

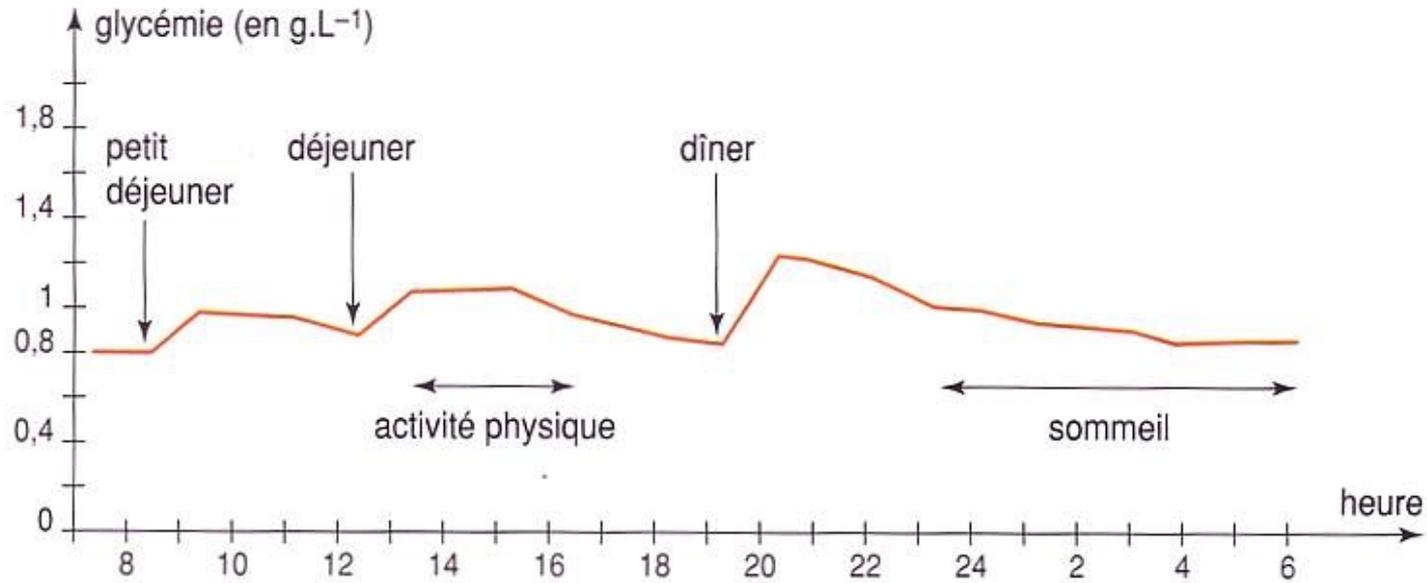
TP 5: Le rôle du foie dans la glycémie

Glycémie, glucose sanguin, foie, glycogène, stockage, déstockage, effecteur



Variation de la glycémie chez une personne de phénotype normal pendant 24h

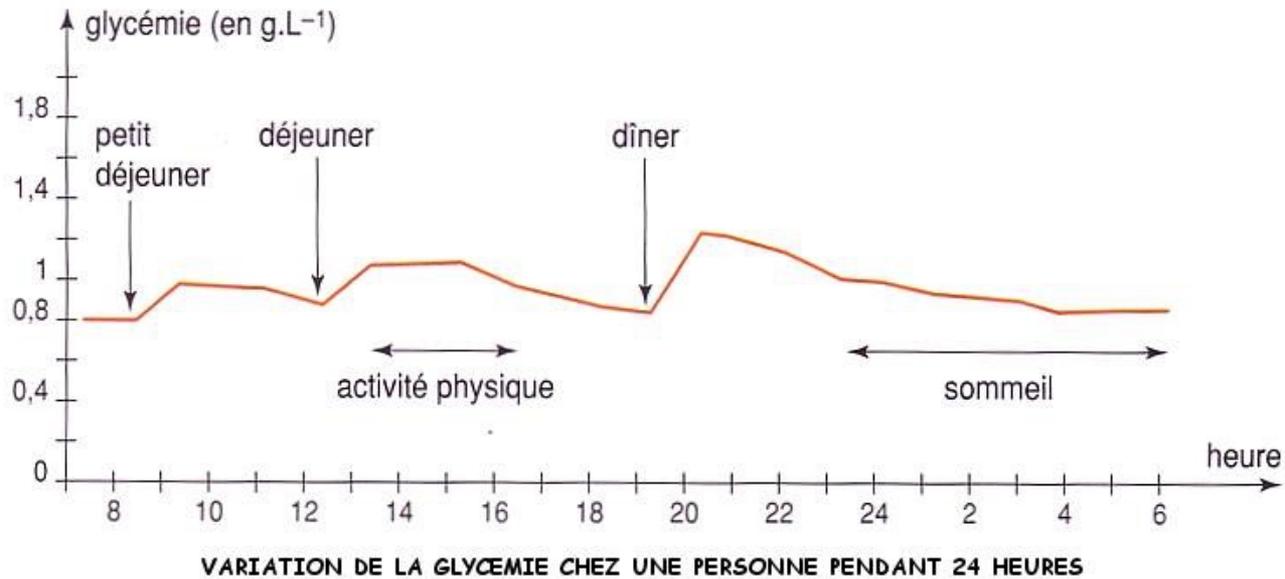
*Glycémie : taux de glucose dans le sang en g.L^{-1}



