Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac ST2S, veuillez visiter :
bacst2s.fr/annales-sujets-et-corriges

# BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

**SESSION 2025**

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

**CHIMIE - BIOLOGIE ET PHYSIOPATHOLOGIE HUMAINES**

## ÉPREUVE DU MARDI 17 JUIN 2025

Durée : 4 heures Coefficient : 16

**Avant de composer, le candidat s'assure que le sujet comporte bien 16 pages numérotées de 1 sur 16 à 16 sur 16.**

**Le candidat compose sur deux copies séparées :**

- La partie Chimie, notée sur 20, d'une durée indicative de **1 heure**, coefficient 3
- La partie Biologie et physiopathologie humaines, notée sur 20, d'une durée indicative de **3 heures**, coefficient 13

Aucune page n'est à rendre avec la copie de Chimie.

La **page 16 sur 16** est à rendre avec la copie de Biologie et physiopathologie humaines.

*L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.*
*L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.*

# La Santé au féminin : l’affaire de tous

Les femmes, bien qu'elles bénéficient d'une espérance de vie plus longue que les hommes, ne sont pas exemptées des grands défis de santé publique qui affectent notre société, tels que le tabagisme, l'alcoolisme et les maladies chroniques. Toutefois, elles doivent également faire face à des problématiques qui les touchent de manière plus spécifique, telles que l'accès à la contraception et à l'IVG, la prévention des cancers féminins et la prise en charge de maladies gynécologiques, comme l’endométriose. Cette réalité souligne l'importance d’une approche de santé publique prenant en compte les besoins et les enjeux spécifiques liés à la santé des femmes.

*D’après santé.gouv.fr*

Le sujet comporte deux parties indépendantes :

- La partie Chimie : **Le tabagisme.**
- La partie BPH : **Endométriose et cancer du col de l’utérus.**

*Toute réponse, même incomplète, montrant la qualité rédactionnelle et la démarche de recherche du candidat sera prise en compte.*

# Partie Chimie

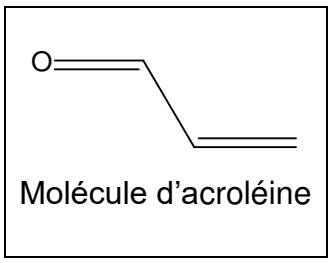
# Le tabagisme

*Les exercices sont indépendants.*

## Exercice 1 : La fumée de cigarette

La fumée de cigarette contient de nombreux produits hautement cancérigènes, dangereux pour le fumeur mais aussi pour son entourage.

L'acroléine, molécule présente dans la fumée de cigarette est un irritant majeur. Sa formule topologique est donnée ci-contre.



Molécule d'acroléine

**1.** Écrire la formule développée de la molécule.

**2.** Sur cette formule, entourer un groupe fonctionnel présent dans la molécule et donner son nom.

Parmi les constituants toxiques de la cigarette, on trouve également le polonium 210 qui est un élément radioactif. Son équation de désintégration s'écrit :

$$^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{82}Pb^{*} + {}^{4}_{2}He$$

**3.** Indiquer la nature de la désintégration radioactive mise en jeu.

**4.** Le noyau $^{206}_{82}Pb^{*}$ est instable, il se transforme en un noyau stable $^{206}_{82}Pb$ . Préciser le type de radioactivité mis en jeu.

Le toluène est aussi une espèce chimique présente dans le tabac. Si sa combustion est incomplète, alors elle conduit à la formation d'eau $H_2O$ et de monoxyde de carbone CO, gaz dangereux, potentiellement mortel.

**5.** Recopier et ajuster l'équation de la réaction modélisant la combustion incomplète du toluène :

$$2\ C_7H_8 + \ldots\ O_2 \rightarrow \ldots CO + \ldots H_2O$$

**<u>Document</u> : Oxygénothérapie et loi des gaz parfaits**

L'oxygénothérapie désigne un traitement médical qui consiste à apporter du dioxygène par les voies respiratoires en cas de diminution des capacités pulmonaires, de façon à rétablir un taux normal de dioxygène dans le sang.

Le dioxygène peut être considéré comme un gaz parfait et suit la loi :

$$P \times V = n \times R \times T$$

- $P$ : pression du gaz en Pa,
- $V$ : volume du gaz en $m^3$,
- $n$ : quantité de matière du gaz en mol,
- $T$ : température du gaz en K,
- R : constante des gaz parfaits ($R = 8{,}314\ Pa \cdot m^3 \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$).

**Données :**

- 1,0 bar = 1,0 × $10^5$ Pa ; 1 L = 0,001 $m^3$ ;
- $T$ (K) = θ (°C) + 273,15 où θ représente la température en degrés Celsius.

Une patiente bénéficiant d'oxygénothérapie dispose d'une bouteille de dioxygène portable de 2,0 litres (L), à la pression $P$ = 100 bars, à la température de 20 °C.

**6.** Montrer que la quantité de matière de dioxygène contenue dans la bouteille comprimée est voisine de 8,2 mol.

**7.** En déduire que le volume de dioxygène utilisable à la sortie de la bouteille à la pression de 1,013 × $10^5$ Pa est de l'ordre de 200 L à la température de 20°C.

**8.** La patiente doit maintenir en permanence un débit de dioxygène de 1,5 $L \cdot min^{-1}$ à la pression de 1,013 × $10^5$ Pa. Calculer la durée d'utilisation de la bouteille.

## Exercice 2 : Le tabagisme passif

Le tabagisme passif est défini comme l'inhalation involontaire de la fumée de tabac.

**<u>Document 1</u> : Les ions thiocyanate, marqueurs du tabagisme**

L'acide cyanhydrique HCN est l'une des substances chimiques présente dans la fumée du tabac. L'exposition fréquente à cette substance est toxique. En se dégradant, elle produit des ions thiocyanate $SCN^-$ qui sont des marqueurs biologiques du tabagisme.

Le dosage par étalonnage des ions thiocyanate dans la salive permet de mesurer l'exposition d'une personne à la fumée de cigarette.

La concentration habituelle en ions thiocyanate dans la salive pour un non-fumeur varie entre 50 et 200 $mg \cdot L^{-1}$. Chez les fumeurs, on peut rencontrer des concentrations voisines de 400 $mg \cdot L^{-1}$.

L'acide cyanhydrique peut réagir avec l'eau selon une réaction acido-basique.

**1.** Écrire l'équation de réaction de l'acide cyanhydrique avec l'eau.
Les couples mis en jeu sont : HCN(aq) / $CN^-$(aq) et $H_3O^+$(aq) / $H_2O(\ell)$.

**2.** Justifier que HCN est un acide selon Brönsted.

**<u>Document 2</u> : Principe du dosage par étalonnage des ions thiocyanate**

L'ion thiocyanate étant incolore, on le fait réagir avec des ions fer III pour former un ion coloré dont la concentration en quantité de matière est égale à la concentration initiale des ions thiocyanate $SCN^-$(aq).

