BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
DIÉTÉTIQUE

E1A – U11 : BIOCHIMIE-PHYSIOLOGIE

SESSION 2025

———

Durée : 3 heures

Coefficient : 2

———

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

Documents à rendre avec la copie :

- Document-réponse 1 : **Schéma de la vascularisation entéro-hépatique** page 11/11
- Document-réponse 2 : **Mécanisme cellulaire de réabsorption des ions HCO_3^- par les cellules tubulaires proximales** page 11/11

Les documents-réponses sont à rendre non agrafés (même vierges) avec les copies.
Il vous appartient de compléter le bandeau au verso des documents-réponses.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 11 pages, numérotées de 1 à 11.

Le sujet est composé de 2 parties et 8 annexes.

Le jeûne ou régime intermittent, « dernier régime à la mode »

Le Professeur Jean-Michel Lecerf de l'Institut Pasteur de Lille a publié dans la revue *Pratiques en nutrition* en 2022 un article intitulé « Le point sur les régimes intermittents ». Selon l'INSERM**,** le « régime intermittent recouvre plusieurs réalités, avec des pratiques variées ». Leur point commun est toujours d'alterner de fortes restrictions alimentaires, appelées jeûnes, avec des périodes où la prise alimentaire est normale.

1. Adaptation métabolique au jeûne (35,5 points)

Selon la durée de la restriction alimentaire, trois types de jeûnes sont distingués : le jeûne nocturne d'une durée de 8 heures au moins, le jeûne court de 1 à 3 jours, et le jeûne de longue durée de 3 à 40 jours.

1.1. Le jeûne nocturne (10,5 points)

La glycémie est maintenue constante pendant le jeûne nocturne.
Le document-réponse 1 présente la vascularisation entéro-hépatique.

1.1.1. Indiquer, sur le document-réponse 1, le nom des organes et vaisseaux correspondant aux repères A et B et 1 à 4. Flécher le trajet du sang en utilisant les couleurs conventionnelles dans les vaisseaux du document-réponse 1.

1.1.2. Nommer la principale forme de stockage du glucose dans le foie. Écrire la formule de cette molécule sous forme semi-développée en se limitant à 5 unités. Indiquer le nom des différentes liaisons impliquées.

L'annexe 1 relate l'expérience historique de Claude Bernard (1855). L'annexe 2 présente les mesures de la glycémie dans les vaisseaux sanguins, après une période de jeûne nocturne, à l'entrée et à la sortie du foie.

1.1.3. Analyser l'expérience historique de Claude Bernard et conclure.

1.1.4. Expliquer en quoi les résultats présentés en annexe 2 confirment ceux de l'expérience de Claude Bernard.

1.1.5. Nommer la voie métabolique impliquée en période de jeûne nocturne.

Des hormones permettent de maintenir constante la glycémie.

1.1.6. Citer l'hormone d'origine pancréatique permettant de maintenir la glycémie constante au cours d'une période de jeûne.

1.1.7. Expliquer le mécanisme d'action de cette hormone au niveau de la cellule cible. Argumenter la réponse en précisant la nature biochimique de cette hormone et la localisation cellulaire de son récepteur.

1.2. <u>Le jeûne court</u> (20 points)

L'annexe 3 illustre des voies métaboliques mobilisées lors d'un jeûne prolongé.

1.2.1. Reporter sur la copie le nom des voies métaboliques indiquées par les repères V1, V2 et V3, ainsi que les enzymes indiquées par les repères E1, E2 et E3.

1.2.2. Citer l'organe impliqué dans l'ensemble de ces voies métaboliques.

1.2.3. Indiquer les voies métaboliques permettant de former les 3 substrats encadrés et préciser la localisation tissulaire de ces voies.

1.2.4. Expliquer l'intérêt de la réaction catalysée par l'enzyme E3 dans le cadre du maintien de la glycémie.

Lors d'un jeûne prolongé la voie V2 est bloquée car l'oxaloacétate est utilisé pour alimenter la voie V3.

