

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

**SCIENCES ET TECHNOLOGIES
DE LA SANTÉ ET DU SOCIAL**

BIOLOGIE ET PHYSIOPATHOLOGIE HUMAINES

SESSION 2020

Durée : 3 heures

Coefficient : 7

**Avant de composer, le candidat s'assurera que le sujet comporte bien
10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.**

Aucune page n'est à rendre avec la copie.

L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.

Pollution atmosphérique et impacts sur la santé

La qualité de l'air peut être modifiée par des polluants d'origine naturelle ou liés à l'activité humaine. La qualité de l'air représente un enjeu sanitaire majeur. Ainsi, selon l'OMS, l'exposition à la pollution de l'air conduit chaque année au décès prématuré d'environ 6,5 millions de personnes dans le monde.

Les polluants chimiques, les plus préoccupants pour la santé publique, sont les particules fines constituées d'une multitude de composants chimiques. Diverses pathologies chroniques (pathologies respiratoires, cardiovasculaires, cancers, diabète...) peuvent se développer après plusieurs années d'exposition aux particules fines.

1. Pollution atmosphérique et maladies pulmonaires

1.1. Asthme et bronchite

Chez les sujets sensibles, des manifestations cliniques respiratoires surviennent après l'exposition aux gaz et particules émis par les véhicules (échappement, usure des pneus et freins...) qui polluent l'atmosphère.

Les gaz comme le dioxyde d'azote (NO₂), substance fortement irritante des voies respiratoires, aggravent les crises d'asthme et favorisent les **bronchites**. Ces pathologies se caractérisent par des signes cliniques tels que : sifflements respiratoires, **expectorations** et difficultés à respirer.

- 1.1.1. Proposer une définition des deux termes en caractère gras et indiquer le terme médical correspondant à l'expression soulignée.

Les **documents 1a** et **1b** représentent respectivement les schémas d'une bronchiole chez un sujet sain et d'une bronchiole chez un sujet asthmatique pendant une crise d'asthme.

- 1.1.2. Expliquer les mécanismes physiopathologiques qui entraînent les signes cliniques de la crise d'asthme.

Pour évaluer l'efficacité d'un traitement composé d'une substance appelée salbutamol, un examen spirométrique a été réalisé sur un sujet asthmatique pendant une crise. Les résultats sont présentés dans le tableau 1 suivant.

Tableau 1 : VEMS d'un patient asthmatique avant et après utilisation de salbutamol

	Avant le traitement au salbutamol	Après le traitement au salbutamol
Volume expiratoire maximal durant la 1 ^{ère} seconde d'une expiration forcée (VEMS) en L	2,10	2,65

- 1.1.3. Analyser les résultats du **tableau 1** et conclure quant à l'effet du salbutamol sur le calibre des bronches.

1.1.4. Justifier, à l'aide du **document 2**, l'affirmation : « la paroi des bronches est formée notamment de tissu épithélial ».

1.1.5. Expliquer la relation entre la structure de l'épithélium bronchique et sa fonction immunitaire, à l'aide du **document 2**.

La réaction inflammatoire est un processus qui intervient lors de la crise d'asthme et d'une bronchite.

1.1.6. Expliquer les étapes de la réaction inflammatoire lors d'une bronchite, depuis l'entrée des éléments pathogènes dans les tissus (**document 3a**) jusqu'à leur élimination (**document 3b**).

La douleur et le gonflement du tissu (œdème) sont des signes cliniques de la réaction inflammatoire.

1.1.7. Déduire la cause de chacun de ces signes, à l'aide du **document 3b**.

1.2. Cancer du poumon

Le Centre International de Recherche sur le Cancer a classé les gaz d'échappement des moteurs diesel dans la catégorie « cancérigènes certains pour l'être humain ». Après des expositions répétées tout au long de la vie, les particules fines polluantes, en suspension dans l'air, aggravent ou favorisent l'apparition de certaines pathologies telles que les cancers.

Le **document 4** présente une scanographie thoracique d'un individu atteint d'un cancer du poumon.

1.2.1. Proposer une explication à la différence de contraste entre la zone notée X et la zone de la tumeur notée Y sur le **document 4**, en prenant appui sur le principe de la scanographie.