VARIATION DE LA GLYCEMIE CHEZ UNE PERSONNE PENDANT 24 HEURES

La glycémie (du grec *glukus* = doux et *haima* = sang) est la concentration de glucose dans le sang, ou plus exactement dans le plasma sanguin. La régulation de la glycémie met en œuvre des hormones (insuline, glucagon) ainsi que divers organes (pancréas, foie, rein). Chez l'homme, la glycémie est très finement régulée. Les valeurs de glycémie varient selon l'état nutritionnel (et le stress), en particulier la différence entre la glycémie à jeun et la glycémie post-prandiale (c'est-à-dire après un repas). Elle varie aussi en fonction de l'âge et en cas de gestation principalement. La valeur maximale à jeun, admissible pour ne pas être considérée diabétique, est de 1,26 g/l.

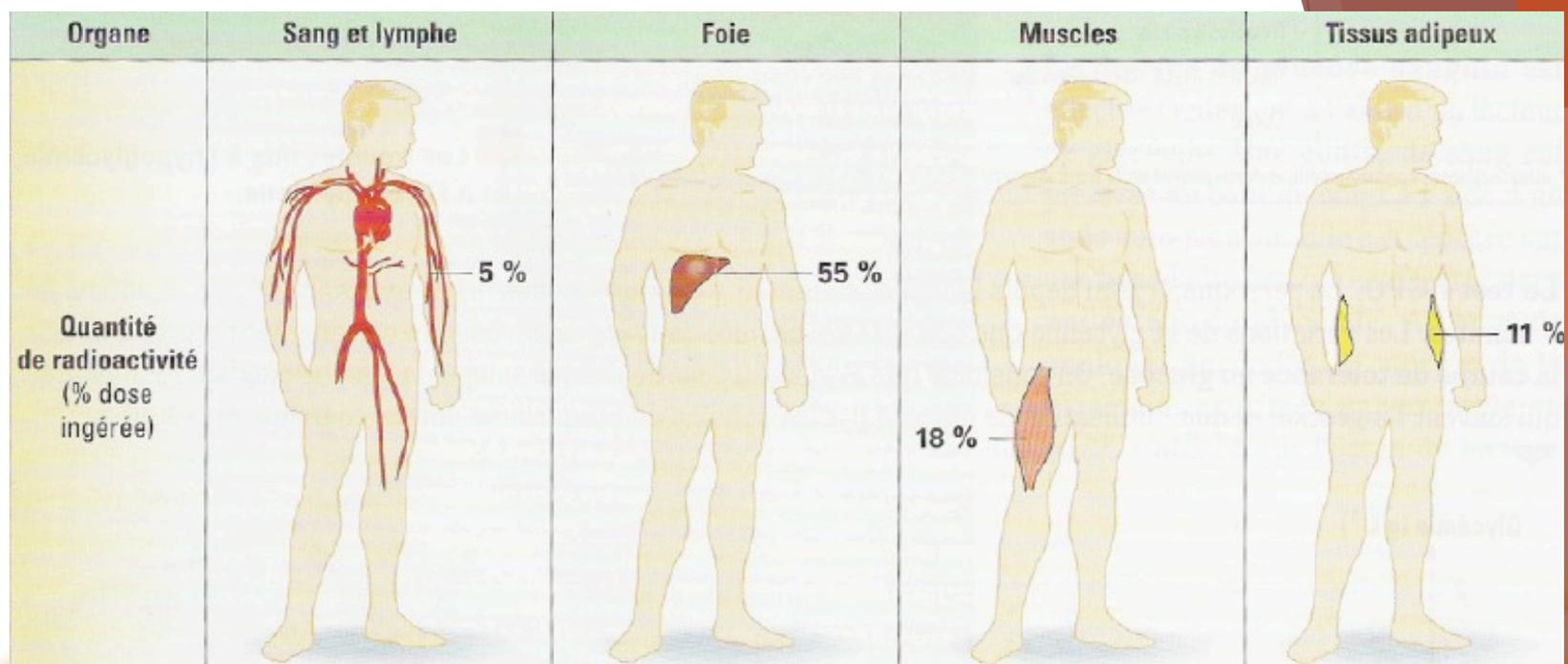
Source : wikipédia



Document 1 : Variation de la glycémie chez une personne

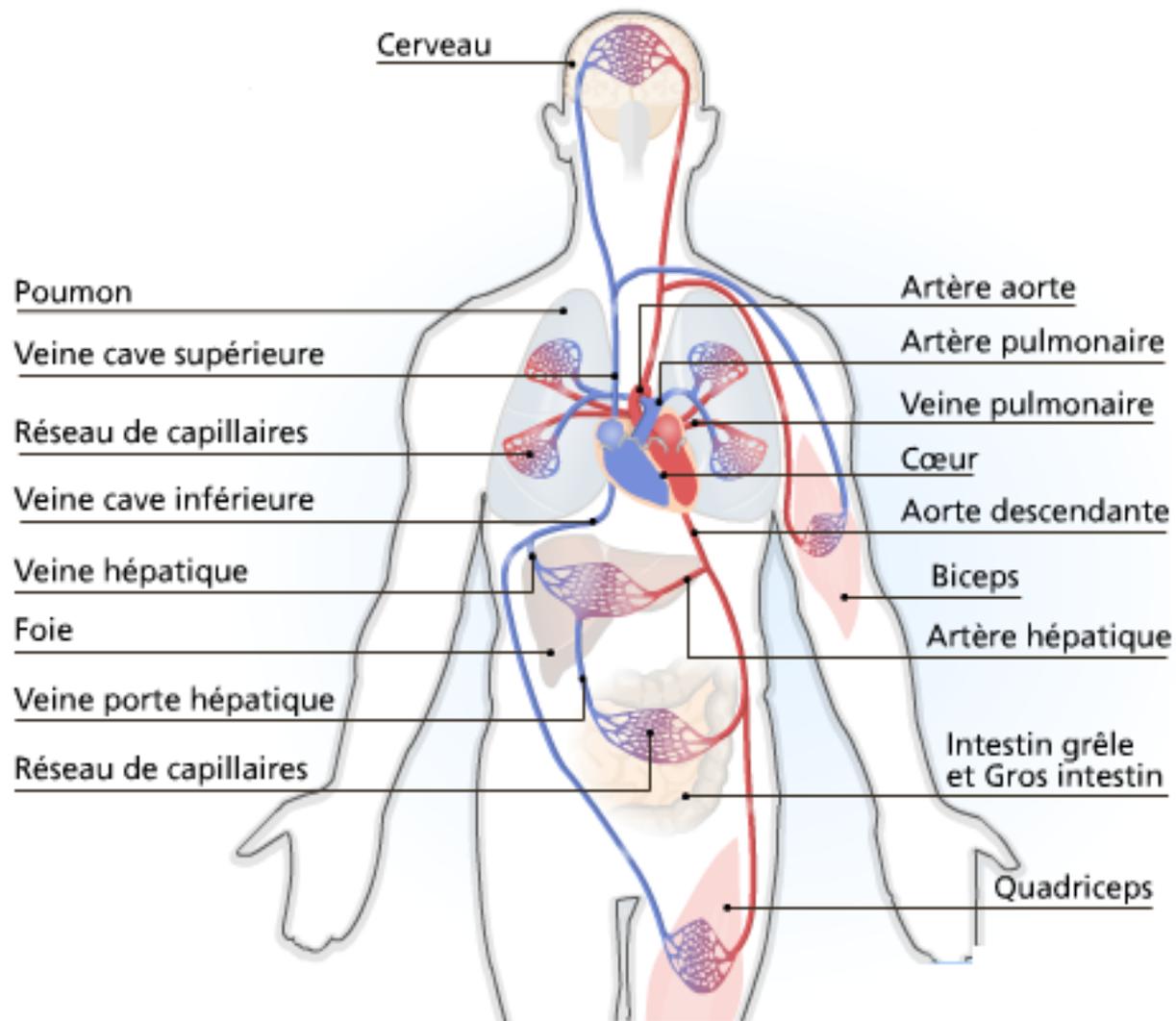
Au cours d'une journée, globalement la glycémie oscille entre 0.8g/L et 1.2 g/L. A jeun, sa valeur est de 0.8 g/L. Juste après un repas (apportant du glucose dans le sang), la glycémie ne dépasse pas 1.2 g/L (dans le cas du dîner) et se stabilise très rapidement aux alentours de 1g/L. Lors d'un exercice physique, on constate que la glycémie diminue très légèrement, mais ne descend pas en dessous des 0.8 g/L, alors que l'organisme (muscles, peau) prélève du glucose, source d'énergie.

