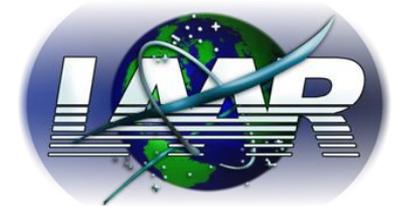


RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE D'ORAN (USTO-MB)



Faculté de Physique
Département de Génie Physique



Spécialité : Science Radiologique et Imagerie (SRI)

Présentée Par :

M^{elle} CHALABI Imene Soriya & M^{elle} MEGHILI Fouzia

Thème

1

Etude de méthodes non invasives pour la mesure du glucose par infrarouge.

Encadreur : Pr. BENABADJI Noureddine

Bute du projet

- Etude de quelques méthodes non invasive pour évaluer la concentration de glucose dans le sang.
- Réaliser un dispositif expérimental pour la mesure du taux de concentration de glucose dans le sang, en utilisant l'une des méthodes étudiées.

Plan de travail

I. Le sang , le glucose, le diabète.

II. Propriétés de la lumière infrarouge utilisées pour la mesure du glucose dans le sang.

III. Notion sur les microcontrôleur 8-bits.

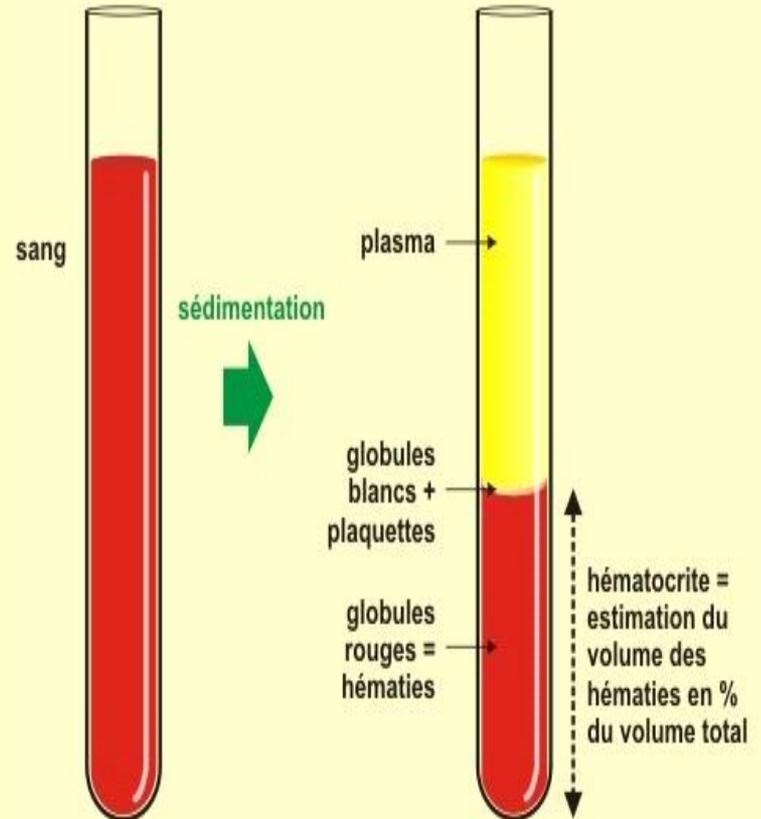
IV. Description du montage.

V. Conclusion et perspective.

Le sang

COMPOSITION DU PLASMA

Dioxygène	5 ml.l ⁻¹
Dioxyde de carbone	25 ml.l ⁻¹
Glucose	1 g.l ⁻¹
Lipides	5 g.l ⁻¹
Acides aminés	0,5 g.l ⁻¹
Protéines	70 g.l ⁻¹
Eau	900 g.l ⁻¹
Ions (Na ⁺ ; Ca ²⁺ ; K ⁺ ; Cl ⁻ ...)	8 g.l ⁻¹
Urée	0,4 g.l ⁻¹



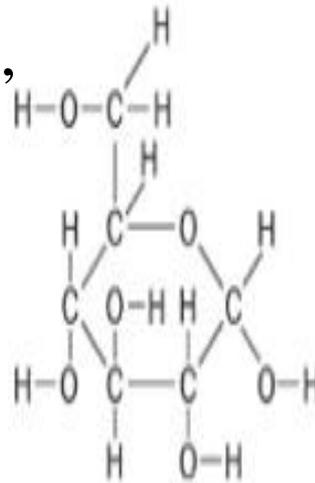
3,5 - 5 litres

le glucose

➤ Le **glucose** est un sucre simple, de formule chimique $C_6H_{12}O_6$

➤ Les masses moléculaires des constituants sont :

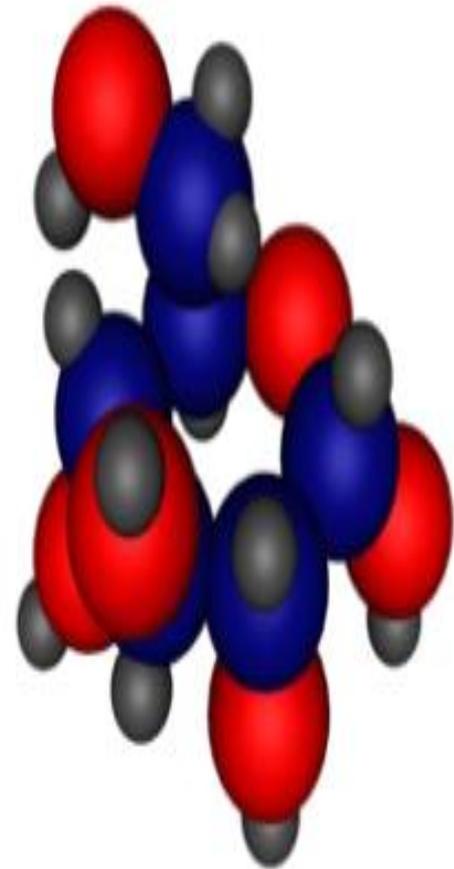
$$M_{Glucose} = 6 \times 12.0111 + 12 \times 1.0079 + 6 \times 15.9994$$
$$= 180.158 \text{ g}$$



● Hydrogen

● Carbon

● Oxygen



Transport du glucose

Les transporteurs du glucose appartiennent à deux familles distinctes de protéines

