

ÉPREUVE PONCTUELLE N°7

SCIENCES DE LA MATIÈRE ET DU VIVANT

(Coefficient : 4 - Durée : 3 heures 30)

(Coefficient : 6 pour les candidats n'ayant pas subi le contrôle en cours de formation)

Lire attentivement l'ensemble du sujet et la totalité des documents durant les 30 premières minutes de l'épreuve

Matériel autorisé : calculatrice et papier millimétré

**Rappel : Au cours de l'épreuve, la calculatrice est autorisée pour réaliser des opérations de calculs, ou bien élaborer une programmation, à partir des données fournies par le sujet.
Tout autre usage est interdit.**

Traiter chacune des deux parties sur des copies séparées.

Première partie : (7 points)

Les solutions colorées

On se propose d'étudier 4 situations mettant en œuvre des solutions colorées et pour lesquelles l'observation des couleurs permet de tirer des conclusions importantes sur des phénomènes chimiques ou physiques fondamentaux.

Les questions I, II, III et IV sont indépendantes.

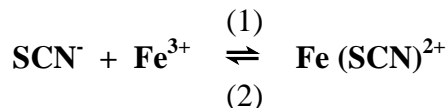
I- L'alcootest jetable se présente sous forme de petits tubes dans lesquels on peut voir des cristaux jaune-orangés. Afin de comprendre le principe de l'alcootest, on réalise les expériences suivantes :

- dans 2 tubes à essais, on verse 2 mL d'une solution de dichromate de potassium ($2 K^+ + Cr_2O_7^{2-}$) et 1 mL d'acide sulfurique H_2SO_4 . Le premier tube à essais servira de témoin.
- dans le deuxième tube à essais, on introduit des gouttes d'éthanol CH_3-CH_2OH jusqu'à ce que l'échantillon change de couleur par rapport à la couleur du témoin. On observe rapidement une coloration verte.

- 1.1** Écrire les équations de demi-réaction des deux couples mis en jeu et l'équation-bilan de la réaction entre l'ion dichromate et l'éthanol en milieu acide.
- 1.2** Associer chaque couleur (orange et vert) à une espèce chimique.
- 1.3** Expliquer et justifier la couleur verte des cristaux de l'alcootest lorsqu'on souffle dans le tube en présence d'alcool dans l'air expiré.

II- On se propose d'observer l'influence de la concentration sur l'état final d'un équilibre chimique.

Soit la réaction chimique suivante qui conduit à un équilibre stationnaire :



Les ions participant à cette réaction sont les ions thiocyanate SCN^- (incolores), les ions fer (III) et les ions complexes de thiocyanatofer (III).

Dans un tube à essais, on réalise un mélange contenant 1 mL de solution de thiocyanate de potassium et 5 mL de solution de chlorure de fer (III). La solution obtenue est de couleur rouge sang caractéristique des ions complexes de thiocyanatofer (III) ; elle masque la coloration jaune pâle des ions Fe^{3+} . La solution est répartie dans deux tubes à essais notés T_1 et T_2 .

- Le tube T_1 est conservé comme témoin.
- Dans le tube T_2 , on ajoute 2 mL de solution de thiocyanate de potassium à 50 g.L^{-1} . La coloration rouge sang s'intensifie.

- 2.1** Expliquer et justifier le déplacement de l'équilibre observé dans cette expérience.
- 2.2** Énoncer la loi mise en évidence.
- 2.3** Proposer et justifier un moyen qui permettrait d'observer la disparition de la coloration rouge-sang.

III- On réalise le dosage pH-métrique de $V_a = 20 \text{ mL}$ d'une solution d'acide éthanoïque (ou acide acétique) de concentration inconnue C_a . La solution titrante est une solution d'hydroxyde de sodium (ou soude) de concentration connue $C_b = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

La courbe de titration $\text{pH} = f(V_b)$ est représentée sur l'annexe 1 qui sera rendue avec la copie.

