

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE

ANNALE ZERO 2013

Epreuve :

CHIMIE, BIOCHIMIE, SCIENCES DU VIVANT

ET

ENSEIGNEMENT SPECIFIQUE A LA SPECIALITE

Série

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE

Sous-épreuve de Chimie, Biochimie, Sciences du Vivant

Durée de la sous-épreuve : 2 heures

Coefficient : 4

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

Le sujet comporte 9 pages.

La sous-épreuve est constituée de deux parties distinctes.

Première partie : pages 2 à 5

Deuxième partie : pages 6 à 9

PARTIE 1 - un nouvel édulcorant : le stéviol (8 points)

En France, l'arrêté interministériel publié le vendredi 15 janvier 2010 au *Journal officiel*, autorise le stéviol (substance extraite de la plante *Stevia rebaudiana*) comme édulcorant de table et permet notamment son incorporation dans les produits minceurs (de type substituts de repas) et dans les préparations alimentaires de régime destinées à l'hôpital.

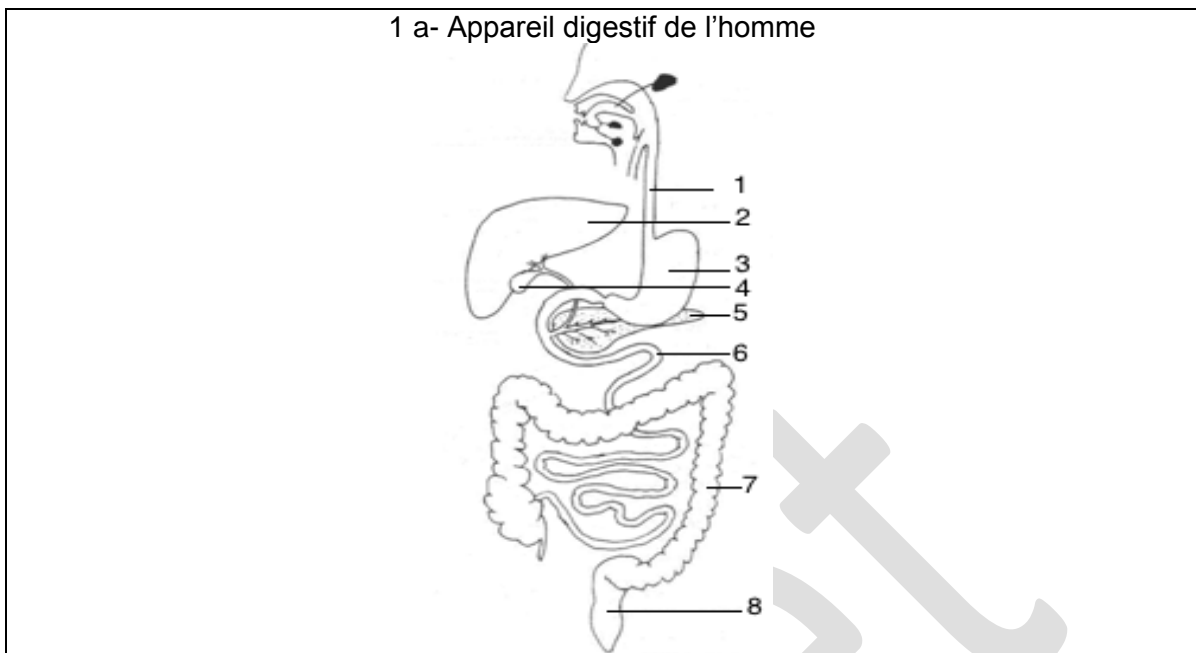


Cependant, bien qu'aucun cas n'ait été signalé à ce jour, le stéviol pourrait provoquer des allergies chez les personnes allergiques aux plantes de la famille des astéracées (marguerite, pissenlit, chrysanthème, etc.).

En 1931, les scientifiques français M. Bridel et R. Lavieille ont été les premiers à présenter leur découverte de la structure du stéviol à l'Académie des Sciences.

Au laboratoire, ils ont réalisé une hydrolyse du stéviol en présence d'acide sulfurique (à 5% massique) en portant le mélange réactionnel à ébullition pendant 3 heures dans un montage à reflux. Après refroidissement du mélange, ils ont obtenu un produit sous forme cristallisée appelé « stéviol » et une solution contenant du glucose. Dans l'organisme humain, l'hydrolyse du stéviol en stéviol et glucose s'effectue dans le tube digestif grâce au genre *Bacteroides* de la flore commensale intestinale.