Le dosage par étalonnage consiste à mesurer l'absorbance $A$, à une longueur d'onde correctement choisie, d'une gamme de solutions étalons de concentrations différentes afin d'obtenir une courbe d'étalonnage.

Une solution mère $S_0$ d'ions thiocyanate $SCN^-$(aq) est préparée. Les solutions étalons sont obtenues par dilution de la solution mère avec une solution contenant des ions $Fe^{3+}$(aq) .

La concentration en ions thiocyanate dans l'échantillon de salive, préparé dans les mêmes conditions que les solutions étalons, est déterminée par lecture graphique à partir de la mesure de son absorbance.

On souhaite réaliser le dosage des ions thiocyanate dans la salive d'une personne non fumeuse selon le protocole décrit dans le **document 2**.
Pour cela, on prépare une solution mère de thiocyanate $S_0$ à la concentration en quantité de matière $c(SCN^-) = 3{,}44 \times 10^{-4}$ mol·L$^{-1}$.

On prépare 1,0 L de cette solution à partir du thiocyanate de potassium solide correspondant, KSCN(s), qu'on dissout dans de l'eau. Le solide libère ainsi des ions thiocyanate $SCN^-$(aq) et potassium $K^+$(aq) lors de sa mise en solution.

**Données :** $M$(KSCN) = 97,2 g·mol$^{-1}$ ; $M(SCN^-)$ = 58,1 g·mol$^{-1}$.

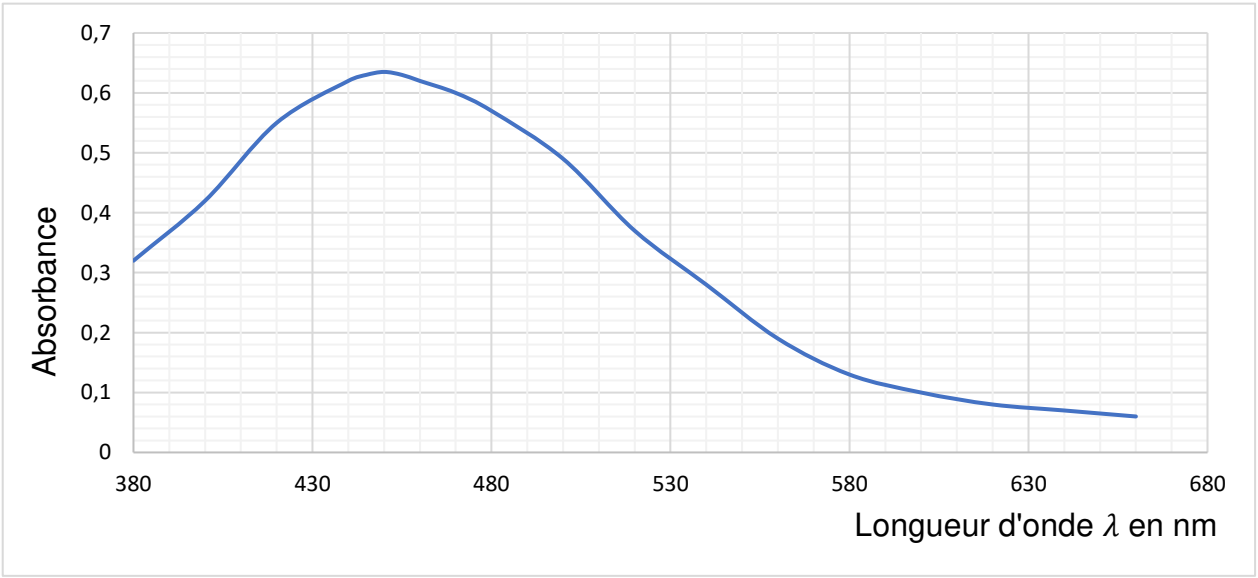
**3.** Écrire l'équation de la réaction modélisant la dissolution du thiocyanate de potassium dans l'eau.

**4.** Montrer que la masse de thiocyanate de potassium solide à peser pour réaliser cette solution $S_0$ est voisine de 33 mg.

**5.** Décrire le mode opératoire pour préparer la solution $S_0$.

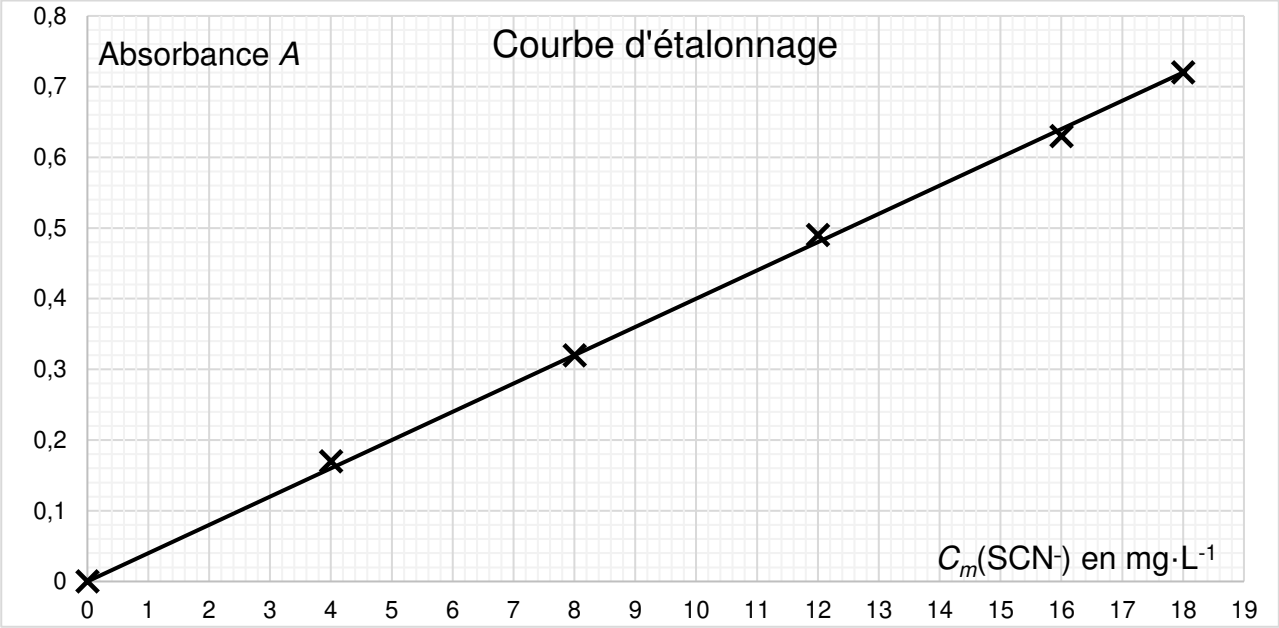
**<u>Document 3</u> : Spectre d'absorption de la solution contenant l'ion coloré**

La courbe ci-dessous représente l'absorbance d'une solution aqueuse contenant l'ion coloré en fonction de la longueur d'onde.




