

## Introduction à la 3° unité : les communications intercellulaires

Le corps est constitué d'organes , chaque organe est spécialisé dans une fonction précise , pour maintenir son équilibre et contrôler les différentes fonctions ; le corps doit disposer de système de communication et de corrélation entre les différents organes .

Le corps dispose de deux système de communications :

- La communication hormonale
- La communication nerveuse
- Dans certaines fonctions il y a intégrations des deux types de communications , on parle alors de la communication neurohormonale

Quelles sont donc les mécanismes de ces différents types de communications ?

## La communication hormonale

On étudie comme exemple la régulation de la glycémie :

### 1- Définition de la glycémie :

La glycémie c'est le taux de glucose dans le sang , sa valeur chez une personne saine ( non diabétique ) et à jeun depuis au moins 7 h est d'environ 1 g / l .

La glycémie est mesurée par un appareil numérique le glucomètre

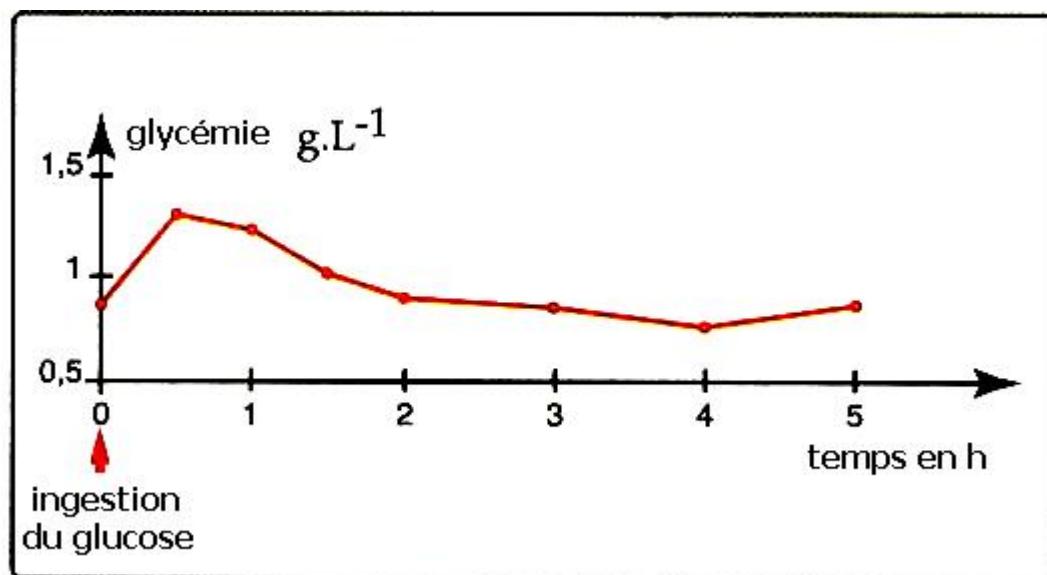


### 2- Mise en évidence de la régulation de la glycémie :

#### a- Expérience :

Une personne saine ingère du glucose, et on mesure l'évolution de sa glycémie en fonction du temps

#### b- Résultat :



Avant l'ingestion du glucose , la glycémie est 0.9 g/l

Juste après l'ingestion du glucose , la glycémie augmente à 1.4 g/l , on parle d'hyperglycémie provoquée