Document 1 : digestion et produits d'hydrolyse du stéviol



Formules chimiques de quelques molécules

Les molécules représentées dans les documents c et d sont issues directement de l'hydrolyse du stéviol

1b. stéviolside	1c . Stéviol	1d . Glucose sous sa forme cyclisée : le D-glucopyranose
<p>The structure shows a steviol aglycone core with multiple glycosidic chains attached to its various hydroxyl groups. The aglycone has a methyl group (H₃C) and a vinyl group (=CH₂) on the C-13 position.</p>	<p>The structure shows the steviol aglycone, a pentacyclic triterpene with a methyl group (H₃C) and a vinyl group (=CH₂) on the C-13 position, and a carboxylic acid group (-COOH) on the C-14 position.</p>	<p>The structure shows the cyclic form of D-glucose, a six-membered pyranose ring with hydroxyl groups at the C-2, C-3, and C-6 positions.</p>
<p>Formule brute du stéviolside $C_{38}H_{60}O_{18}$</p>	<p>Formule brute du stéviol $C_{20}H_{30}O_3$</p>	

1 Hydrolyse du stéviolside

- 1.1 Après avoir indiqué les légendes du schéma du document 1 (reporter sur la copie les numéros des légendes et compléter), rappeler ce qu'est la digestion et préciser le nom de l'organe siège de l'absorption des oses.
- 1.2 Lors de la digestion des réactions d'hydrolyse ont lieu. Rappeler ce qu'est une hydrolyse et l'illustrer par un exemple de votre choix.
- 1.3 Repérer et encadrer, sur la formule de la molécule de stéviolside, les motifs qui permettent de justifier que l'hydrolyse d'une molécule de stéviolside libère du glucose.
- 1.4 A partir des formules brutes, écrire et ajuster l'équation de la réaction d'hydrolyse du stéviolside.
- 1.5 Justifier les conditions opératoires mises en œuvre au laboratoire pour réaliser la réaction d'hydrolyse du stéviolside.
- 1.6 Comment expliquer que dans l'organisme humain les bactéries du genre *Bacteroides* permettent l'hydrolyse rapide du stéviolside à 37 °C et à un pH proche de la neutralité ?

2 Le risque allergique du stéviolside extrait de la *Stevia*

Le produit d'extraction et de purification du stéviolside est considéré comme potentiellement allergène car il est susceptible de provoquer une réaction allergique chez une personne après contact ou ingestion. Un allergène est un antigène qui provoque des réactions anormales et exagérées du système immunitaire.

- 2.1 Indiquer pourquoi le produit d'extraction du stéviolside est considéré comme un antigène.
- 2.2 On observe en cas d'allergie une forte réaction inflammatoire caractérisée par certains signes cliniques. Relier chacun de ces signes au mécanisme physiologique associé.

Signes cliniques

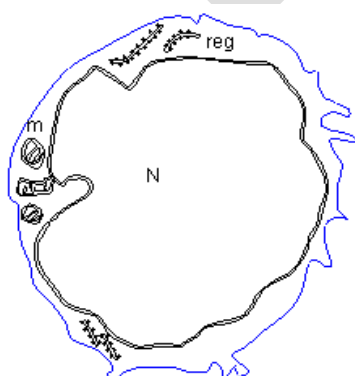
Rougeur, chaleur
Douleur
Œdème

Mécanismes physiologiques

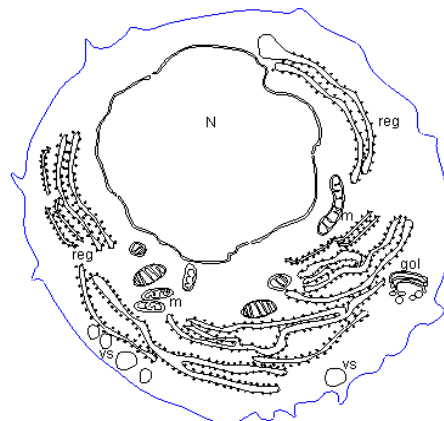
Exsudation de plasma
 Stimulation des fibres nerveuses
 Dilatation des vaisseaux sanguins

Dans le cas d'une réponse immunitaire allergique les plasmocytes, issus de la différenciation des lymphocytes B, produisent massivement des anticorps dirigés contre l'allergène.

