

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

### Étude d'un test

Sur 4 points

On considère une maladie qui peut être détectée à l'aide d'un test dont le résultat est positif ou négatif. On estime que 1 % des individus sont touchés par cette maladie.

À la suite d'une campagne de tests, on a établi que :

- 84 % des individus touchés par cette maladie ont un résultat positif au test ;
- 7 % des individus non touchés par cette maladie ont un résultat positif au test.

La sensibilité d'un test représente la probabilité qu'une personne touchée par la maladie effectuant ce test ait un résultat positif. La spécificité d'un test représente la probabilité qu'une personne non touchée par la maladie effectuant ce test ait un résultat négatif.

### Partie A – En utilisant des probabilités

- 1- Déterminer la sensibilité et la spécificité du test.
- 2- Représenter la situation à l'aide d'un arbre pondéré de probabilités.  
On notera M l'événement « l'individu est touché par la maladie » et T l'événement « le test est positif ».
- 3- On choisit 10 individus touchés par la maladie ; on admet que les résultats du test de chaque individu sont indépendants. Calculer à  $10^{-3}$  la probabilité que tous les individus aient un résultat positif au test.

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

## Partie B – En utilisant des fréquences

- 1- On suppose que 10 000 individus ont effectué le test.  
Recopier et compléter le tableau suivant :

	Test positif	Test négatif	Total
Personnes malades			100
Personnes non malades			
<b>Total</b>			10 000

- 2- Parmi les individus dont le résultat au test est positif, calculer la fréquence des individus touchés par la maladie. On arrondira le résultat à  $10^{-3}$ .
- 3- Calculer la fréquence des individus qui ne sont pas touchés par la maladie et qui ont un résultat négatif au test. On arrondira le résultat à  $10^{-3}$ .



## Exercice 2 (au choix) – Niveaux première et terminale de l'enseignement scientifique

### Partie A : Niveau première

Sur 8 points

Thème « Une longue histoire de la matière »

### Curiethérapie : du Radium à l'Iode

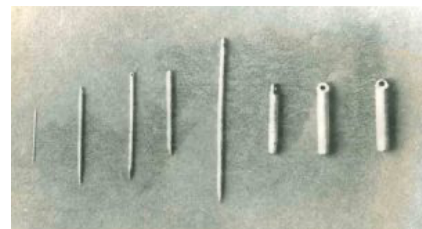
En 1920, dans la continuité de sa découverte du Radium et des rayonnements qu'il émet, Marie Curie a la volonté de développer l'usage thérapeutique du Radium. De sa collaboration avec le docteur Claudius Regaud va naître la Curiethérapie, le traitement des cellules cancéreuses par radiothérapie de contact.

### Partie 1 – La naissance de la Curiethérapie au Radium

#### Document 1 – Les débuts de la Curiethérapie

Au début du 20<sup>ème</sup> siècle, 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. A cette époque, il n'était pas possible de calculer la dose de rayonnement émise par la source radioactive utilisée. Les médecins recouraient donc le plus souvent à une irradiation massive 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 curiethérapie, on employait des sels de radium, d'abord contenus dans des aiguilles en platine, placés en contact des tumeurs 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).



Aiguilles de Curiethérapie (1920)

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

L'usage médical du Radium a été définitivement interdit en 1976 pour des raisons de radioprotection des individus et des sites. Sans dépollution les premiers sites d'usage restent contaminés à ce jour car la demi-vie du Radium est de plus de 1600 ans.

Sources : d'après [www.futura-sciences.com](http://www.futura-sciences.com), dossier radioactivité : les pionniers (2008) et <https://musee.curie.fr/decouvrir/exposition-permanente/visite-virtuelle/d8-la-curietherapie-de-contact>

1- À partir de l'exploitation du document 1, indiquer la bonne réponse sur votre copie, parmi celles qui sont proposées :

La curiethérapie a été utilisée dès le début du 20<sup>ème</sup> siècle pour soigner des cancers, car :

- Réponse A : les rayonnements produits empêchent les récives de la tumeur.
- Réponse B : les rayonnements produits détruisent préférentiellement les cellules des tumeurs.
- Réponse C : les rayonnements produits pouvaient être facilement dosés et localisés avec précision sur la tumeur.
- Réponse D : les rayonnements produits provoquent uniquement une nécrose des cellules cancéreuses.

2- En vous appuyant sur votre connaissance du phénomène lié à l'émission de rayonnement par des noyaux radioactifs, proposer deux arguments expliquant la phrase du document 1 : « à cette époque [1920], il n'était pas possible de calculer la dose de rayonnement émise ».

