

SESSION 2010

**CAPES
CONCOURS INTERNE
ET CAER**

Section : SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

COMPOSITION ET ÉTUDE DE DOCUMENTS

Durée : 5 heures

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout matériel électronique est rigoureusement interdit.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

Tournez la page S.V.P.

A

1 - COMPOSITION DE GEOLOGIE

Le temps en géologie

L'histoire de la Terre est marquée par une succession d'événements géologiques qui s'inscrivent dans le temps. Ces événements ont une durée et une vitesse ; les objets géologiques qui en découlent peuvent être datés.

Dans un exposé ordonné s'appuyant sur l'exploitation d'exemples aussi précis que possible, montrer comment la chronologie, la durée et l'âge des phénomènes géologiques peuvent être estimés.

Il sera tenu compte notamment de la maîtrise de l'expression, de la qualité de l'illustration et de la précision des connaissances.

2 – ETUDE DE DOCUMENTS EN BIOLOGIE

Quelques aspects de la digestion et de l'absorption intestinale des nutriments

Remarque : les deux parties I et II sont indépendantes et peuvent être traitées dans l'ordre souhaité par le candidat.

I - Des aliments aux nutriments

I-1. Dégagez des deux extraits de textes historiques du document 1 les notions sur la digestion que les expériences de Spallanzani (XVIII^{ème} siècle) permettent de construire.

I-2. Repérez dans les travaux relatés par Spallanzani des indicateurs des étapes d'une démarche expérimentale.

I-3. A partir de l'exploitation des documents 2 et 3 et de vos connaissances, expliquez les deux processus digestifs qui permettent de passer des aliments aux nutriments. Vous vous limiterez à l'exemple des glucides.

II - Absorption des nutriments

A partir de l'ensemble des documents 4 à 8, montrez comment les caractéristiques de la muqueuse intestinale observées à différentes échelles :

- contribuent à une absorption optimale d'un nutriment comme le glucose,
- font de cette surface d'absorption une cible potentielle d'actions médicamenteuses antidiabétiques.

On attend du candidat qu'il présente en synthèse de sa démonstration, au plus haut niveau possible, un schéma récapitulant les mécanismes d'absorption du glucose au niveau de l'entérocyte.

Sources documentaires :

- Ultrastructure cellulaire et tissulaire, P.C. Cross, K-L Mercer, R. Mercer, De Boeck, 2005
- Atlas d'histologie fonctionnelle, P. Wheeler, De Boeck, 2008
- O. Lundgren, Gut, 15, 1005-1013, 1974
- S.J. BLAKEMORE et al., Biochem. J., 309, 7-12, 1995
- D. Balen et al., Am. J. Physiol. Cell. Physiol., 295, C475-C489, 2008
- G. SEMENZA and A.K. VON BALTHAZAR, Eur. J. Biochem. 41,149-162, 1974
- K.S. LAM et al., Diabetes care, 21-7, 1154-1158, 1998

Document 1 : Expériences sur la digestion. (*Lazzaro Spallanzani, Expériences sur la digestion de l'homme et de différentes espèces d'animaux avec des considérations sur sa méthode de faire des expériences et les conséquences pratiques qu'on peut tirer en Médecine de ses découvertes, Barthelemy Chirol, Genève, 1783*).

Extrait n°1 :