**6.** Déterminer, à partir du **document 3**, la longueur d'onde $\lambda$ optimale pour réaliser les mesures d'absorbance. Justifier la réponse.

À partir des mesures d'absorbance des solutions étalons, à la longueur d'onde optimale, on obtient la courbe d'étalonnage donnée ci-dessous. Elle représente l'absorbance *A* des solutions en fonction de leur concentration en masse d'ions thiocyanate, notée $C_m(SCN^-)$.




La salive prélevée, diluée 40 fois, est préparée dans les mêmes conditions que les solutions étalons. La mesure de son absorbance est : $A = 0{,}36$.

**7.** Déterminer la concentration en masse de thiocyanate dans la solution de salive diluée. On fera apparaître la construction sur un graphique simplifié réalisé sur la copie.

**8.** À l'aide du **document 1**, déterminer en justifiant si la personne est victime de tabagisme passif.

# Partie Biologie et physiopathologie humaines

# Endométriose et cancer du col de l'utérus

La France devient l'un des premiers pays à faire de l'endométriose un véritable sujet de santé publique en se dotant d'une stratégie nationale de lutte contre l'endométriose en mars 2022. L'endométriose est une maladie gynécologique chronique de la femme qui touche environ 10 % des femmes en âge de procréer. Elle constitue une pathologie féminine préoccupante puisqu'elle est source de douleurs chroniques et d'infertilité.
Par ailleurs, la France a mis en place un troisième plan cancer 2021-2030. Il fait référence, notamment, aux cancers féminins comme le cancer du col de l'utérus.
Dans les deux cas, les objectifs sont d'améliorer la prévention, de limiter les séquelles et d'améliorer le quotidien des patientes.

## 1 L'endométriose pelvienne, maladie gynécologique fréquente

### 1.1 Appareil génital féminin et symptômes de l'endométriose

L'endométriose est une maladie chronique qui se manifeste chez les femmes à partir de la puberté et régresse à la **ménopause**. Ainsi dès l'adolescence, les femmes atteintes d'endométriose souffrent de règles douloureuses, de douleurs pelviennes récurrentes parfois très aiguës. Ces symptômes s'accompagnent parfois, en période de **ménorrhée,** par une forte fatigue, des **céphalées**, des nausées, des vomissements, des **diarrhées** et des difficultés urinaires. Une échographie **endovaginale** et une scanographie abdomino-pelvienne permettent d'établir avec certitude le diagnostic et d'identifier le type d'endométriose dont souffre la patiente.

**1.1.1** Donner les deux termes médicaux correspondant aux expressions soulignées.

**1.1.2** Proposer une définition des cinq termes en caractères gras.

L'endométriose se caractérise par la présence anormale d'endomètre en dehors de la cavité utérine. Ceci engendre des réactions inflammatoires avec formation de tissu cicatriciel et d'adhérences entre les organes avoisinants, ainsi que des lésions qui provoquent des saignements, des nodules ou des kystes pouvant être repérés par échographie.

**1.1.3** Expliquer le principe de l'échographie.

La paroi utérine d'une personne en bonne santé est représentée sur le **document 1**.

**1.1.4** Identifier sur la copie, les tissus 1 et 2 du **document 1**. Argumenter la réponse à l'aide de leurs caractéristiques histologiques.

Le **document 2 (à rendre avec la copie de BPH)** illustre la présence de lésions caractéristiques de l'endométriose, au niveau de l'appareil génital de la femme.

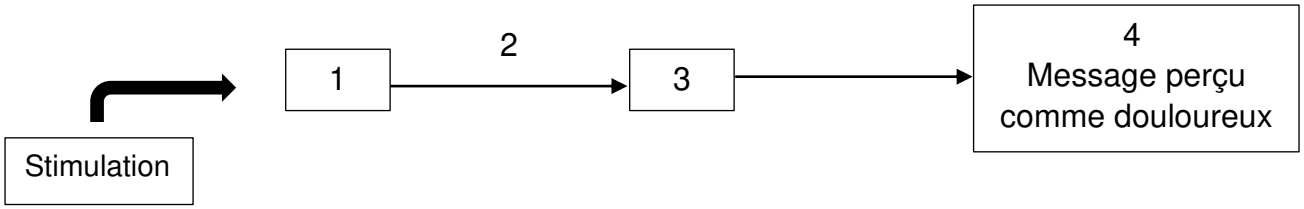
**1.1.5** Décomposer les termes endomètre et myomètre en unités de sens et proposer une définition pour chacun des termes.

**1.1.6** Repérer sur le **document 2**, l'ovaire gauche, la trompe gauche, le vagin, l'utérus.

## 1.2 Douleurs et traitements

Même s'il existe des formes asymptomatiques de la maladie, le symptôme principal de cette maladie est généralement la douleur qui concerne 70 % des femmes atteintes. Les règles douloureuses sont le symptôme le plus précoce mais selon l'étendue des lésions endométriales, des douleurs urinaires, digestives ou pendant les rapports sexuels sont constatées.
Les lésions endométriales stimulent des récepteurs spécifiques de la douleur appelés nocicepteurs. Ces derniers élaborent un message nerveux qui transite le long de fibres nerveuses sensitives jusqu'à la moelle épinière et est ensuite intégré comme douloureux par le cerveau.

Le schéma ci-dessous représente le trajet des potentiels d'action ou de l'influx nerveux de sa création à son intégration.




**1.2.1** Reporter, sur la copie, les repères 1 à 4 du schéma ci-dessus et les associer avec les termes suivants : nerf sensitif, cerveau, moelle épinière et nocicepteur.

Pour comprendre le codage du message nerveux de la douleur, des expériences historiques de stimulation de fibres nerveuses ont été réalisés. Elles sont présentées dans le **document 3A**.

**1.2.2** Analyser et interpréter les données du **document 3A** pour en déduire le codage du message nerveux de la douleur au niveau d'une fibre nerveuse.

Chez certaines patientes, les lésions endométriales sont parcourues par de très nombreuses fibres nerveuses. De plus, il est souvent constaté chez les patientes souffrant d'endométriose une augmentation du nombre de nocicepteurs stimulés.

**1.2.3** Expliquer le phénomène d'amplification de la douleur constaté dans l'endométriose à partir des observations précédentes.

Il n'existe à ce jour pas de traitement curatif pour guérir l'endométriose. Les options thérapeutiques restent limitées et circonscrites à l'amoindrissement des douleurs qui demeurent, avec des traitements **antalgiques** et anti-inflammatoires, des traitements hormonaux comme la pilule contraceptive ou une **hystérectomie.**

**1.2.4** Proposer une définition des termes en caractères gras après avoir donné la signification des racines composant le terme.