1.2.5. Expliquer les conséquences du blocage de la voie V2.

Les modifications métaboliques associées au jeûne entraînent une diminution du pH plasmatique. Pour limiter l'impact de cette acidose, trois composants de l'organisme interviennent : les systèmes tampons, l'appareil respiratoire et les reins.

Le système CO_2 / HCO_3^- constitue le principal tampon du sang. Il intervient selon l'équilibre suivant :

$$\mathbf{H^+ + HCO_3^- \rightleftarrows H_2CO_3 \rightleftarrows CO_2 + H_2O}$$

1.2.6. Déduire de cet équilibre l'effet de l'acidose sur la pression partielle de dioxyde de carbone (pCO_2).

L'annexe 4 représente l'appareil respiratoire.

1.2.7. Reporter sur la copie les légendes correspondant aux structures 1 à 8 de cette annexe.

L'annexe 5 montre les effets d'une augmentation de la pCO_2 sur la ventilation.

1.2.8. Analyser l'annexe 5.

1.2.9. Expliquer en quoi la variation de la ventilation permet de corriger, de manière transitoire, l'acidose.

Les reins participent à la limitation de l'acidose en réabsorbant les ions hydrogénocarbonates (HCO_3^-). Le document-réponse 2 représente la réabsorption des ions HCO_3^- par les cellules tubulaires proximales.

1.2.10. Orienter la cellule tubulaire en plaçant sur le document-réponse 2 les termes : « lumière tubulaire », « capillaire sanguin ». Indiquer le nom de l'enzyme 1 sur le document-réponse 2.

1.2.11. Justifier l'intérêt de ce mécanisme pour réduire l'acidose.

En contexte d'acidose, une diminution du pH urinaire est observée.

1.2.12. Expliquer le mécanisme à l'origine de la diminution du pH urinaire, et indiquer sa localisation histologique.

1.2.13. En déduire l'effet sur l'acidose.

1.3. <u>Le jeûne de longue durée</u> (5 points)

Le jeûne de longue durée est associé à l'évolution de la consommation des substrats énergétiques.

L'annexe 6 montre l'évolution de la consommation de glucose par différents organes au cours du jeûne de longue durée.

1.3.1. Analyser les données de l'annexe 6.

L'annexe 7 présente l'évolution de la consommation des principaux substrats énergétiques par les organes et tissus, lors des quatre premières semaines de jeûne.

1.3.2. Analyser le graphique présenté dans l'annexe 7.

Au cours du jeûne de longue durée, les corps cétoniques sont utilisés en remplacement du glucose. La voie métabolique conduisant à leur formation est donc favorisée, ce qui contribue à préserver la masse protéique de l'organisme.

1.3.3. Justifier, à l'aide de l'annexe 3, cette affirmation.

2. Jeûne et régulation de la prise alimentaire (4,5 points)

Les centres de la faim et de la satiété sont situés au niveau d'une structure du système nerveux central nommée X sur l'annexe 8.

2.1 Nommer la structure X.

Cette structure X est informée en permanence du statut énergétique de l'organisme par le biais de signaux d'origine nerveuse. La stimulation du nerf vague inhibe le centre de la faim. L'annexe 8 propose d'étudier l'effet satiétogène de la stimulation du nerf vague.

2.2 Établir, à l'aide de l'annexe 8, le lien entre le bol alimentaire et l'effet satiétogène.

2.3 Conclure quant à la sensation de faim ressentie en période de jeûne. Argumenter la réponse.

Annexe 1 : **Expérience historique de Claude Bernard (1855)**

« J'ai choisi un chien adulte, vigoureux et bien portant […] ; je le sacrifiai 7 heures après un repas copieux […].

Aussitôt, le foie fut enlevé, et cet organe fut soumis à un lavage continu par la veine porte. […] Je laissai ce foie soumis à ce lavage continu pendant 40 minutes ; j'avais constaté au début de l'expérience que l'eau […] qui jaillissait par les veines sus-hépatiques formait un précipité rouge brique avec la liqueur de Fehling à chaud ; je constatai en fin d'expérience que l'eau, parfaitement incolore qui sortait, donnait une réaction négative avec la liqueur de Fehling. […]

J'abandonnai dans un vase ce foie à température ambiante et, revenu 24 heures après, je constatai que cet organe que j'avais laissé la veille donnait à nouveau un précipité rouge brique avec la liqueur de Fehling à chaud. »

Donnée : La liqueur de Fehling met en évidence la présence de glucose dans cette expérience.