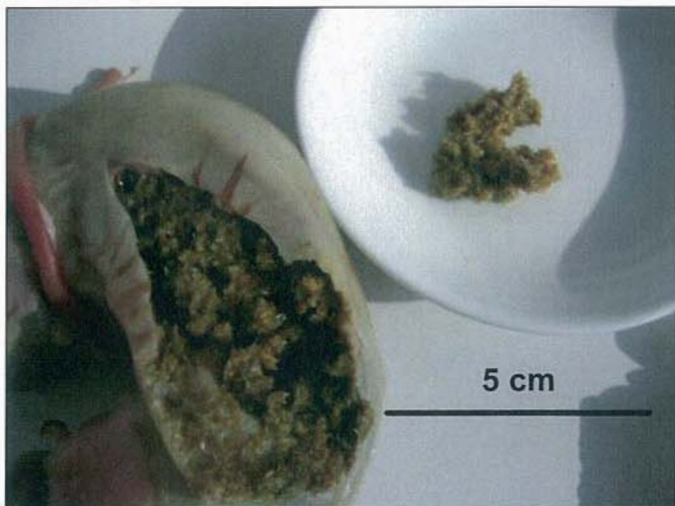
« J'en* remplis deux petits tubes de verre fermés hermétiquement par un bout, et dont l'autre était bouché avec de la cire d'Espagne, après avoir mis dans l'un de petits morceaux de chair de Chapon et dans l'autre des grains de froment brisés ; j'avais laissé macérer la chair et les grains dans le jabot d'un Coq d'Inde, afin qu'ils eussent toutes les qualités nécessaires dans ces oiseaux pour la digestion. Outre cela, comme la chaleur de l'estomac était probablement encore une condition requise pour la dissolution des aliments, je pensai d'y suppléer en faisant éprouver aux tubes un degré de chaleur à peu près semblable à celui qu'ils éprouvent dans l'estomac. Je les mis tous les deux sous les aisselles, je les laissai dans cette position pendant trois jours ; je les ouvris ensuite et je visitai d'abord le petit tube où étaient les grains de froment : leur plus grande partie n'avait plus qu'une écorce nue, la pulpe farineuse en était sortie et formait dans le fond du tube un sédiment gris blanc et assez épais. La chair de l'autre tube n'avait pas la moindre odeur de putréfaction ; elle était en grande partie dissoute et incorporée dans le suc gastrique, qui avait perdu sa limpidité et qui était plus épais ; le reste de cette viande avait perdu sa rougeur naturelle et était devenu très tendre. Je remis ces restes dans le tube que je remplis avec un nouveau suc gastrique et que je replaçai sous l'aisselle ; au bout d'un autre jour toute la chair fut entièrement dissoute ».

*suc gastrique des Coqs d'Inde et des Oies ; très abondant par rapport aux autres espèces étudiées

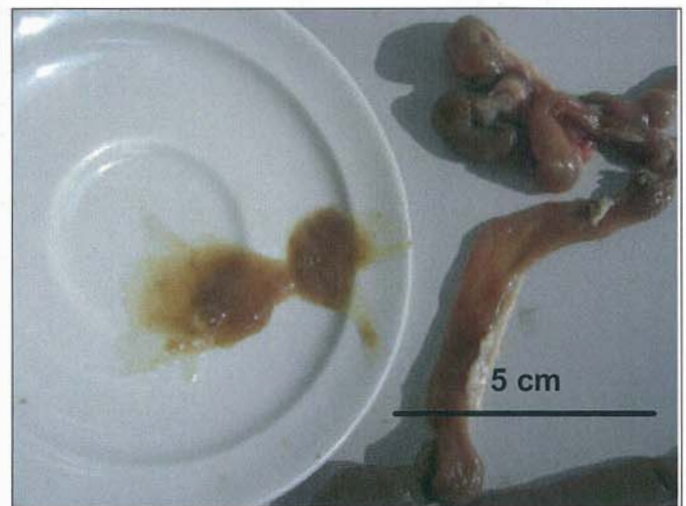
Extrait n°2 :

« Je répétais ces expériences sur d'autres grains de froment et sur d'autre viande, que je fis macérer de la même manière que dans l'expérience précédente ; mais au lieu de les placer ensuite dans le suc gastrique, je les mis dans l'eau commune. Je visitai les tubes semblablement au bout d'un séjour de trois jours sous mes aisselles, et je trouvai que les grains avaient été creusés là où ils avaient été brisés, ce qui annonçait un principe de dissolution dans la substance pulpeuse du grain. La chair avait souffert de même une très légère dissolution dans sa surface, mais elle était intérieurement fibreuse, cohérente, rouge ; en un mot elle était une vraie chair, elle sentait mauvais et le froment avait contracté quelque acidité ; ces deux effets ne furent point observés dans les grains et la chair que je tins dans le suc gastrique. Ces faits prouvent donc sans réplique que le suc gastrique sur lequel j'ai fait ces expériences, lors même qu'il n'est plus dans sa place naturelle, conserve encore le pouvoir de dissoudre les substances végétales et animales d'une manière bien supérieure à l'eau ».