L'électrostimulation est une option thérapeutique prometteuse pour les femmes atteintes d'endométriose qui souffrent de douleurs pelviennes chroniques. Cela consiste à envoyer des impulsions électriques à très faible intensité dans la zone douloureuse afin de stimuler des récepteurs autres que les nocicepteurs et diminuer ainsi la douleur.

Le **document 3B** illustre le principe de l'effet antalgique de l'électrostimulation.

**1.2.5** Analyser le **document 3B** pour expliquer l'effet antalgique de l'électrostimulation.

La pilule contraceptive peut également être utilisée pour limiter les douleurs liées à l'endométriose.
Le **document 4** présente l'évolution de l'endomètre au cours de l'année et plus précisément du cycle menstruel chez une femme sans contraception et chez une femme sous pilule oestroprogestative.

**1.2.6** Analyser le **document 4** pour en déduire l'influence de la prise d'une pilule oestroprogestative sur la muqueuse utérine.

**1.2.7** Établir le lien entre la prise d'une pilule oestroprogestative et la diminution de la douleur liée à l'endométriose.

# 2 Le cancer du col de l'utérus

En France, chaque année, près de 3000 femmes développent un cancer du col de l'utérus et 1000 femmes en meurent.
Le cancer du col de l'utérus est attribuable dans une majorité des cas à une infection sexuellement transmissible due à un virus appelé papillomavirus humain (HPV). Le dépistage régulier par frottis cervico-vaginal et **la vaccination** contre le HPV permettent de prévenir l'apparition de lésions précancéreuses et donc d'éviter le développement de la maladie.

## 2.1 HPV et développement tumoral

Les protéines du HPV se lient et inactivent la protéine P53 dans le noyau des cellules. Une propriété de la protéine P53 a été mise en évidence sur des souris très particulières dotées d'un gène *P53* inactif qui peut être réactivé par des techniques très spécifiques. Au début de l'expérimentation, les souris sont irradiées ce qui déclenche la formation de tumeurs. Le suivi de ces dernières commence au jour 0. On réactive ensuite l'expression du gène *P53* au jour 1. Les résultats sont présentés dans le **document 5**.

**2.1.1** Analyser les résultats de l'expérience du **document 5** afin de mettre en évidence l'action de la protéine P53 sur le développement des tumeurs.

Le **document 6 (à rendre avec la copie de BPH)** présente l'évolution de la quantité d'ADN dans une cellule au cours du cycle cellulaire.

**2.1.2** Délimiter sur le **document 6** un cycle cellulaire et les différentes phases qui le constituent.

**2.1.3** Décrire l'évolution de la quantité d'ADN entre la 6$^{ème}$ et 10$^{ème}$ heure à partir du **document 6**. Nommer le processus correspondant et justifier son importance avant la division cellulaire.

Entre la 1$^{ère}$ et la 6$^{ème}$ heure du cycle, il existe un point de contrôle exercé par la protéine P53 qui permet d'entraîner la mort de la cellule si de nombreuses mutations de son ADN ne sont pas réparables. Si la cellule franchit ce point de contrôle, elle poursuit le cycle.

**2.1.4** Établir le lien entre l'infection par le HPV et le développement des tumeurs.

### 2.2 Diagnostic et traitement

95 % des cancers du col de l'utérus sont dus à une infection au HPV. Le **document 7A** montre les étapes de développement de ce type de cancer.

**2.2.1** Décrire les étapes 3 à 6 de la cancérogenèse du **document 7A**.

En cas de suspicion, un frottis au niveau de col de l'utérus est réalisé dans le but de réaliser un examen cytopathologique. L'observation de deux frottis est présentée dans le **document 7B**.

**2.2.2** Comparer les observations microscopiques réalisées à partir des deux frottis. En déduire l'intérêt de réaliser cet examen dans le cas d'un diagnostic de cancer.

En cas de diagnostic avéré, différents traitements peuvent être proposés pour ce type de tumeur maligne parmi lesquels la colpo-hystérectomie, la radiothérapie et la chimiothérapie.

**2.2.3** Présenter le principe de la chimiothérapie.

### 2.3 Prévention

Compte tenu du rôle important de HPV dans l'apparition et le développement du cancer du col de l'utérus, une campagne de vaccination contre le HPV a été mise en place.
Actuellement, deux vaccins sont préconisés, ils contiennent des fragments non pathogènes de plusieurs souches de HPV et protègent contre 90 % des papillomavirus à l'origine des cancers du col de l'utérus. Il est recommandé pour toutes les filles et tous les garçons âgés de 11 ans à 14 ans et en rattrapage jusqu'à l'âge de 19 ans révolus.

Le **document 8A** présente la quantité d'anticorps produite suite aux deux injections du vaccin.

**2.3.1** Analyser le **document 8A** et conclure sur l'intérêt du rappel de vaccination.

**2.3.2** Nommer le rôle des anticorps mis en évidence sur le **document 8B** et expliquer l'intérêt de ce processus pour prévenir l'infection des cellules du col de l'utérus par HPV et donc prévenir l'apparition de cancers.

Le **document 8C** présente les maladies induites par le HPV chez les hommes et les femmes.

