

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
E4 CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE : SCIENCES

Toutes options

Durée : 120 minutes

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice**

Les candidats traiteront chaque partie sur des feuilles séparées

Le sujet comporte 10 pages

PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE10 points
PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE.....10 points

SUJET

Thème : Abeilles et miel

PARTIE 1 : BIOLOGIE – ÉCOLOGIE

Depuis le milieu des années 1990, les apiculteurs de nombreux pays européens sont confrontés à des mortalités importantes de leurs colonies d'abeilles. Au-delà des conséquences sur le secteur apicole lui-même, les enjeux agricoles et écologiques de la disparition des abeilles sont considérables.

1- L'abeille domestique, *Apis mellifera*, est un insecte social domestiqué par l'Homme pour ses différents produits tels que le miel, la gelée royale, la cire, le pollen et la propolis. Le **document 1** présente la morphologie d'une abeille.

Identifier le sous-groupe d'êtres vivants auquel appartient l'abeille, à l'aide de la clé de détermination du **document 2**. Indiquer la démarche suivie.

2- Le **document 3** présente les difficultés rencontrées par les apiculteurs corses depuis quelques années en ce qui concerne la baisse de production de miel.

Retrouver trois causes de mortalité des colonies d'abeilles.

3- Le **document 4** présente quelques ennemis biologiques de la ruche.

3-1 Expliquer en quoi le varroa est un parasite, en précisant ses effets sur l'abeille.

3-2 Expliquer en quoi le frelon asiatique est un prédateur, en précisant ses effets sur l'abeille.

4- De nombreuses menaces pèsent sur les colonies d'abeilles, qui sont pourtant indispensables pour la nature et l'agriculture (**document 5**).

4-1 Repérer les conséquences que pourraient engendrer la disparition des colonies d'abeilles pour les écosystèmes.

4-2 Montrer et expliquer les conséquences que pourraient engendrer la disparition des colonies d'abeilles pour les productions agricoles.

5- Le miel est composé avant tout de sucres, raison pour laquelle on pourrait s'attendre à ce qu'il engendre une rapide augmentation du taux de glycémie, c'est-à-dire qu'il entraîne un Indice Glycémique élevé.

Le **document 6** présente un classement glycémique suivant divers types de miel.

5-1 Relever les 3 facteurs agissant sur l'indice glycémique d'un miel.

Le **miel d'acacia**, comme la plupart des aliments à faible indice glycémique, est préconisé pour un diabétique.

5-2 En vous appuyant sur le **document 7**, montrer les effets bénéfiques de la consommation d'aliments à faible indice glycémique par un diabétique.

PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE

Les miels ont des origines botaniques bien définies et possèdent ainsi, chacun, des caractéristiques particulières.

Un commerçant veut vérifier cette origine après l'achat de « miel de nectar » auprès d'un grossiste.

1- Composition du miel et pouvoir sucrant

Le miel est composé de sucres, d'eau et d'autres substances. Les principaux sucres sont le glucose et le fructose. Le fructose a un pouvoir sucrant environ 2 fois plus important que celui du glucose.

1-1 En s'appuyant sur le **document 8**, déterminer la formule brute du glucose, puis celle du fructose.

1-2 Choisir et donner parmi les propositions ci-dessous celle qui qualifie ces deux sucres :
développés - isomères - ioniques - molaires

1-3 Recopier et citer le nom des groupements fonctionnels qui différencient ces deux sucres.

1-4 Émettre une hypothèse sur la raison de la différence de pouvoir sucrant entre le glucose et le fructose.

2- Le pH du miel et son origine botanique

Le commerçant se rend dans un laboratoire d'analyse avec un pot de miel portant l'indication « miel de nectar ». La connaissance du pH du miel va permettre de déterminer son origine. Le laboratoire dispose des informations suivantes :

miel de nectar : $3,5 \leq \text{pH} \leq 4,5$; miel de miellat : $4,5 \leq \text{pH} \leq 5,5$; miel de châtaignier : $\text{pH} > 5,5$

Un technicien de ce laboratoire va déterminer ce paramètre en réalisant le protocole présenté dans le **document 9**.

2-1 Nommer la verrerie qui a permis le prélèvement du volume $V_1 = 50,0$ mL de la solution de miel.

Le volume équivalent de solution d'hydroxyde de sodium versée a pour valeur : $V_{2E} = 6,0 \text{ mL}$.