Document 2 : Dissection du tube digestif du lapin (*Serveur de l'Académie de Besançon – Ressources pédagogiques en SVT – proposé par les professeurs de SVT du Collège Claude Nicolas Ledoux - Dole*).



2A : contenu stomacal

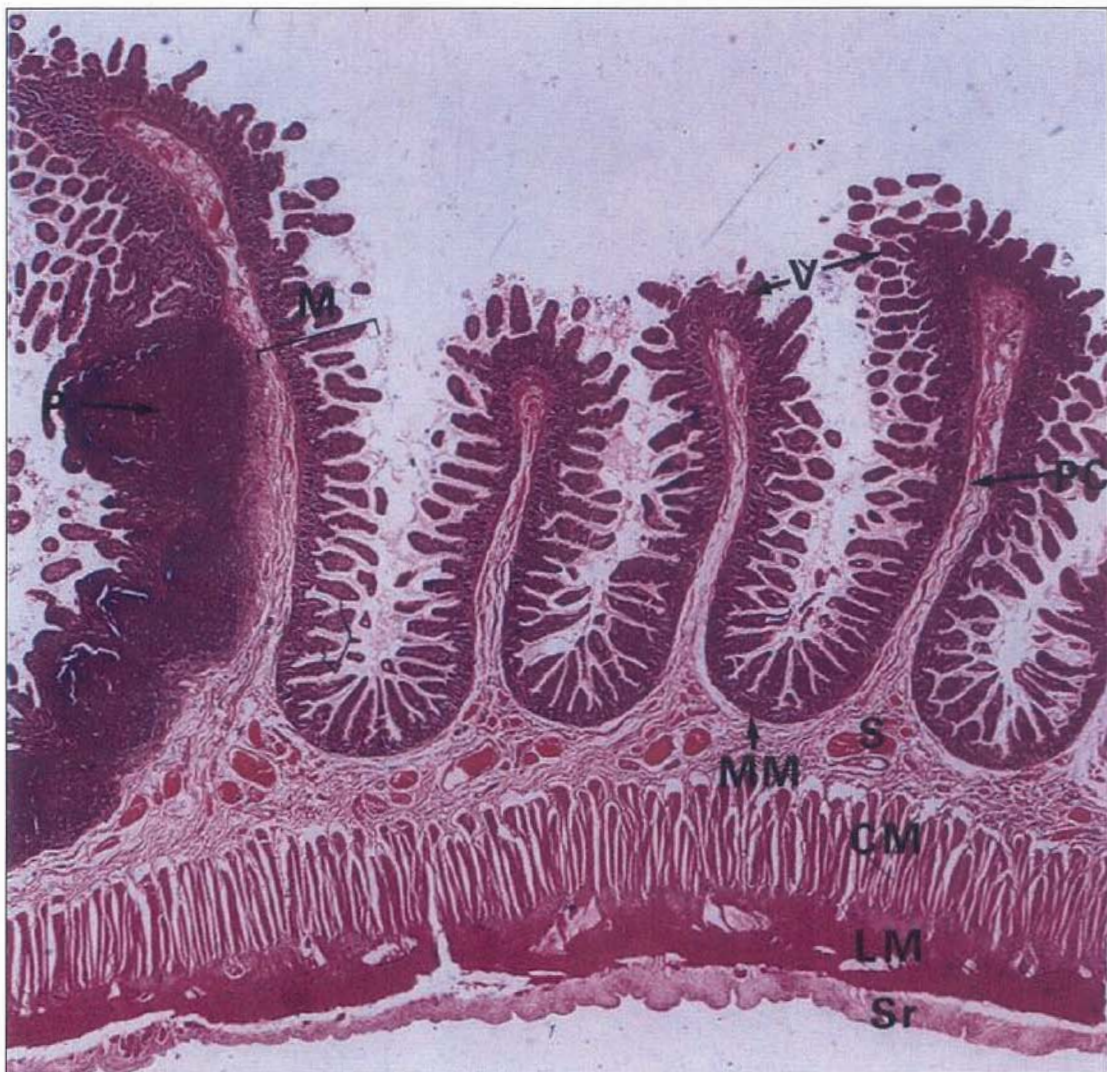


2B : contenu intestinal

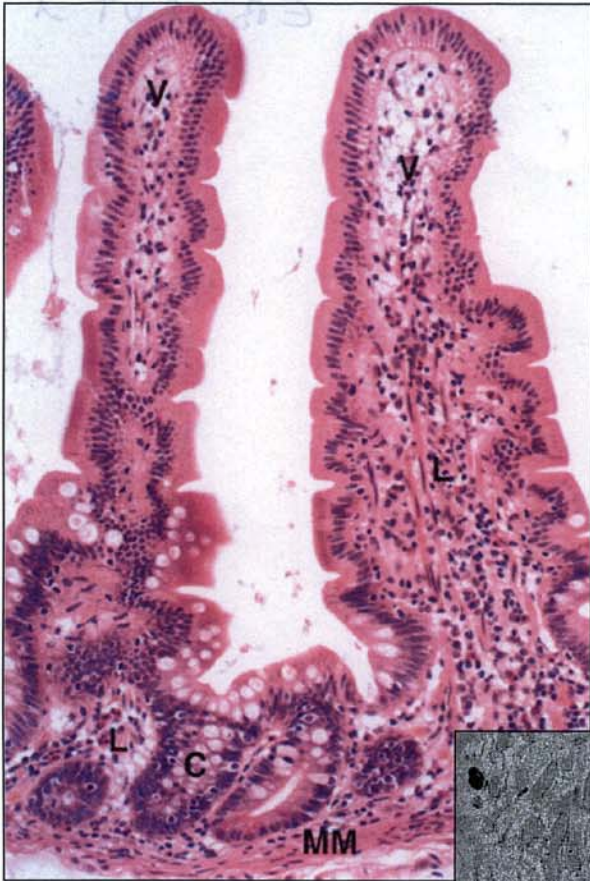
Document 3 : Les glucides retrouvés à différents niveaux du tube digestif.

| Niveau | Glucides retrouvés |
|---|---|
| buccal | polysaccharides : amidon et glycogène disaccharides : saccharose, lactose, maltose |
| stomacal | polysaccharides : amidon et glycogène disaccharides : saccharose, lactose, maltose dextrine (n résidus glycosyl reliés par des liaisons α_{1-6}) oligosaccharides (4 à 9 résidus glycosyl) |