## Partie 2 – La Curiothérapie actuelle : l'exemple de l'iode 125

### Document 2 – La méthode actuelle de curiothérapie de la prostate et radioprotection après la pose d'implants

La curiothérapie de la prostate consiste à installer dans cette glande des dizaines d'implants radioactifs qui couvrent l'ensemble de la zone à traiter. Ces implants de quelques millimètres de long sont constitués d'une source radioactive d'iode 125 enrobée dans une capsule de titane. Ils sont laissés de manière permanente dans la prostate.

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

(photo : Kimmel Cancer Center at Jefferson)



**Le patient traité par implants d'iode 125 étant lui-même un peu radioactif, existe-t-il un risque pour son entourage ?**

Voici les conseils de radioprotection 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 et les rayonnements émis étant très peu pénétrants, quelques centimètres seulement dans la matière vivante, ils sont arrêtés presque totalement par le corps lui-même. Les risques pour l'entourage sont donc jugés peu dangereux.

Les contacts avec les autres personnes sont autorisés. Quelques précautions sont cependant nécessaires pendant les 4 à 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. »

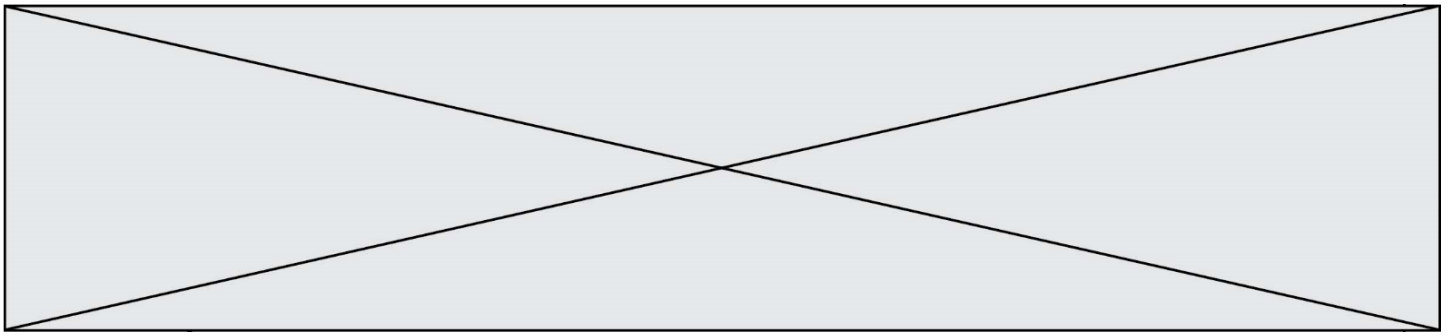
Sources : D'après [https://laradioactivite.com/medecin/curietherapie\\_prostate](https://laradioactivite.com/medecin/curietherapie_prostate) et <https://www.e-cancer.fr/Patients-et-proches/Les-cancers/Cancer-de-la-prostate/Curietherapie>

Les implants sont considérés comme faiblement actifs lorsque le nombre des noyaux radioactifs restant dans l'implant est inférieure à 15 % de sa valeur initiale, au moment de la mise en place dans la prostate du patient.

**Donnée** : demi-vie de l'iode 125 : 60 jours.

- 3- Déterminer au bout de combien de demi-vies la proportion de noyaux radioactifs d'iode 125 restant dans un implant est de 12,5% (c'est-à-dire un huitième). Confronter ce résultat aux consignes de radioprotection.





## **Document 2 : action des UV sur l'ADN dans l'atmosphère**

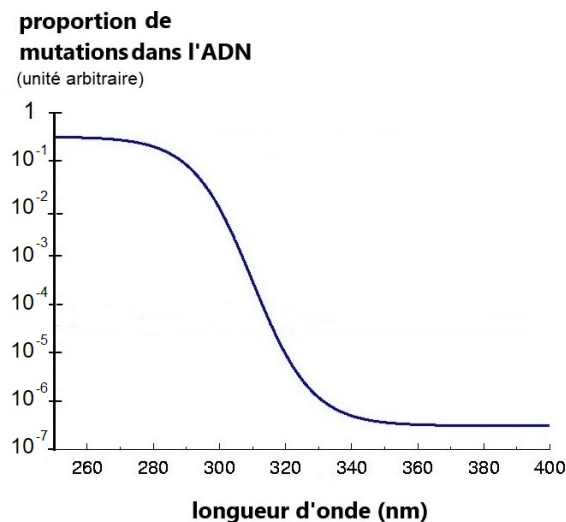
Dans les conditions atmosphériques, une solution d'ADN absorbe des longueurs d'ondes entre 210 nm et 235 nm, avec un maximum d'absorption de 100 % pour 254 nm.