Un traitement possible dans le cas du cancer du poumon est une ablation de la tumeur suivie d'une chimiothérapie.

1.2.2. Expliquer le principe de la chimiothérapie et l'intérêt de son utilisation en complément de la chirurgie.

Données sur la télomérase : les particules fines ont un effet sur une enzyme nommée télomérase. Elle agit sur la longueur des télomères. Les télomères sont des régions des chromosomes constituées d'une répétition de la séquence (TTAGGG) permettant de protéger le génome. La longueur des télomères diminue au fur et à mesure des divisions cellulaires successives. Lorsque les télomères deviennent trop courts, la cellule cesse de se diviser et meurt.

La télomérase augmente la taille des chromosomes en venant ajouter la séquence (TTAGGG) à leurs extrémités. Les cellules peuvent ainsi continuer à se multiplier un grand nombre de fois.

- 1.2.3. Préciser, à l'aide d'un schéma annoté de chromosome, la localisation des télomères.
- 1.2.4. Comparer l'activité de la télomérase pour les cellules germinales et les cellules somatiques, présentés dans le **document 5**. Expliquer les différences observées à l'aide des données sur la télomérase figurant dans le texte encadré.
- 1.2.5. Préciser quel avantage les cellules cancéreuses du poumon tirent d'une télomérase très active.

Des essais cliniques pour un traitement inhibant la télomérase sont menés sur l'être humain.

- 1.2.6. Expliquer l'action anti-cancéreuse de ce traitement.

2. Pollution de l'air et maladies vasculaires

La pollution atmosphérique augmente également le risque lié aux maladies vasculaires. Les particules fines dans l'air accentuent le risque de **sténoses** artérielles dues aux **plaques d'athérome**.

- 2.1. Proposer une définition des deux termes en caractère gras dans le texte.
- 2.2. Reporter sur la copie les annotations correspondant aux repères 1, 2 et 3 du **document 6**.

Le **document 7** montre l'échographie d'artères carotides dont l'une présente une sténose.

- 2.3. Présenter le principe de l'échographie.
- 2.4. Expliquer les conséquences d'une sténose totale de l'artère carotide sur le cerveau, en utilisant les termes médicaux appropriés.

Afin de mettre en évidence d'autres impacts de la pollution sur les vaisseaux sanguins, des études ont été menées sur des populations résidant dans des zones urbaines où l'atmosphère est plus ou moins polluée. Des mesures de pressions artérielles diastoliques et systoliques ont été réalisées. Le **document 8** présente les résultats.

- 2.5. Expliquer la signification, au niveau physiologique, des deux pressions mesurées.
- 2.6. Analyser le **document 8** pour montrer l'impact de la pollution atmosphérique sur la pression artérielle.

3. Pollution et diabète de type 2

Des études récentes ont montré un lien entre la pollution atmosphérique et les cas de diabète de type 2. Des injections intrapéritonéales d'insuline ont été réalisées sur deux groupes différents de souris saines. L'un a été exposé pendant un an à de l'air filtré (sans substances polluantes) et l'autre a été exposé pendant un an à de l'air concentré en particules fines polluantes.

Le **document 9** présente les résultats de l'évolution de la concentration de glucose sanguin mesurée sur des souris en fonction du temps.