SGLT

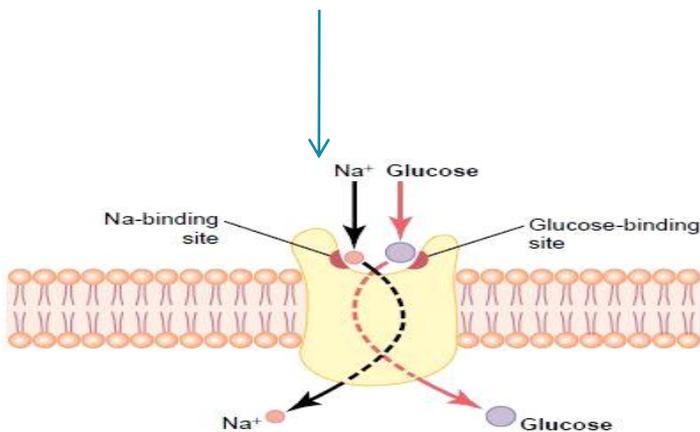
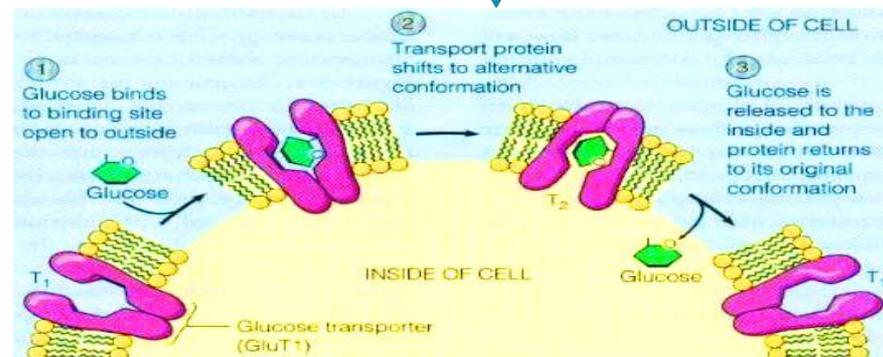


Figure 4-12

Postulated mechanism for sodium co-transport of glucose.

GLUT



principales voies métaboliques du glucose



La glycogénogénèse

La glycogénolyse

La néoglucogénèse

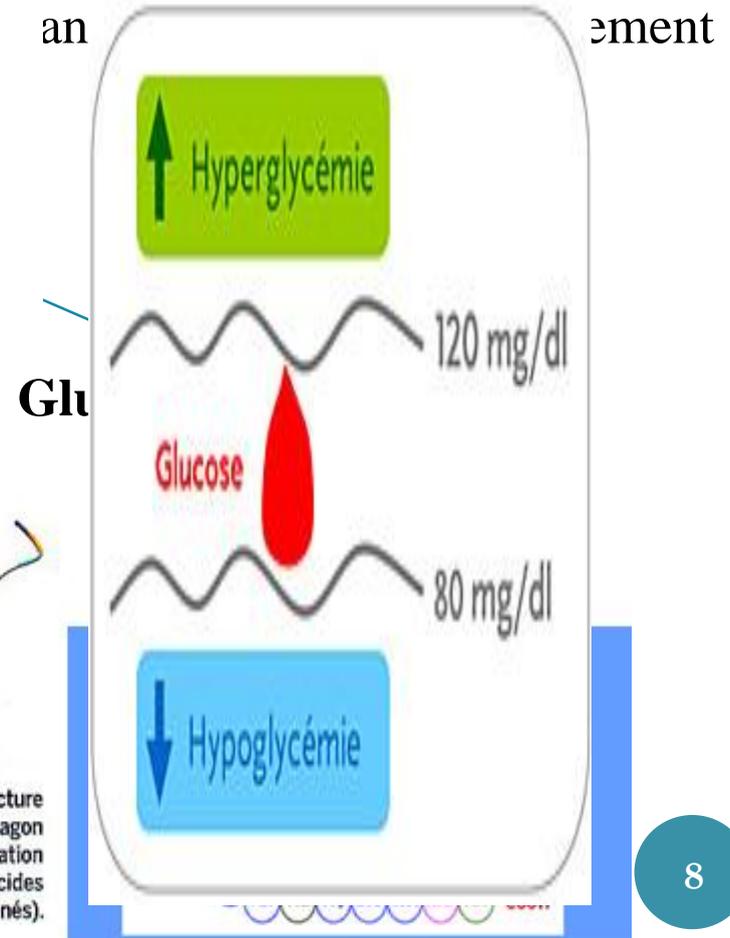
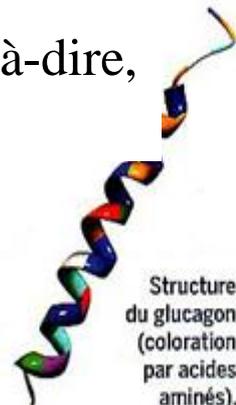
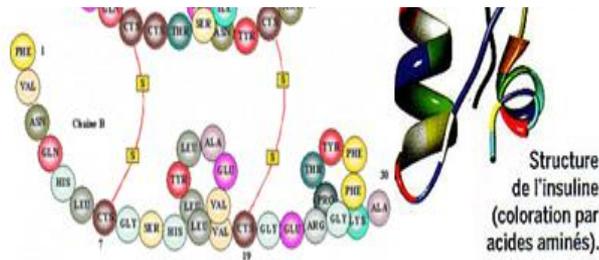
La glycolyse

La glycémie

• **Hyperglycémie** : Une hyperglycémie est une concentration en sucre dans le sang (glycémie) anormalement élevée.

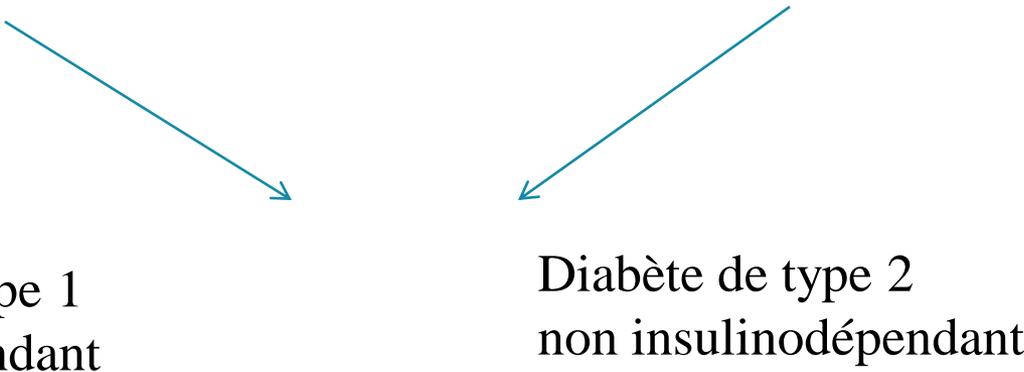
Pour un être humain, ceci correspond à une glycémie supérieure à 1,20 g/L à jeun, et à 2,00 g/L le reste du temps.

• **Hypoglycémie** : L'hypoglycémie est une concentration en sucres dans le sang (glycémie) anormalement basse, c'est-à-dire, inférieure à 0,80g/l.