2-2 Pour ce dosage, on montre qu'au point d'équivalence, on a la relation suivante :

$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_{2E}$, C_1 est la valeur de la concentration $[H^+]$ en ions H^+ de la solution S_0 .

2-2-1 Calculer la valeur de la concentration C_1 de la solution de miel.

2-2-2 La valeur de la concentration C_M en ions H^+ du miel pur se calcule ainsi :

$C_M = 10 \times C_1$, en déduire la valeur du **pH** du miel.

2-3 Indiquer, en justifiant, si l'indication concernant l'origine botanique (miel de nectar) du miel est correcte.

Donnée : $\text{pH du miel} = -\log C_M$

3- L'espèce humaine est-elle plus « puissante » que celle des abeilles ?!

Lors de la montée d'un étage de hauteur $h = 2,5 \text{ m}$, Camille, une personne de masse $m_c = 70 \text{ kg}$, développe une puissance musculaire $P_c = 100 \text{ W}$.

3-1 Calculer la puissance massique P_{mass} de Camille en W/kg .

Donnée : Expression de la puissance massique $P_{\text{mass}} = \text{puissance musculaire} \div \text{masse}$

3-2 En partant du sol, une abeille de masse $m_A = 1 \text{ g}$ (ou $0,001 \text{ kg}$) atteint, par un vol vertical, une hauteur $h = 2,5 \text{ m}$ en une durée $\Delta t = 3 \text{ s}$.

3-2-1 Calculer le travail du poids $W(P)$ de l'abeille lors de ce vol.

Donnée : Intensité de la pesanteur terrestre : $g = 10 \text{ N/kg}$

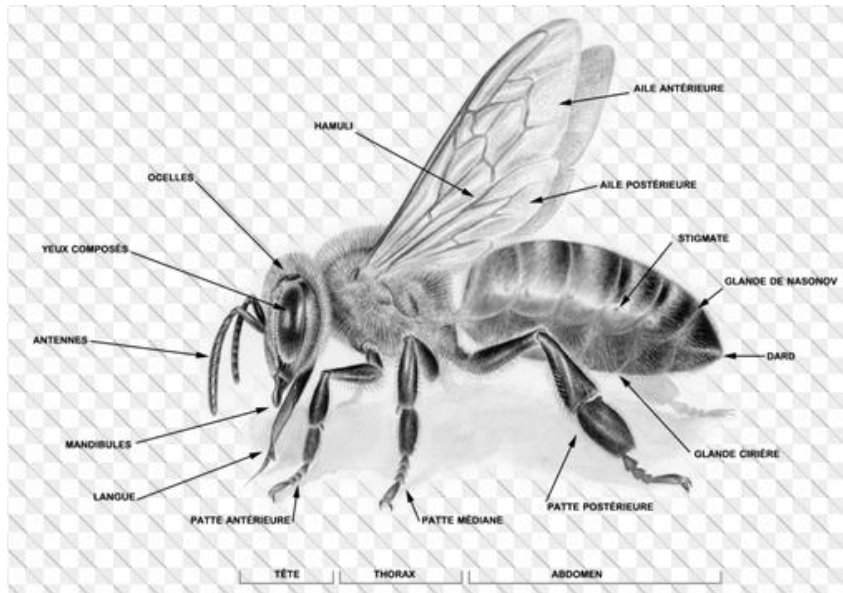
L'énergie musculaire E que doit fournir l'abeille pendant ce déplacement a la même valeur que le travail du poids $W(P)$, mais en valeur positive (c'est à dire sans le signe -).

3-2-2 En déduire la puissance musculaire P_A développée par l'abeille durant cette montée.

3-2-3 Calculer, de la même façon qu'en 3.1, la puissance massique P_{mass} de l'abeille.