Les principales cibles des UV dans l'ADN sont les bases thymine et cytosine. Lorsqu'elles sont côte à côte dans la molécule, il se forme des lésions induites par les photons absorbés pouvant être à l'origine de mutations. Si ces mutations touchent des gènes impliqués dans le contrôle du cycle cellulaire, elles contribuent à la formation de cellules cancéreuses ou à la mort de la cellule.

Le graphique ci-après représente la proportion de mutations dans une solution d'ADN soumise à des longueurs d'onde variables en conditions atmosphériques.

Pour chaque longueur d'onde, la proportion de mutations est estimée par rapport à un taux de mutation de référence, pour lequel toute la molécule d'ADN est détruite :

- une proportion de  $10^{-2}$  signifie que le taux de mutations est divisé par 100, par rapport à cette référence ;
- une proportion de  $10^{-6}$ , un taux de mutation divisé par 1 million.



**Graphique représentant la proportion de mutations dans une solution d'ADN soumise à des longueurs d'onde variables**

Source : d'après ENS Lyon, <http://acces.ens-lyon.fr/acces>



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

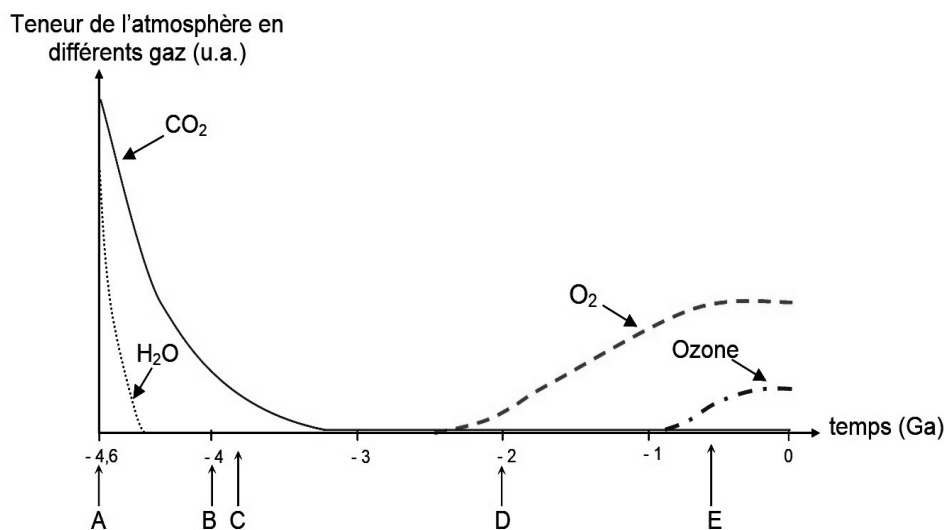
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

### Document 3 : évolution des gaz de l'atmosphère terrestre dont l'ozone

L'ozone ( $O_3$ ) se forme dans la stratosphère à partir du dioxygène ( $O_2$ ) qui réagit avec le rayonnement solaire.



u.a. = unité arbitraire

Ga : milliard d'années

**A** : Origine de la Terre

**B** : Apparition de la vie

**C** : Apparition de la photosynthèse dans les océans

**D** : Apparition de la respiration

**E** : Colonisation des continents par les végétaux et les animaux

Source : d'après <http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt>

**5-** À partir des informations extraites des documents 2 et 3, justifier que les UV-C sont les plus nocifs pour les êtres vivants.

**6-** À partir des informations extraites des documents et de connaissances, expliquer l'importance de l'ozone stratosphérique pour la colonisation des continents par les plantes et les animaux.



## Exercice 3 (au choix) – Niveaux première et terminale de l'enseignement scientifique

### Partie A : Niveau première

Sur 8 points

#### Un décret qui fait grand bruit

Dans un article du site <https://www.rtl.fr> publié le 01/10/2018, on peut lire :

« Par décret, à partir d'aujourd'hui, les salles de spectacles, mais aussi les cinémas et les festivals vont devoir limiter le maximum de leur volume sonore, en le baissant de 105 décibels (c'était jusqu'ici la norme) à 102. C'est donc 3 décibels en moins. Cela n'a l'air de rien comme ça, mais cela revient tout de même à diviser par deux l'intensité sonore ».