Le diabète

- Le diabète peut se définir comme une perte de contrôle à la hausse de la glycémie (sucre dans le sang)

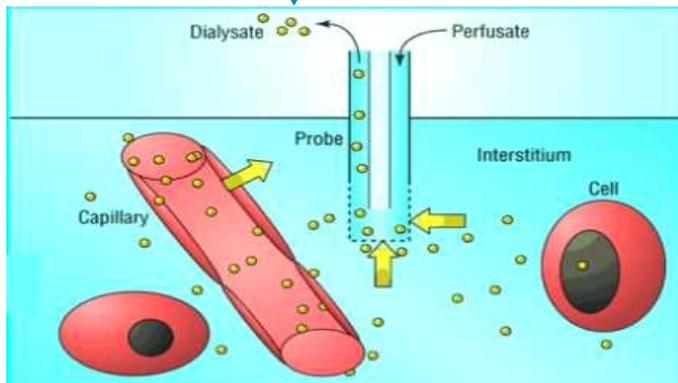


Diabète de type 1
insulinodépendant

Diabète de type 2
non insulinodépendant

Technique de mesure de la glycémie

Mesure continue invasive de manière minimale



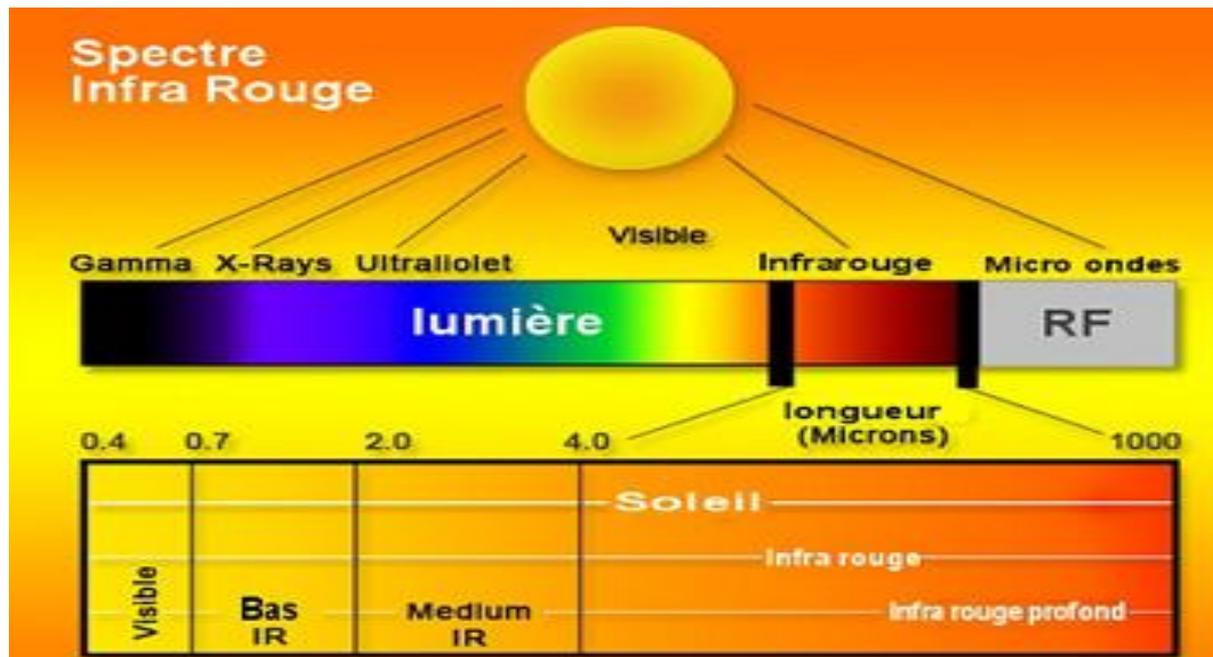
Mesure continue invasive



Méthode non invasive optique

Propriétés de la lumière infrarouge utilisées pour la mesure du glucose dans le sang

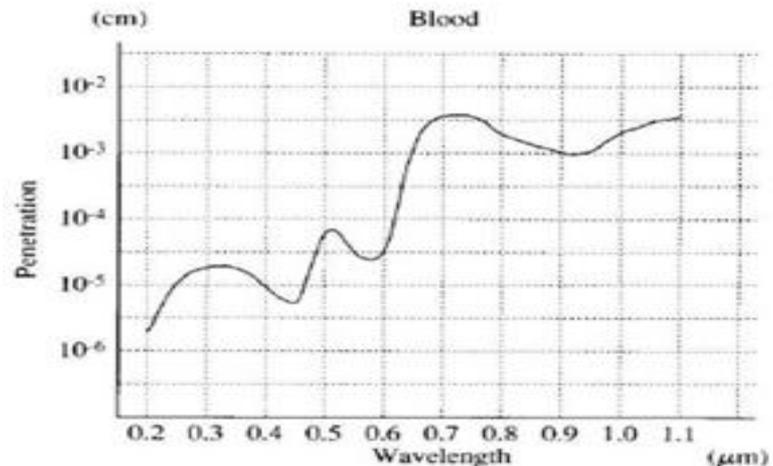
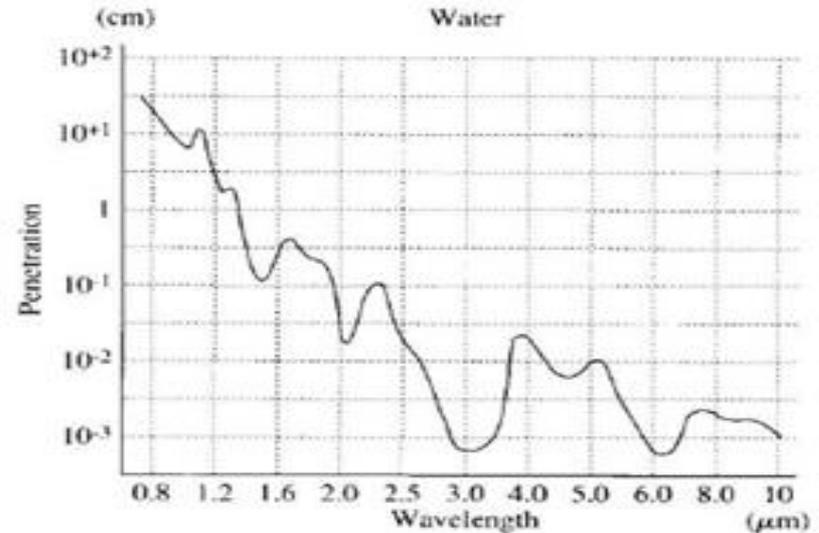
➤ Rayonnement infrarouge



Propriétés de la lumière infrarouge utilisées pour la mesure du glucose dans le sang

- Les longueurs d'onde du spectre utilisables :

La lumière infrarouge, ou la lumière proche infrarouge, est utilisée pour les mesures dans le corps, en raison de ses propriétés d'absorption dans la peau, le sang et l'eau. Dans une étude de polarisation linéaire de la lumière proche infrarouge par des chercheurs de l'Université de Tokyo, il a été constaté que les longueurs d'onde les plus efficaces pour le traitement de rayons étaient entre 600 et 1600 nm, basé sur les taux d'absorption des échantillons d'eau et de sang



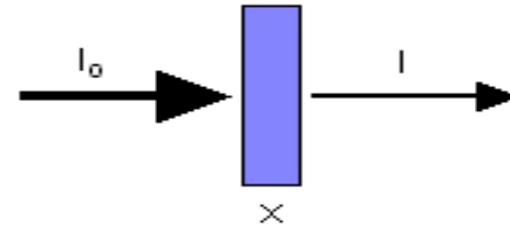
Propriétés de la lumière infrarouge utilisées pour la mesure du glucose dans le sang

➤ Spectroscopie :

Les techniques

spectroscopiques sont utilisées pour déterminer la présence ou la concentration d'une substance par la mesure de la façon dont elle interagit avec une onde électromagnétique. Son principe est basé sur la loi de B er-Lambert

Loi de B er-Lambert



$$I_x = I_0 e^{-\mu X c}$$

$$A = \log \left(\frac{I_0}{I_x} \right) = \epsilon c l$$

ϵ_λ : est le coefficient d'extinction molaire de l'espèce absorbante en solution. Il rend compte de la capacité de cette espèce   absorber la lumière,   la longueur d'onde λ .