Enfin pendant le sommeil, la glycémie tend à diminuer un peu et se stabiliser aux alentours de 0.8 g/L.



- 55% du glucose ingéré part dans le foie. Ce glucose semble être transformé dans les cellules hépatiques en glycogène, stocké dans le cytoplasme en dans des corps en rosettes.
 - 18% du glucose radioactif est envoyé aux muscles squelettiques. Il y est également stocké sous forme de glycogène.
 - un autre organe de stockage du glucose est le tissu adipeux, qui reçoit 11% du glucose ingéré, et le transforme sous de triglycérides contenus dans des gouttelettes lipidiques dans le cytoplasme des cellules adipeuses.
- Le sang présente un taux constant de glucose (5% du glucose radioactif ingéré).

Document : Schéma de la circulation sanguine générale

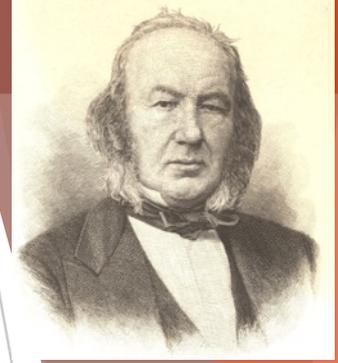


Bilan partiel: le maintien de la glycémie

La glycémie, taux de glucose dans le sang, est maintenue à une valeur constante, dite valeur consigne, d'environ 1g/L. Or sur une journée, les organes ont des besoins variables en glucose, et l'apport exogène de glucose, via l'alimentation est discontinu. L'organisme est donc capable de s'adapter afin de maintenir constante cette valeur consigne. Le foie, surtout, et dans une seconde mesure les muscles et le tissu adipeux, sont des organes de stockage du glucose. Cette molécule est stockée sous forme de glycogène dans le foie et les muscles et sous forme de triglycérides dans le tissu adipeux .

Enfin, la position du foie, sur le trajet de la circulation sanguine entre l'intestin et le cœur, semble être impliquée dans le maintien de la glycémie, il stocke le glucose, mais pourrait aussi le libérer selon les besoins. Reste à comprendre le rôle du pancréas très proche localement du foie.

L'expérience historique du foie lavé



En 1855, Claude Bernard réalise une expérience demeurée célèbre sous le nom de « foie lavé » et découvre ainsi la « matière glycogène ».

Il relate ainsi son expérience:

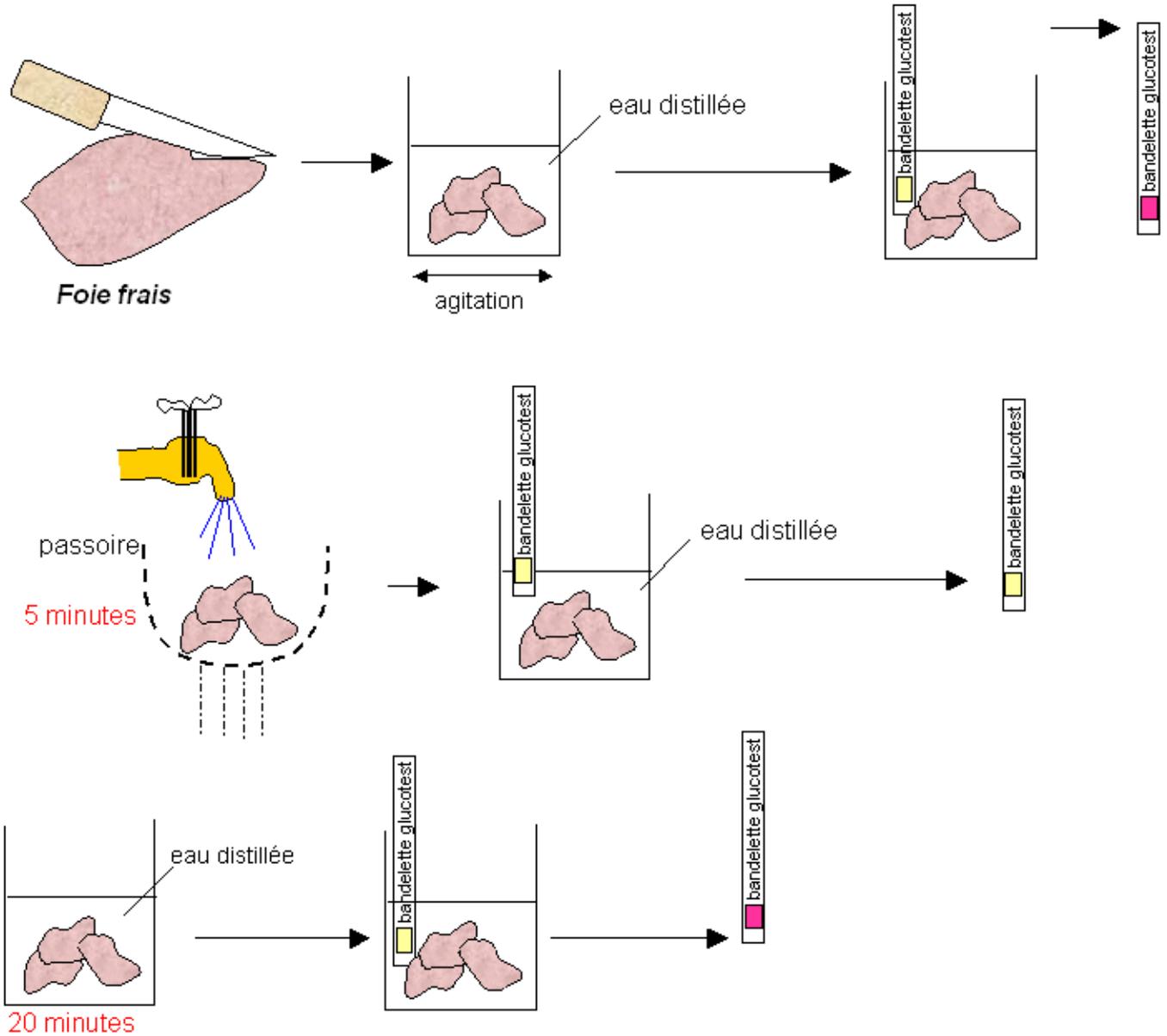
« J'ai choisi un chien adulte, vigoureux et bien portant [...] je le sacrifiai 7 heures après un copieux repas de tripes. Aussitôt, le foie fut enlevé, et cet organe fut soumis à un lavage continu par la veine porte [...] pendant 40 minutes. J'avais constaté au début de l'expérience que l'eau colorée en rouge qui jaillissait par les veines hépatiques était sucrée; je constatai, en fin d'expérience que l'eau parfaitement incolore qui sortait ne renfermait plus aucune trace de sucre [...].

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 complètement vide de sucre s'en trouvait pourvu très abondamment. » Il conclut ainsi:

« Cette expérience prouve que dans un foie frais, à l'état physiologique, c'est-à-dire en fonction, il y a deux substances:

- le sucre, très soluble dans l'eau, emporté par lavage;*
- une autre matière, assez peu soluble dans l'eau; c'est cette dernière substance qui, dans le foie abandonné à lui-même, se changea peu à peu en sucre. »*

Expériences du foie lavé



	Etape 1 : mise en évidence d'une libération de glucose par le foie	Etape 2 : recherche de glucose dans 20 g de foie lavé pendant 5 min	Etape 3 : recherche de la présence de glucose 30 min après lavage du foie
Paramètre recherché	Le taux de glucose	Le taux de glucose	Le taux de glucose
Conditions à respecter	Conditions physiologiques (eau + électrolytes)	Conditions physiologiques (eau + électrolytes)	Conditions physiologiques (eau + électrolytes)
Matériel utilisé pour chaque étape et description de la démarche suivie	1- découper 20g de foie 2- immerger dans liquide physio 3- agiter légèrement 4- tester la présence de glucose	1- laver abondamment avec la passoire les morceaux de foie pdt 5 min 2- étapes 2, 4 et 5	1- foie ayant reposé dans un liquide physiologique 2- répéter étapes 3 et 4
Mode de lecture des résultats	Bandelettes de glucose	Bandelettes de glucose	Bandelettes de glucose
Résultats attendus	Test positif	Test négatif	Test positif
Résultats obtenus	?	?	?