| lumière intestinale : duodénum, jéjunum, iléon | maltotriose (3 résidus glucose reliés par des liaisons $\alpha_{1,4}$) disaccharides : saccharose, lactose, maltose |
| épithélium intestinal | monosaccharides : glucose, fructose, galactose |

Document 4 : Anatomie de l'intestin grêle.



4A : Valvules conniventes de l'iléon de singe (Hématoxyline-éosine MO X 16)



4B : Villosités de l'iléon (Hématoxyline-éosine MO X 150)

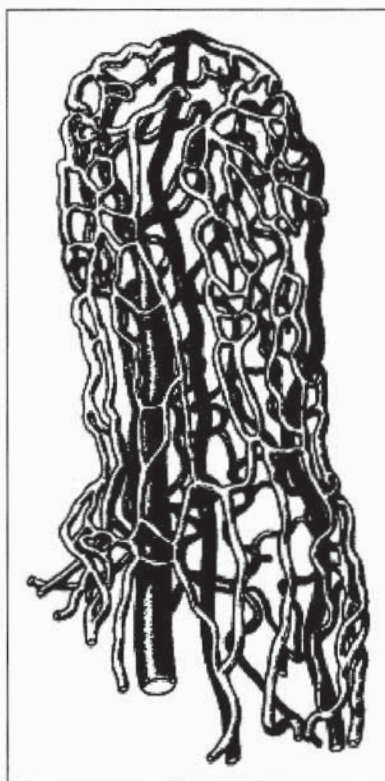


4C : Entérocytes (MET X 8500)

Document 5 : Quelques caractéristiques de l'intestin grêle.

| | Surface | Facteur de multiplication de la surface précédente |
|--|--------------------|--|
| intestin grêle considéré comme un tube cylindrique de 3m de longueur | 0.33m ² | |
| valvules conniventes | | 3 |
| villosités | | 10 |
| microvillosités | | 20 |