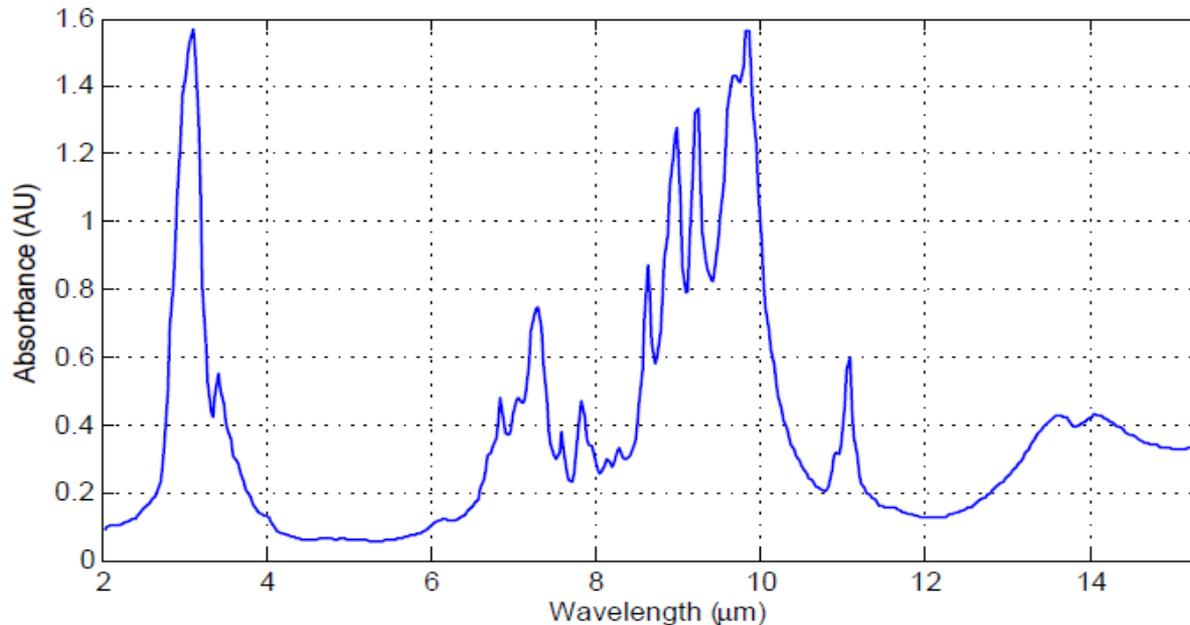
Propriétés de la lumière infrarouge utilisées pour la mesure du glucose dans le sang

- **Spectroscopie proche infrarouge**
- Utilise la lumière dans le proche infrarouge (750-2000 nm)
- La lumière dans ces longueurs d'onde passe à travers la couche cornée et l'épiderme dans l'espace sous-cutanée, ce qui permet de mesurer dans les tissus profonds (dans la plage de 1 à 100 mm de profondeur).
- Le coefficient d'absorption du glucose dans la bande proche infrarouge est faible et beaucoup plus petit que celui de l'eau, en raison de la grande différence dans leurs concentrations respectives.

- **Spectroscopie moyen infrarouge**
- Utilise la lumière à une longueur d'onde entre 2500 à 10000 nm ; elle présente moins de diffusion et une plus grande absorption. Par conséquent, la pénétration tissulaire de la lumière MIR peut atteindre seulement la couche cornée.

Propriétés de la lumière infrarouge utilisées pour la mesure du glucose dans le sang

- Signature spectrale du glucose dans le moyen infrarouge

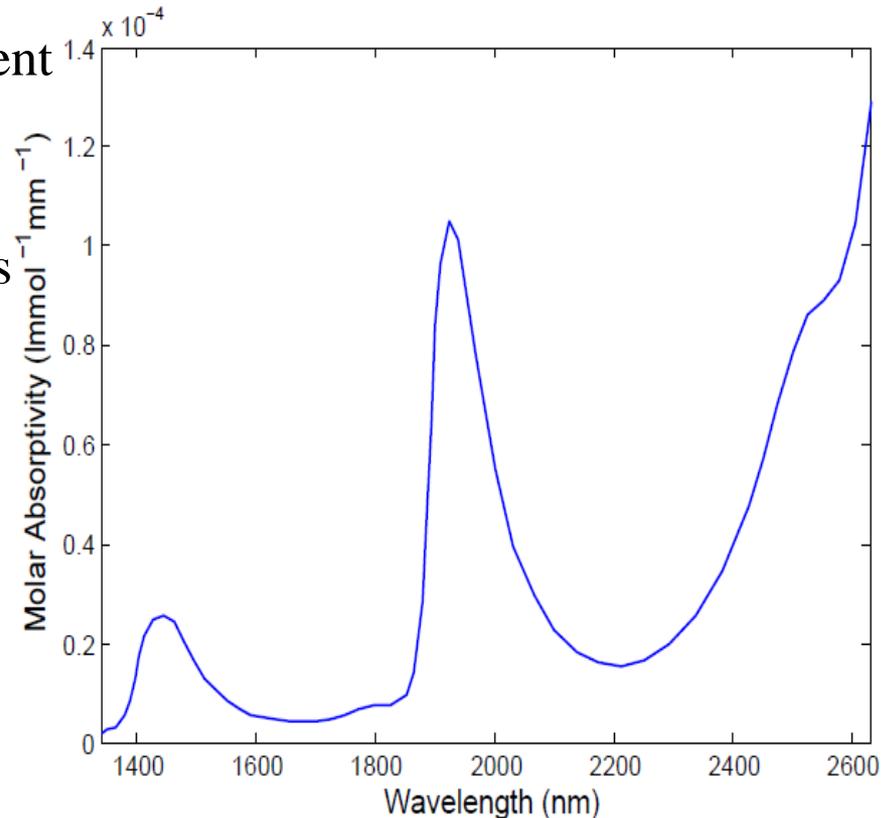


Propriétés de la lumière infrarouge utilisées pour la mesure du glucose dans le sang

Le spectre d'absorption de l'eau contient plusieurs pics intenses.

Entre ces pics intenses, se trouvent les zones d'absorption plus faible .

Chacune de ces fenêtres spectrales est un site potentiel pour la mesure spectroscopique de glucose.

