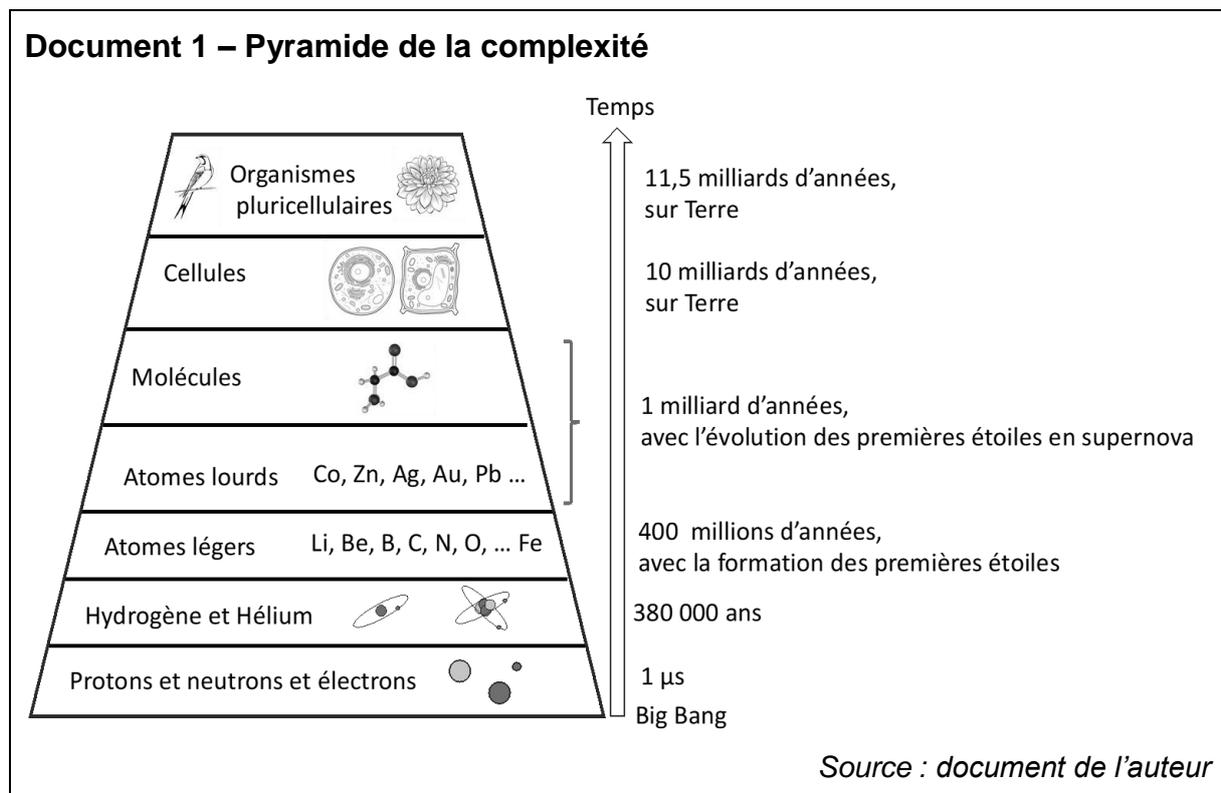
### L'or et son extraction

Sur 12 points

L'or est un métal qui fascine l'homme depuis toujours : après avoir servi pendant des siècles à l'apparat, facilement travaillé grâce à sa ductilité\*, ses propriétés pour la conduction de l'électricité en font actuellement un matériau de choix dans l'électronique.

\* Ductilité : capacité d'un matériau à se déformer sans se rompre.

### Partie 1 – Origine de l'or

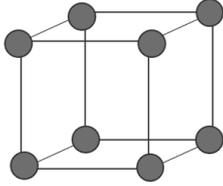
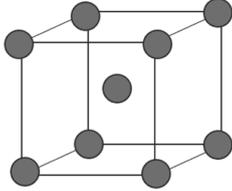
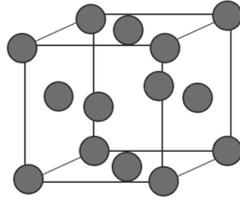


- 1- Estimer la date à laquelle les premiers atomes d'or (Au) se sont formés et l'évènement associé.