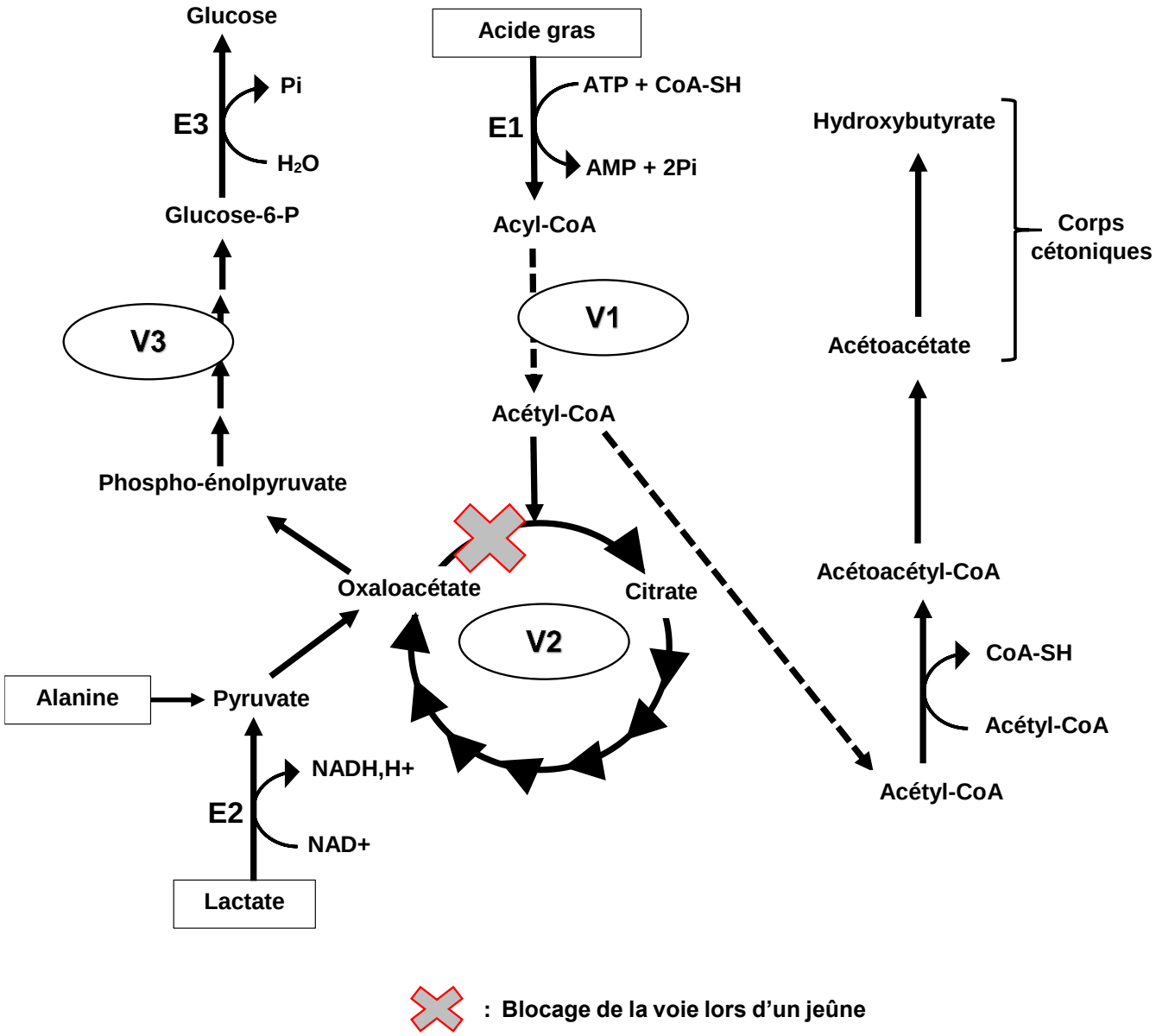
Annexe 2 : Mesures de la glycémie à l'entrée et à la sortie du foie après un jeûne nocturne