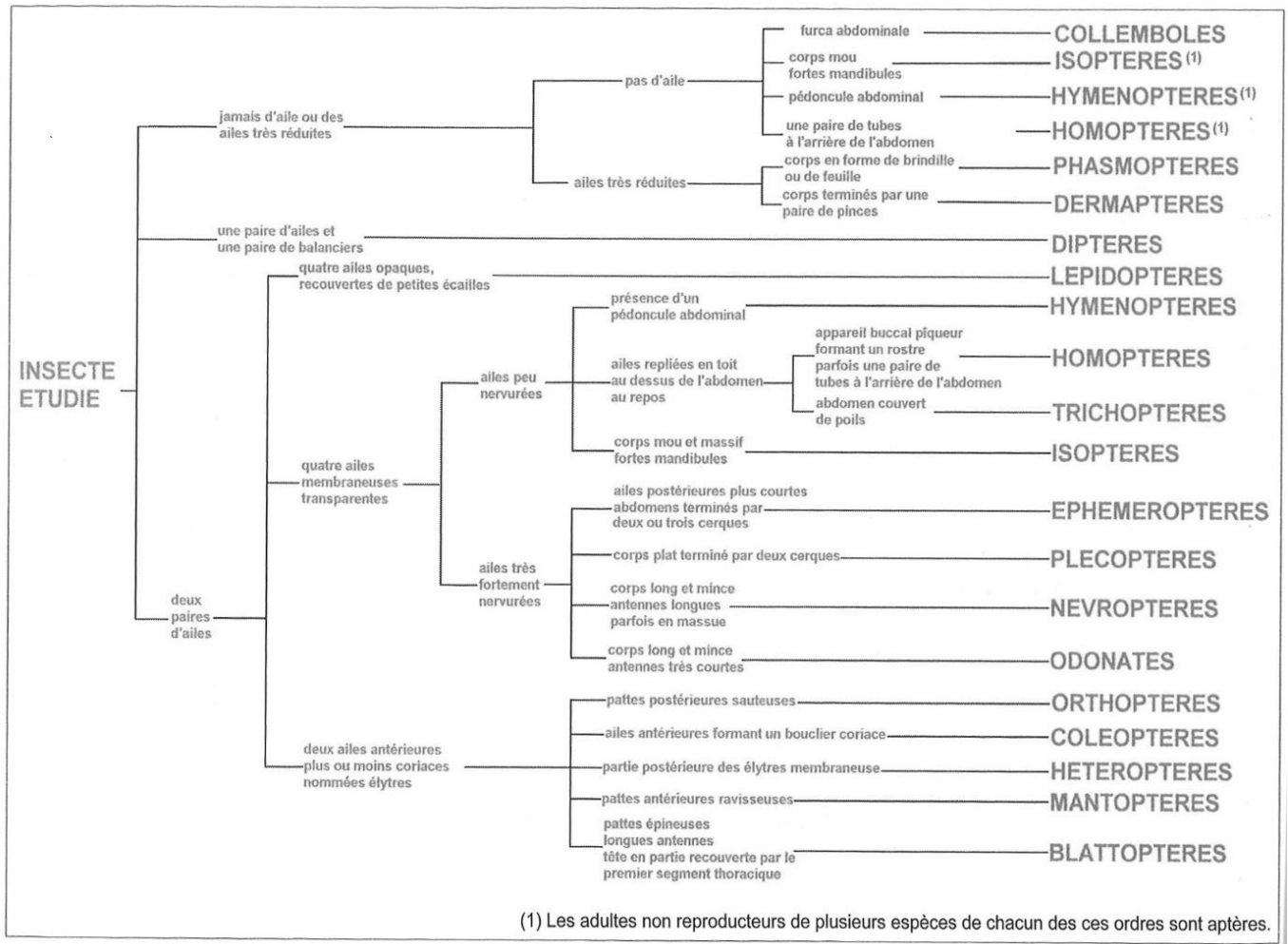
3-3 Apporter une réponse à la question posée ci-dessus : « **L'espèce humaine est-elle plus « puissante » que celle des abeilles ?!** »

DOCUMENT 1
Morphologie de l'abeille
 (https://ialo.fr)



DOCUMENT 2
Clé de détermination des principaux ordres d'insectes
 (D'après manuel 1ère et Term Bac Pro, Vuibert)

Clé de détermination des principaux ordres d'insectes



DOCUMENT 3
Produire pollen et propolis : une nécessité économique
(D'après Corse matin, 10 mars 2018)

Connaître et développer une production insulaire de pollen et propolis, en parallèle des miels de la filière, tel est l'objectif du programme « Les principes actifs des produits de la ruche », mené par le CNRS et le syndicat AOP Mele di Corsica.

Car les enjeux sont de taille : « Cela fait plusieurs années que nous faisons de mauvaises saisons, mais cette année a été la pire, déplore Pierre Torre, président du syndicat AOP Mele di Corsica. Le miel est de plus en plus rare. »

Une rareté imputée principalement au changement climatique. Sécheresse, vents, tempêtes, pluies violentes... Des perturbations météorologiques qui nuisent à la végétation et, par ricochet, à la production des abeilles.