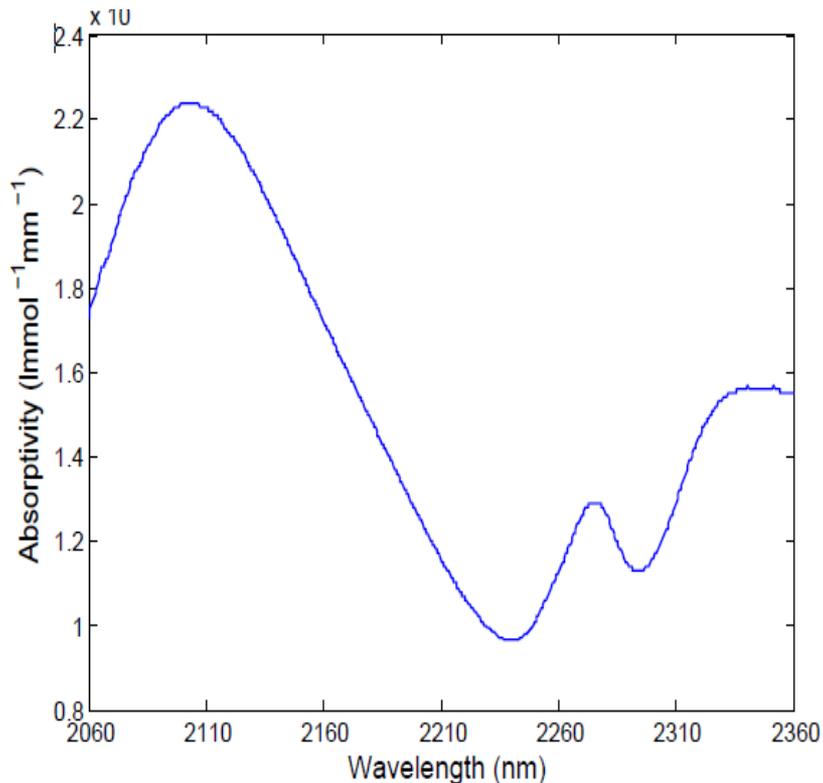


le spectre d'absorption de l'eau dans la région PIR.

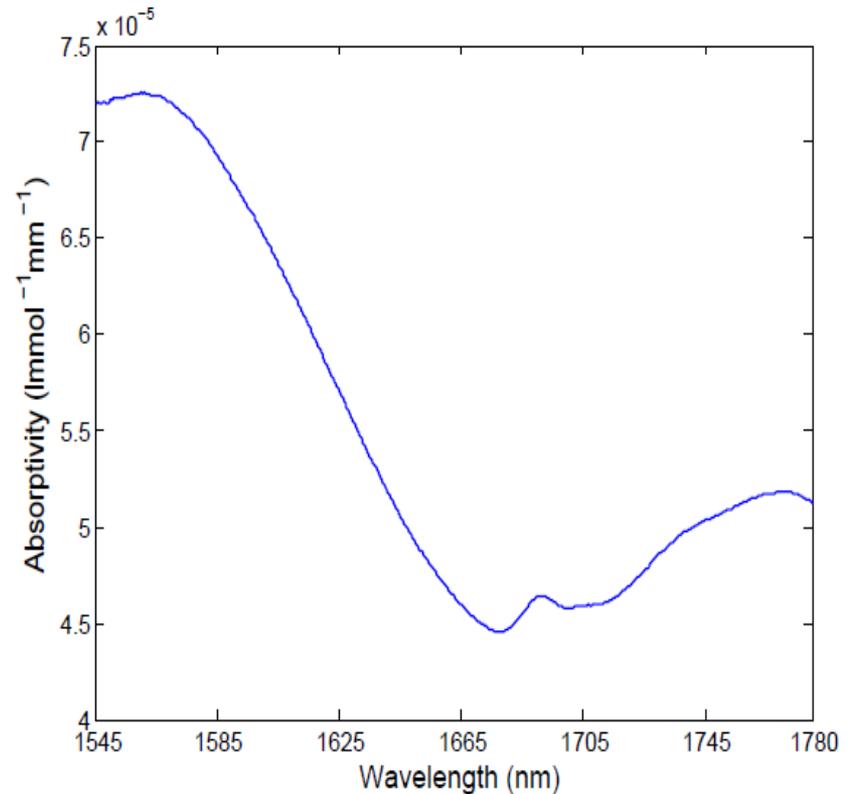
Propriétés de la lumière infrarouge utilisées pour la mesure du glucose dans le sang

- Signature spectrale du glucose dans le proche infrarouge
 - La mesure du glucose dans la spectroscopie PIR nécessite une région spectrale dans laquelle les pics caractéristiques du glucose sont présents et l'absorption d'eau n'est pas trop élevée.
 - La région PIR contient trois zones qui répondent à ces exigences :
 - La région de combinaison :
2.0 - 2.5 μm (5000 - 4000 cm^{-1})
 - La première région harmonique : 1.54 - 1.82 μm (6500 - 5500 cm^{-1})
 - La courte longueur d'onde de la région PIR :
0.7 - 1.33 μm (14286 - 7500 cm^{-1})

Propriétés de la lumière infrarouge utilisées pour la mesure du glucose dans le sang



Spectre d'absorption de glucose dans la région de combinaison.



le spectre de glucose dans la première région harmonique.

Propriétés de la lumière infrarouge utilisées pour la mesure du glucose dans le sang

- **Les obstacles de la mesure en continue du glucose dans le sang**
- ✓ Les variations spectrales dues à des changements de concentration de glucose sont extrêmement faibles par rapport à celles des autres composants biologiques.
- ✓ La peau est chimiquement et morphologiquement complexe et diffuse la lumière fortement, ce qui entraîne des difficultés pour déterminer le chemin de la lumière voyageant à travers le tissu.
- ✓ La répartition des solutés dans des tissus humains ne sont pas uniformes. Par exemple, les concentrations de glucose, l'eau et du collagène diffèrent dans les vaisseaux sanguins, le liquide interstitiel et les différentes couches de la peau.