Le document 2 ci-dessous présente l'organisation d'un lymphocyte B et d'un plasmocyte :



N : noyau
m : mitochondrie
vs : vésicule de sécrétion
gol : "golgi"
reg : réticulum



Lymphocyte B

Plasmocyte

- 2.3 Mettre en relation les modifications structurales observées lors de la différenciation du lymphocyte B en plasmocyte, avec la fonction du plasmocyte.

Partie 2 : Les édulcorants (12 points)

Problématique : *Peut-on remplacer le sucre par des édulcorants ?*

M. X consulte son médecin pour divers troubles de santé. A l'aide des informations fournies par M. X sur son poids (110 kg) et sa taille (1,80m), le médecin consulte le tableau des indices de masse corporelle (IMC) et lui indique qu'il a un problème d'obésité. Il lui prodigue un premier conseil : un changement de régime alimentaire s'impose, avec notamment une réduction très nette de la consommation des sucres rapides (saccharose par exemple). Le médecin précise toutefois à M. X qu'il ne s'agit pas de supprimer totalement la consommation de sucres rapides (saccharose par exemple).

Document 3 – Tableau des IMC (Indice de Masse Corporelle)

pois (kg) Taille (cm)	55	58	60	63	65	68	70	73	75	78	80	83	85	88	90	93	95	98	100	103	105	108	110
145,0	26,2	27,3	28,5	29,7	30,9	32,1	33,3	34,5	35,7	36,9	38,0	39,2	40,4	41,6	42,8	44,0	45,2	46,4	47,6	48,8	49,9	51,1	52,3
147,5	25,3	26,4	27,6	28,7	29,9	31,0	32,2	33,3	34,5	35,6	36,8	37,9	39,1	40,2	41,4	42,5	43,7	44,8	46,0	47,1	48,3	49,4	50,6
150,0	24,4	25,6	26,7	27,8	28,9	30,0	31,1	32,2	33,3	34,4	35,6	36,7	37,8	38,9	40,0	41,1	42,2	43,3	44,4	45,5	46,6	47,7	48,8
152,5	23,6	24,7	25,8	26,9	27,9	29,0	30,1	31,2	32,3	33,4	34,5	35,6	36,7	37,8	38,9	39,8	40,9	41,9	43,0	44,1	45,1	46,2	47,3
155,0	22,9	23,9	25,0	26,0	27,1	28,1	29,1	30,2	31,3	32,3	33,4	34,5	35,6	36,7	37,8	38,9	39,9	40,9	41,9	42,9	43,9	44,9	45,9
157,5	22,2	23,2	24,2	25,2	26,2	27,2	28,2	29,2	30,2	31,3	32,3	33,3	34,3	35,3	36,3	37,3	38,3	39,3	40,3	41,3	42,3	43,3	44,3
160,0	21,5	22,5	23,4	24,4	25,4	26,4	27,3	28,3	29,3	30,3	31,3	32,2	33,2	34,2	35,2	36,1	37,1	38,1	39,1	40,0	41,0	42,0	43,0
162,5	20,8	21,8	22,7	23,7	24,6	25,6	26,5	27,5	28,4	29,3	30,3	31,2	32,2	33,1	34,1	35,0	36,0	36,9	37,8	38,7	39,6	40,5	41,4
165,0	20,2	21,1	22,0	23,0	23,9	24,8	25,7	26,6	27,5	28,4	29,3	30,2	31,1	32,0	33,0	34,0	34,9	35,8	36,7	37,6	38,5	39,4	40,3
167,5	19,6	20,5	21,4	22,3	23,2	24,1	24,9	25,8	26,7	27,6	28,5	29,4	30,3	31,2	32,1	33,0	33,9	34,8	35,7	36,6	37,5	38,4	39,3
170,0	19,0	19,9	20,8	21,6	22,5	23,4	24,2	25,1	26,0	26,8	27,7	28,5	29,4	30,3	31,1	32,0	32,9	33,7	34,6	35,5	36,4	37,3	38,1
172,5	18,5	19,3	20,2	21,0	21,8	22,7	23,5	24,4	25,2	26,0	26,9	27,7	28,6	29,4	30,3	31,1	31,9	32,8	33,6	34,5	35,4	36,3	37,1
175,0	18,0	18,8	19,6	20,4	21,2	22,0	22,9	23,7	24,5	25,3	26,1	26,9	27,8	28,6	29,4	30,3	31,1	31,9	32,7	33,5	34,4	35,3	36,1
177,5	17,5	18,3	19,0	19,8	20,6	21,4	22,2	23,0	23,8	24,6	25,4	26,2	27,0	27,8	28,6	29,4	30,2	31,0	31,8	32,6	33,4	34,2	35,0
180,0	17,0	17,7	18,5	19,3	20,1	20,8	21,6	22,4	23,2	24,0	24,7	25,5	26,3	27,1	27,8	28,6	29,4	30,2	31,0	31,8	32,6	33,4	34,2
182,5	16,5	17,3	18,0	18,8	19,5	20,3	21,1	21,9	22,7	23,5	24,3	25,1	25,9	26,7	27,5	28,3	29,1	29,9	30,7	31,5	32,3	33,1	33,9
185,0	16,1	16,8	17,5	18,3	19,0	19,7	20,5	21,2	22,0	22,8	23,6	24,4	25,2	26,0	26,8	27,6	28,4	29,2	30,0	30,8	31,6	32,4	33,2
187,5	15,6	16,4	17,1	17,8	18,5	19,2	19,9	20,6	21,3	22,1	22,9	23,7	24,5	25,3	26,1	26,9	27,7	28,5	29,3	30,1	30,9	31,7	32,5
190,0	15,2	15,9	16,6	17,3	18,0	18,7	19,4	20,1	20,8	21,5	22,2	22,9	23,6	24,3	25,0	25,7	26,4	27,1	27,8	28,5	29,2	29,9	30,6