	Glycémie en $g \cdot L^{-1}$	
Après un jeûne nocturne	Dans le vaisseau 2 *	Dans le vaisseau 1 *
	0,79	1,0

* vaisseaux identifiés sur le document-réponse 1

Document auteur

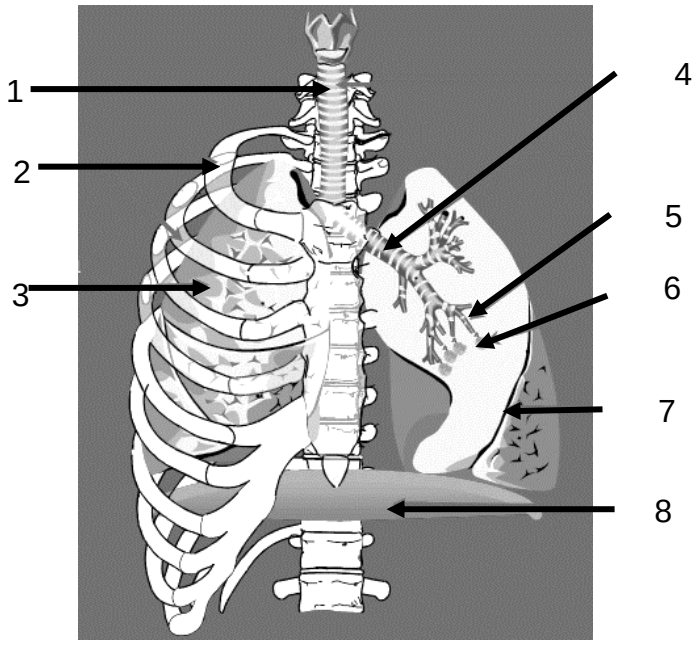
<u>Annexe 3</u> : Voies métaboliques observées au cours du jeûne prolongé