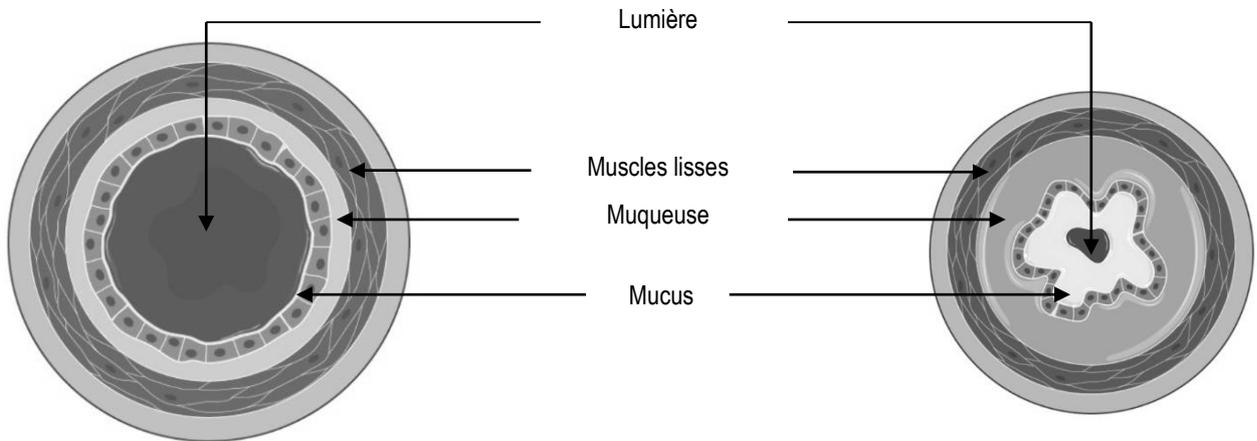
- 3.1. Donner le terme médical correspondant à l'expression soulignée.
- 3.2. Analyser et interpréter les résultats du **document 9** durant les 20 premières minutes qui suivent l'injection d'insuline.
- 3.3. Déduire du **document 9** l'influence possible des particules fines sur les cellules cibles de l'insuline dans le cas d'un diabète de type 2.

4. Bilan

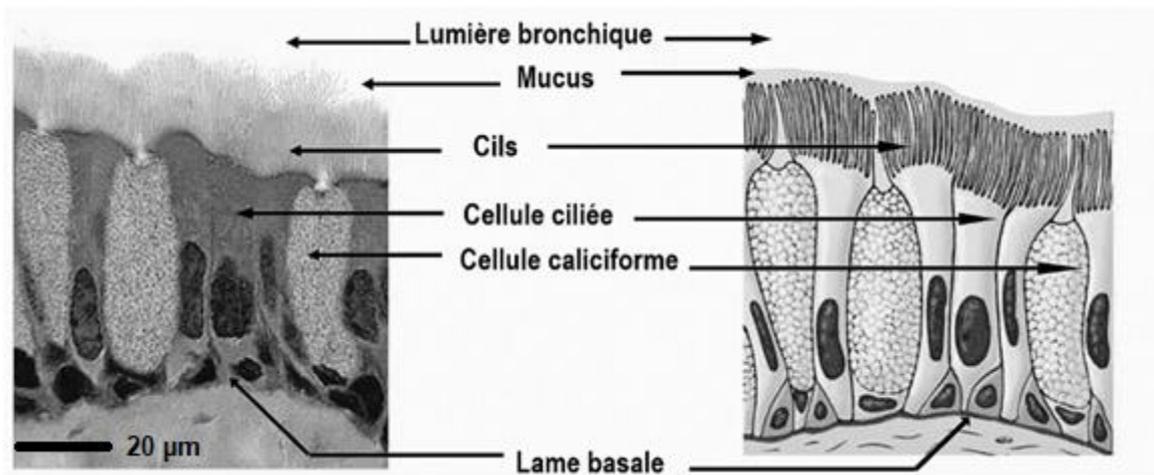
Présenter un bilan (texte court, schéma ou carte mentale) des effets de la pollution atmosphérique sur la santé.

Document 1a : Schéma d'une bronchiole chez un sujet sain

Document 1b : Schéma d'une bronchiole chez un sujet asthmatique



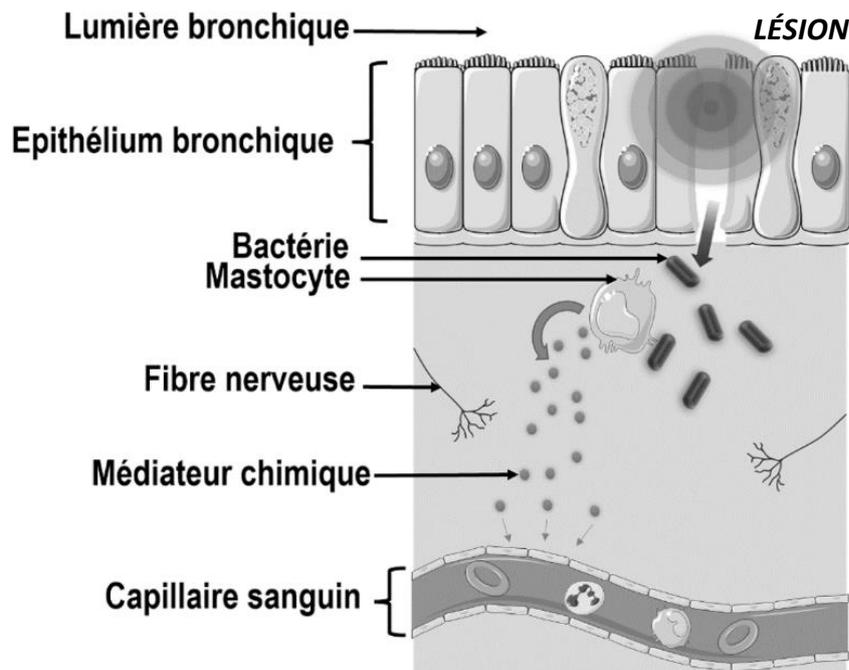
Document 2 : Microphotographie de la muqueuse bronchique et schéma d'interprétation