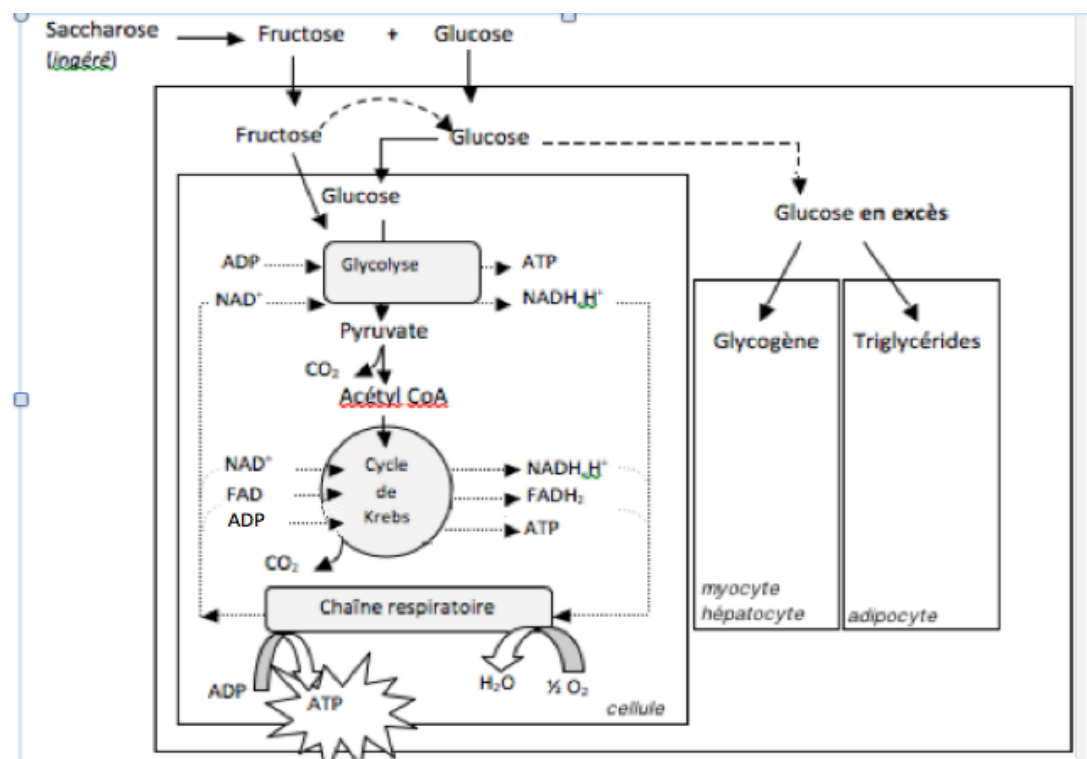
Classification de la corpulence en fonction de l'IMC :

maigreur
 normal
 surpoids
 obésité

Document 4 – Métabolisme cellulaire du glucose

4.a. Quelques voies du métabolisme cellulaire du glucose

(le chemin sous forme de tirets est mis en jeu lors d'une consommation excessive de saccharose)