Étape 1: on constate que le foie contient du glucose soluble dans l'eau et est capable de le libérer.

Étape 2: le taux de glucose contenu dans le foie est limité. Après 5 minutes de lavage, il n'y a plus de glucose.

Étape 3: le foie est capable de restituer du glucose, 30 minutes après lavage, lorsqu'il est placé dans des conditions physiologiques

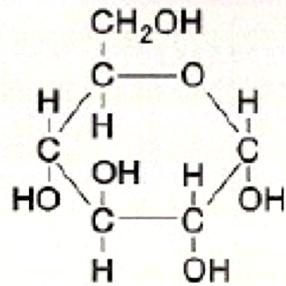
⇒ On en déduit que le foie contient une substance de stockage de glucose. Il s'agit du glycogène. Il est capable de transformer le glucose en glycogène = stockage et de façon réversible, de libérer le glucose en transformant le glycogène en glucose = libération.

⇒ Ces deux substances (glucose et glycogène) doivent avoir une chimie très proche...

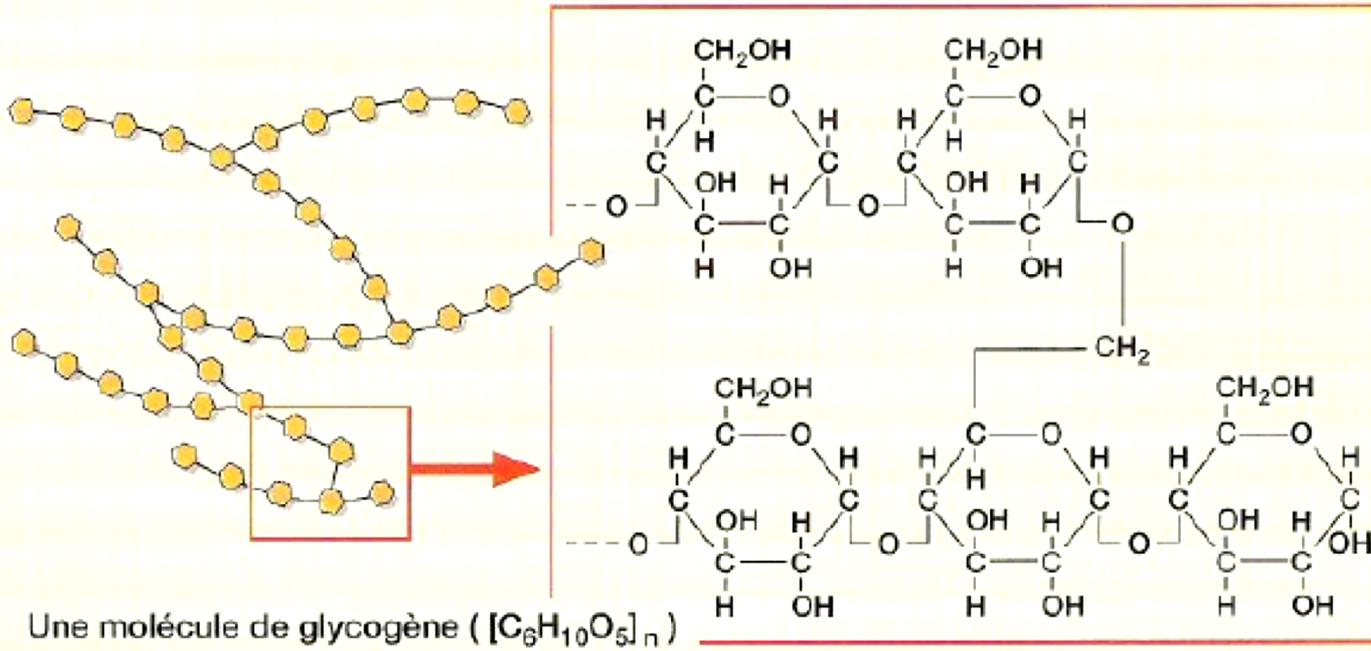
Bilan: le double rôle du foie dans la régulation de la glycémie

Le foie est un organe responsable du maintien de la glycémie.