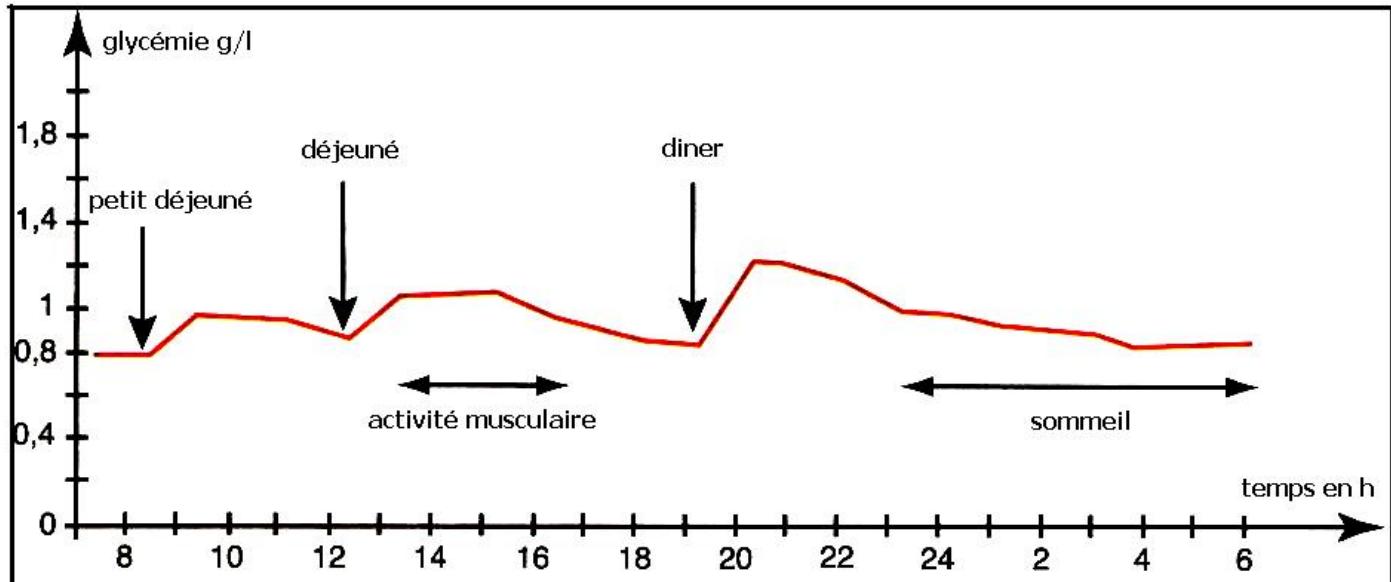
Après l'hyperglycémie , la glycémie revient progressivement à sa valeur initiale .

## c- Conclusion :

Le retour à la glycémie normale après l'hyperglycémie provoquée , indique la présence dans le corps d'un mécanisme régulateur du taux de glucose sanguin

## d- Remarque :

Dans les conditions normales du corps , après chaque repas la glycémie augmente puis revient progressivement à sa valeur normale :



## 3- Mise en évidence des organes de stockage du glucose :

### a – expérience :

on injecte dans le sang d'un animal une solution de glucose radioactif par du  $C^{14}$  , et on poursuit le taux de radioactivité dans les différents organes de l'animal

### b- résultat :

| organes        | % de glucose absorbé | Glucose utilisé 37 % | Glucose emmagasiné 63% |
|----------------|----------------------|----------------------|------------------------|
| Muscles        | 26                   | 14                   | 12                     |
| Encéphale      | 23                   | 20                   | 3                      |
| Foie           | 29                   | 1                    | 28                     |
| Tissu adipeux  | 3                    | 0.5                  | 2.5                    |
| Cœur           | 4                    | 1.2                  | 2.8                    |
| Rein           | 7                    | 0                    | 7                      |
| Autres organes | 8                    | 0.3                  | 7.7                    |

c- conclusion :

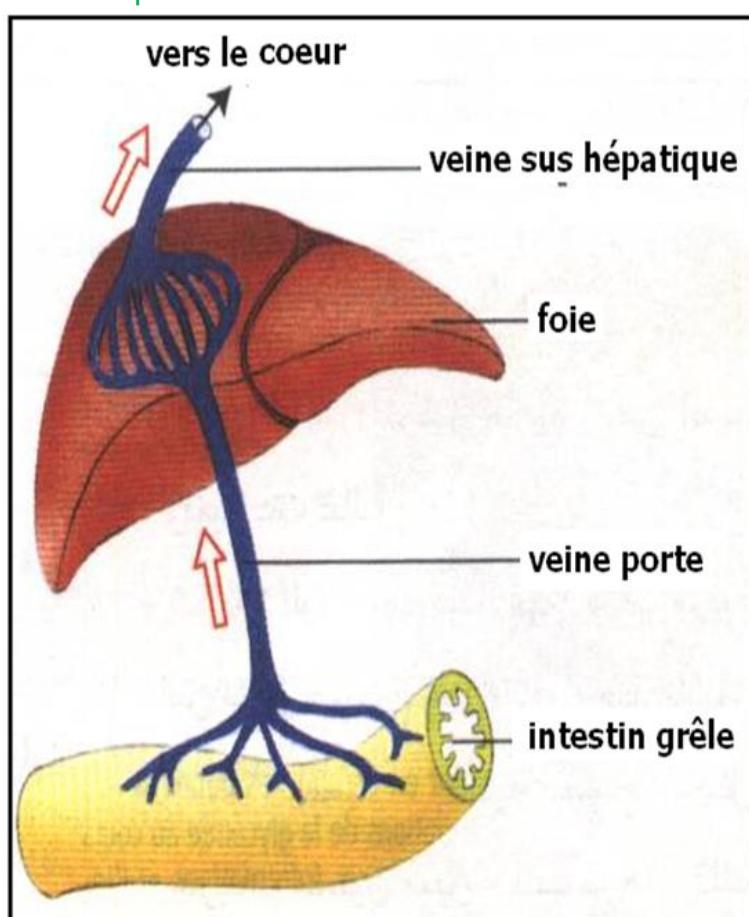
le glucose arrive au différents organes du corps , qui l'absorbent à des quantités variables , une partie du glucose absorbé est consommée par ces organes , l'autre est emmagasinée .