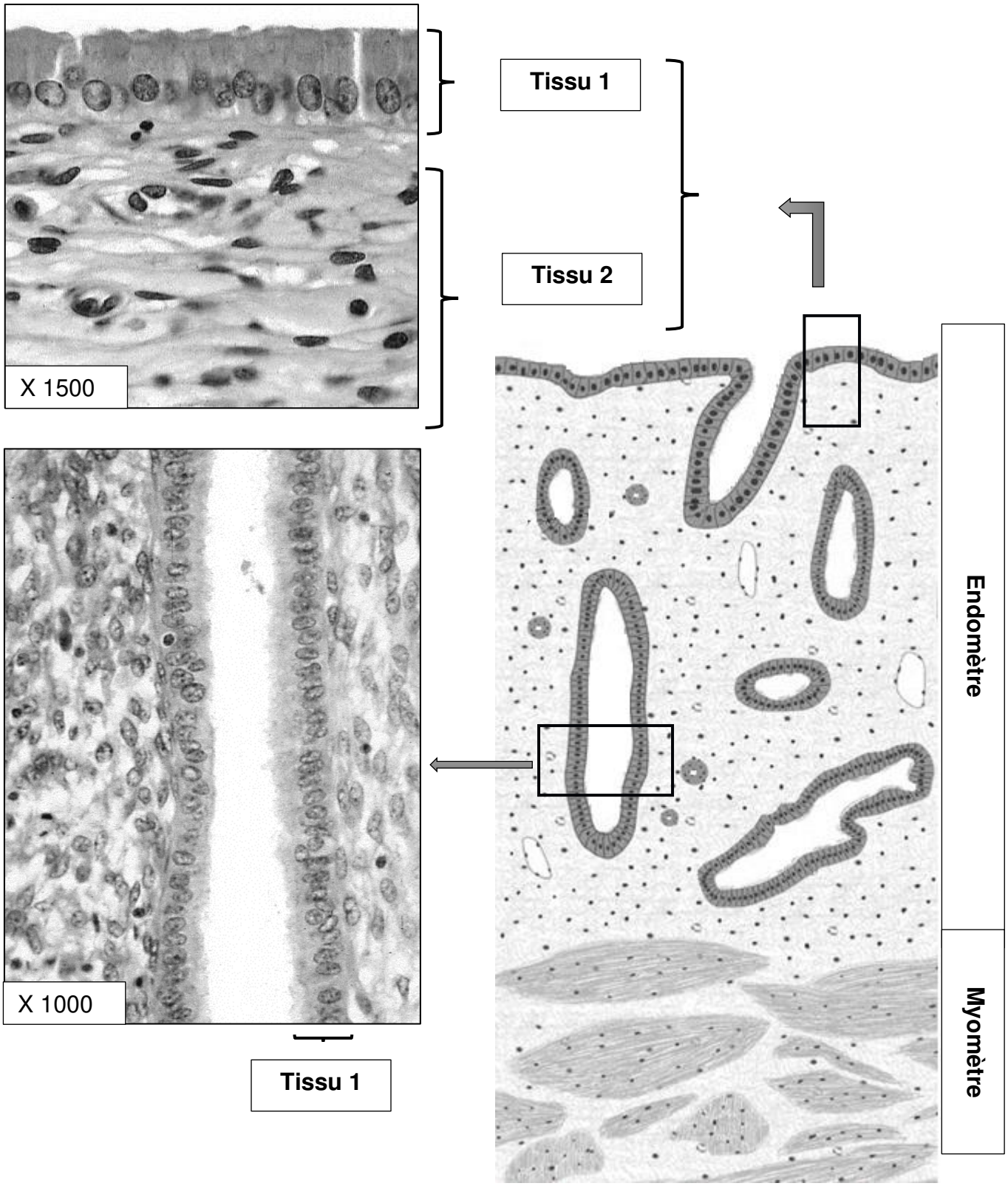
Le HPV est transmissible tout au long de la vie à l'occasion de contact avec des muqueuses lors de contacts intimes, rapports sexuels avec ou sans pénétration. Depuis le 4 décembre 2020, la sécurité sociale française a décidé de prendre en charge le remboursement de cette vaccination pour les garçons.

**2.3.3** Expliquer en quoi cette décision est bénéfique à la fois pour les hommes et les femmes.

## 3 Bilan

Présenter de manière synthétique (texte court, tableau, schéma ou carte mentale) pour chacune des pathologies évoquées (endométriose et cancer du col de l'utérus) l'origine, le diagnostic, la prévention et les traitements.

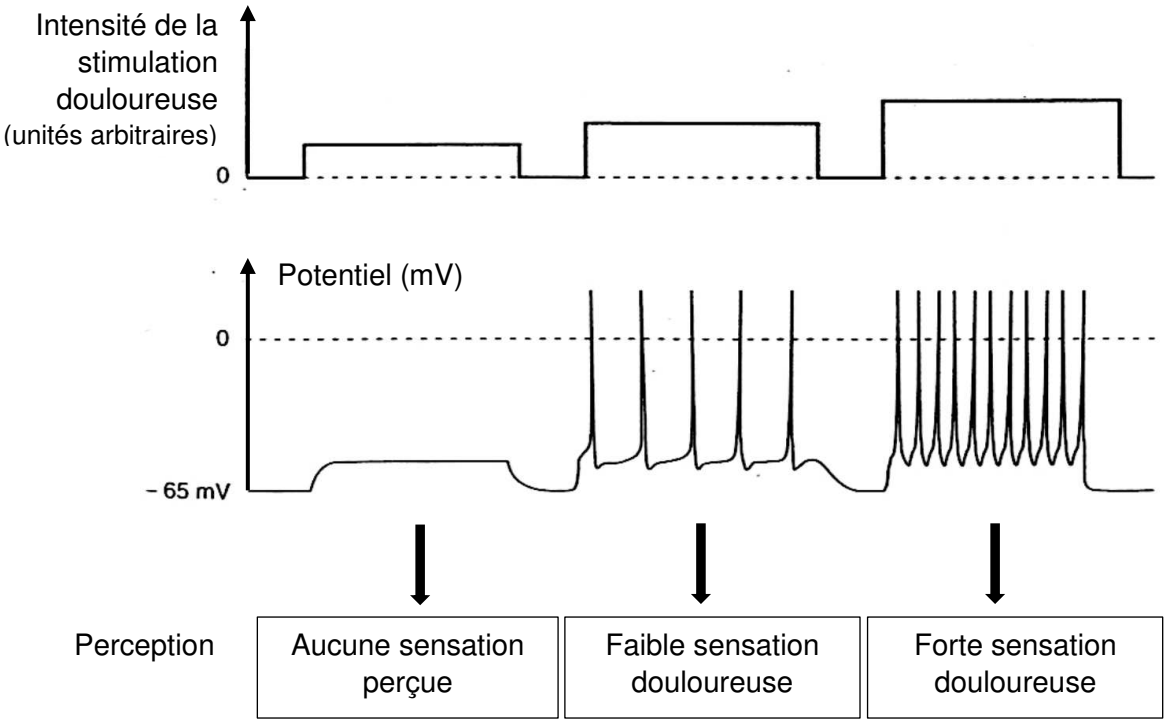
**<u>Document 1</u> : Observations microscopiques de l'endomètre**



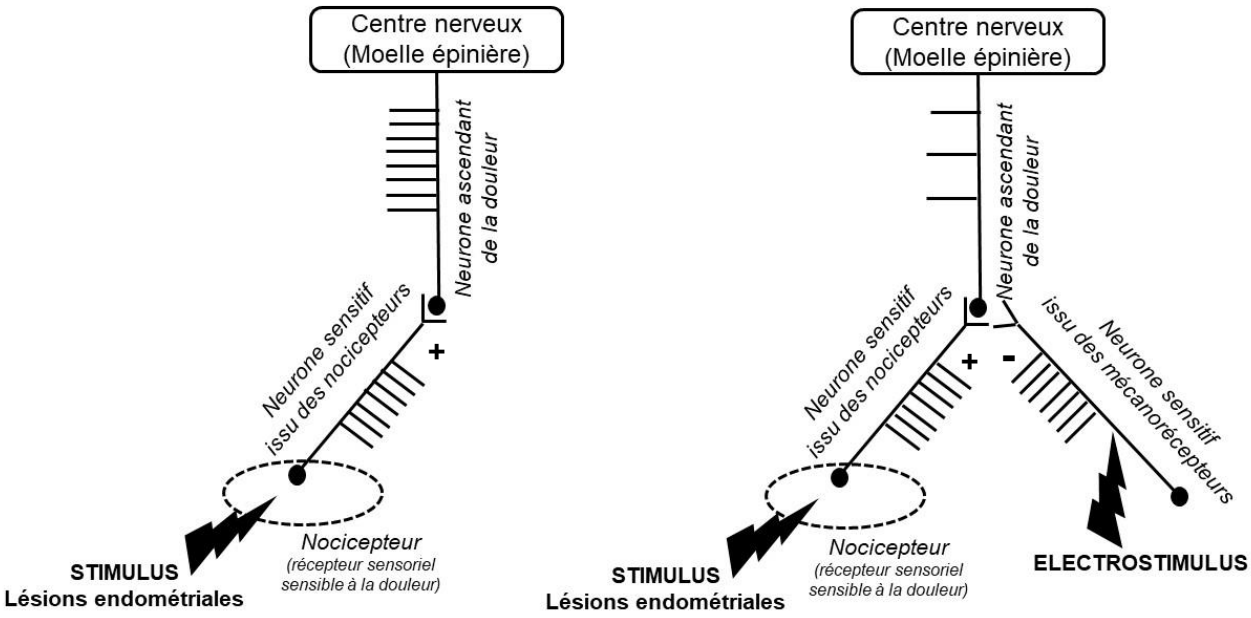
**<u>Document 3</u> : Le message nerveux de la douleur**