La problématique des pesticides a aussi été évoquée. Bien que l'île ne semble pas, pour les apiculteurs, aussi touchée que d'autres régions de France, ils admettent que l'on ne « dispose pas de toutes les informations sur ce sujet ».

Sans compter l'inconnue de l'effet de traitement sur les insectes piqueurs, dont les sécrétions permettent aux abeilles de faire une partie de leurs miels : les miellats (chênaie, miellat de Metcalfa, châtaigneraie...).

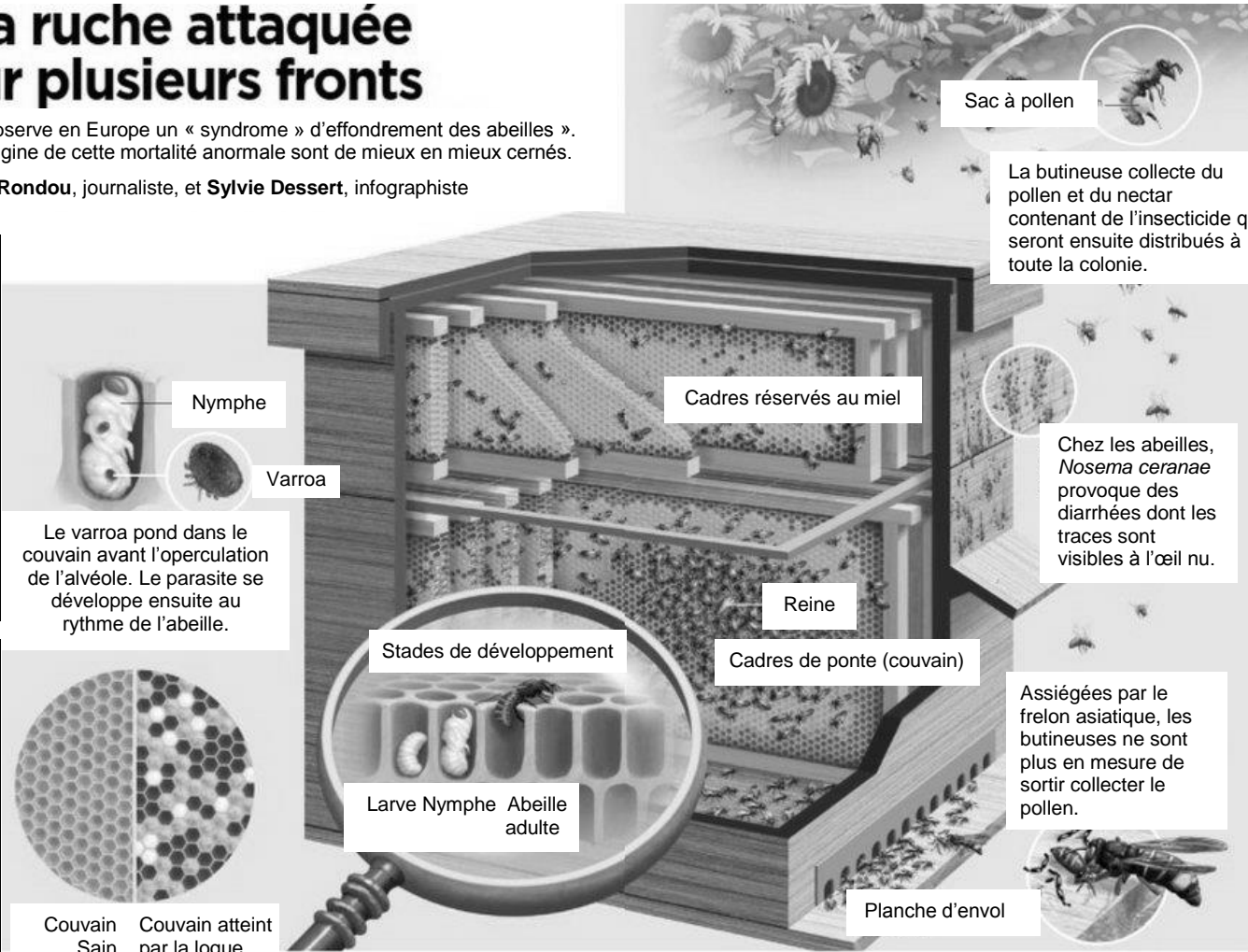
À cela s'ajoute l'inquiétude de maladies végétales telles que celles provoquées par la bactérie *Xylella*, qui pourraient avoir des effets nocifs sur la végétation insulaire.