5A : Dispositifs d'augmentation de la surface



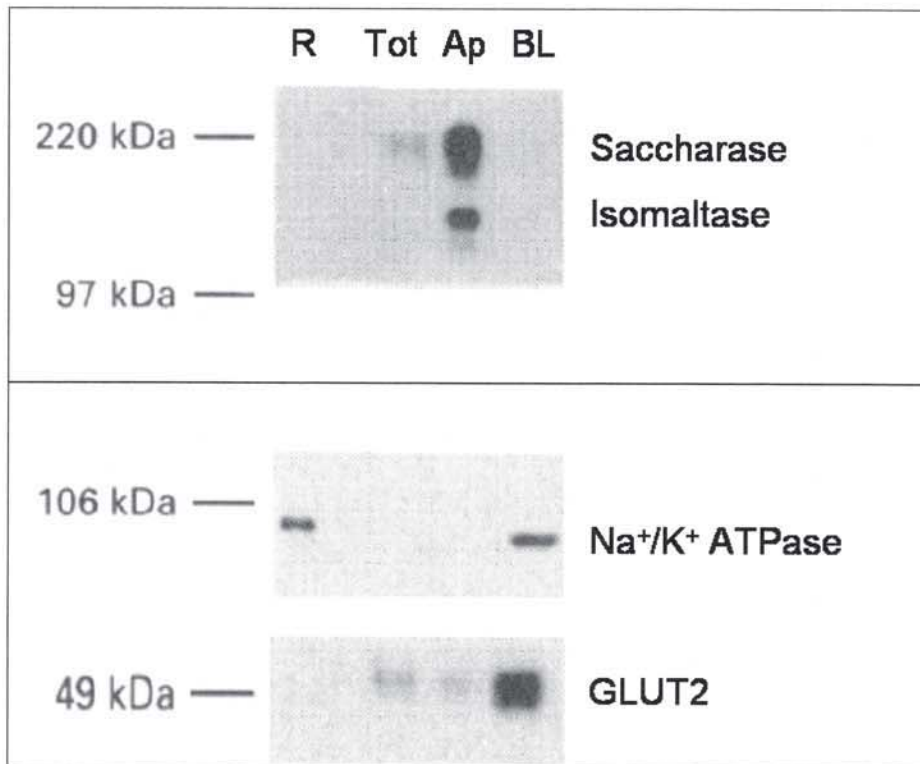
5B : Vascularisation d'une villosité (en noir : capillaires artériolaires ; en blanc : capillaires veinulaires)

| | Surface de capillaires chez le chat (en m ² /100g de tissu) |
|---------------------|---|
| intestin grêle | 2.45 |
| muscle squelettique | 0.89 |

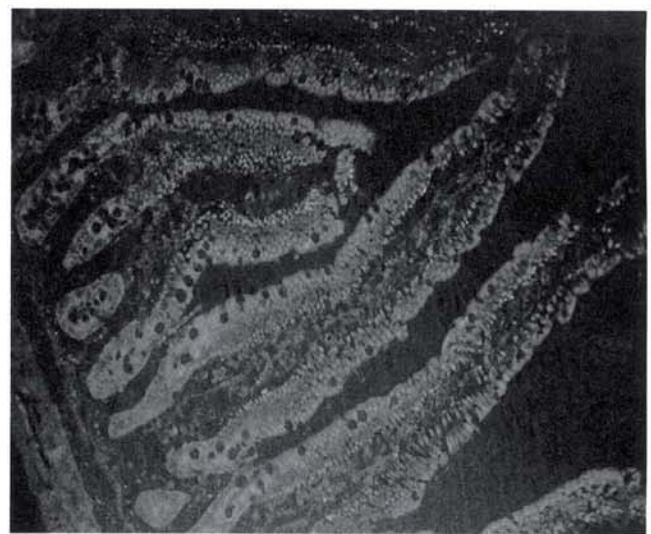
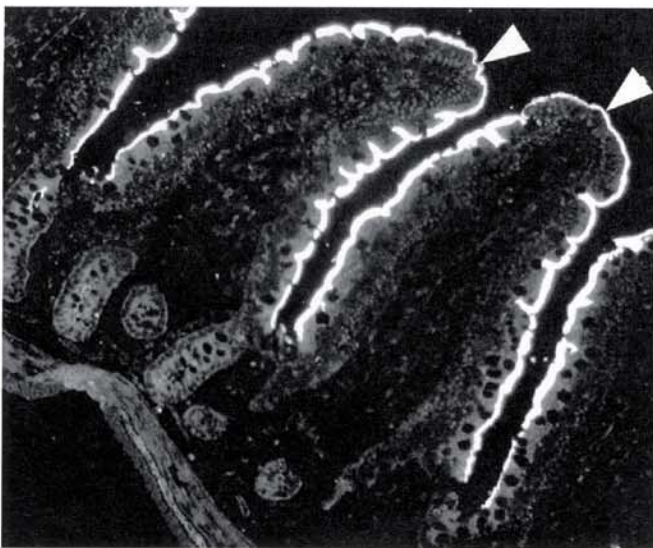
| débit sanguin intestinal | en % du débit cardiaque total |
|---------------------------|-------------------------------|
| en dehors des repas | 10 |
| au moment de la digestion | 15 à 40 |

