

# **BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE**

**Série : Sciences et Technologies de Laboratoire**

**Spécialités : - Biotechnologies  
- Sciences physiques et chimiques  
en laboratoire**

**SESSION 2014**

## **Sous-épreuve écrite de Chimie – biochimie – sciences du vivant**

Coefficient de cette sous-épreuve : 4

Ce sujet est prévu pour être traité en deux heures.

**Les sujets de CBSV et de spécialité seront traités  
sur des copies séparées.**

***L'usage de la calculatrice est autorisé.***

Ce sujet comporte **6** pages.

**Partie 1 : pages 2 à 3**

**Partie 2 : pages 4 à 6**

**Les 2 parties sont indépendantes.**

## L'évaluation tiendra compte de la qualité de l'expression et de la communication.

### Première partie - Régulation de la glycémie (8 points)

Le glucose est une molécule qui occupe une place prépondérante dans le métabolisme énergétique. Sa concentration plasmatique, appelée glycémie, est soumise à des variations. Des mécanismes régulateurs permettent de limiter l'amplitude de ces variations.

**Afin de mettre en évidence ces modalités de régulation de la glycémie, on étudie le rôle du pancréas et du foie à partir d'une expérience historique.**

Une molécule de glucose est donnée en représentation de Fischer dans le **document A**.

- 1.1. Recopier cette molécule en représentation de Fischer sur la copie et :
  - identifier par un astérisque (\*) les atomes de carbone asymétriques,
  - entourer et nommer les groupes caractéristiques des fonctions chimiques,
  - préciser la série (D ou L) à laquelle appartient cette molécule de glucose.

La glycémie est régulée en particulier grâce à l'intervention de deux hormones A et B synthétisées par une glande mixte : le pancréas. Le **document B** présente un graphique des variations de concentrations plasmatiques de ces deux hormones en fonction de la glycémie.

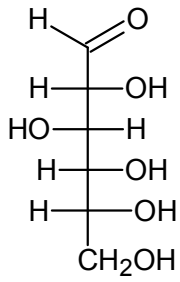
- 1.2. Proposer une définition du terme hormone.

- 1.3. L'insuline est une hormone hypoglycémiante, le glucagon est une hormone hyperglycémiante. En s'appuyant sur l'analyse graphique du **document B**, nommer les deux hormones pancréatiques A et B et justifier la réponse.

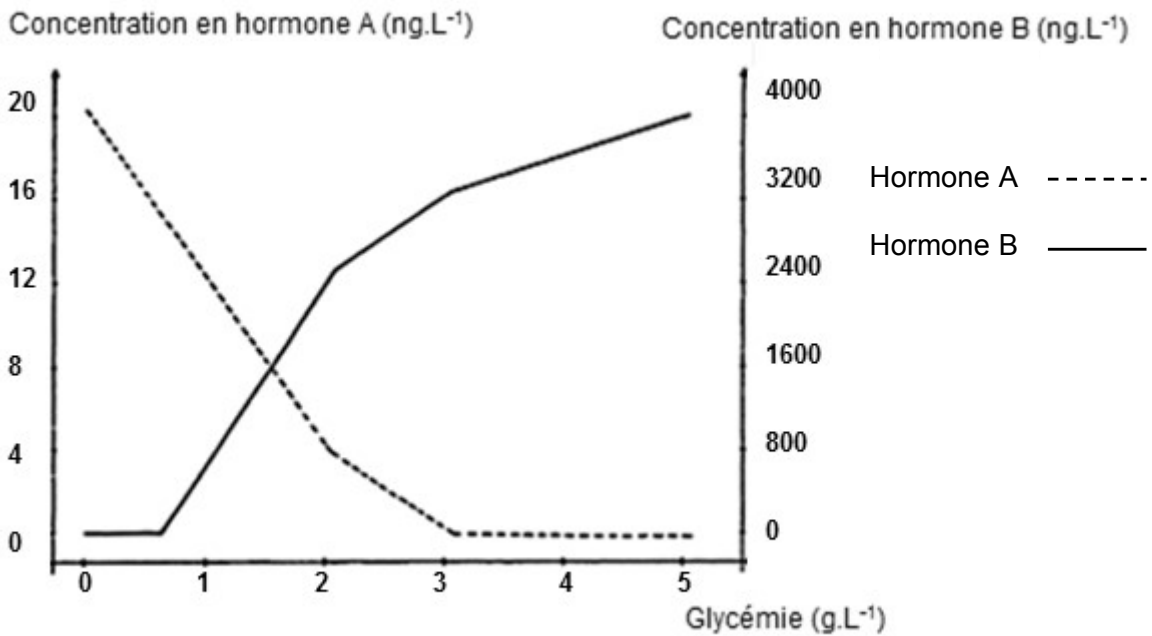
Le **document C** présente des variations au cours du temps de la glycémie et du taux de glycogène hépatique, avant et après ablation du pancréas chez un chien à jeun (ablation effectuée deux heures après le début des mesures).