DOCUMENT 4
Causes biologiques de mortalité des abeilles
 (Source : <http://planete.gaia.free.fr>)

La ruche attaquée sur plusieurs fronts

Depuis 1998, on observe en Europe un « syndrome » d'effondrement des abeilles ». Les ennemis à l'origine de cette mortalité anormale sont de mieux en mieux cernés.

Lucie Rondou, journaliste, et Sylvie Dessert, infographiste



Varroa destructor

Type de menace : Parasite

Premières observation : 1904 (monde) 1982 (France)

Symptômes : Abeilles traînantes, ailes atrophiées, abdomen raccourci

Conséquences : Mort de la colonie constatée 6 mois à 2 ans après l'infestation Transmet 9 virus

LOQUE AMÉRICAIN

Type de menace : Bactérie

Première observation : XVII siècle

Symptômes : Couvain en mosaïque

Conséquences : La colonie est décimée en quelques semaines. Apparition d'irrégularités dans les alvéoles : cellules vides, brunes ou non operculées.

NÉONICOTINOÏDES

Type de menace : Insecticide neurotoxique.

Première observation : Année 1990

Symptômes : Troubles neurologiques (orientation, mémoire, communication) ; troubles reproductifs ; affections respiratoires.

Conséquences : Des essais en plein champ ont montré une augmentation de mortalité due à certaines molécules.

Nosema ceranae

Type de menace : Champignon

Premières observations : 1990 (monde) 1998 (Europe)

Symptômes : Abeilles traînantes, dysenteries, intestin blanc (dissection)

Conséquences : Les spores se multiplient par millions dans les intestins de l'abeille. Une fois l'abeille tuée, la dépouille reste contagieuse.

FRELON ASIATIQUE

Type de menace : Prédateur

Première observation : 2004 (France)

Symptômes : Abeilles immobilisées sur la planche d'envol.

Conséquences : Baisse du butinage de 55 à 79 % selon les études, famine.

DOCUMENT 5
Indispensables pour la nature et pour l'agriculture
(D'après [www .euparl.europa.eu](http://www.euparl.europa.eu))

La problématique du déclin des abeilles concerne les espèces sauvages et domestiques.

Comme d'autres insectes pollinisateurs, les abeilles interviennent dans la reproduction de milliers de plantes à fleurs. Elles sont de ce fait indispensables à la biodiversité et au bon fonctionnement des écosystèmes.

Les pollinisateurs jouent aussi un rôle essentiel pour les cultures et pour le développement rural sur l'ensemble des continents. Selon les experts, les insectes pollinisateurs sont essentiels à plus de 70 % des principales plantes cultivées dans le monde, soit plus d'un tiers de la production végétale agricole mondiale pour l'alimentation. Selon des estimations rapportées par l'organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), la valeur monétaire des services de la pollinisation animale en agriculture serait proche de 200 milliards de dollars (surtout pour les fruits, les légumes et les plantes oléagineuses). L'apiculture est aussi reconnue pour sa contribution à la création de moyens d'existence durables, notamment dans les communautés locales des pays à faible et moyen revenu. En outre, les abeilles sont des bio-indicateurs de l'état de l'environnement, en termes de pollution ou de biodiversité végétale.

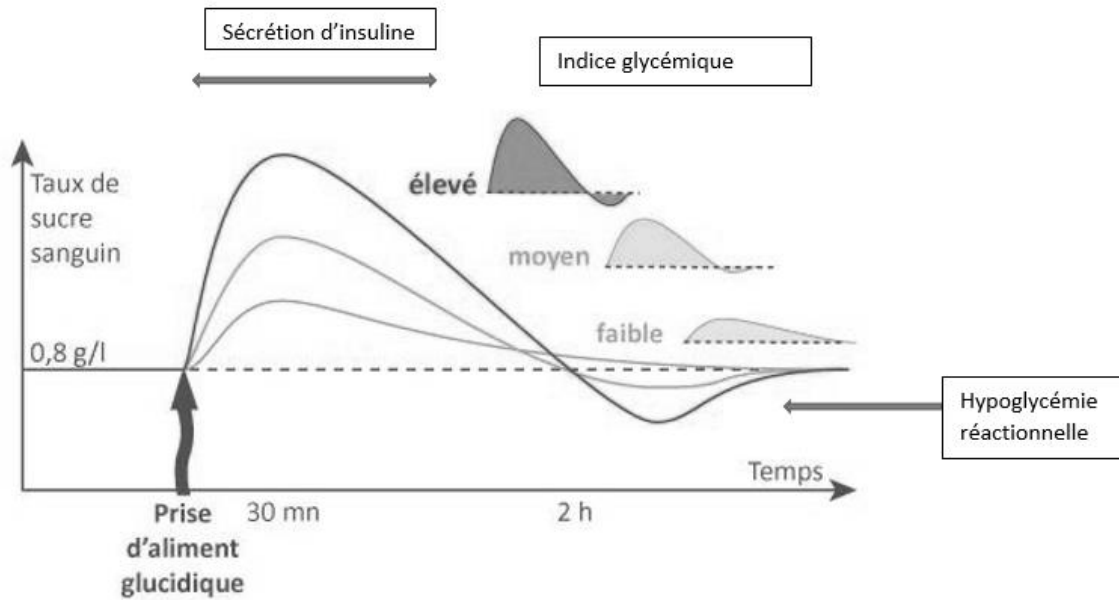
DOCUMENT 6
Indice glycémique et composition en fructose et glucose de différents miels
(Source :<https://bees4you.ch>)