**<u>Document 3A</u> : Variations d'activité électrique d'une fibre nerveuse pour différentes intensités de stimulation**

Chaque barre verticale d'enregistrement correspond à un potentiel d'action.




**<u>Document 3B</u> : Principe de l'effet antalgique de l'électrostimulation**

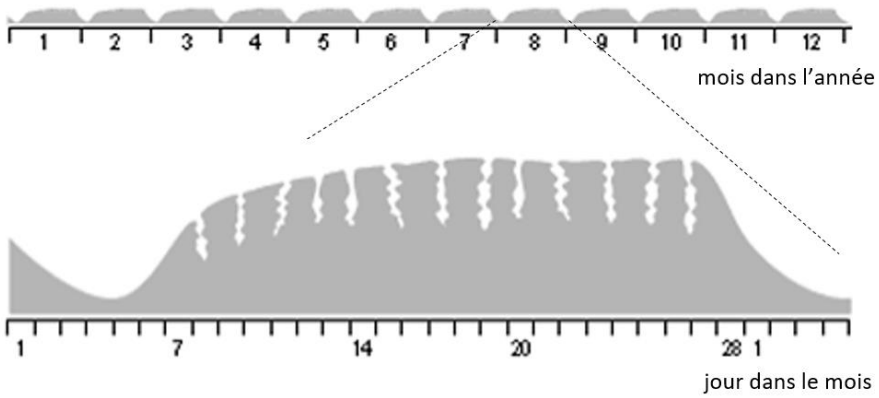



**<u>Légendes</u> :**

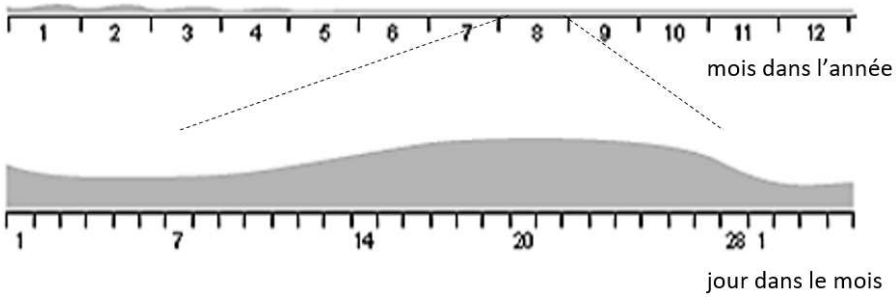
**+** : stimulation **-** : inhibition : potentiels d'action

**<u>Document 4</u> : Évolution de la muqueuse utérine au cours du temps**

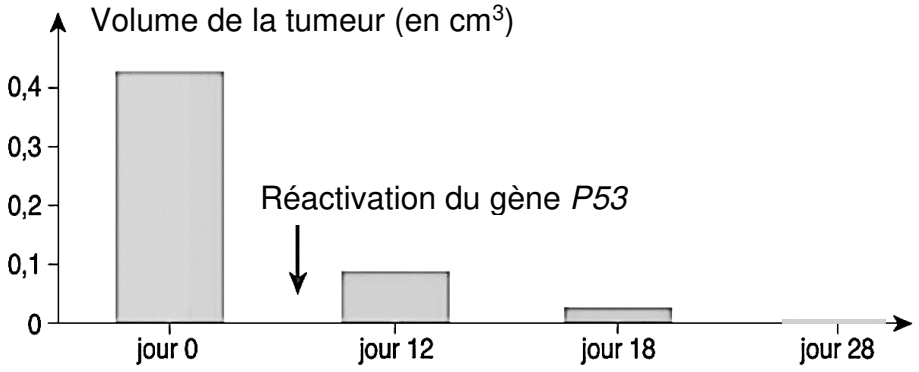
**<u>Document 4A</u> : Évolution de la muqueuse utérine en absence de contraception**