- 1.4. Indiquer comment varient la glycémie et le taux de glycogène hépatique chez ce chien. Proposer une explication quant au lien qui existerait entre ces deux observations.
- 1.5. En mettant en relation les documents B et C, expliquer quelle hormone pourrait être injectée à ce chien pour restaurer une glycémie normale.

**Document A : représentation de Fischer d'une molécule de glucose sous sa forme linéaire**



**Document B : variations des concentrations plasmatiques de deux hormones pancréatiques A et B**



**Document C : conséquences de l'ablation du pancréas chez un chien à jeun (expérience historique)**

Temps (heure)	Glycémie (g.L <sup>-1</sup> )	Glycogène hépatique (en % de la masse du foie)
0	1	2,8
1	0,9	2,7
2	1	2,6
3	1,2	2,5
4	1,5	2,3
5	1,8	2,1
6	2,4	1,9
7	2,8	1,7
8	3,0	1,5
9	3,2	1,3
10	3,2	1,1
11	3,3	1,0
12	3,4	1,0
13	3,4	0,9

Ablation du pancréas →

## Deuxième partie - Le diabète insipide central (DIC) chez l'enfant (12 points)

Le diabète insipide central (DIC) de l'enfant est une pathologie rare qui se manifeste avant l'âge de dix ans. L'enfant présente une polyurie (accroissement du volume d'urine émis en 24 h) pouvant dépasser les 10 L d'urine par jour. Une perte de poids y est fréquemment associée. Un ralentissement de la croissance est possible.

On identifie des cas de DIC génétique lié à une mutation du gène AVP-NP<sub>II</sub> responsable de la synthèse de l'ADH (hormone antidiurétique dénommée aussi vasopressine).

Cette mutation est responsable d'un déficit de synthèse de l'ADH.

Source : article Juliane Léger (cf. page « Articles médicaux & scientifiques » du site de l'Association française du diabète insipide)

**On se propose de mettre en évidence le mécanisme biochimique responsable du déficit de synthèse de l'ADH et la conséquence physiologique de cette carence.**

### Mode de transmission du DIC héréditaire

L'arbre généalogique d'une famille dont certains membres présentent les symptômes d'un DIC est figuré sur le **document D**. Les symboles  $a_1$  ou  $a_2$  seront utilisés pour désigner les deux allèles du gène AVP-NP<sub>II</sub>,  $a_2$  symbolisant l'allèle muté.

2.1. L'allèle  $a_2$  responsable du DIC est dominant. Justifier cette affirmation.

2.2. Poursuivre l'analyse afin de déduire si le gène est porté par un chromosome sexuel ou non sexuel.

Le couple identifié (II7, II8) attend un troisième enfant.

2.3. Etablir les génotypes du couple (II7, II8), en justifiant la réponse.

2.4. Construire un échiquier de croisement et en déduire la probabilité que ce couple ait un enfant atteint de DIC.

### Séquence des allèles $a_1$ et $a_2$ de l'ADH

Le **document E** présente un extrait de la séquence nucléotidique de chaque allèle du gène AVP-NP<sub>II</sub>. Seul le brin d'ADN matrice (brin transcrit) est représenté. Sur les trois exons et deux introns du gène, seuls sont indiqués les 3 triplets de la fin de l'exon 2.

2.5. Comparer les séquences de nucléotides dans le **document E** afin de mettre en évidence la mutation à l'origine du DIC et, à l'aide du **tableau du code génétique**, expliquer la conséquence de cette mutation au niveau de la séquence de l'ADH.

### Rôle de l'ADH dans la réabsorption d'eau tubulaire rénale

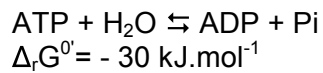
La réabsorption d'eau par les cellules rénales est due à la présence de canaux membranaires hydriques, les AQuaporines (AQP). L'ouverture des aquaporines (AQP) dépend d'une réaction de phosphorylation. Une AQP phosphorylée permet la réabsorption d'eau alors qu'une AQP non phosphorylée est fermée.