Notions sommaires sur le microcontrôleur PIC16F785

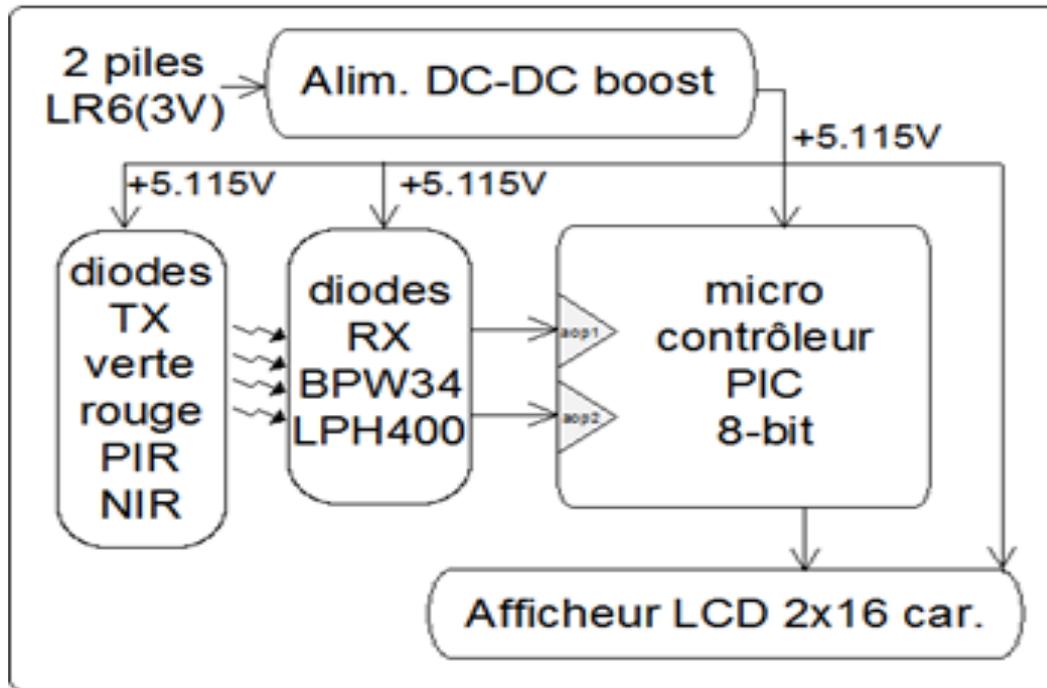
- Un microcontrôleur est un composant que l'on doit programmer (en assembleur ou en langage évolué, le plus souvent, en langage C) pour qu'il exécute automatiquement des commandes (codes machines).
- Un microcontrôleur est un composant qui regroupe dans sa puce plusieurs modules, dont une mémoire flash pour contenir le programme d'exécution, une mémoire statique pour contenir les constantes, variables et tableaux de travail, une horloge pour cadencer le fonctionnement du microcontrôleur, et des ports d'entrées/sorties.

Description du montage KITLAAR108 Glucomètre



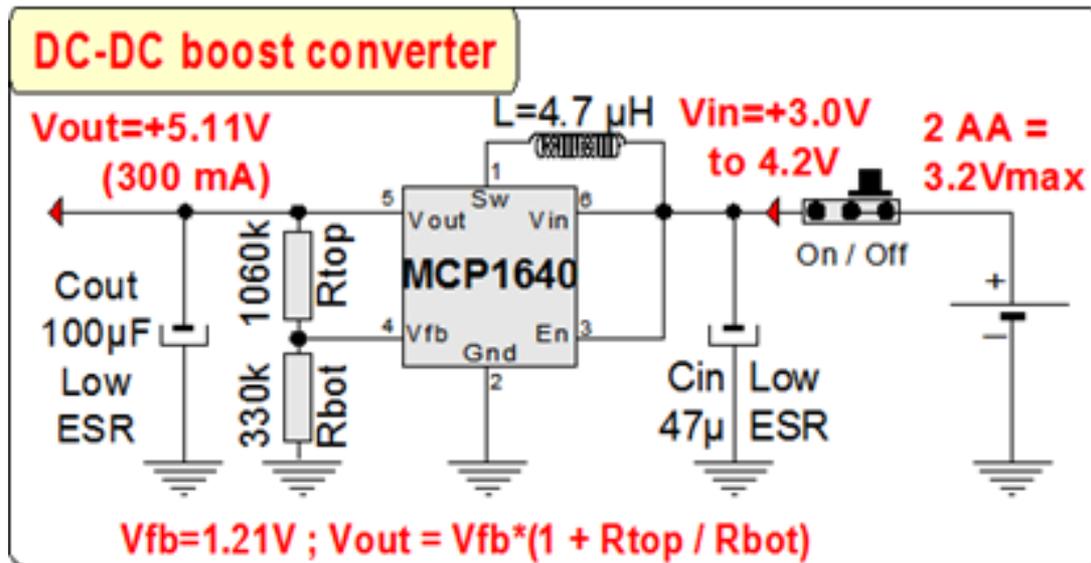
Aperçu du dispositif réalisé.

Description du montage KITLAAR108 Glucomètre



Synoptique du montage réalisé.

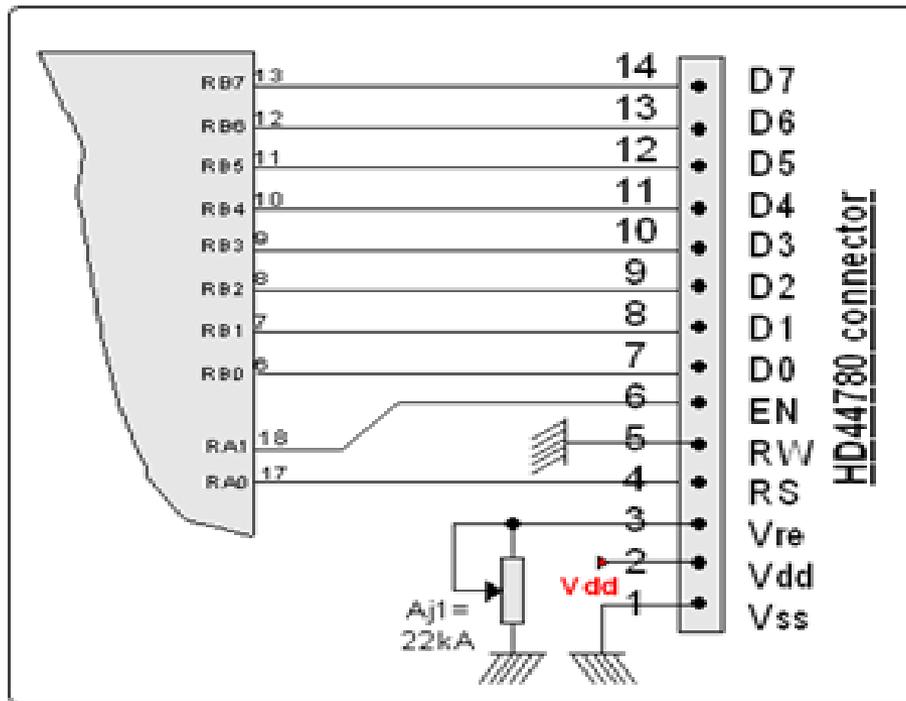
Description du montage KITLAAR108 Glucomètre



Section alimentation DC-DC boost.

