

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE

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

BIOLOGIE ET PHYSIOPATHOLOGIE HUMAINES

SESSION 2015

Durée : 3 heures

Coefficient : 7

Avant de composer, le candidat s'assurera que le sujet comporte bien
9 pages numérotées de 1/9 à 9/9.

La page 6/9 est à rendre avec la copie.

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

LES BOISSONS DITES «ENERGISANTES»

Les boissons dites « énergisantes » (notées BDE) sont des sodas riches en glucides et additionnés de substances telles que la caféine, la taurine, le ginseng, des vitamines. En 2013, l'ANSES (agence nationale de sécurité sanitaire) publie un rapport sur l'évaluation des risques liés à la consommation des BDE. Ce rapport met en évidence que la consommation de BDE peut être reliée à des troubles principalement cardiovasculaires et psycho-comportementaux, mais également gastro-intestinaux et musculaires.

L'ANSES souligne aussi les risques de la consommation de BDE par les sportifs au cours d'exercices physiques.

1. Les effets cardiovasculaires de la consommation de BDE

1.1 Consommation de BDE et modifications de la pression artérielle

La caféine contenue dans les BDE est connue pour modifier la pression artérielle. Pour mettre en évidence cet effet, on réalise une expérience avec deux groupes d'individus en bonne santé :

- groupe 1 : ingestion de 75 cL d'une boisson sans caféine,
- groupe 2 : ingestion de 75 cL de BDE.

Après ingestion de la boisson (temps 0), et à intervalles réguliers, on mesure les pressions artérielles systolique et diastolique ainsi que la concentration plasmatique en caféine chez des individus.

Les résultats sont présentés dans les tableaux 1 et 2.

Tableau 1 : résultats chez un individu du groupe 1

Temps (minutes)	0	30	60	90
Pression systolique (mm Hg)	121	123	121	122
Pression diastolique (mm Hg)	59	58	58	59
Concentration plasmatique en caféine ($\mu\text{g.mL}^{-1}$)	0,0	0,0	0,0	0,0

Tableau 2 : résultats chez un individu du groupe 2

Temps (minutes)	0	30	60	90
Pression systolique (mm Hg)	122	129	135	136
Pression diastolique (mm Hg)	60	64	66	66
Concentration plasmatique en caféine ($\mu\text{g.mL}^{-1}$)	0,0	2,4	4,2	5,7

1.1.1 Donner l'intérêt du groupe 1 dans cette expérience.

1.1.2 Analyser l'ensemble des résultats pour en déduire l'effet de la caféine contenue dans les BDE sur la pression artérielle.

1.2 Consommation de BDE et anomalies du rythme cardiaque

La consommation de BDE peut entraîner des troubles du rythme cardiaque.

Le **document 1 (à rendre avec la copie)** présente les ECG d'un individu pris en charge par les secours ; le premier ECG a été réalisé aussitôt après un malaise provoqué par la consommation de plusieurs cannettes de BDE ; le second après traitement du patient.

- 1.2.1 Délimiter un cycle cardiaque sur le tracé de l'ECG n°2 du **document 1**. En déduire la fréquence cardiaque après traitement du sujet. Présenter la démarche de calcul.
- 1.2.2 Repérer sur l'ECG n°2 du **document 1**, l'onde P, le complexe QRS et l'onde T.
- 1.2.3 Comparer les ECG 1 et 2 du **document 1** pour en déduire l'anomalie du rythme cardiaque provoquée par les BDE chez ce sujet. Utiliser le vocabulaire médical approprié.

1.3 Consommation de BDE et syndrome du « QT long congénital »

La consommation excessive de BDE peut provoquer un arrêt cardiaque chez les individus présentant le syndrome du « QT long congénital ».

Ce syndrome se traduit par l'allongement anormal de l'espace entre l'onde Q et l'onde T de l'ECG. Il est lié à la mutation du gène *kvlqt1* qui code une protéine intervenant dans la conduction de l'onde électrique dans les cellules myocardiques.

Les séquences suivantes présentent un fragment du brin d'ADN transcrit de l'allèle normal et de l'allèle muté du gène *kvlqt1*.