: **Blocage de la voie lors d'un jeûne**

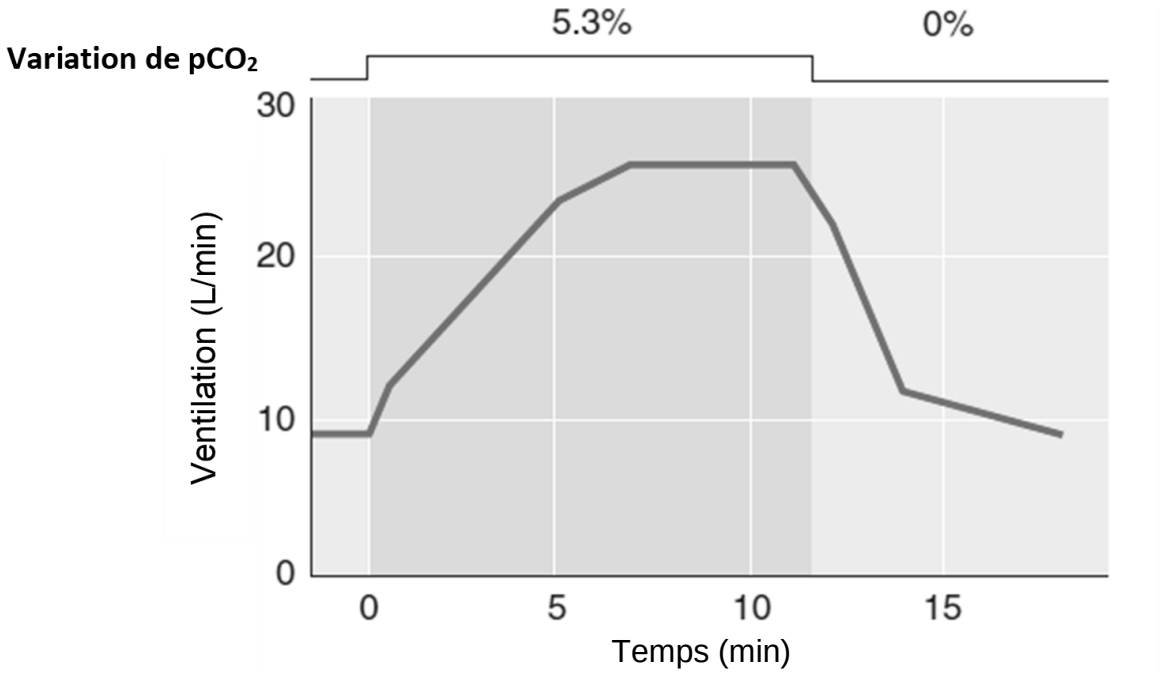
Document auteur

<u>Annexe 4</u> : Schéma de l'appareil respiratoire



Document auteur

<u>Annexe 5</u> : Effet d'une augmentation de la pCO_2 (pression partielle en dioxyde de carbone) sur la ventilation



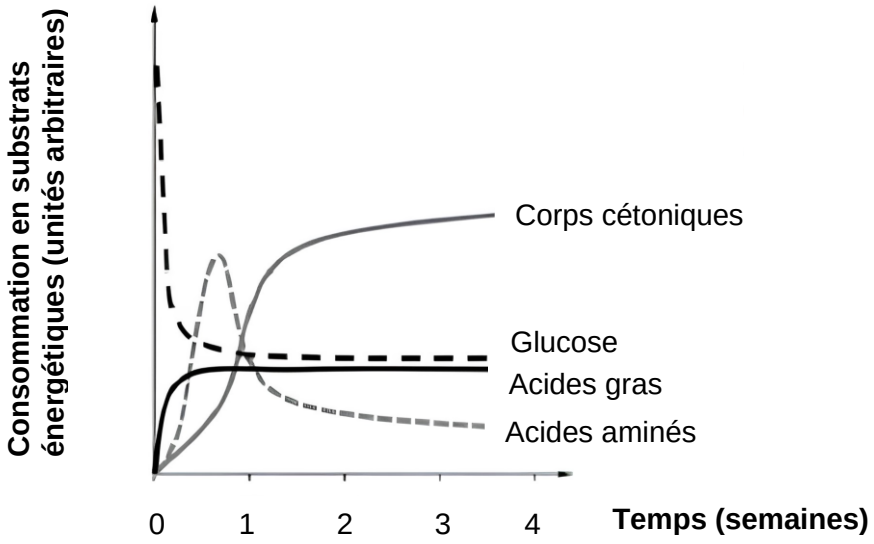
Walter F. Boron – Medical Physiology 2nd Edition – *Elsevier 2012*

<u>Annexe 6</u> : Évolution de la consommation de glucose par différents organes au cours d'un jeûne de longue durée (valeurs en g/24 h)

	Durée du jeûne		
	12 h	**8 j**	**40 j**
Cerveau	120	45	22
Muscle	30	5	5
Rein	30	5	5
Sang	34	34	34
Total	214	89	66