les muscles , l'encéphale est le foie absorbent la plus grande partie du glucose ; l'encéphale et les muscles en utilisent , le foie l'emmagasse , le foie est le principale organe de stockage du glucose .

**4- Comment le foie stocke le glucose ? :**

Le goût sucré du foie est du à un sucre composé le glycogène (  $C_6 H_{10} O_5$  )<sub>n</sub>

a- Expérience du foie lavé de Claude Bernard :



Claude Bernard a isolé le foie d'un chien saine avec ses veines porte et sus hépatique , et a injecté de l'eau distillée dans le foie à travers la veine porte , l'eau circule dans le foie et sorte par la veine sus hépatique .

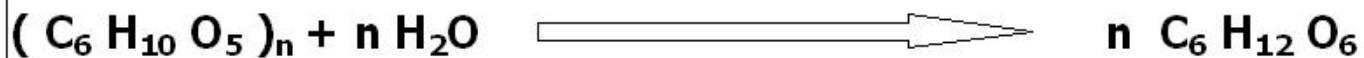
En fonction du temps , il mesure le taux de glycogène hépatique , et la quantité de glucose dans l'eau sortant du foie

b- Résultat :

| Temps en mn                 | 0   | 5   | 10 | 20 | 40 | 60 | 70    | 90    | 120 |
|-----------------------------|-----|-----|----|----|----|----|-------|-------|-----|
| Taux de glycogène hépatique | +++ | +++ | ++ | ++ | +  | +  | trace | 0     | 0   |
| Taux de glucose dans l'eau  | 0   | +   | ++ | ++ | ++ | +  | +     | trace | 0   |

c- Conclusion :

Le foie stocke le glucose sous forme de glycogène ( $C_6 H_{10} O_5$ )<sub>n</sub>, il peut être hydrolysé et libéré du foie sous forme de glucose

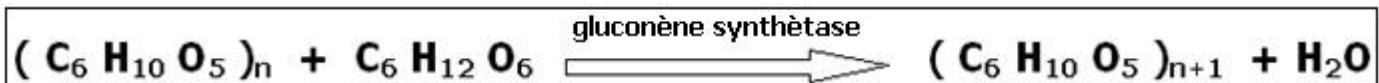


La mesure de la glycémie du sang de la veine porte et de la veine sus hépatique après une période de jeun et après le repas donne les résultats suivants :

|                      |  | Glycémie en g /l |                        |
|----------------------|--|------------------|------------------------|
|                      |  | La veine porte   | La veine sus hépatique |
| Après un repas       |  | 2.5              | 1 à 1.2                |
| Après un jeun de 8 h |  | 0.8              | 0.95 à 1.05            |

Après le repas, la digestion et l'absorption, la glycémie augmente dans la veine porte, après le passage du sang dans le foie la glycémie devient normale dans la veine sus hépatique.

Les cellules hépatiques absorbent le glucose du sang hyper glycémique et秘ètent la glycogène synthétase, enzyme qui introduit le glucose dans le glycogène cytoplasmique, c'est la glycogénogenèse, selon la réaction suivante :



Après une période de jeun, l'absorption intestinale n'apporte pas de glucose au sang de la veine porte on a une hypoglycémie, après le passage du sang dans le foie la glycémie devient normale dans la veine sus hépatique.

