

Diabète et circulation sanguine

Le diabète est une maladie connue depuis l'Antiquité, et qui de nos jours, touche 1 personne sur 11 dans le monde, ce qui en fait un réel enjeu de santé publique.

Ainsi, étudier ses effets néfastes sur la circulation sanguine et les moyens à disposition des patients pour contrôler leur glycémie me semblait être un sujet intéressant.

Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.

Liste des membres du groupe :

- BRIGGS Lorea

Positionnement thématique (ETAPE 1)

CHIMIE (Chimie Analytique), CHIMIE (Chimie Inorganique), PHYSIQUE (Mécanique).

Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Diabète</i>	<i>Diabetes</i>
<i>Viscosité</i>	<i>Viscosity</i>
<i>Circulation sanguine</i>	<i>Blood flow</i>
<i>Dosage</i>	<i>Chemical dosage</i>
<i>Electrochimie</i>	<i>Electrochemistry</i>

Bibliographie commentée

Mentionné pour la première fois en Chine en -4000 av.J-C, le diabète touche aujourd'hui 4 fois plus de personnes qu'il n'en touchait il y a une cinquantaine d'année. Cette maladie se manifeste par un dérèglement hormonal dont l'une des conséquences majeures est la hausse du taux de glucose en circulation dans le sang, appelé la glycémie. Ce fléau provoque environ 1,5 millions de décès dans le monde chaque année [1]. En effet, une augmentation anormale de la glycémie, entraîne un épaissement du sang et donc une hausse de sa viscosité causant infarctus et autres maladies cardiovasculaires [2][3].

Il est possible d'établir expérimentalement le lien entre viscosité sanguine et glycémie en utilisant un viscosimètre à chute de bille. Il s'agit d'un dispositif permettant de mesurer la viscosité dynamique d'un liquide grâce à la loi de Stokes [4]. Il est ici question de modéliser le sang par des solutions aqueuses de glucose à différentes concentrations et de mesurer la viscosité de chacune. En ayant préalablement déterminé la vitesse minimale d'écoulement du sang dans les capillaires, qui est fonction du diamètre de ces derniers, de leur nombre, et du débit cardiaque [5], la glycémie maximale théorique est calculable. Il est donc possible de comparer celle-ci avec les valeurs de glycémie normale comprises entre 0,7 et 1,4 g/L [6].

Les personnes atteintes de diabète doivent surveiller très régulièrement le taux de glucose dans leur sang. Ces contrôles pénibles sont de nos jours facilités grâce à l'arrivée de nouvelles technologies telles que les glucomètres portables qui sont des dispositifs destinés à mesurer instantanément la glycémie. Ces appareils utilisent différentes méthodes pour la mesure de ce taux.

Le premier glucomètre, apparu en 1970, utilisait une bandelette dont la couleur changeait en fonction de la quantité de glucose présent dans le sang. Il s'agit d'une méthode colorimétrique : le glucose présent dans le sang est oxydé en présence de dioxygène grâce à un catalyseur enzymatique, la glucose oxydase, ce qui produit en milieu aqueux du peroxyde d'hydrogène qui réagit avec un indicateur coloré. La concentration initiale de glucose dans la goutte de sang déposée dans le dispositif peut donc être déduite de la mesure de l'absorbance de la solution colorée [7]. Cependant, la méthode la plus employée de nos jours n'est pas cette méthode colorimétrique, mais une méthode électrochimique, appelée aussi méthode coulométrique [8]. En effet, le glucose réagit sur une électrode, sur laquelle il y a de la glucose oxydase. Cette enzyme est ensuite oxydée par l'ion ferricyanure ($\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$), lui-même ré-oxydé par la suite au niveau de l'électrode. Cette ré-oxydation génère un courant électrique, proportionnel au taux de glucose dans le sang [9]. Le glucomètre peut ainsi afficher sur l'écran la glycémie du patient. Ces dispositifs permettent donc au patient atteint du diabète de surveiller son taux de glycémie, et d'agir afin de le réguler.

Les différentes méthodes mises en œuvre dans les glucomètres n'ont pas la même précision ni le même confort d'utilisation.

Problématique retenue

Comment le diabète affecte-t-il la circulation sanguine et quels sont les moyens à disposition des patients pour surveiller leur glycémie ?

Objectifs du TIPE

- Déterminer expérimentalement la courbe qui lie la viscosité dynamique d'une solution à sa concentration en glucose.
- Calculer la glycémie maximale théorique à partir de la courbe précédente.
- Appliquer la méthode colorimétrique de dosage du glucose en solution aqueuse.
- Interpréter les résultats de la mise en œuvre de la méthode électrochimique de dosage du glucose en solution aqueuse.
- Comparer les différentes méthodes étudiées afin de déterminer la plus précise et la moins contraignante.

Références bibliographiques (ETAPE 1)

[1] CÉLINE DESRUMAUX, RÉDACTRICE. : 8,5 % de la population mondiale est diabétique :

<https://www.passeportsante.net/fr/Actualites/Nouvelles/Fiche.aspx?doc=population-mondiale-diabetique>

[2] ANNIE FERLAND, DOCTEURE EN PHARMACIE. : Pourquoi il faut avoir à cœur le diabète de type 2 ?

: <https://sciencefourchette.com/science/pourquoi-il-faut-avoir-a-coeur-le-diabete-de-type-2/>

[3] CHRISTELLE BENOIT : L'artériopathie des membres inférieurs du diabétique: quels outils

diagnostiques. : <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01732456/document>

[4] LANGEVIN-WALLON, PROFESSEUR EN PTSI : Viscosimètre à chute de bille. : https://www.etienne-thibierge.fr/tp_2018/tp_m1_frott-fluides.pdf

[5] CONCOURS COMMUN INP : Problème 1 : La viscosité sanguine. : *Sujet CCP Physique PC 2017 — Énoncé*

[6] FÉDÉRATION FRANÇAISE DES DIABÉTIQUES : LA GLYCÉMIE : <https://www.federationdesdiabetiques.org/information/glycemie>

[7] FANNY MERETTE : L'auto-surveillance du diabète, quel lecteur de glycémie pour quel patient ? : <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01171754/document> (page 91, partie 2.2.4.1)

[8] PR A. FLILISSA : Méthodes Électrochimiques : [https://fmedecine.univ-setif.dz/ProgrammeCours/Méthodes%20Electrochimiques%20Cours%20de%20chimie%20analytique%20Pr%20flilissa%202eme%20année%20pharmacie.pdf](https://fmedecine.univ-setif.dz/ProgrammeCours/Methodes%20Electrochimiques%20Cours%20de%20chimie%20analytique%20Pr%20flilissa%202eme%20année%20pharmacie.pdf) (pages 27 à 29)

[9] CONTRIBUTION PARTICIPATIVE : Glucomètre : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Glucom%C3%A8tre#Proc%C3%A9dure>