- 3.1** Écrire l'équation bilan du dosage.
- 3.2** Déterminer le volume de soude V_{bE} versée à l'équivalence.
- 3.3** En déduire la concentration C_a de l'acide éthanoïque.
- 3.4** On se propose de vérifier rapidement le résultat à l'aide d'un dosage colorimétrique.
 - 3.4.1** Faire un schéma annoté du montage en faisant figurer la verrerie.
 - 3.4.2** Reporter les zones de virage des principaux indicateurs colorés sur le graphe $\text{pH} = f(V_B)$.
 - 3.4.3** En déduire l'indicateur coloré le mieux adapté au dosage. Justifier la réponse.
 - 3.4.4** Indiquer comment l'équivalence est repérée lors de ce dosage.

IV- On s'interroge sur le passage du courant électrique dans les solutions.

Dans un tube en U (voir **document N°1**), on introduit 30 mL d'un mélange constitué d'une solution de sulfate de cuivre (II) de couleur bleue et d'une solution de dichromate de potassium de couleur orangée. On introduit ensuite avec précautions dans chaque branche du tube en U, quelques millilitres d'acide sulfurique. Deux électrodes en carbone sont immergées dans chaque branche du tube et sont reliées à un générateur de tension.

- 4.1** Nommer les ions qui colorent chaque solution et écrire leur formule chimique.
- 4.2** On ferme l'interrupteur. Si on attend suffisamment longtemps, on observe un anneau coloré dans chacune des branches du tube en U au niveau de l'acide sulfurique. Indiquer la couleur des anneaux dans chaque branche ; justifier votre réponse.
- 4.3** En déduire la nature des porteurs de charge dans les électrolytes.

Données :

* $E^\circ (\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) = 1,33 \text{ V}$; $E^\circ (\text{CH}_3\text{-CHO}/\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}) = 0,1 \text{ V}$; Cu^{2+}/Cu

* Zones de virages des principaux indicateurs colorés

Indicateur	Hélianthine	Bleu de bromothymol	Phénolphtaléine
Zone de virage	3,1 – 4,4	6,0 – 7,6	8,2 – 10,0
Couleurs observées	orange - rouge	jaune - bleu	incolore - violet

Seconde partie : (7 points)

Etude de quelques aspects de l'organisation de l'appareil digestif d'un rongeur.

1-

- 1.1.** Légender avec soin l'annexe N°2.
- 1.2.** Légender les 2 documents de l'annexe N°3 obtenus à partir de coupes histologiques de pancréas et d'intestin.
- 1.3.** Expliquer la fonction de l'intestin lors de la digestion.
- 1.4.** Citer et définir les 2 grandes fonctions du pancréas.

Afin d'étudier plus précisément les fonctions du pancréas des expériences ont été réalisées.

2- Analyser les résultats présentés dans le **document n°2** et en déduire le rôle de l'insuline dans l'organisme

Troisième partie : (6 points)

La directive européenne de décembre 1992 sur la protection des eaux vise à prévenir et à réduire la pollution qui résulte des pertes de nitrates d'origine agricole.

Des échantillons sont prélevés en différents points notés A, B et C d'une vallée fluviale au niveau des nappes phréatiques où l'eau est captée pour être distribuée comme eau de consommation (voir **document n°3**).

I- On se propose de déterminer la teneur en nitrates au point A.
 Le dosage est réalisé par spectrophotométrie d'absorption moléculaire.
 Les nitrates réagissent avec l'acide sulfosalicylique en donnant, en présence d'ammoniaque, un dérivé jaune stable.

On peut donc mesurer à l'aide d'un spectrophotomètre la coloration obtenue à 415 nm. La détermination de la concentration en NO_3^- se fait pour 5 solutions étalons et un témoin réactif, ce qui permet de tracer une courbe d'étalonnage $A = f([\text{NO}_3^-])$ avec $[\text{NO}_3^-]$: concentration des ions nitrate en mg par litre.