Au niveau du foie, quand le sang est hypoglycémique, les cellules hépatiques秘ètent dans leurs cytoplasmes la phosphorylase, enzyme qui dégrade le glycogène hépatique et libère le glucose dans le sang pour augmenter la glycémie, on parle de glycogénolyse, selon la réaction suivante :



le foie donc est un régulateur de la glycémie, il apporte du glucose au sang en cas d'hypoglycémie, et absorbe le glucose du sang en cas d'hyperglycémie.

5-Est-ce que le foie est le seul organisateur de la glycémie ?

a- Observation :

Le diabète sucré est surtout une maladie des adultes ; mais il peut apparaître chez certains enfants .

Le diagnostic de la maladie chez ces jeunes , montre une activité normale du foie , mais au niveau du pancréas on trouve des zones détruites par des cellules immunitaires

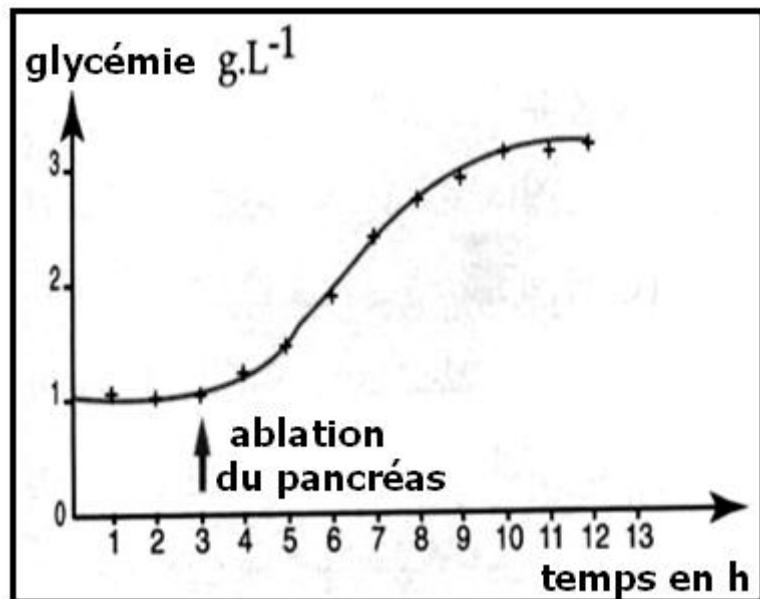
b- Hypothèse :

Le pancréas intervient dans l'activité du foie pour régler la glycémie

c- Expérience :

On poursuit l'évolution de la glycémie chez un chien sain ; après ablation du pancréas

d- Résultat :



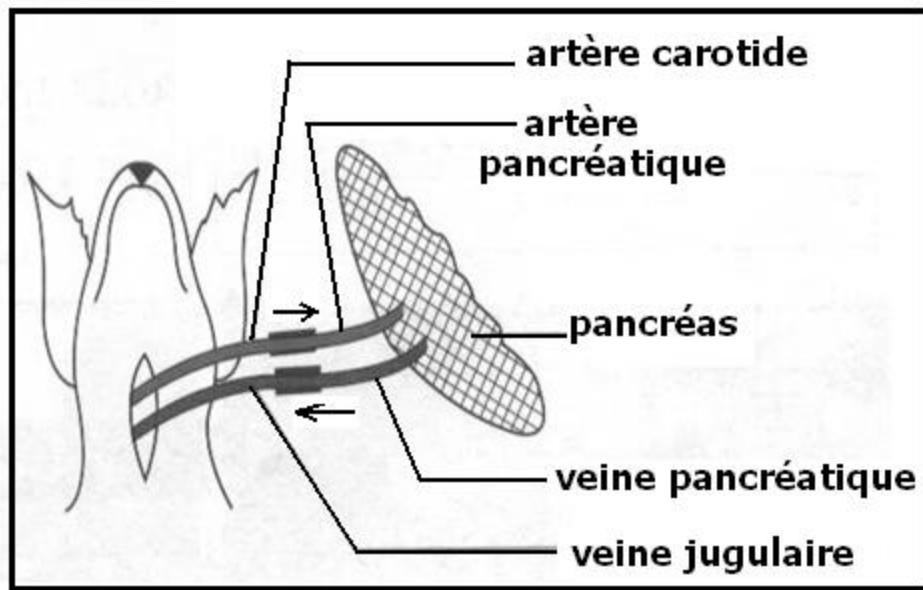
Avant l'ablation du pancréas la glycémie est stable à 1 g/ l  
Après l'ablation du pancréas la glycémie augmente progressivement

e- Conclusion :