**<u>Document 4B</u> : Évolution de la muqueuse utérine sous pilule oestro-progestative**

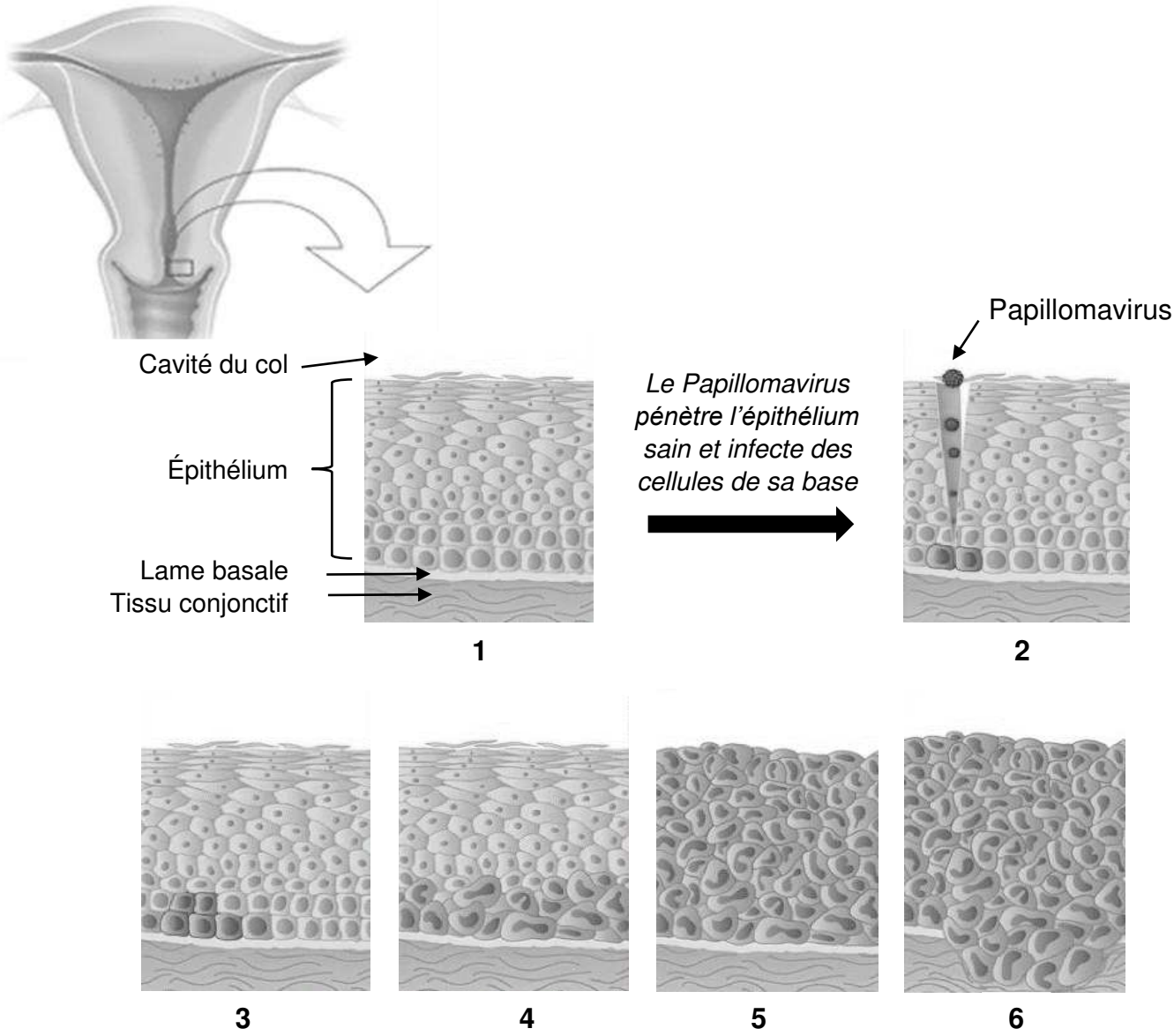



**<u>Document 5</u> : Évolution du volume de la tumeur sur des souris irradiées après réactivation du gène *P53***

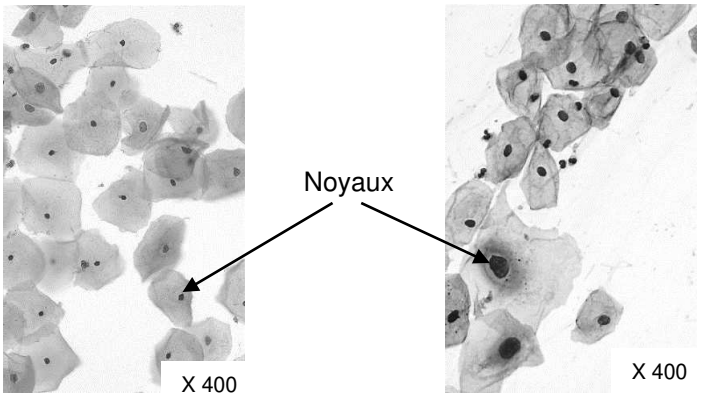


**<u>Document 7</u> : Le cancer du col de l'utérus**

**<u>Document 7A</u> : Les étapes du développement du cancer du col de l'utérus**




**<u>Document 7B</u> : Diagnostic du cancer du col de l'utérus**

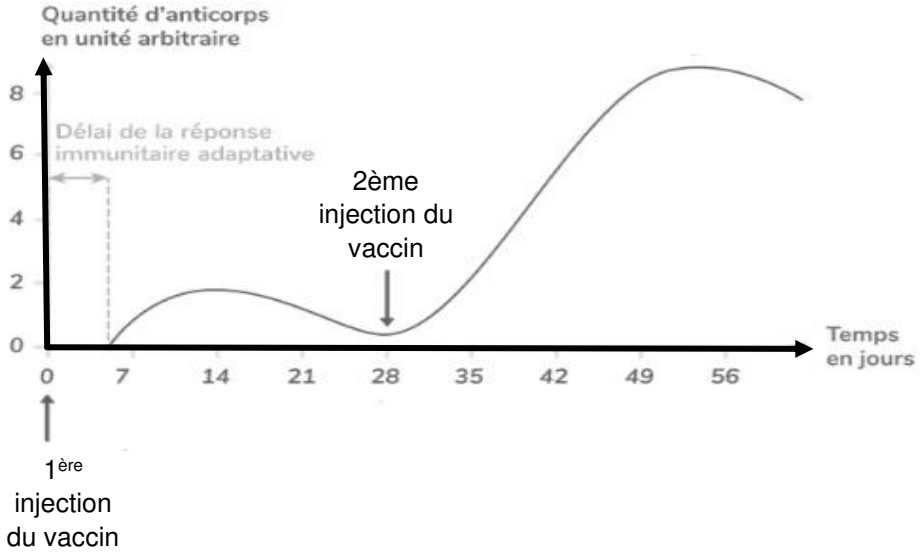



Frottis réalisé sur un col de l'utérus sain

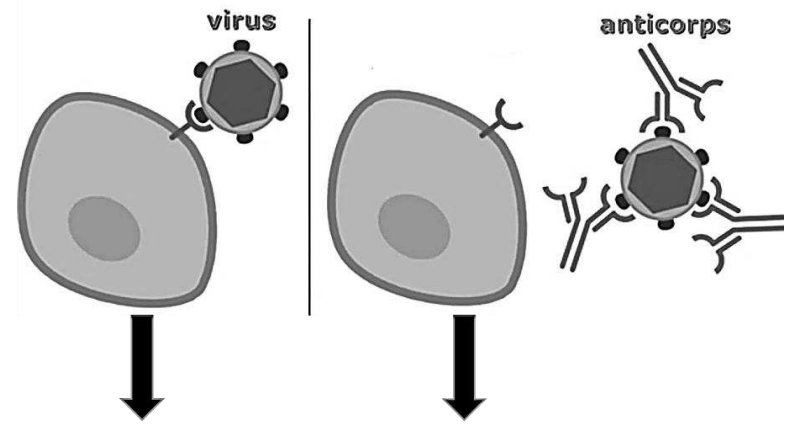
Frottis réalisé sur un col de l'utérus cancéreux