Une mesure d'absorbance est également réalisée pour l'échantillon de l'eau de captage **préalablement dilué au 1/50**.

Les résultats sont rassemblés dans le tableau suivant :

	Témoin réactif (blanc)	Etalons					Essai
		1	2	3	4	5	
$[\text{NO}_3^-]$ en mg.L^{-1}	0,0	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	x
Absorbance à 415 nm (A)	0,000	0,110	0,222	0,330	0,444	0,559	0,413

- 1.1 Représenter, à l'aide d'un schéma légendé, le principe de fonctionnement du spectrophotomètre.
- 1.2 Nommer la loi qui met en relation les deux grandeurs mesurées.
- 1.3 Donner l'expression littérale de cette loi en précisant la signification de chaque terme.
- 1.4 Tracer sur papier millimétré la courbe $A = f([\text{NO}_3^-])$.
- 1.5 Déterminer, par une méthode graphique, la concentration massique $[\text{NO}_3^-]$ en mg.L^{-1} de l'essai.
- 1.6 En déduire la teneur en nitrates (en mg.L^{-1}) de l'échantillon d'eau de captage.

II- Les résultats de dosage des taux de nitrates au niveau de deux points de prélèvement B et C (C en aval de B et B en aval de A) sont:

Point de prélèvement	Taux de nitrates
Point B	80 mg/L
Point C	40 mg/L

On rappelle que le taux de nitrates limite autorisant la potabilité de l'eau est de 50 mg/L.

2.1. À partir des résultats de dosage du taux de nitrates à ces trois niveaux et en vous appuyant sur le **document 3**, expliquer l'évolution des taux de nitrates.

En déduire l'impact de la végétation (ripisylve et haies) sur l'évolution du taux de nitrates.

2.2. Présenter pour chaque cas les conséquences sur l'écosystème aquatique.

2.3. En déduire l'intérêt de l'aménagement des terres agricoles à proximité des cours d'eaux.

2.4. Proposer deux exemples de solutions d'aménagement à l'échelle de l'exploitation agricole afin de limiter les effets de la pollution des bassins versants.

Barème :

Première partie

I-		II-		III-		IV-	
1.1	1	2.1	0,5	3.1	0,5	4.1	0,5
1.2	0,25	2.2	0,25	3.2	0,25	4.2	0,5
1.3	0,5	2.3	0,75	3.3	0,5	4.3	0,25
				3.4	1,25		

Seconde partie

I-		II-	
1.1	2,5		2
1.2	1		
1.3	0,5		
1.4	1		

Troisième partie

I-		II-	
1.1	0,75	2.1	1,5
1.2	0,25	2.2	0,5
1.3	0,75	2.3	0,5
1.4	0,5	2.4	0,5
1.5	0,5		
1.6	0,25		

Documents

Document N°1 : schéma de montage à analyser

Document N°2 : courbes de glycémie et de bilans hépatiques

Document N°3 : coupes de bassin versant

B E C D

Nom :
(EN MAJUSCULES)

Prénoms :

Date de naissance : 19

EXAMEN :
Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :
Date :