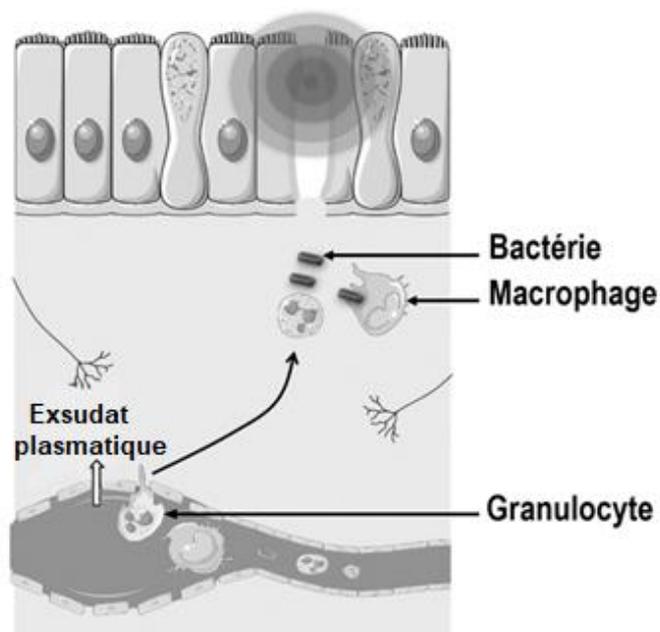
Document 3 : La réaction inflammatoire lors d'une bronchite

Ce document représente la réaction inflammatoire au niveau d'une bronche. Le NO₂, polluant de l'atmosphère, irrite la muqueuse bronchique lorsqu'il est inhalé. L'entrée de bactéries pathogènes dans les tissus est facilitée. Des granulocytes tissulaires, comme les mastocytes, en attente d'une rencontre éventuelle avec un élément du non-soi, interviennent.

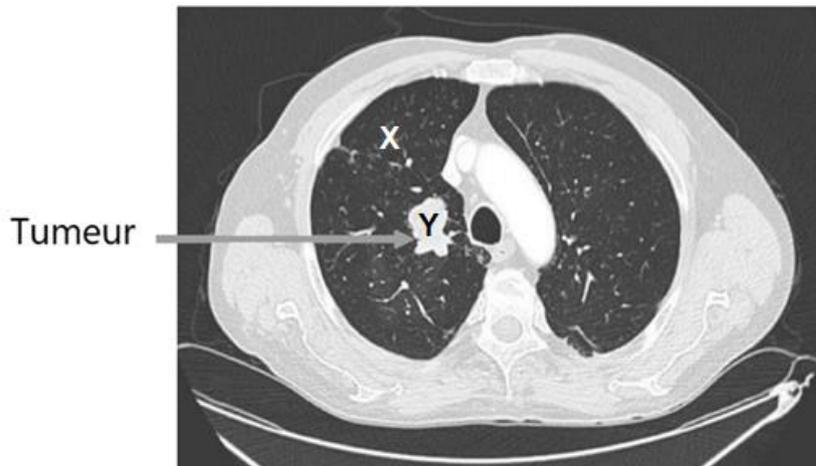
Document 3a : L'entrée des bactéries



Document 3b : L'élimination des bactéries



Document 4 : Scanographie thoracique d'un individu atteint d'une tumeur pulmonaire