Séquence de l'allèle normal : ...C T A C C A A T A C T G A G A...

Séquence de l'allèle muté : ...C T A C C A A T T C T G A G A...

- 1.3.1 Localiser et identifier le type de mutation concernant le gène *kvlqt1*.
- 1.3.2 A l'aide du document ci-dessous, déterminer les séquences protéiques correspondantes. Expliquer la démarche.
- 1.3.3 Conclure en précisant le nom de la mutation et la conséquence sur la protéine impliquée dans le syndrome « QT long congénital ».

Code génétique

		Deuxième lettre									
		U		C		A		G			
Première lettre	U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U	Troisième lettre
		UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys	C	
		UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	Stop	UGA	Stop	A	
		UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	Stop	UGG	Trp	G	
	C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U	
		CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg	C	
		CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg	A	
		CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg	G	
	A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U	
		AUC	Ile	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser	C	
		AUA	Ile	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg	A	
		AUG	Met	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg	G	
G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U		
	GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly	C		
	GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly	A		
	GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly	G		

On étudie le gène *kvlqt1* au sein d'une famille dont la fille a fait un arrêt cardiaque après consommation de BDE. Des études complémentaires révèlent que la mère et la fille présentent le syndrome « QT long congénital ». L'étude génétique a permis d'établir les allèles portés par chaque membre de la famille. Les résultats sont regroupés dans le tableau suivant :

	Père	Mère	Fille
Allèle <i>kvlqt1</i> normal	Présent en 2 exemplaires	Absent	Présent en 1 exemplaire
Allèle <i>kvlqt1</i> muté	Absent	Présent en 2 exemplaires	Présent en 1 exemplaire

1.3.4 L'allèle responsable de cette maladie est dominant. A l'aide du tableau ci-dessus et du texte, justifier cette affirmation.

1.3.5 Indiquer si le gène *kvlqt1* est transmis par un autosome ou un gonosome. Justifier la réponse à l'aide du tableau ci-dessus.

1.3.6 Déterminer la probabilité pour les parents d'avoir un autre enfant atteint de ce syndrome. Expliquer le raisonnement.

2. Les effets gastro-intestinaux de la consommation de BDE

Chez certains consommateurs, il a été détecté un reflux gastro-oesophagien suite à une consommation excessive de BDE.

Si l'individu est obèse, le médecin prescrit une gastroscopie de manière à écarter tout risque d'hernie hiatale. Il s'agit du passage permanent ou intermittent d'une portion de l'estomac à travers l'orifice œsophagien (ou hiatus) du diaphragme.

2.1 Flécher et nommer sur le **document 2**, quatre organes du tube digestif.

2.2 A partir du **document 3**, présenter le principe de la fibroscopie.

3. Consommation de BDE et pratique sportive

3.1 Effets de la caféine sur la fonction respiratoire

Pour déterminer l'influence de la caféine contenue dans certaines BDE sur les volumes respiratoires d'un individu, on réalise une spirométrie avant et après consommation de BDE.

Pour cela, on demande au patient de respirer normalement durant 15 secondes, puis d'effectuer une inspiration forcée, suivie d'une expiration forcée.

L'examen est présenté dans le **document 4**.

3.1.1 Reporter sur la copie les légendes 1 à 7 du **document 4**.

3.1.2 A l'aide des **documents 5 et 6**, déterminer X et Y correspondant respectivement au volume courant et au VEMS chez un individu ayant consommé une BDE.

3.1.3. Comparer ces valeurs à celles avant consommation de BDE et en déduire l'effet de la caféine contenue dans cette boisson sur les volumes respiratoires.

Il a été démontré que la caféine agit en provoquant le relâchement du muscle lisse présent dans la paroi des bronches. Le **document 7** montre l'organisation histologique d'une bronche.

3.1.4. En s'appuyant sur le **document 7**, établir le lien existant entre le relâchement musculaire provoqué par la caféine et les modifications des volumes respiratoires observés après consommation excessive d'une BDE.