L'ADH permet les réactions enzymatiques de phosphorylations dans les cellules rénales.

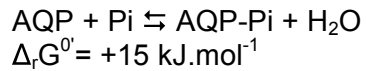
On étudie les conditions thermodynamiques permettant l'ouverture de ce canal hydrique.

Deux réactions sont étudiées :

Réaction 1 : réaction d'hydrolyse de l'ATP :



Réaction 2 : réaction de phosphorylation de l'AQP :



Pi correspond à un phosphate inorganique.

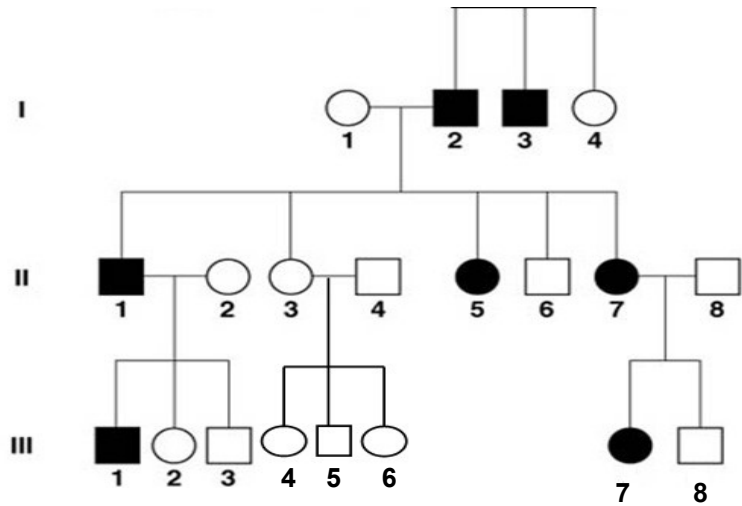
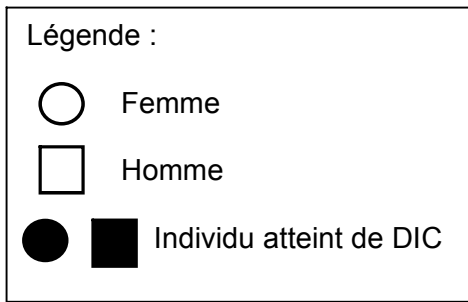
2.6. Déterminer, en justifiant, si chaque réaction (1) et (2) est favorisée ou non dans les conditions biologiques : pH = 7,0 et T = 310 K.

2.7. Ecrire la réaction de couplage chimio-chimique (ou couplage énergétique) entre ATP et AQP.

2.8. Calculer l'enthalpie libre standard de réaction  $\Delta_r G^{0'}$  de la réaction trouvée en 2.7. Conclure quant à l'intérêt de ce couplage pour l'ouverture de l'AQP.

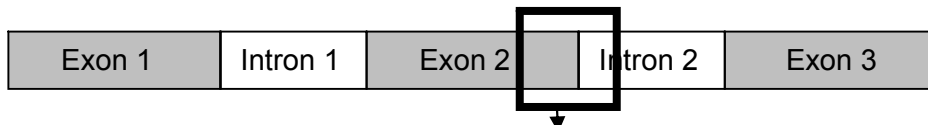
2.9. Expliquer la conséquence d'une ADH modifiée ou d'un déficit en ADH sur l'ouverture des aquaporines et relier cette conséquence à un des symptômes du DIC.

**Document D : arbre généalogique d'une famille**



<http://www.citruscollege.edu/Home.aspx>. Document modifié.

**Document E : séquence partielle des allèles a<sub>1</sub> et a<sub>2</sub> de l'ADH**



**Exon 2 | Intron 2**

Allèle a<sub>1</sub> (brin transcrit) .....GCAACGACG ...

Allèle a<sub>2</sub> (brin transcrit) .....GCAACGACT ...

**Document de référence : tableau présentant le code génétique**

		DEUXIÈME NUCLEOTIDE					
		U	C	A	G		
PREMIER NUCLEOTIDE	U	UUU Phé	UCU Ser	UAU Tyr	UGU Cys	TROISIEME NUCLEOTIDE	U
		UUC Phé	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		