Il est sensible à une valeur consigne de la glycémie (entre 0,9 et 1,1g/L chez l'Homme). Il reçoit de l'intestin, via la veine porte hépatique, le sang enrichi en glucose, après un repas, et stocke l'excès de glucose sous forme de glycogène. Lorsque la glycémie diminue (passe sous la valeur consigne lors d'un jeûne), le foie est capable de déstocker le glycogène en le transformant en glucose et d'alimenter les autres organes en passant par le cœur, via la veine hépatique.



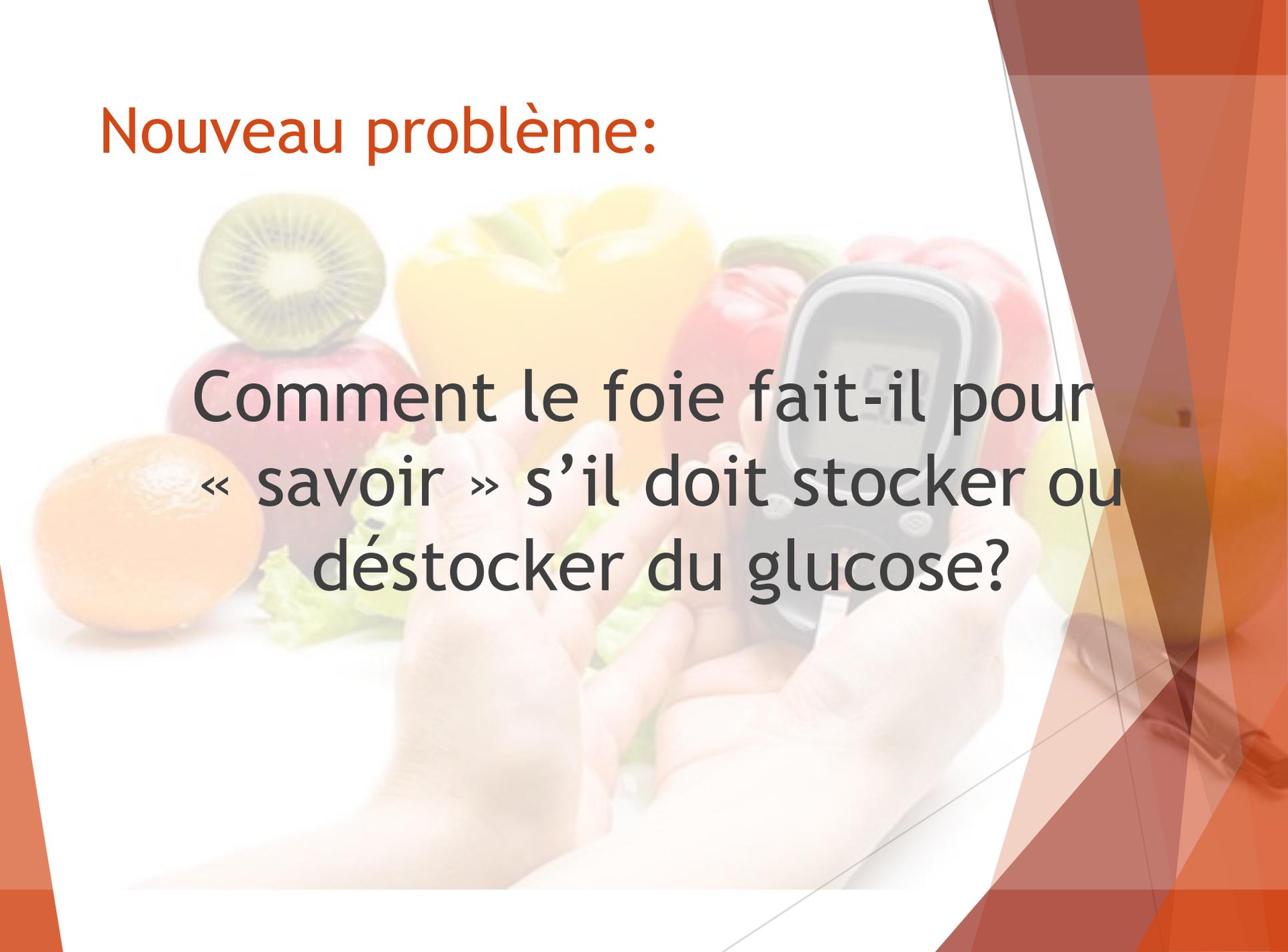
Une molécule de glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)



Le glycogène: polymère de glucose, molécule de stockage

Nouveau problème:

Comment le foie fait-il pour
« savoir » s'il doit stocker ou
déstocker du glucose?