3.2 Composition nutritionnelle des BDE et pratique sportive

Avant la pratique d'un sport de loisir, il peut être conseillé de boire des boissons dites « de l'effort ». Ces dernières possèdent les qualités nutritionnelles compatibles avec une activité sportive : elles limitent le risque de déshydratation dû à la sudation et apportent des glucides adaptés à la pratique d'une activité physique.

Au contraire, les BDE accentuent la déshydratation par augmentation de la diurèse et apportent des glucides qui peuvent perturber la régulation de la glycémie en induisant une hyperinsulinémie.

3.2.1 Définir les trois termes médicaux soulignés.

On mesure chez un patient les variations de la glycémie en fonction du temps suite à une injection d'insuline. Les résultats sont présentés sur le graphe du **document 8**.

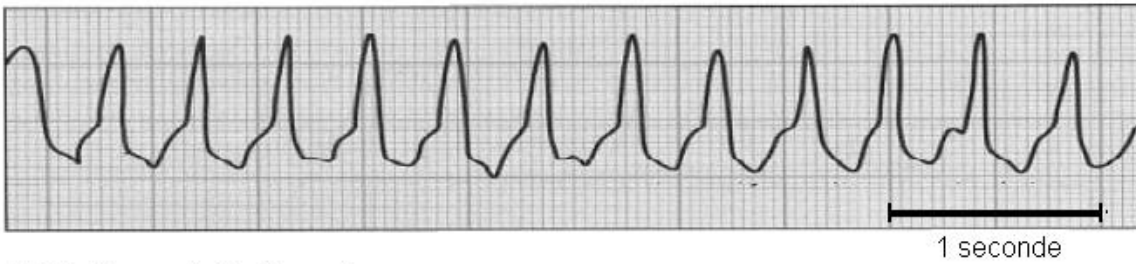
3.2.2 Analyser le **document 8** et en déduire le rôle de l'insuline.