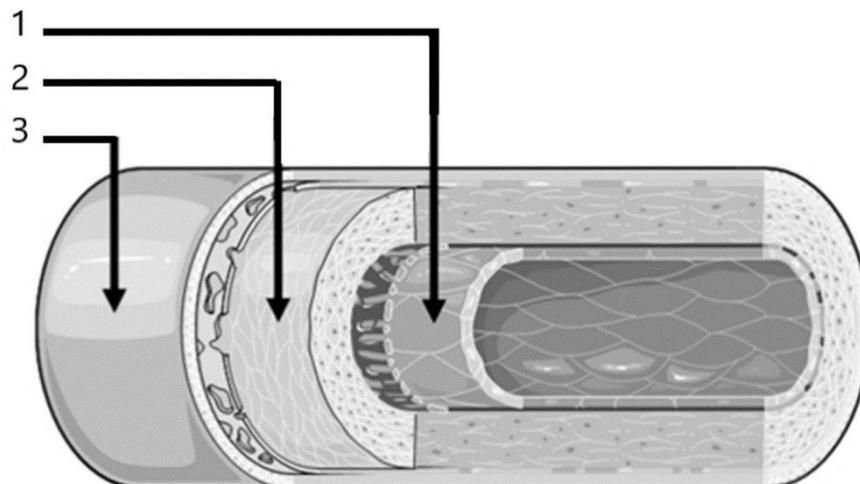
Document 5 : Activité de la télomérase dans différents types cellulaires

L'activité de la télomérase a été mesurée dans les types cellulaires suivants :

- des cellules germinales qui sont à l'origine des gamètes ;
- des cellules somatiques qui correspondent à la totalité des cellules d'un organisme à l'exception des cellules germinales ;
- des cellules cancéreuses.

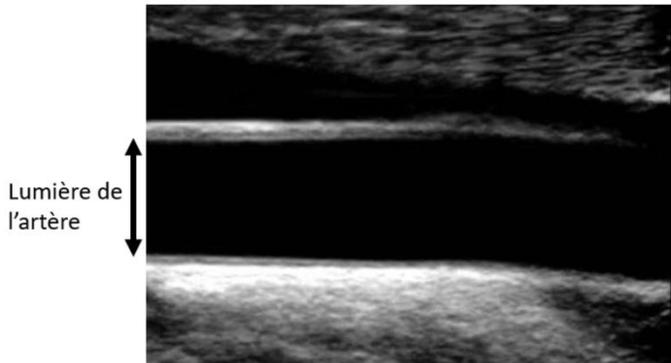
Types cellulaires étudiés	Cellules germinales	Cellules somatiques	Cellules cancéreuses du poumon
Activité de la télomérase	+++	+/-	+++