The background of the slide features a photograph of a hand using a glucose meter on a finger. The scene is surrounded by various fresh produce, including a kiwi slice, a yellow bell pepper, a red bell pepper, a red apple, an orange, and a head of lettuce. The entire image is overlaid with a semi-transparent white box containing the text. The right side of the slide has a decorative orange and red geometric pattern.

Traces écrites

Chapitre 9 : La régulation de la glycémie.

La glycémie est un paramètre du milieu intérieur. Son maintien par l'organisme dans une gamme de valeurs étroite est un indicateur et une condition de bonne santé.

- La régulation de la glycémie repose notamment sur les hormones pancréatiques : insuline et glucagon. [Les autres mécanismes physiologiques de régulation de la glycémie sont exclus.]

Introduction

Les cellules puisent le glucose sanguin et l'utilisent comme source d'énergie. La glycémie correspond à la concentration de glucose sanguine. C'est un paramètre physiologique dont la valeur reste stable autour de 1 gramme par litre de sang. Cependant, les apports de glucose sont discontinus au cours de la journée (la glycémie augmente après un repas et diminue au fur et à mesure qu'on s'éloigne du repas). En outre, la consommation de glucose par les différents organes varie en fonction de leurs besoins (par exemple un muscle consomme davantage de glucose au cours d'un exercice physique).

Comment s'effectue la régulation de la glycémie ?

I- Les organes effecteurs de la glycémie.

Toutes les cellules de l'organisme consomment du glucose ce qui tend à faire baisser la glycémie. Certaines cellules sont également capables de stocker une partie du glucose prélevé. Ces cellules stockent le glucose sous différentes formes. Les cellules du tissu adipeux (= adipocytes) produisent des molécules lipidiques (triglycérides) à partir du glucose puisé dans le sang (la transformation du glucose en triglycérides est la lipogenèse). Ces triglycérides stockés dans le cytoplasme des adipocytes sont sous forme de gouttelettes et représentent la « réserve énergétique » la plus importante de l'organisme. Son utilisation, très indirecte, suppose que les triglycérides soient transformés en glycérol (la transformation des triglycérides en glycérol est une réaction biochimique appelée la lipolyse) puis que ce glycérol, transporté par le sang jusqu'au foie, y soit enfin transformé en glucose.

Les cellules musculaires consomment de grandes quantités de glucose pour fournir l'énergie nécessaire à la contraction. Elles en stockent également une partie sous forme de glycogène, molécule obtenue en polymérisant des molécules de glucose (la transformation du glucose en glycogène est la glycogénogenèse). Les réserves de glucose ainsi constituées peuvent facilement être mobilisées, en hydrolysant le glycogène (la transformation du glycogène en glucose est la glycogénolyse) mais le glucose ainsi obtenu ne peut pas être libéré dans le sang. Les réserves en glucose d'une cellule musculaire sont donc inutilisables par une autre cellule.

Le foie joue un rôle central dans la régulation de la glycémie car il est capable à la fois de stocker du glucose et de le libérer dans le sang, en fonction des besoins de l'organisme. Après son absorption au niveau de la muqueuse intestinale, le glucose d'origine alimentaire atteint le foie par la veine porte. Les cellules hépatiques (ou hépatocytes) prélèvent le glucose en excès et le stockent en le polymérisant en glycogène (= glycogénogenèse). En période de jeûne, la glycémie dans la veine porte diminue et les hépatocytes peuvent hydrolyser du glycogène (= glycogénolyse) et reformer du glucose qui va alors être libéré dans le sang ce qui contribue à rétablir la valeur consigne de la glycémie. Les réserves hépatiques de glycogène jouent donc un rôle essentiel dans la régulation de la glycémie. Le foie est par ailleurs, capable de produire du glucose à partir de molécules non glucidiques comme les acides aminés ou le glycérol libéré par les adipocytes (cette réaction biochimique est appelée néoglucogenèse).

Les effecteurs de la glycémie sont donc le foie, le tissu adipeux et les muscles.