### Document 3 – Différents types de structures cristallines

Cubique simple	Cubique centré	Cubique à faces centrées
		

- 4- Déterminer le type de structure cristalline de l'échantillon considéré. Justifier votre réponse.

### Document 4 – Dureté d'un matériau

La dureté est une grandeur macroscopique qui caractérise la résistance qu'un matériau oppose à une contrainte, exprimée entre 1 et 10 dans l'échelle de Mohs. Elle est liée à la structure microscopique du matériau considéré.

Élément	Numéro atomique	Dureté (Mohs)
<b>Or</b>	<b>79</b>	<b>2,5</b>
Titane	22	6
Chrome	24	7,5
Cuivre	29	3
Argent	47	2,5
Tantale	73	6,5
Iridium	77	6,5
Plomb	82	1,5
Uranium	92	6,0

Source : Document de l'auteur

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

- 5- À partir des données proposées, déterminer, en justifiant votre réponse, quels métaux pourraient présenter la même structure cristalline que l'or selon ce critère de dureté.

La découverte d'or est devenue synonyme de richesse facile et les épisodes de ruées vers l'or du 19<sup>e</sup> siècle en sont témoins. L'extraction minière de l'or se fait alors souvent au détriment de l'environnement et de la santé des populations vivant sur place.

### Partie 3 – L'extraction de l'or et son impact sur l'environnement

La cyanuration est une technique d'extraction de l'or grâce à une solution de sels de cyanure (cyanure de potassium KCN, cyanure de sodium NaCN ou cyanure de calcium Ca(CN)<sub>2</sub>) et de dioxygène dissout.

#### Document 5 – Un déversement accidentel de fluides cyanurés en 2000 en Australie

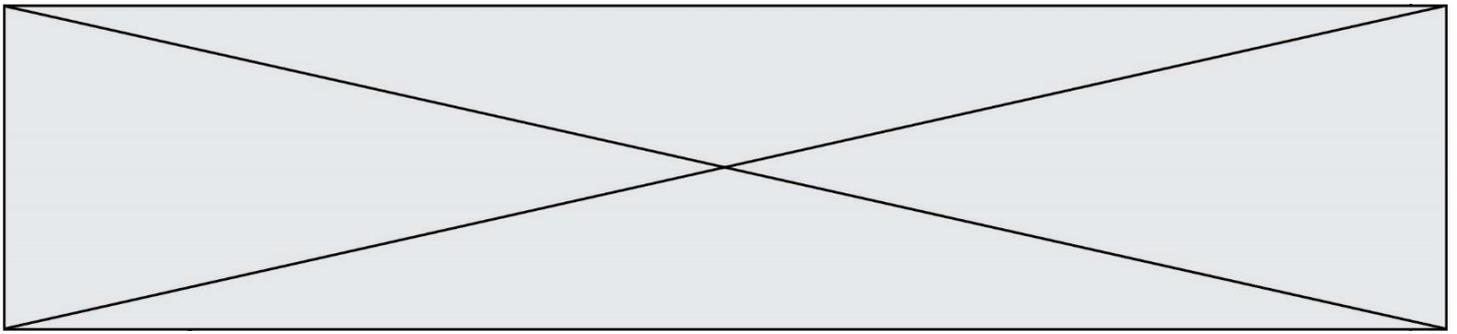
Le Département des Ressources Naturelles, des Mines et de l'Énergie du Queensland a fait état d'un accident dans une usine de traitement de l'or, lié à la défaillance d'une cuve d'extraction de l'or par cyanuration de 200 m<sup>3</sup>.

Un débordement d'environ 50 m<sup>3</sup> d'une solution comptant 70 µg/L de cyanures libres s'est produit.

La CL50 ou « concentration létale à 50 % » désigne la concentration d'un produit chimique dans l'air ou dans l'eau qui cause la mort de 50 % des animaux, lors d'une durée d'exposition de 4 heures. Le tableau suivant présente la CL50 de plusieurs types de dérivés cyanurés pour les poissons et leur toxicité.