Document 6 : Schéma de la structure d'une artère saine

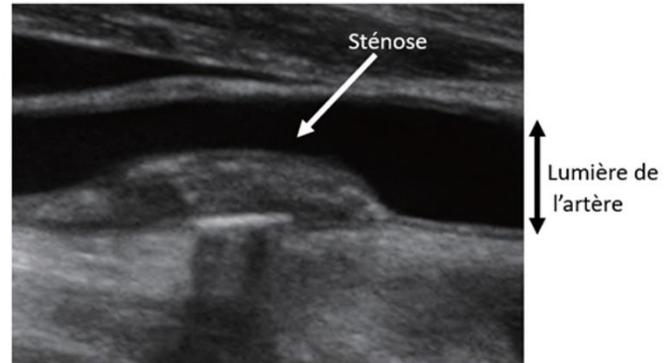


Document 7 : Échographies d'artères carotides

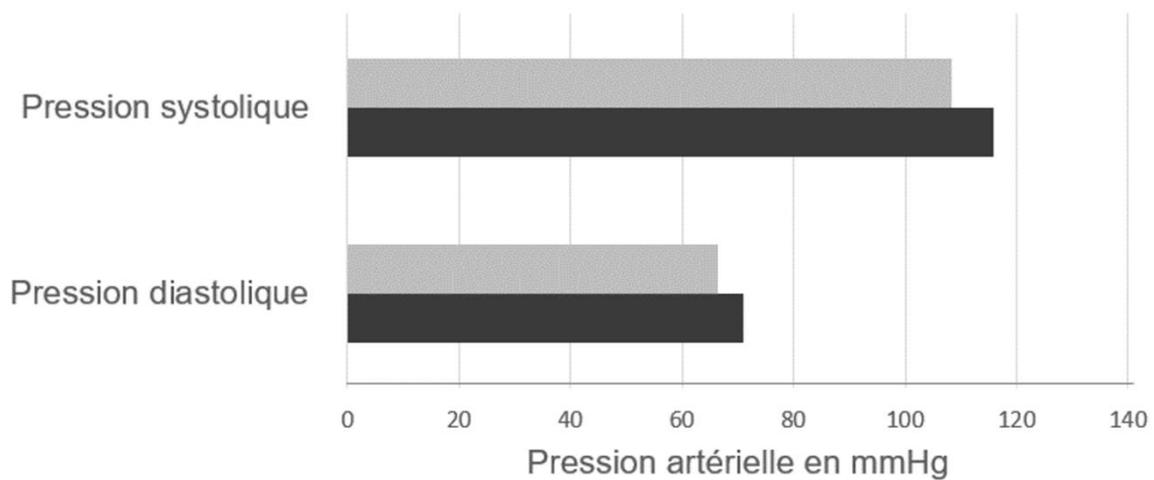
Document 7a :
Artère carotide saine



Document 7b :
Artère carotide sténosée



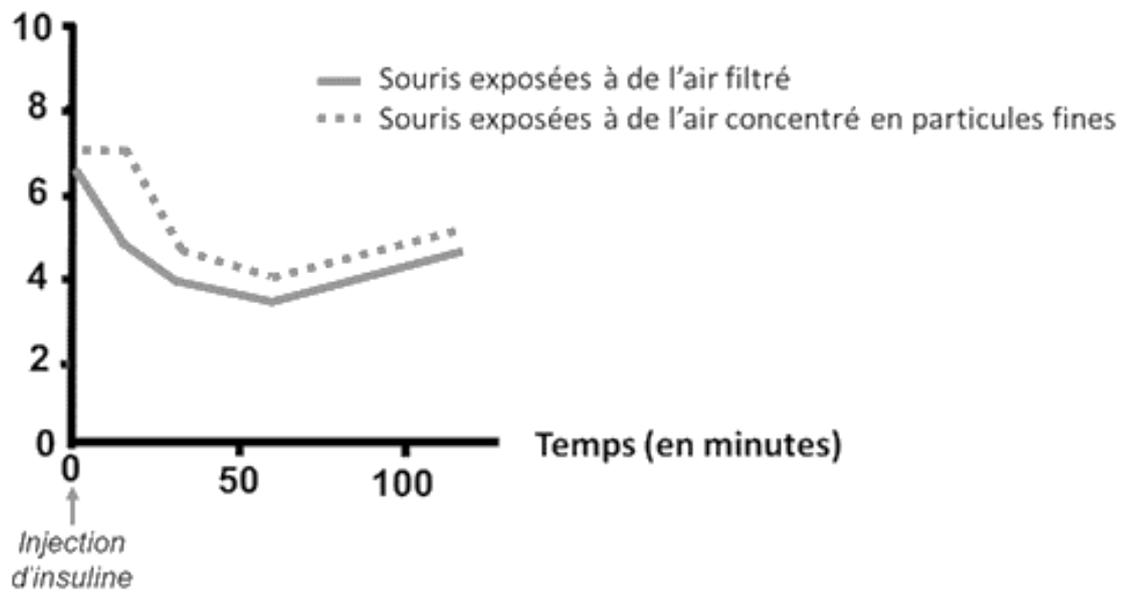
Document 8 : Mesure des pressions artérielles systoliques et diastoliques chez deux populations exposées à des niveaux de pollution atmosphérique plus ou moins élevés



- Population située dans une zone urbaine où la pollution atmosphérique est faible
- Population située dans une zone urbaine où la pollution atmosphérique est élevée

Document 9 : Évolution de la concentration de glucose sanguin après injection d'insuline

Concentration de glucose sanguin (en mmol.L⁻¹)



Donnée : l'injection d'insuline se fait chez des souris qui ne sont pas à jeun.