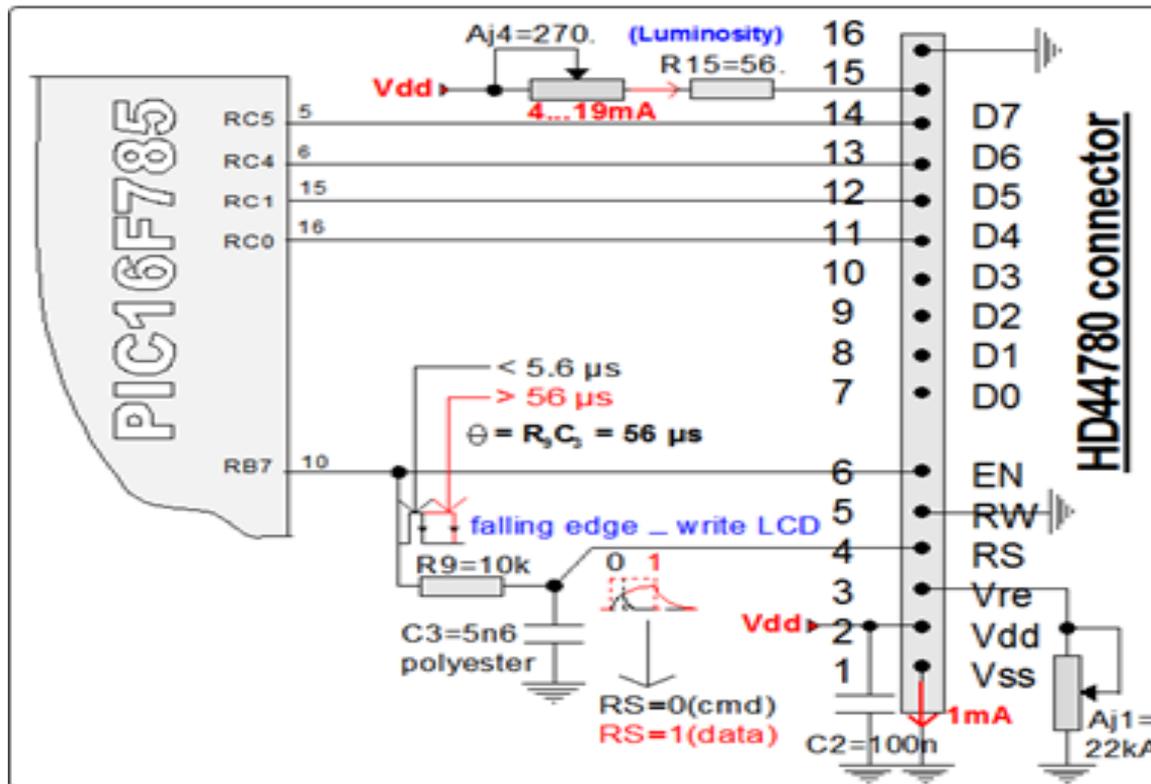
Description du montage KITLAAR108

Glucomètre



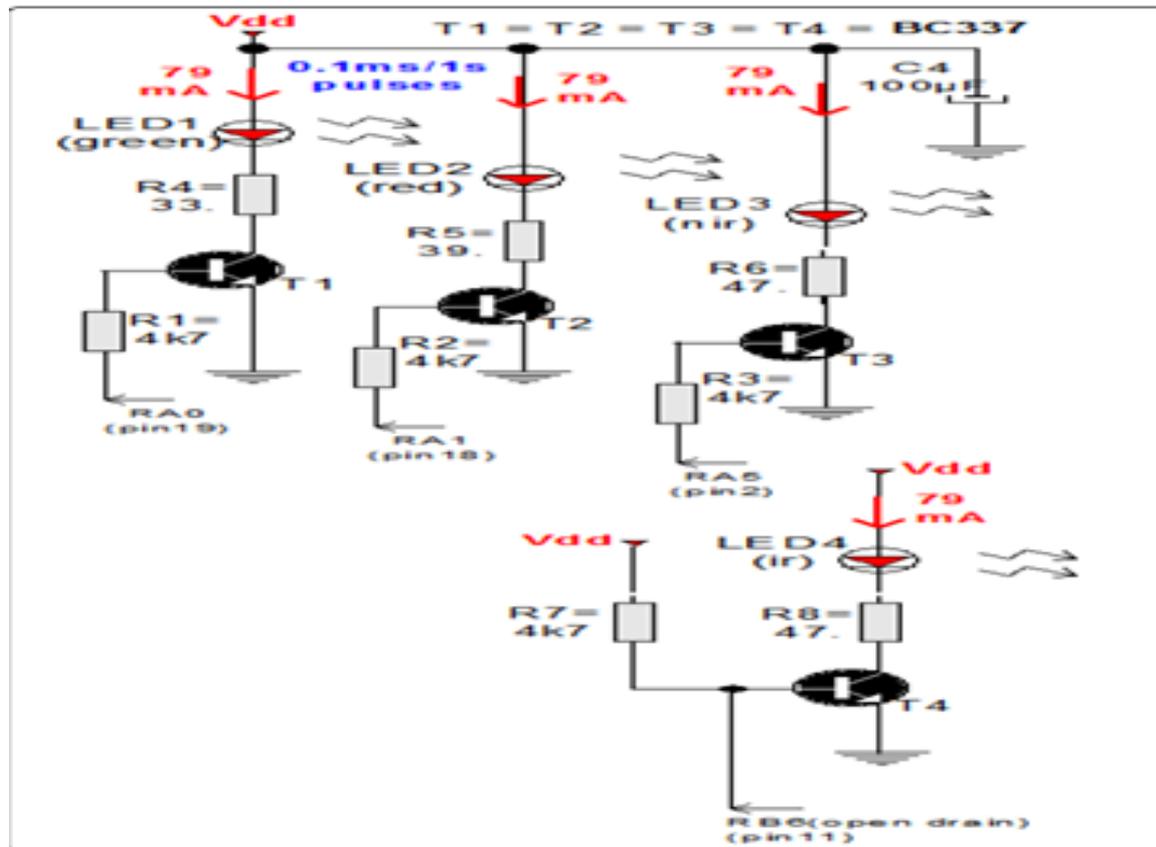
module afficheur LCD en mode 8-bit
classique (à 10 lignes)

Description du montage KITLAAR108 Glucomètre



module afficheur LCD en mode 4-bit (à 6 ou 5 lignes).