N° ne rien inscrire
N° ne rien inscrire

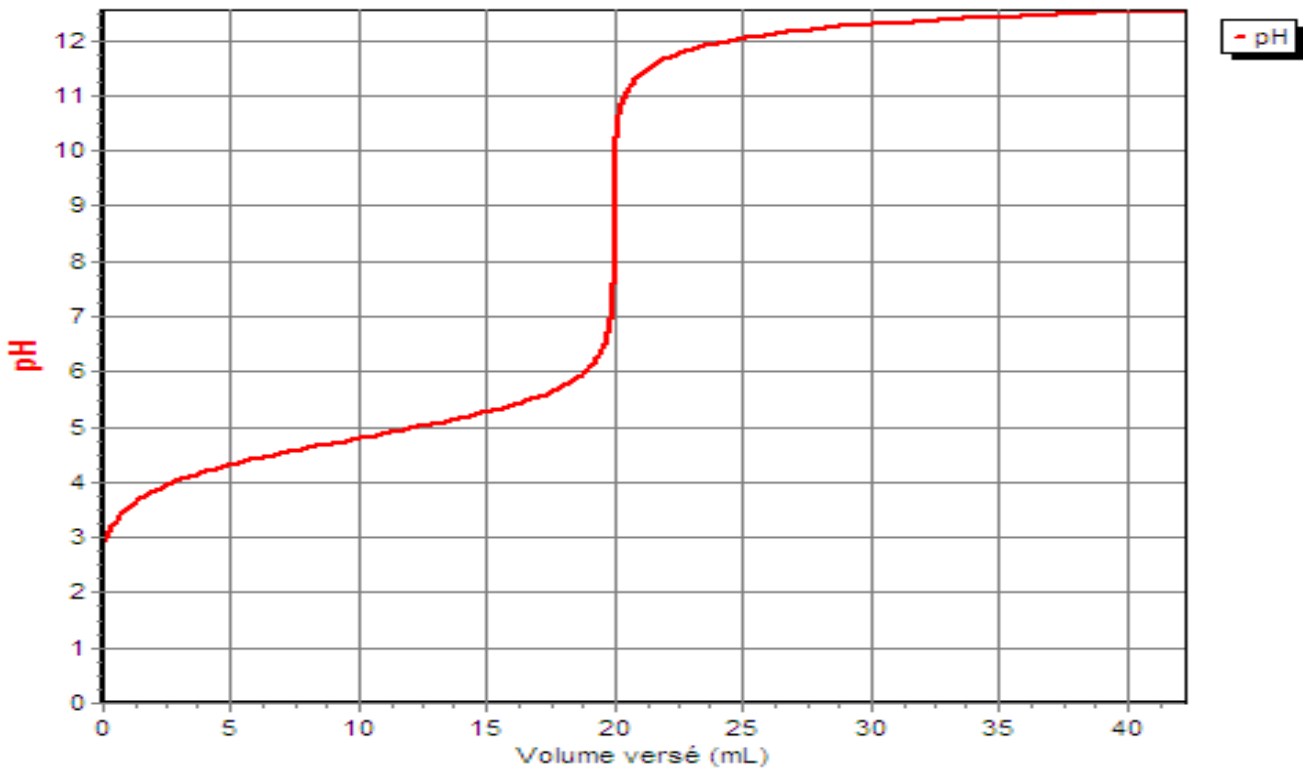
SESSION 2005

France Métropolitaine
BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE - Série STPA

(à compléter et à rendre avec la copie)

ANNEXE N°1

Dosage de 20 mL d'acide éthanóique par OH⁻ à 0,1 mol.L⁻¹



B E C D

Nom :
(EN MAJUSCULES)

Prénoms :

Date de naissance : 19

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :
Date :

N° ne rien inscrire

SESSION 2005

France Métropolitaine
BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE - Série STPA

N° ne rien inscrire

(à compléter et à rendre avec la copie)