Catégorie	Dérivés cyanurés	Toxicité	CL50 en mg/L
Cyanures libres	CN <sup>-</sup>	forte	≈ 0,1
	HCN	forte	de 0,05 à 0,18
	KCN(s), Ca(CN) <sub>2</sub> (s)	forte	de 0,03 à 0,70
	NaCN.2H <sub>2</sub> O(s)	forte	de 0,40 à 0,70

Sources : d'après Australian Government, 2010 et Note d'Analyse Association SystExt, Avril 2021



- 6- Comparer la concentration en cyanures du déversement australien avec les CL50 de référence pour déterminer la gravité de cet accident sur la faune aquatique.

Pour comprendre l'effet du cyanure sur les organismes aquatiques, on étudie sa toxicité sur la respiration cellulaire. On utilise pour cela la levure, organisme unicellulaire réalisant la respiration et facile à cultiver en milieu aquatique.

### Document 6 – Dispositif expérimental pour étudier la respiration des levures

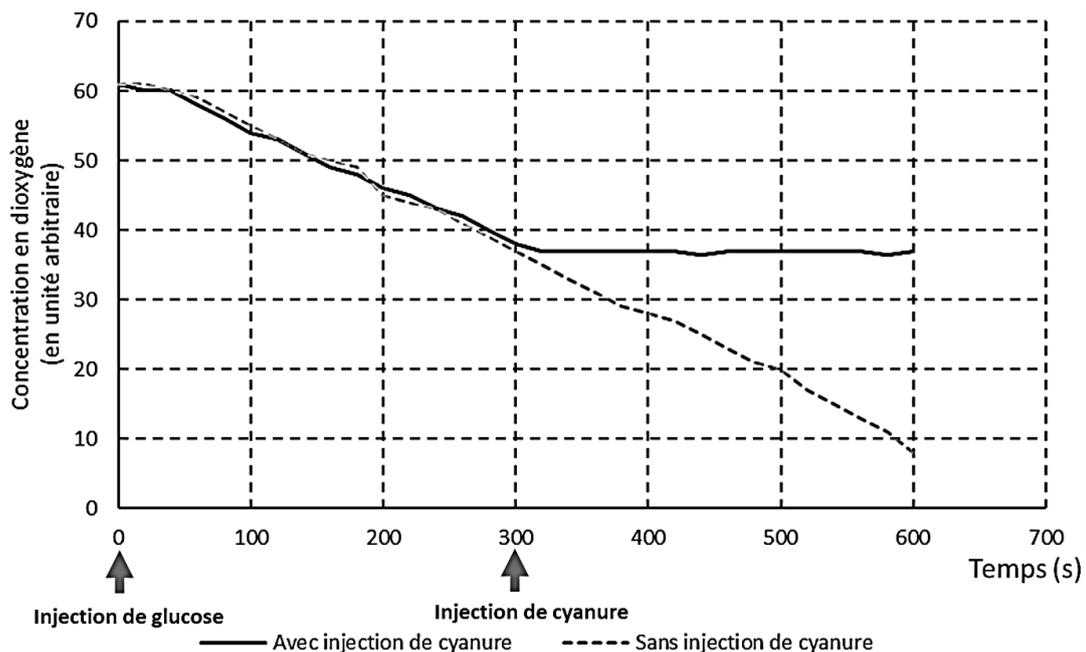
La respiration cellulaire permet aux levures de produire l'énergie dont elles ont besoin pour vivre, à partir du glucose et du dioxygène prélevé dans leur environnement.

L'équation de la respiration cellulaire est :



Il est possible de mesurer au cours du temps les concentrations en dioxygène et en dioxyde de carbone dans un milieu de culture contenant des levures et de l'eau. L'injection d'une solution choisie par l'expérimentateur peut être réalisée dans le milieu de culture.

Le graphique suivant montre la concentration en dioxygène en fonction du temps dans une suspension de levures.



Source : document de l'auteur

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

- 7- Expliquer pourquoi le protocole ci-dessous ne permettrait pas de mettre en évidence l'effet du cyanure sur la respiration cellulaire des levures. Justifier votre réponse.

**Protocole :**  
 On réalise un enregistrement avec uniquement une injection de cyanure au bout de 300 secondes.

- 8- Exploiter les résultats du document 6 pour conclure sur la toxicité du cyanure sur les êtres vivants aquatiques.