Les indices glycémiques des miels se situent en général entre 35 et 80.

Type de miel	Taux de Fructose (g/100g)	Taux de Glucose (g/100g)	Indice Glycémique
Miel de tilleul (chauffé)	38,5	34,6	49,2
Miel de tilleul (non chauffé)	37	33,3	55,9
Miel d'acacia	43,5	29,2	53
Miel de bruyère	40,2	30,9	53,3
Miel de châtaignier	39,6	24,4	55,9
Miel de colza	37,9	38,9	64
Miel de forêt	31,1	26,7	88,6

DOCUMENT 7

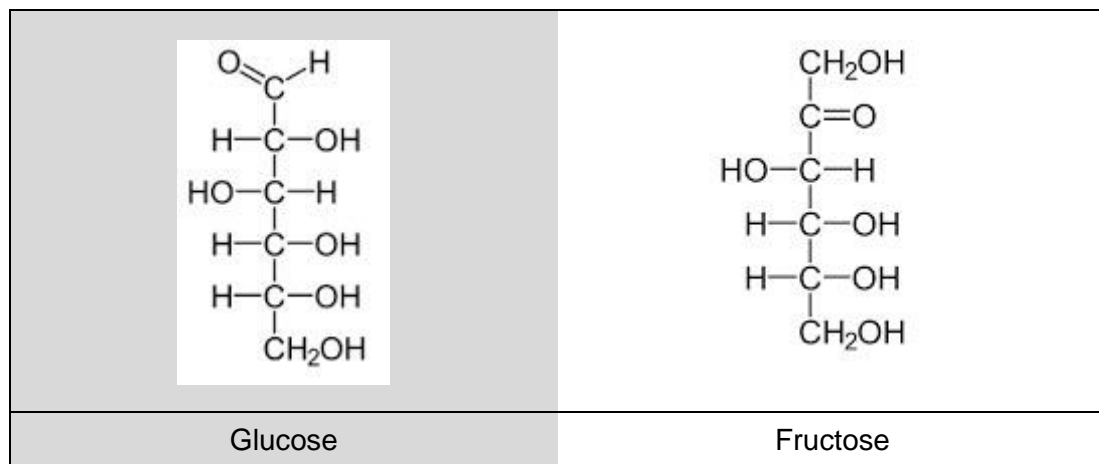
Indice glycémique des aliments et sécrétion d'insuline
(<https://play-fitness.fr/lindex-glycemique-insuline-et-pancreas>)



Une hypoglycémie réactionnelle provoque une réaction de faim précoce qui favorise la prise de poids.

DOCUMENT 8

Formules développées du glucose et du fructose



DOCUMENT 9

Protocole opératoire de dosage pH-métrique d'un échantillon de miel

D'après C.Barbier et Y.Pangaud

- Prélever 10 mL de miel puis les dissoudre dans 100 mL d'eau distillée, on obtient une solution appelée S_0
- Prélever un volume $V_1 = 50,0$ mL de cette solution et l'introduire dans un bécher.
- Agiter la solution à l'aide d'un agitateur magnétique.
- Introduire un pH-mètre préalablement étalonné puis lire le pH initial.
- Remplir la burette avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire :
 $C_2 = 1,6 \times 10^{-4}$ mol/L, puis l'ajuster à 0.
- Verser progressivement cette solution dans le bécher contenant les 50,0 mL de solution de miel.
- Relever la valeur du pH pour chaque ajout.