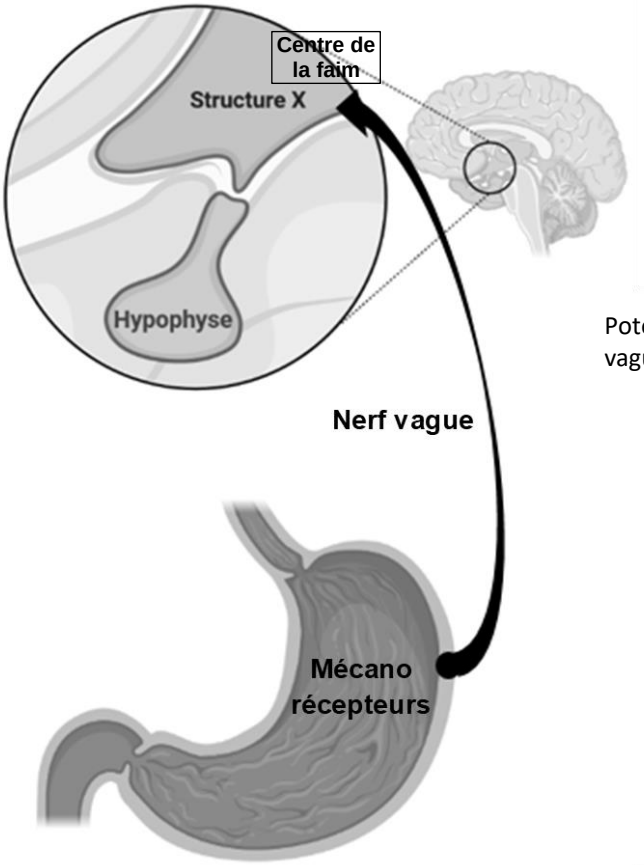
Document auteur

<u>Annexe 7</u> : Évolution de la consommation des principaux substrats énergétiques par les organes et tissus lors des quatre premières semaines de jeûne

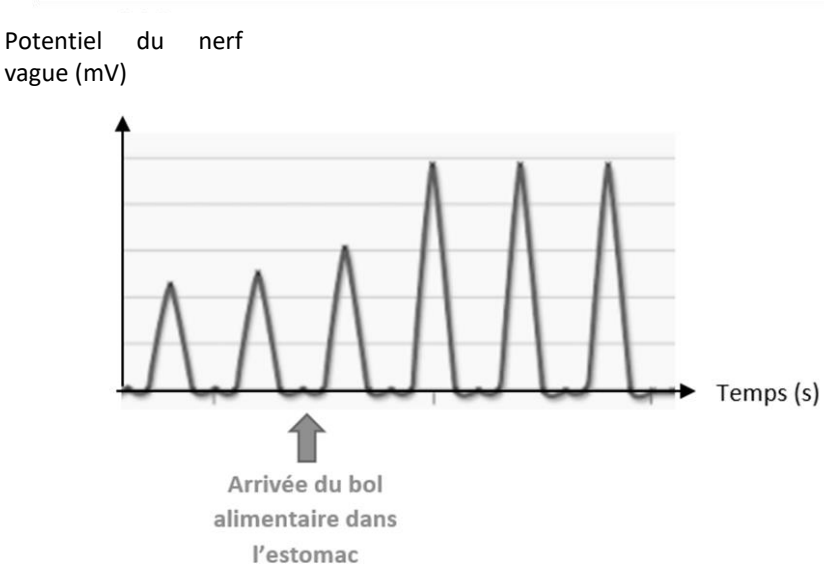


Document auteur

<u>Annexe 8 :</u> Implication du nerf vague dans la réponse satiétogène



Relation anatomique entre le nerf vague et le centre de la faim de la structure X.