ANNEXE N°2

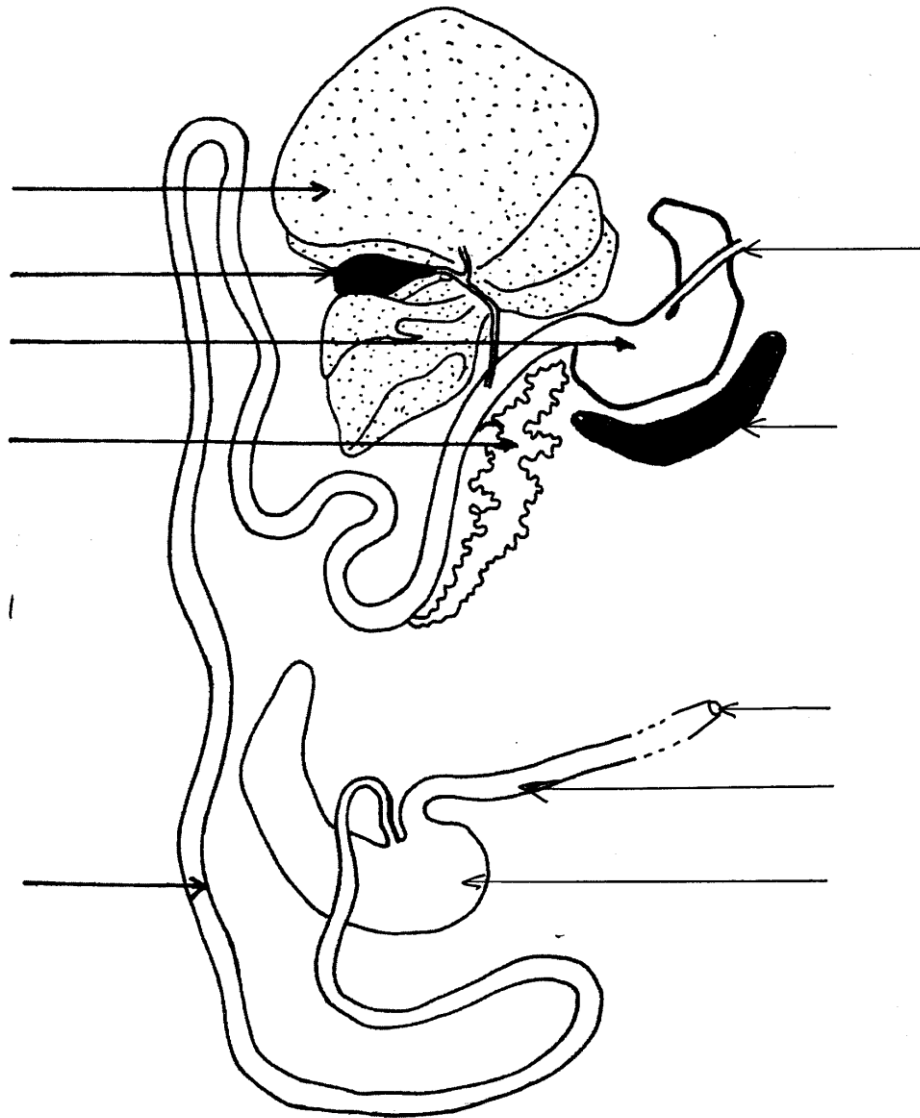


Schéma d'observation d'une dissection de l'appareil digestif d'un rongeur

B E C D

Nom :
(EN MAJUSCULES)

Prénoms :

Date de naissance : 19

EXAMEN :
Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :
Date :

N° ne rien inscrire

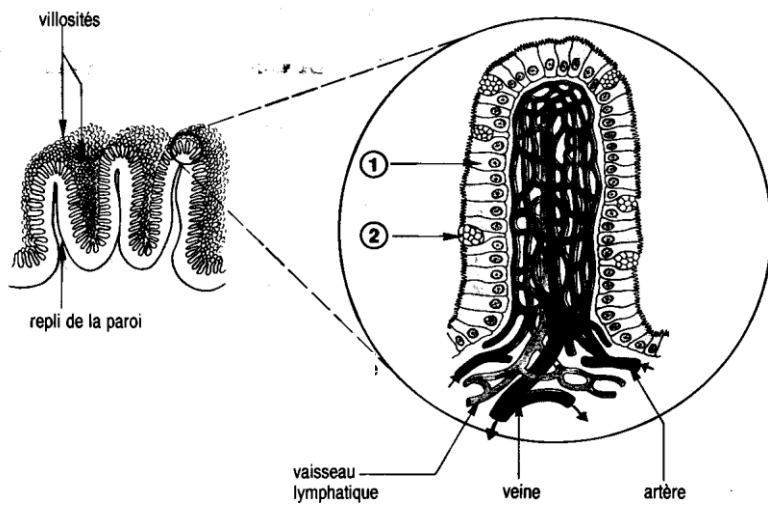
SESSION 2005

France Métropolitaine
BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE - Série STPA