3.2.3 Suite à la consommation d'une BDE, déterminer l'effet d'une hyperinsulinémie sur la glycémie.

3.2.4 La consommation d'une telle boisson est contre-indiquée avant une activité sportive. Argumenter cette affirmation.

Document 1 : ECG d'un individu ayant consommé une BDE

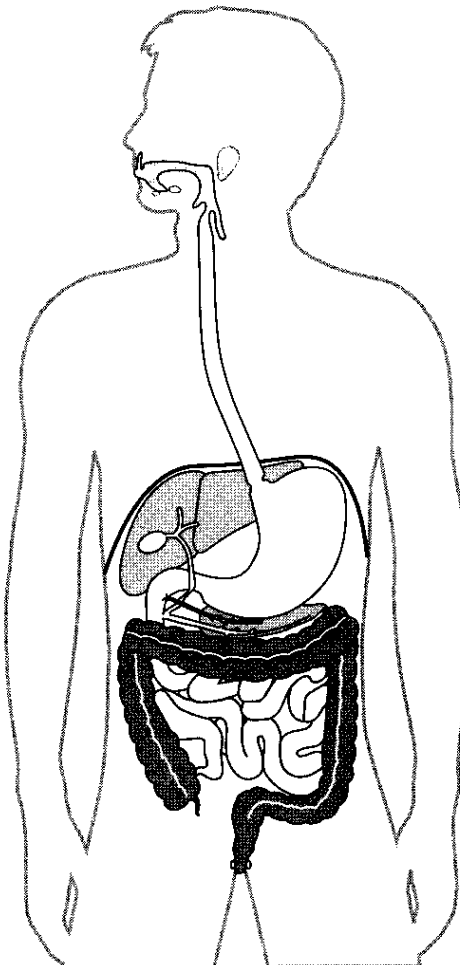
ECG n°1 : à l'arrivée des secours



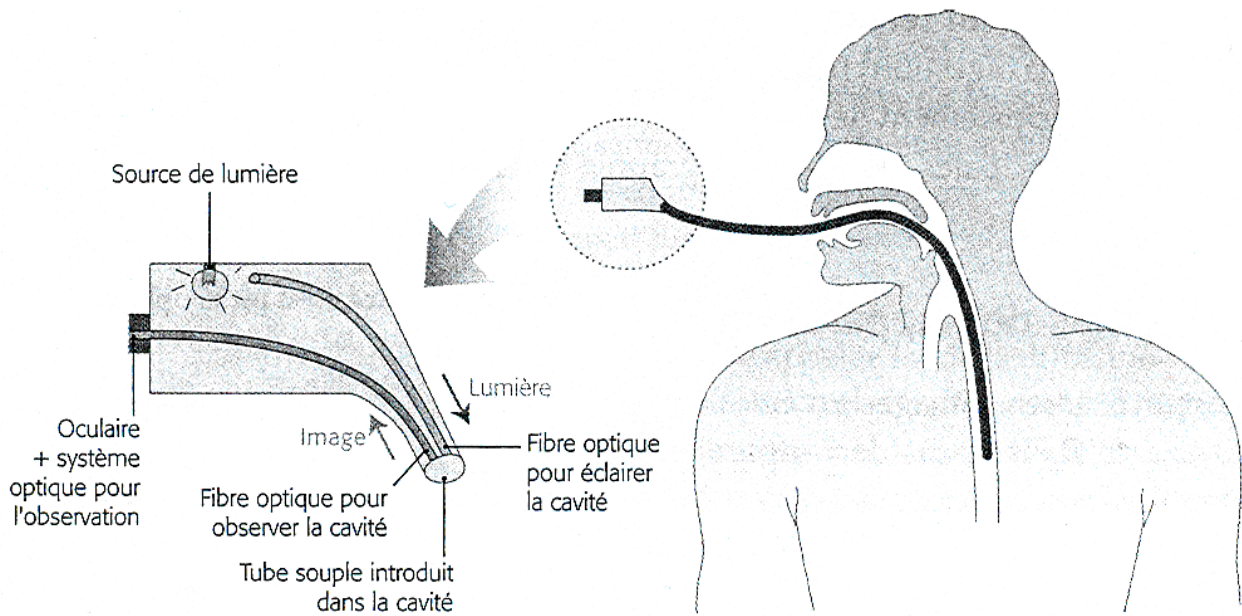
ECG n°2 : après traitement



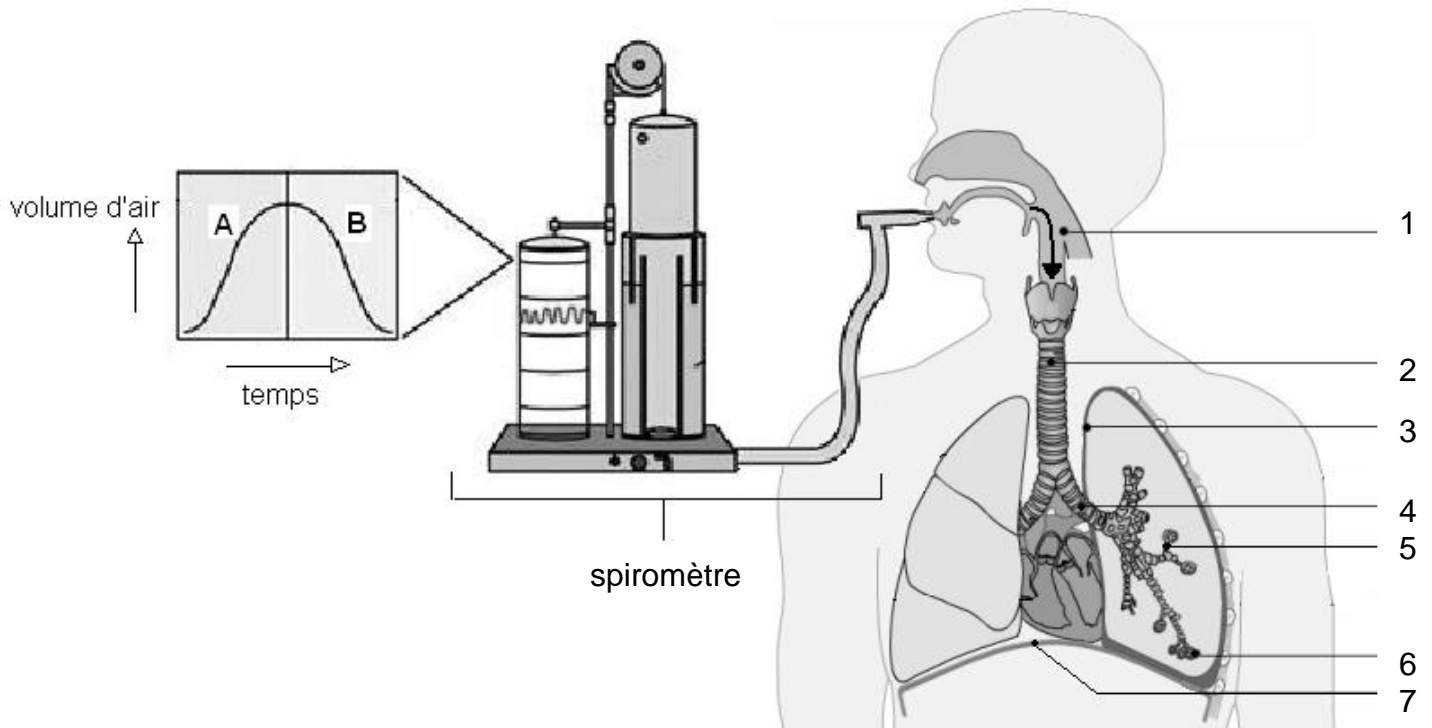
Document 2 : Anatomie de l'appareil digestif