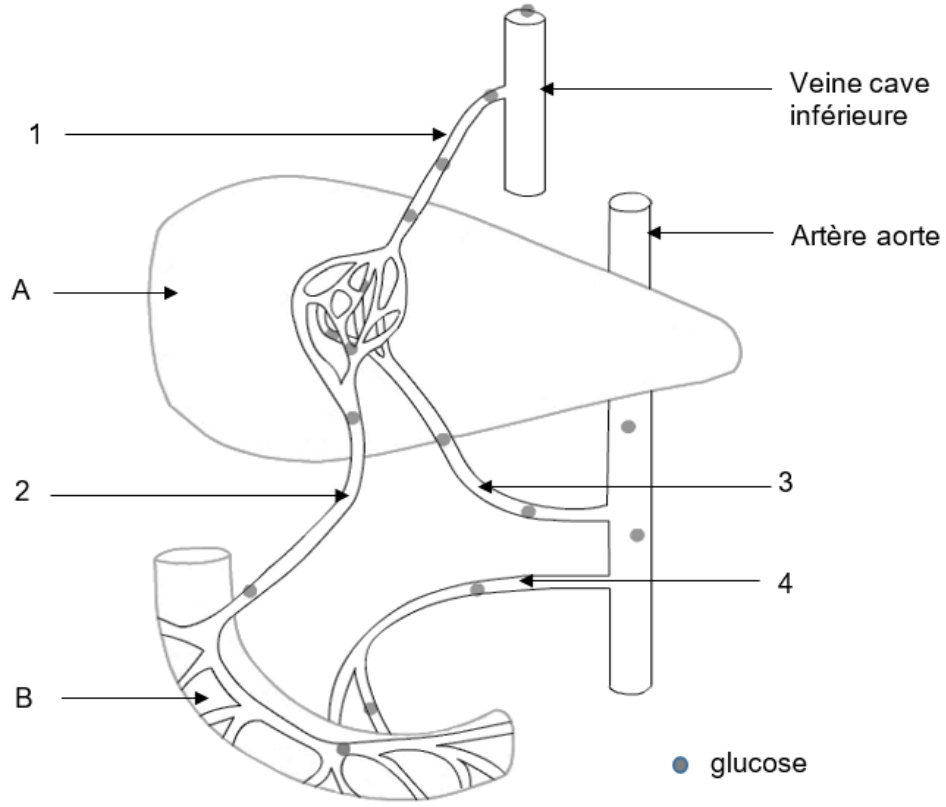


Effet de l'arrivée du bol alimentaire dans l'estomac sur le potentiel de membrane du nerf vague.

Document auteur

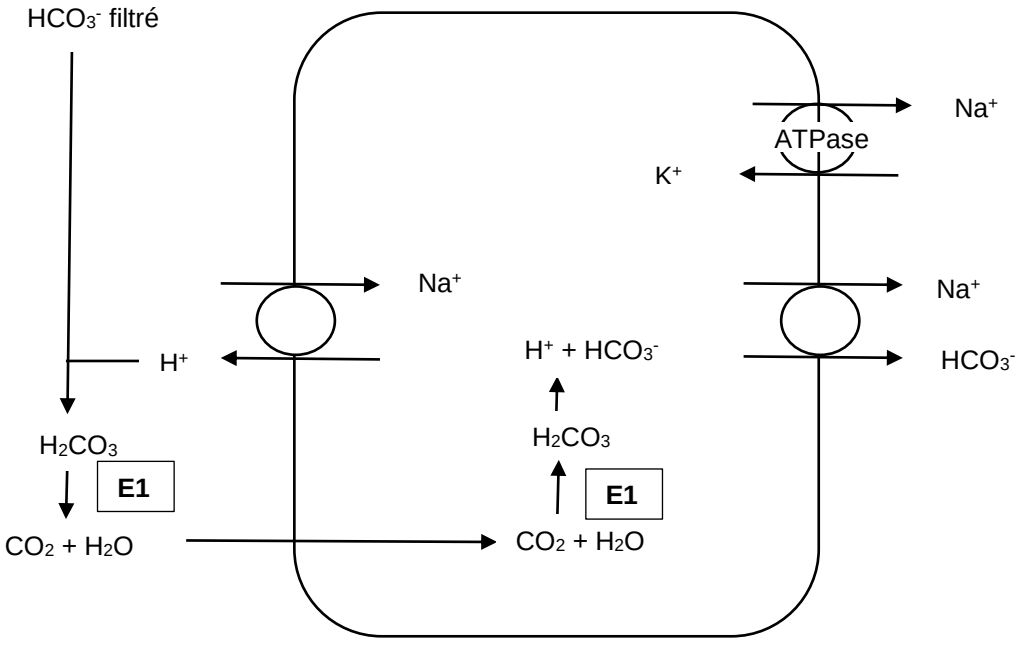
DOCUMENTS-RÉPONSES (à rendre avec la copie même si non complétés)

Document-réponse 1 : Schéma de la vascularisation entéro-hépatique



Suzy Hertzog, Cours régulation de la glycémie. Vascularisation du foie [site internet]. Disponible sur : http://musibiol.net/biologie/cours/glycemie/foie.html#.

Document-réponse 2 : Mécanisme cellulaire de réabsorption des ions HCO_3^- par les cellules tubulaires proximales



Document auteur

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