Cet exercice étudie l'intérêt d'une limitation du volume sonore, notamment dans une salle de spectacle.

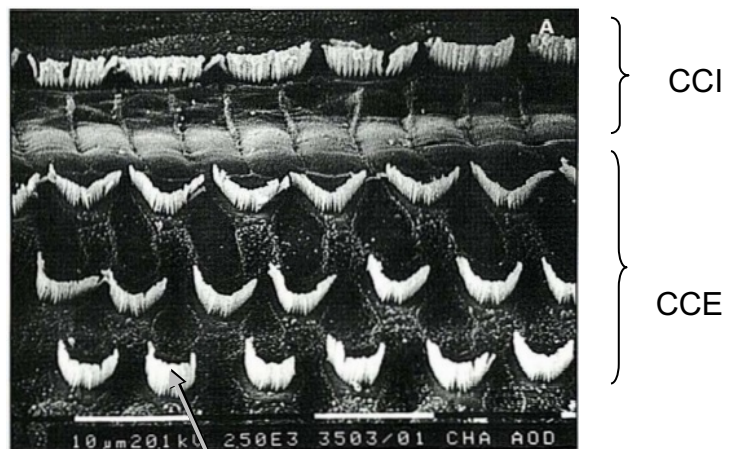
#### Document 1 – Vues de surface d'une cochlée de chat avant et après des traumatismes auditifs

La cochlée représente la partie auditive de l'oreille interne. On observe une cochlée de chat au microscope électronique à balayage dans différentes conditions.

##### Partie de cochlée normale

On observe une rangée de cellules ciliées internes (CCI) et 3 rangées de cellules ciliées externes (CCE).

Les cellules ciliées sont toutes visibles.



Cils vibratiles des cellules de la CCE





### Document 3 – Durée d'exposition au bruit

Ce document indique la durée admissible d'exposition quotidienne au bruit à différents niveaux d'intensité en décibels (dB). Au-dessous de 80 dB, il n'y a pas de risque de dégradation brutale de l'audition.

Niveau sonore en dB	Durée d'exposition maximale
80	8h
83	4h
86	2h
89	1h
92	30min.
95	15min.
98	7min. et 30sec.
101	3min. et 45sec.
104	1min. et 20sec.
107	40sec.
111	20sec.

Source : d'après <https://www.journee-audition.org/pdf/guide-jeunes.pdf>

2- À partir de vos connaissances et des documents 2 et 3, expliquer les précautions à adopter afin de réduire les risques d'un traumatisme sonore au niveau de l'oreille interne en un lieu donné. Une réponse argumentée est attendue.

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



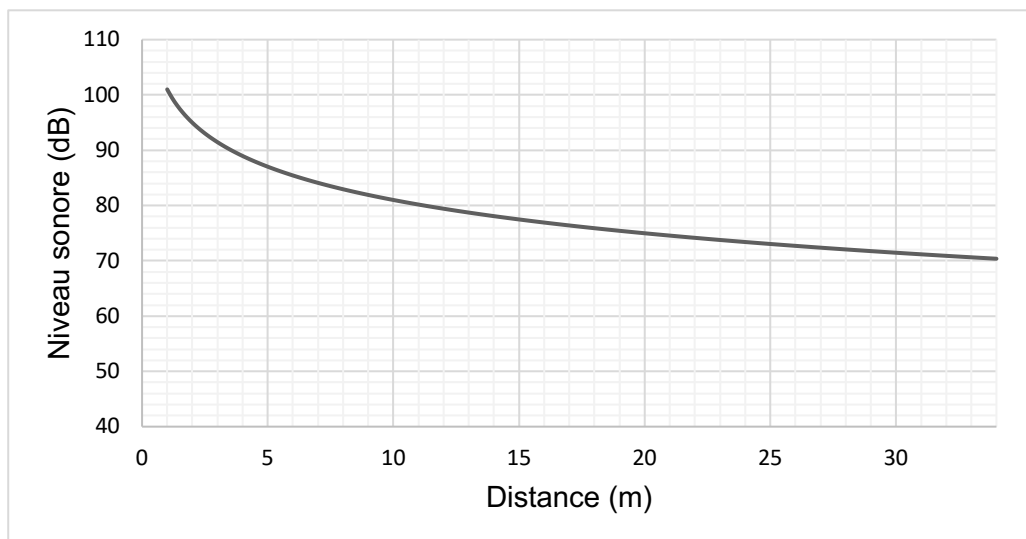
Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