N° ne rien inscrire

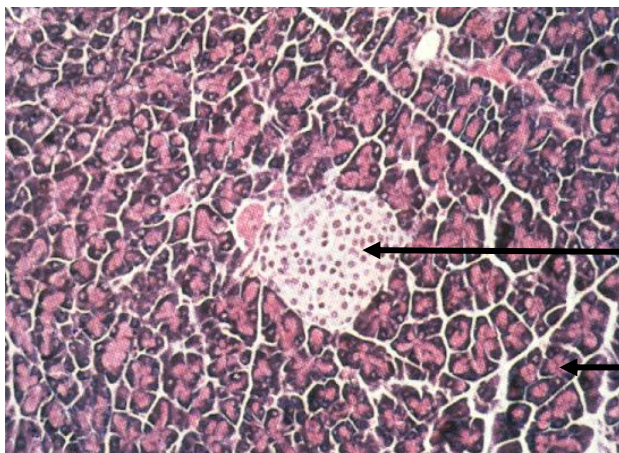
(à compléter et à rendre avec la copie)

ANNEXE N°3



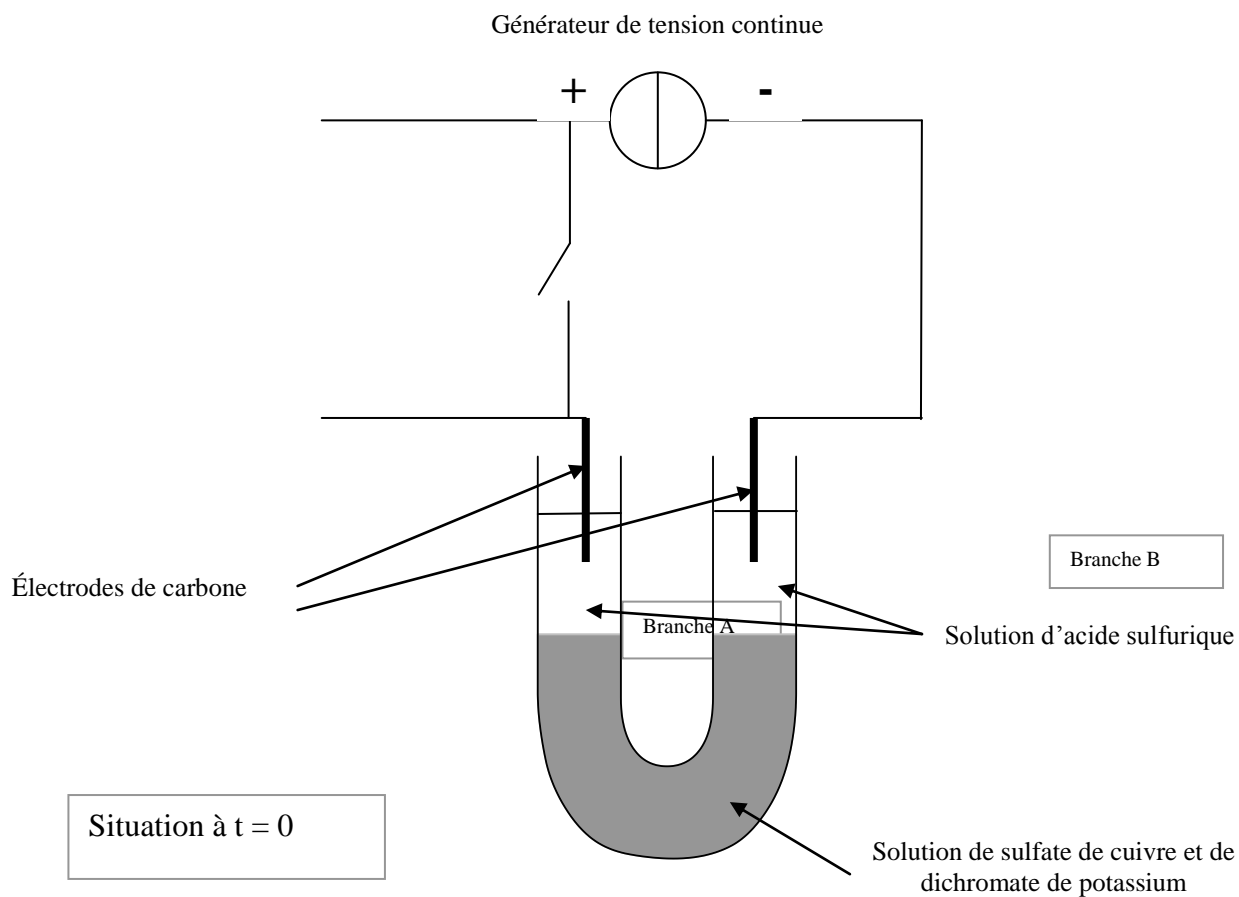
A : l'intestin

<p><u>Villosité intestinale</u> (Biologie humaine ; E.Perilleux, ed Nathan)</p>
--

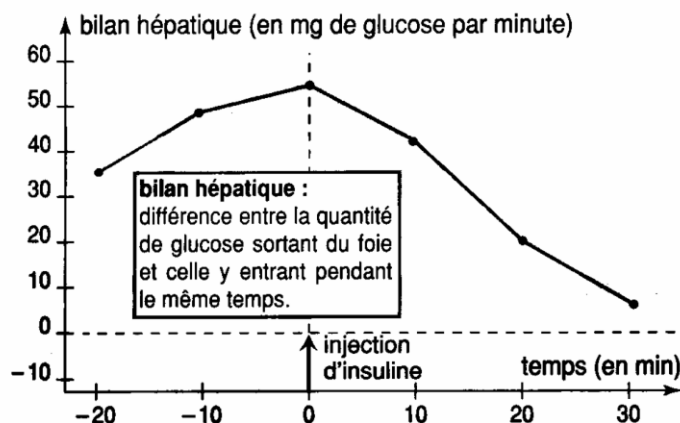
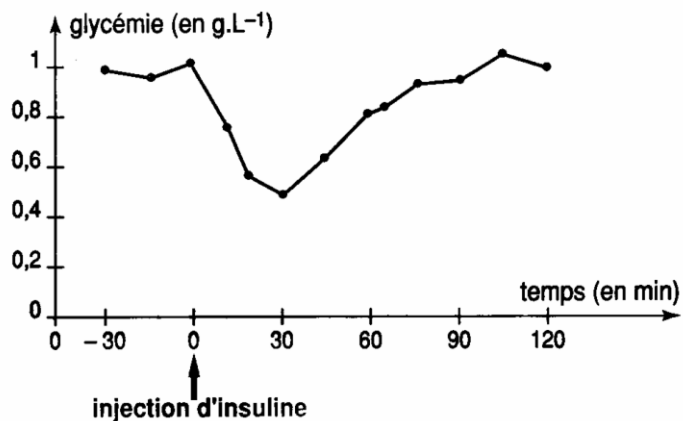


B : le pancréas

<p>Coupe de pancréas en microscopie optique</p>
--



Document a : variation de la glycémie et du bilan hépatique du glucose suite à une injection d'insuline



Document b : expérience d'ablation du pancréas chez le chien

Au siècle dernier, des physiologistes ont réalisé des expériences d'ablation du pancréas chez le chien. Ils ont constaté l'apparition de deux types de troubles :

- des troubles digestifs dus à l'absence du suc pancréatique (dont le rôle dans la digestion des aliments est très important) ;
- une élévation rapide et importante de la glycémie. En l'absence de traitement, la survie de l'animal opéré n'excède pas quelques semaines.