Remarque : les coefficients stœchiométriques ne sont pas représentés

4.b. Bilans énergétiques du catabolisme du glucose dans les cellules

(données quantitatives)

Synthèse directe d'ATP lors du catabolisme du glucose	
	QUANTITE D'ATP FORMÉES (EXPRIMÉE EN NOMBRE DE MOLES PAR MOLE DE GLUCOSE CATABOLISÉ)
Glycolyse	2
Cycle de Krebs	2

Synthèse d'ATP obtenue par réoxydation des cofacteurs réduits au niveau de la chaîne respiratoire		
Cofacteurs réduits	Quantité de cofacteur réduit formé (exprimée en nombre de moles par mole de glucose catabolisée)	Quantité d'ATP formées (exprimée en nombre de moles par mole de cofacteur réoxydé)
NADH, H+	10	3
FADH ₂	2	2

Document 5 : colonisation microbienne du tractus gastro intestinal humain d'après Holzapfel and al. (1998)

Estomac et Duodénum
($10^1 - 10^3$ CFU/ml)
Lactobacilles
Streptocoques
Levures

Jéjunum et Iléon
($10^4 - 10^8$ CFU/ml)
Lactobacilles *Bacteroides*
Entérobactéries Bifidobactéries
Streptocoques Fusobactéries

Côlon
($10^{10} - 10^{12}$ CFU/g)
Bacteroides *Clostridias* *Pseudomonas*
Bifidobactéries Veillonella Levures
Streptocoques Lactobacilles Protozoaires
Fusobactéries *Proteus*
Entérobactéries Staphylocoques

Les récepteurs du goût sucré se trouvent dans la bouche, au niveau de la langue.

L'absorption des oses se fait au niveau du duodénum.

Document 6 – Caractéristiques de quelques édulcorants

Edulcorant (molécule au pouvoir sucrant)	SACCHAROSE	STEVIA (STEVIOSIDE)	ASPARTAME	SUCRALOSE
Origine	naturelle	naturelle	synthétique	synthétique
Pouvoir sucrant	1	100 à 300	200	600
Apport énergétique/g	4 kcal ou 16,75 kJ	0 cal 0 J	0 cal 0 J	0 cal 0 J
Nombre de moles d'ATP formées/mole ingérée	76	0	0	0
Contre indications	Prise de poids, caries	Suspicion d'un risque allergique. Etudes incomplètes	Suspensions d'effet cancérogène et de naissances prématurées. Etudes incomplètes	Suspicion d'un risque allergique. Etudes incomplètes

1. Présenter la démarche suivie par le médecin pour déterminer la corpulence de M. X.
2. En exploitant le document 4, préciser les voies métaboliques à l'origine de l'ATP produit dans la cellule et déterminer la quantité d'ATP formée pour une mole de glucose.
3. Expliquer, en exploitant le document 4, la relation de cause à effet qu'il peut y avoir entre une consommation excessive de sucre (saccharose) et l'obésité.
4. L'hydrolyse du stéviolside par les bactéries du genre *Bacteroides* conduit à la production de glucose. Pourtant, l'ingestion de stéviolside comme édulcorant n'entraîne pas l'absorption de glucose. Expliquer cette contradiction apparente en utilisant le document 5.
5. M. X apprécie beaucoup le goût sucré et peine à s'en passer. Il envisage donc d'essayer des édulcorants de substitution au saccharose. Plusieurs molécules existent sur le marché : Stevia, aspartame, sucralose, ...
M. X découvre les données du document 6 dans une brochure et décide d'utiliser un de ces édulcorants de substitution.
A partir des informations apportées par ce document, expliquer pourquoi M. X a fait ce choix, et pourquoi il décide cependant d'en modérer son utilisation.
Des données chiffrées sont attendues.