### Document 4. Évolution du niveau sonore en fonction de la distance à la scène du concert

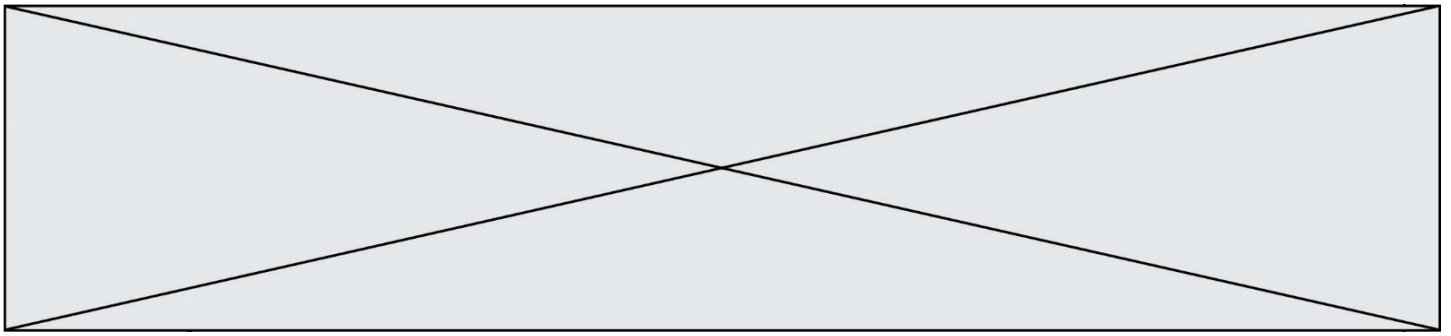
Pendant un concert, les techniciens du son réalisent un contrôle du niveau sonore dans la salle. Pour cela, ils mesurent le niveau sonore moyen sur quelques minutes en fonction de la distance à la scène. La distance minimale autorisée pour les spectateurs est de 1 m. Les mesures sont présentées dans le document 4.



3- Les techniciens concluent du document 4 que la nouvelle législation en vigueur (décret) sont respectées. Expliquer l'analyse graphique qu'ils ont mené.

Une spectatrice assiste à ce concert de rock dont elle sait qu'il ne durera pas plus de 4 h. Elle est placée au plus près de la scène à une distance d'environ 1,0 m. Au bout de quelques minutes, elle ressent une gêne auditive et décide de s'éloigner de la scène.

4- À partir des documents 3 et 4, déterminer graphiquement à quelle distance de la scène la spectatrice doit se placer pour être sûre de ne subir aucun risque de dégradation brutale de son audition.



## **Partie B : Niveau terminale**

Sur 8 points

### **L'île de Samsø**

L'île de Samsø est une petite île danoise située à l'est du Jutland, dans le détroit de Kattegat. En 1997, cette île est devenue la première île à énergie durable du Danemark et a atteint l'autosuffisance énergétique en dix ans.

#### **Document 1 : Samsø, une île laboratoire**

« Les premières mesures ont été d'assurer une production électrique par 11 éoliennes terrestres réparties en trois parcs puis 10 grandes éoliennes off-shore à 3 km des côtes. Un relais électrique collecte la production de chaque parc et la dispache à la fois vers les habitations de l'île, jusqu'à satisfaction des besoins, et vers le réseau national danois. La balance est très nettement en faveur des exportations : trois quarts des 105 000 MWh annuels vont approvisionner le réseau national. »

*Extrait d'un article de Planètes Énergies, 21 février 2018*

#### **Document 2 : Caractéristiques d'une éolienne**

Le physicien allemand Albert Betz affirme que 60 % seulement de l'énergie cinétique du vent est transformée en énergie mécanique au niveau des pâles de l'éolienne.

Énergie cinétique du vent : 17 630 MWh

Diamètre du rotor : 110 m

Hauteur totale : 150 m

Énergie moyenne produite par an : 4 200 MWh



**5-** Schématiser la chaîne énergétique d'une éolienne.

**6-** À l'aide des informations du document 2, montrer que l'énergie reçue par une éolienne est de 10 578 MWh.

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-** Montrer que les onze éoliennes terrestres présentes sont suffisantes pour satisfaire les besoins en énergie électrique de l'île de Samsø.

**8-** L'île de Samsø exporte son énergie électrique sur le territoire. Citer un avantage et un inconvénient de cette exportation. Une justification est attendue pour chacune des réponses apportées.