Le foie est insuffisant pour régler la glycémie ,il faut l'intervention d'un pancréas sain

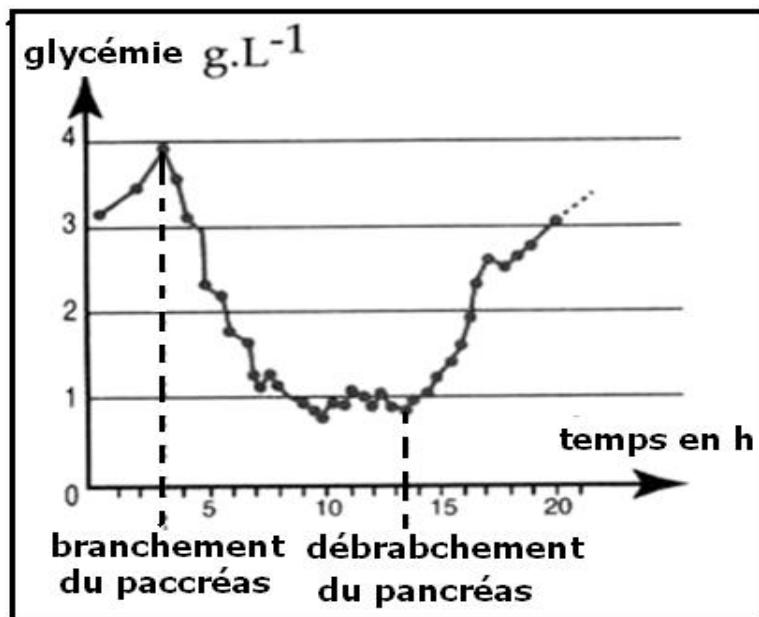
## 6-Comment intervient le pancréas dans la régulation de la glycémie ?

### a- Expérience :



Chez un chien pancréatectomisé , on relie l'artère pancréatique à l'artère carotide et la veine pancréatique à la veine jugulaire pour établir un courant sanguin entre le corps de l'animal et le pancréas , et on poursuit l'évolution de la glycémie .