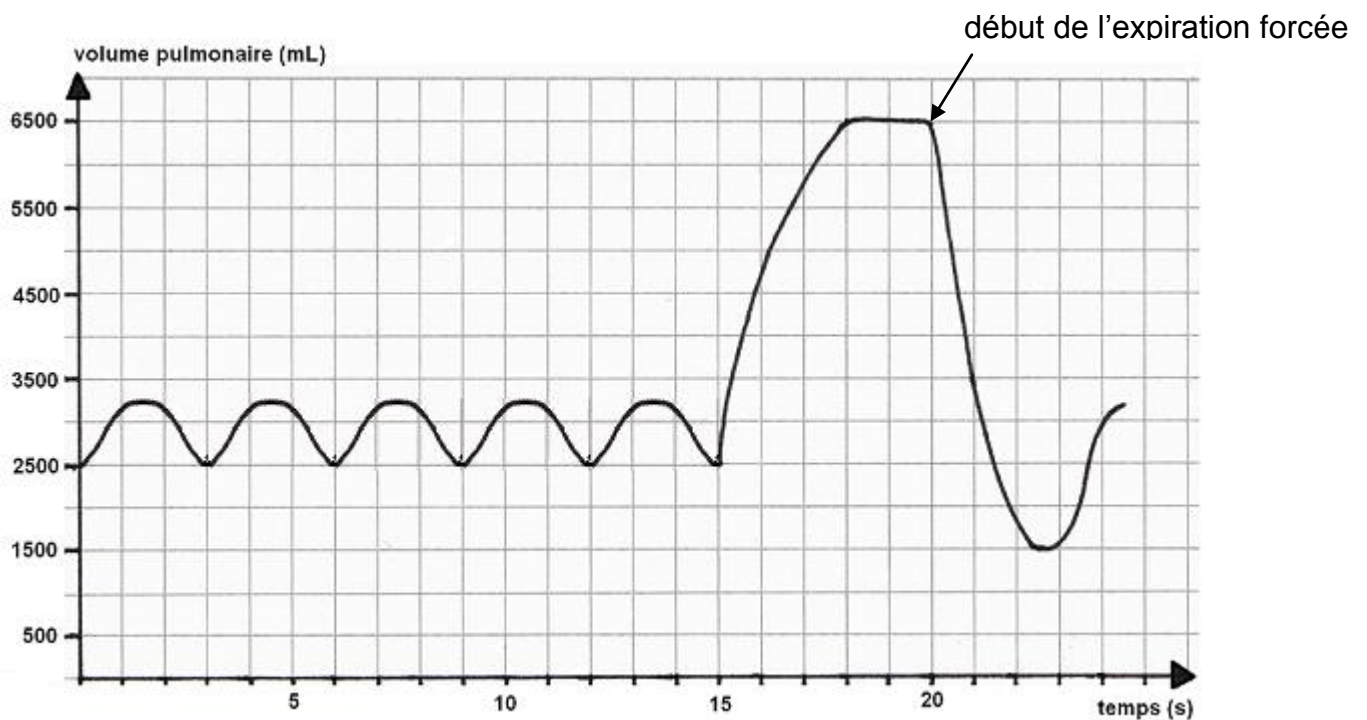
Document 3 : Principe de la fibroscopie



Document 4 : Représentation schématique de l'examen de spirométrie



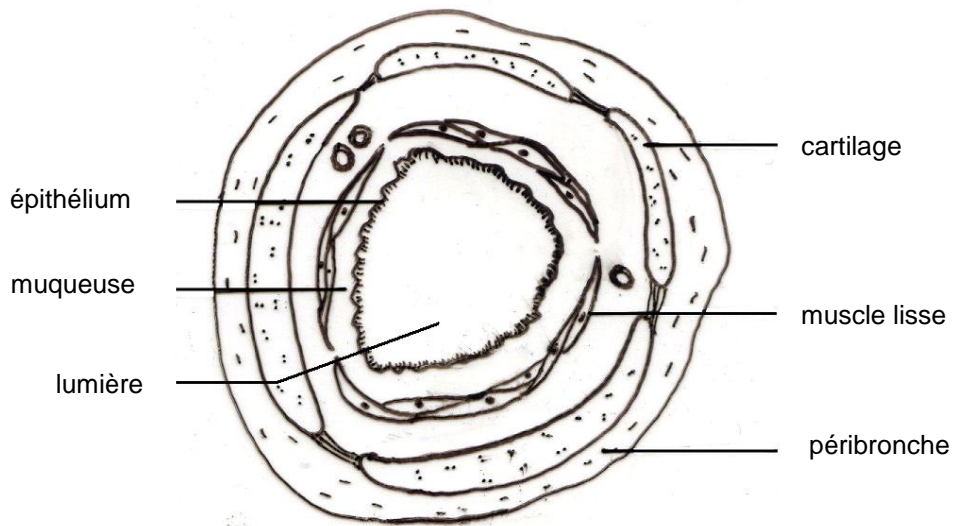
Document 5 : Spirogramme obtenu après consommation de BDE



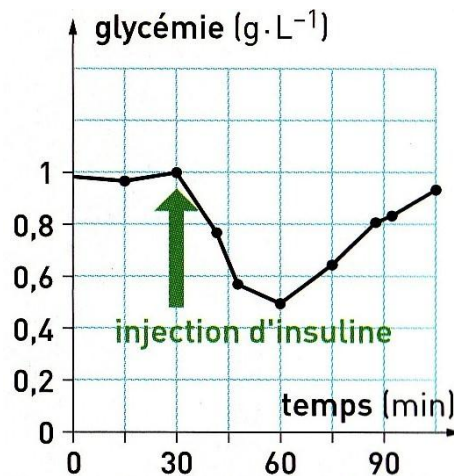
Document 6 : Exploitation du spirogramme

Grandeur étudiée	Définition	patient avant consommation de BDE	patient après consommation de BDE
Volume courant (L)	Volume d'air mobilisé au cours d'une inspiration ou d'une expiration normale	0,5	X
VEMS (L)	Volume maximal d'air expiré au cours de la première seconde d'une expiration forcée	2,7	Y

Document 7 : Représentation schématique de l'organisation histologique d'une bronche en coupe transversale



Document 8 : Evolution de la glycémie au cours du temps après injection d'insuline



On précise que la valeur de 1 g.L⁻¹ pour la glycémie correspond à une valeur de 5,5 mmol.L⁻¹.