5C : Surface de capillaires et débit sanguin intestinal

Document 6 : Le transport de glucose au niveau de l'entérocyte.



6A : Etude par Western-Blot de la distribution de la saccharase, de l'isomaltase, de la pompe Na^+/K^+ ATPase et du transporteur de glucose GLUT-2 dans les entérocytes de jéjunum humain
Tot : extrait membranaire total
R : membranes de cellules rénales (témoin)
Ap : membranes apicales
BL : membranes basolatérales



6B : Immunolocalisation de SGLT1 (sodium dependent glucose transporter 1) au niveau des villosités du jéjunum du rat. (Grossissement du microscope photonique : 100 environ)
à gauche : utilisation d'un anticorps anti-SGLT1
à droite : témoin ; utilisation d'un anticorps anti-SGLT1 « bloqué ». La technique consiste à mettre l'anticorps en présence du peptide contre lequel il est dirigé, avant de le déposer sur les coupes histologiques.

Document 7 :

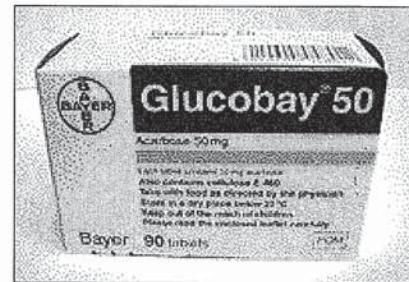
| | | | |
|---|------|------|------|
| NaCl | 25mM | 50mM | 75mM |
| Vitesse d'absorption du $[^{14}\text{C}]$ -glucose en $\mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}$ | 4.5 | 6.2 | 8.3 |

7A : Effet du sodium intraluminal sur l'absorption de $[^{14}\text{C}]$ -glucose au niveau d'une anse intestinale isolée de hamster incubée à 37°C dans un tampon approprié.

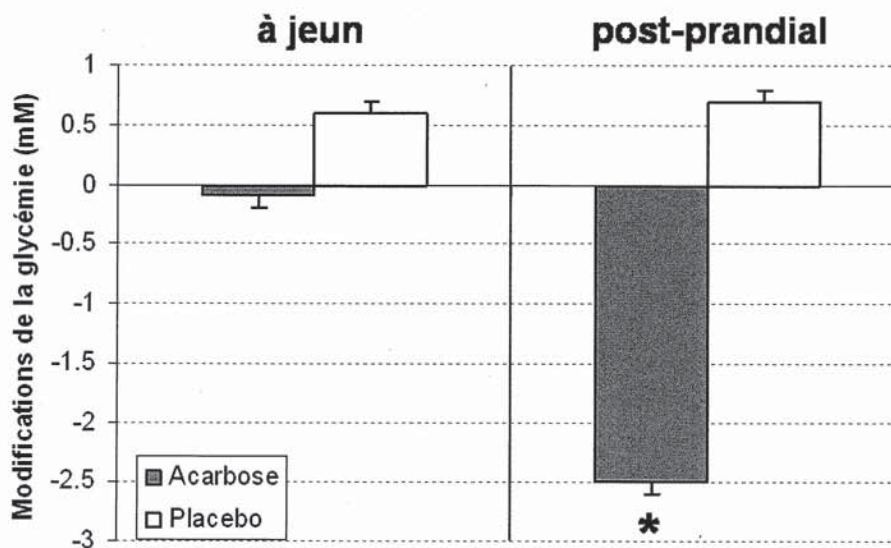
| | intraluminal | intracellulaire | plasmatique |
|---------|--|-----------------|-------------|
| NaCl | 140 mM | 15 mM | 140 mM |
| Glucose | 0.2 mM (à jeun) à 100 mM (post-prandial) | | 5 mM |