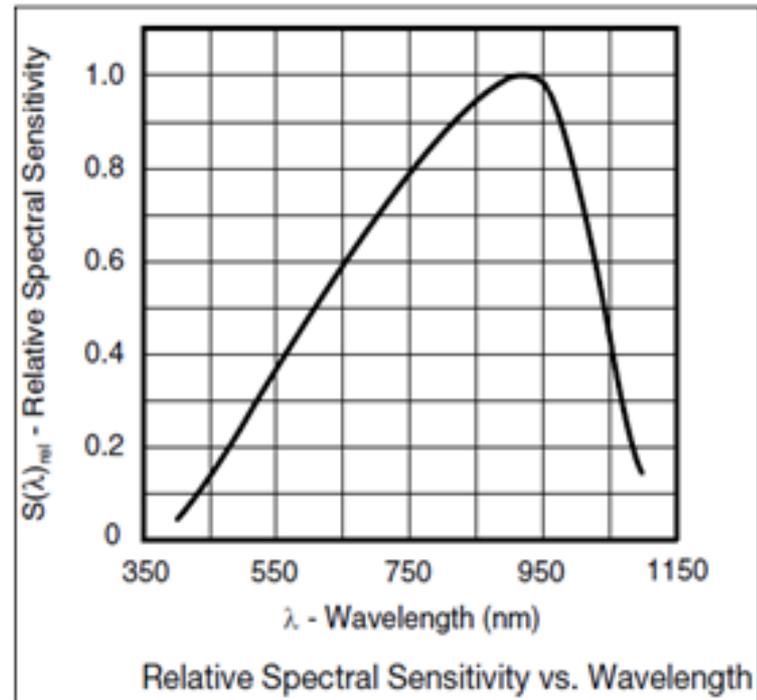
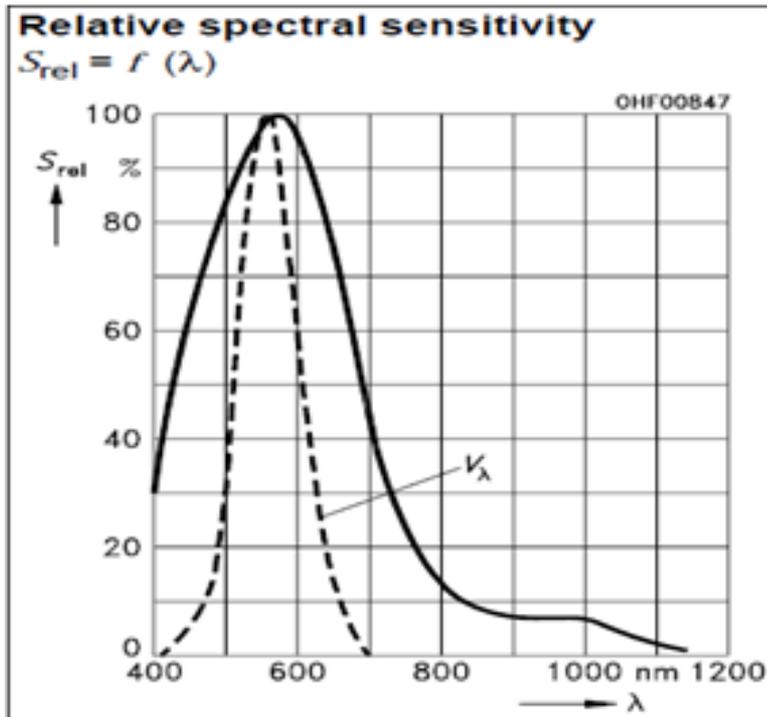
Description du montage KITLAAR108 Glucomètre



commande impulsionnelle des 4 LEDs émettrices.

Description du montage KITLAAR108

Glucomètre



comparatif des graphes de sensibilité spectrale entre une BPW21 (photodiode du visible) et une BPW34 (photodiode du P.I.R.)

Description du montage KITLAAR108 Glucomètre

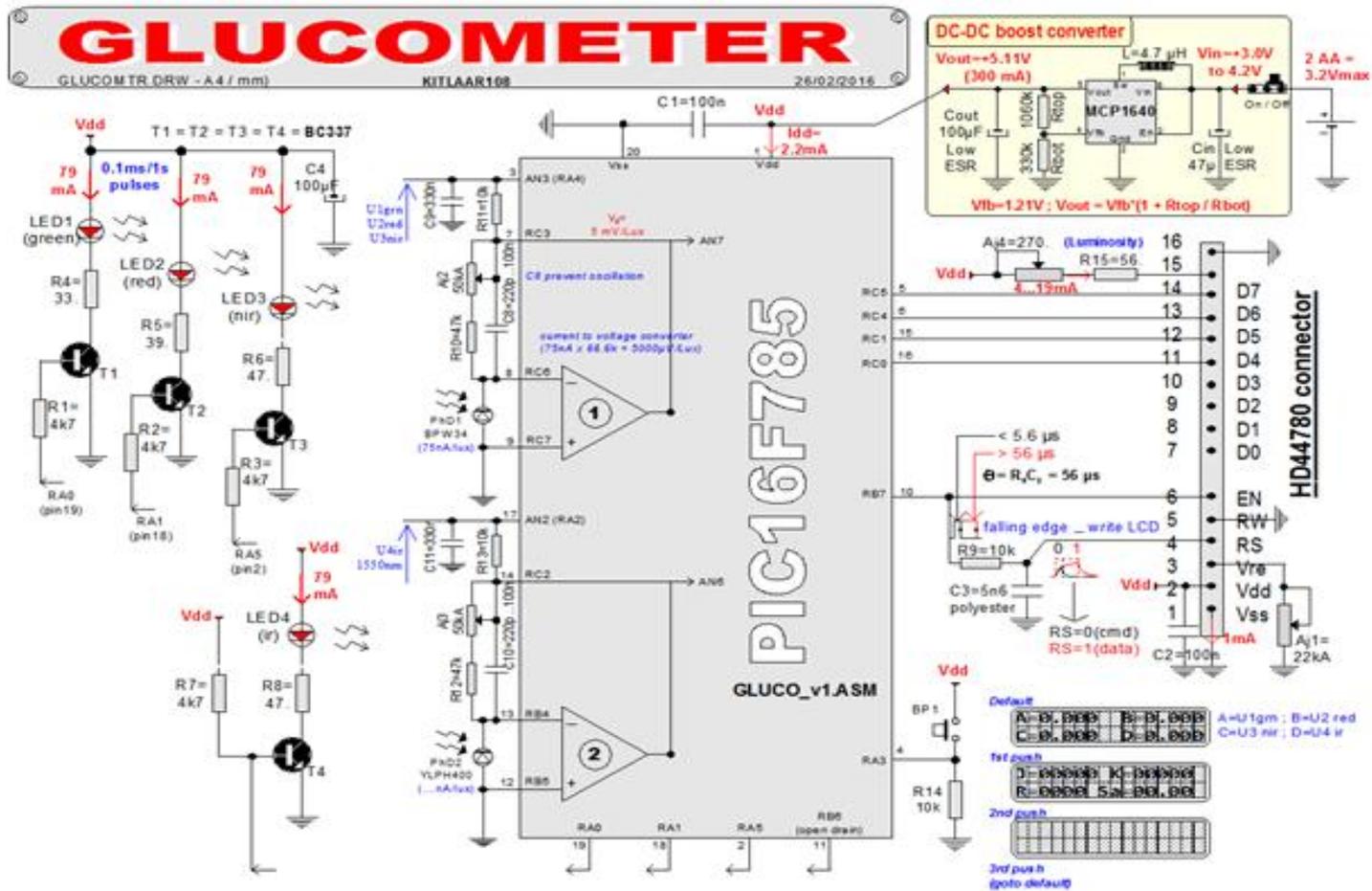


Schéma complet du dispositif réalisé.

Conclusion & perspectives

- Au terme de ce travail, nous concluons que:
- la présence des amplificateurs opérationnels (intégrées dans le PIC16F785) est insuffisante, si l'intensité lumineuse des diodes LEDs émettrices reste en dessous d'un seuil, qui dépend de l'épaisseur et de la nature de l'objet traversé par la lumière.
- Nous n'avons pas réussi à nous procurer une diode LED émettrice, centré sur 1550 nm, et sa photodiode correspondante, ce qui ne nous a pas permis d'entamer un relevé de mesures sur différents échantillons de sang à différents taux de concentration de glucose.



Grand
Merci
pour
votre
attention