**<u>Document 8</u> : Intérêt de la vaccination contre le HPV**

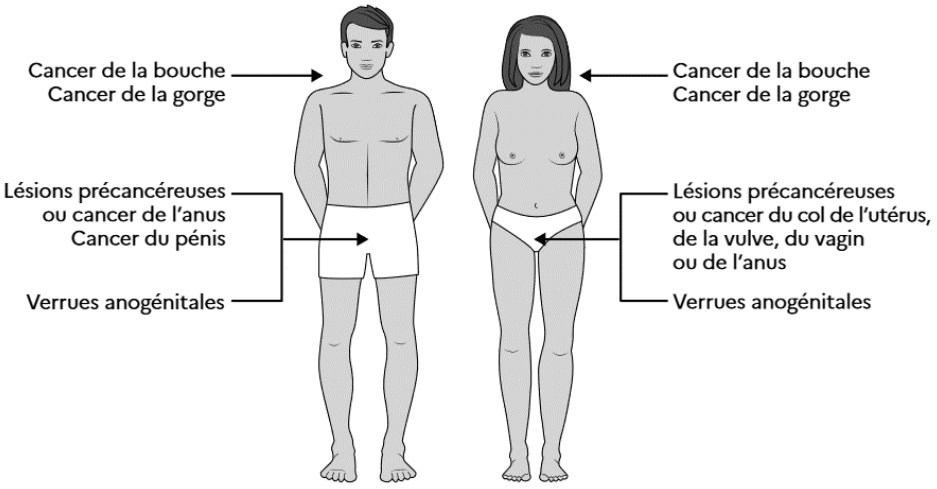
**<u>Document 8A</u> : Évolution de la concentration d'anticorps anti HPV suite à la vaccination**



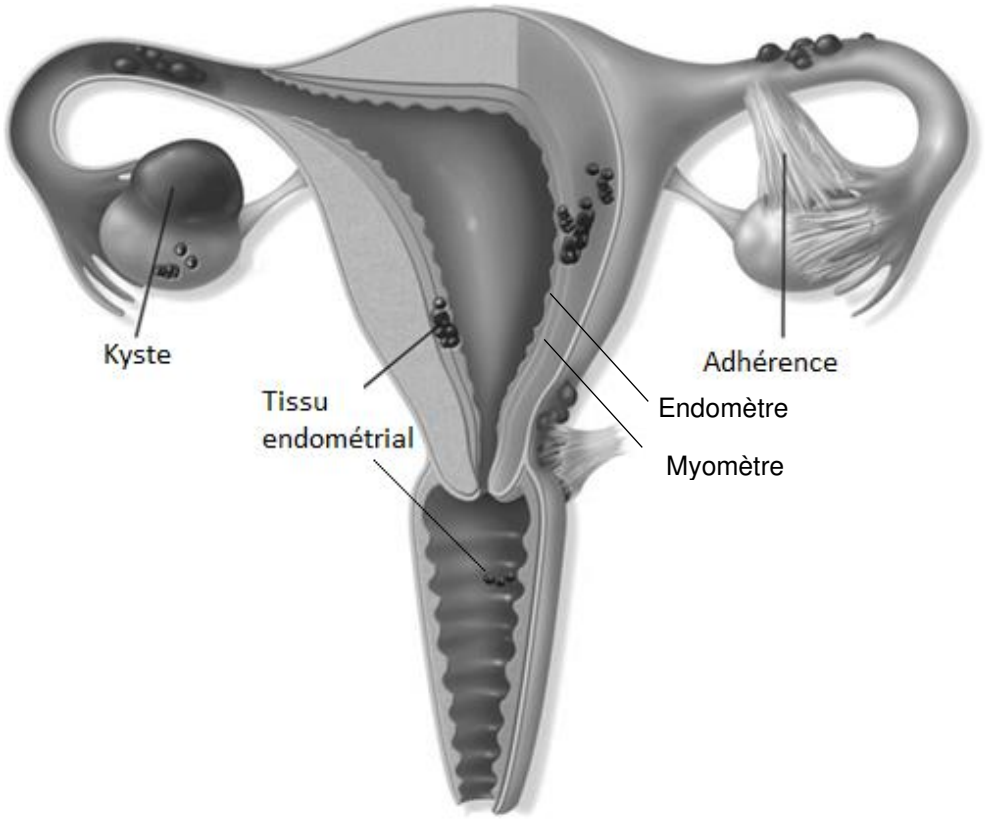

**<u>Document 8B</u> : Illustration schématique d'un rôle des anticorps**



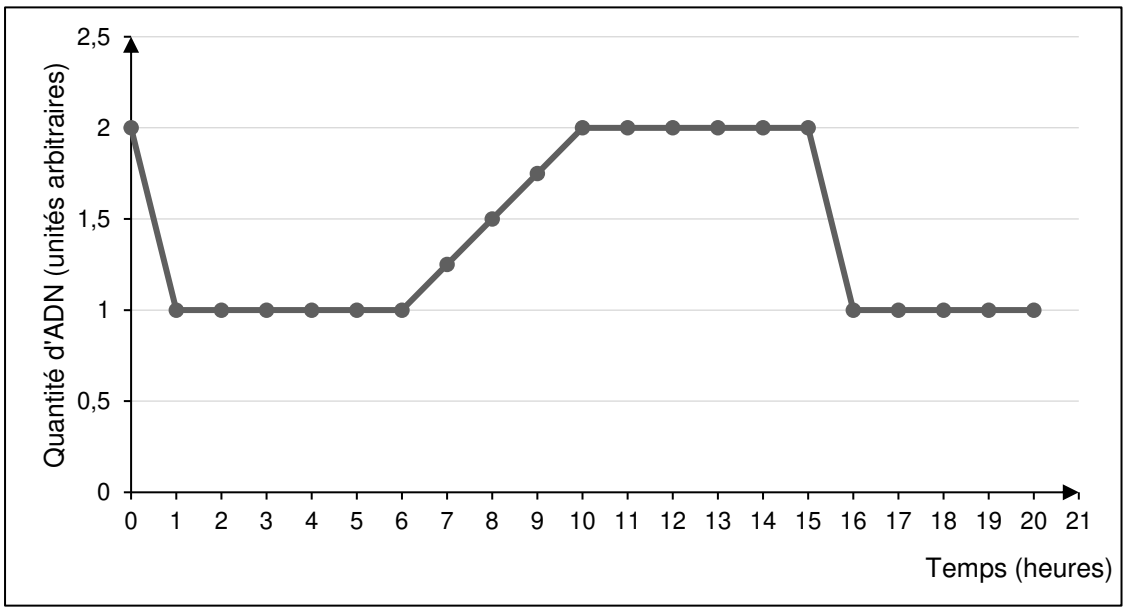

**<u>Document 8C</u> : Maladies induites par le HPV chez les hommes et les femmes**



**<u>Document 2</u> : Localisation de lésions liées à l'endométriose**




**<u>Document 6</u> : Évolution de la quantité d'ADN d'une cellule en fonction du temps**



Modèle CCYC : ©DNE

**NOM DE FAMILLE** (naissance) :
*(en majuscules)*

**PRENOM :**
*(en majuscules)*

**N° candidat :**

**N° d'inscription :**

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

*Liberté • Égalité • Fraternité*
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**Né(e) le :** ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.