7B : Concentrations de sodium et de glucose dans la lumière intestinale, dans le cytoplasme de l'entérocyte et dans le plasma sanguin, dans l'espèce humaine.

Document 8 : L'acarbose et le traitement du diabète.



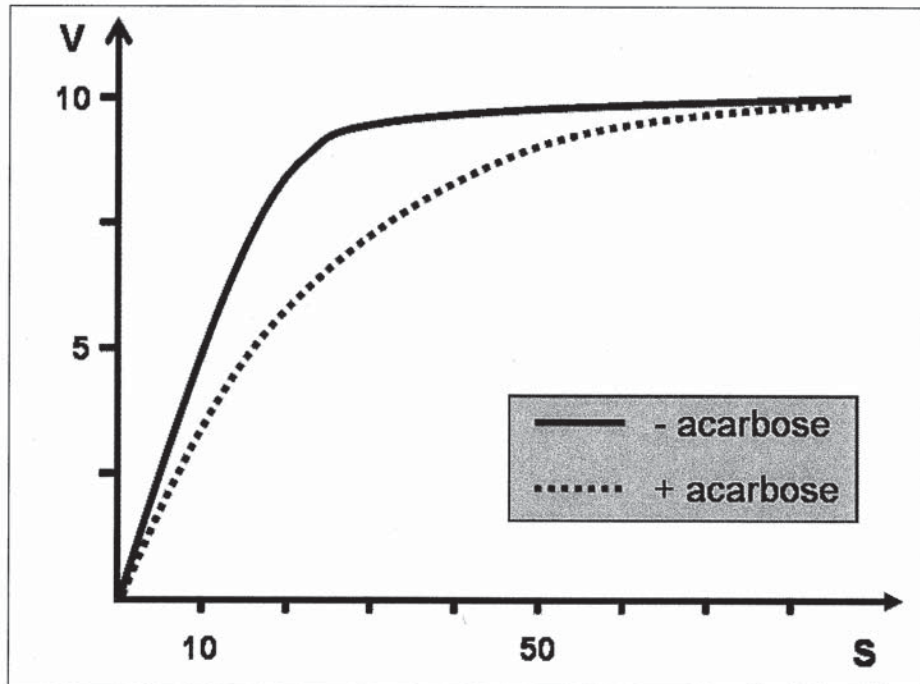
8A : L'acarbose est un oligosaccharide de formule brute $\text{C}_{25}\text{H}_{43}\text{NO}_{18}$, utilisé pour la fabrication d'un médicament commercialisé en Europe sous les marques Glucor® ou Glucobay®



8B : Modifications de glycémie mesurée à jeun ou en période post-prandiale (1 h après le repas) après traitement de 90 patients âgés de 35 à 70 ans, pendant 24 semaines avec de l'acarbose ($50\text{mg}\cdot\text{j}^{-1}$ pendant 4 semaines puis $100\text{mg}\cdot\text{j}^{-1}$ pendant 20 semaines) ou un placebo.

* = différence statistiquement significative entre les traitements

Les histogrammes représentant les modifications de glycémie en moyenne \pm erreur standard (écart-type divisé par la racine carrée du nombre d'échantillons).



8C : Caractéristiques cinétiques d'une enzyme intestinale, la saccharase (ou saccharase-isomaltase ou sucrase-isomaltase ou α -glucosidase) en absence (- acarbose) ou en présence (+ acarbose) d'acarbose.

V : vitesse de la réaction en unités arbitraires

S : concentration en saccharose en mM.