### b- Résultat :

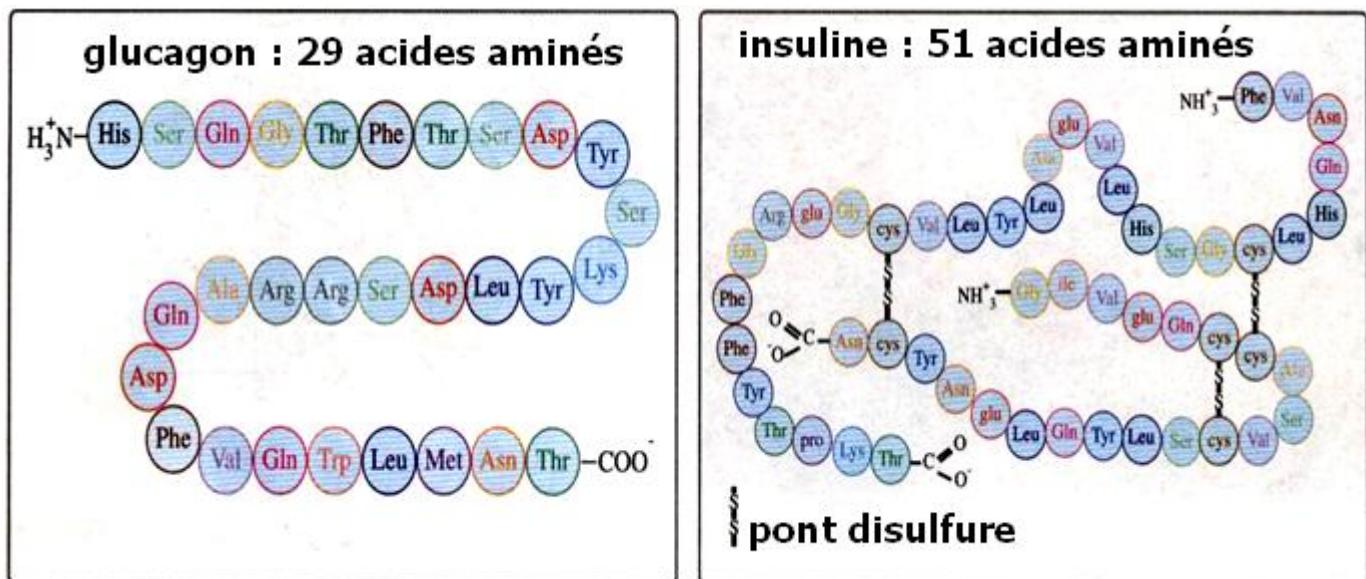


Le branchement du pancréas ramène la glycémie à la valeur normale

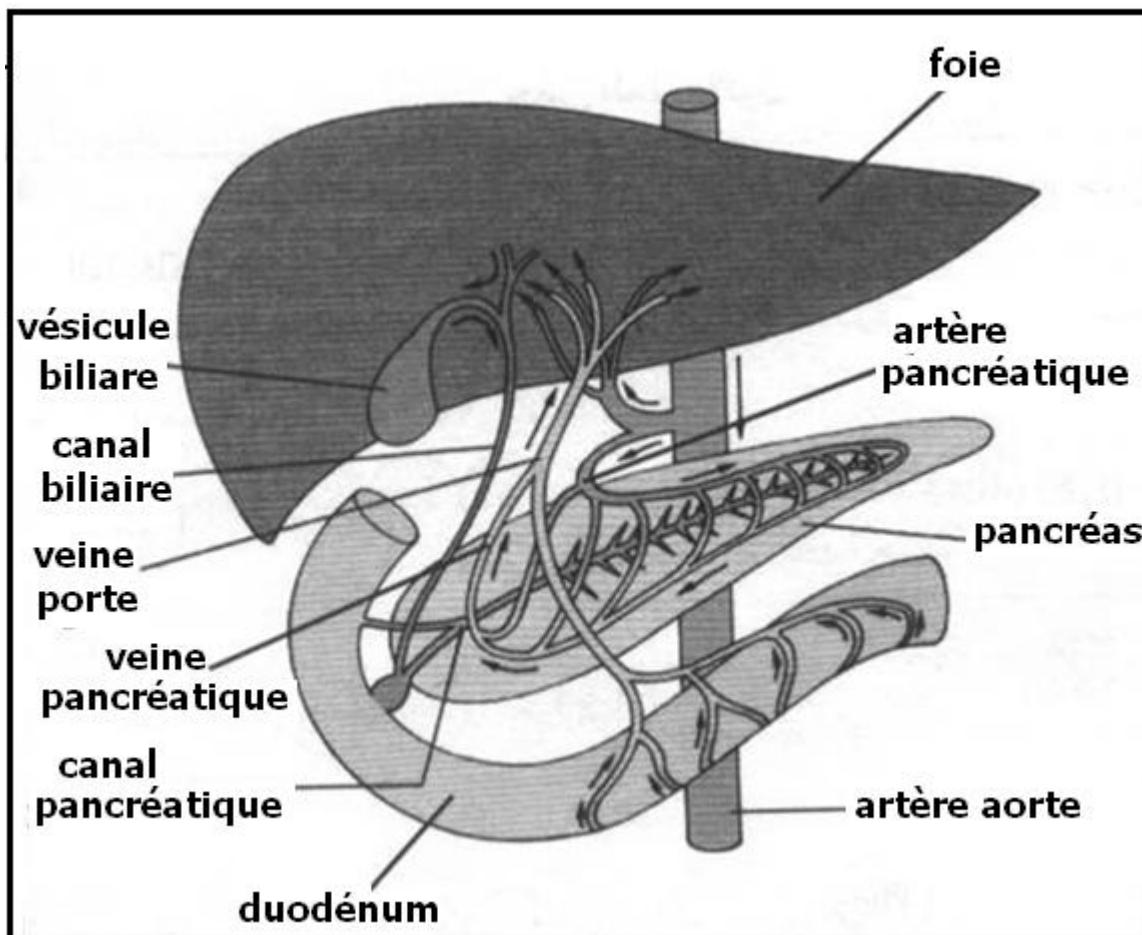
Le débranchement du pancréas entraîne l'élévation de la glycémie

### c- Conclusion :

Le pancréas intervient dans la régulation de la glycémie par l'intermédiaire du sang , l'analyse du sang de la veine pancréatique à mis en évidence la présence de deux polypeptides l'insuline et le glucagon



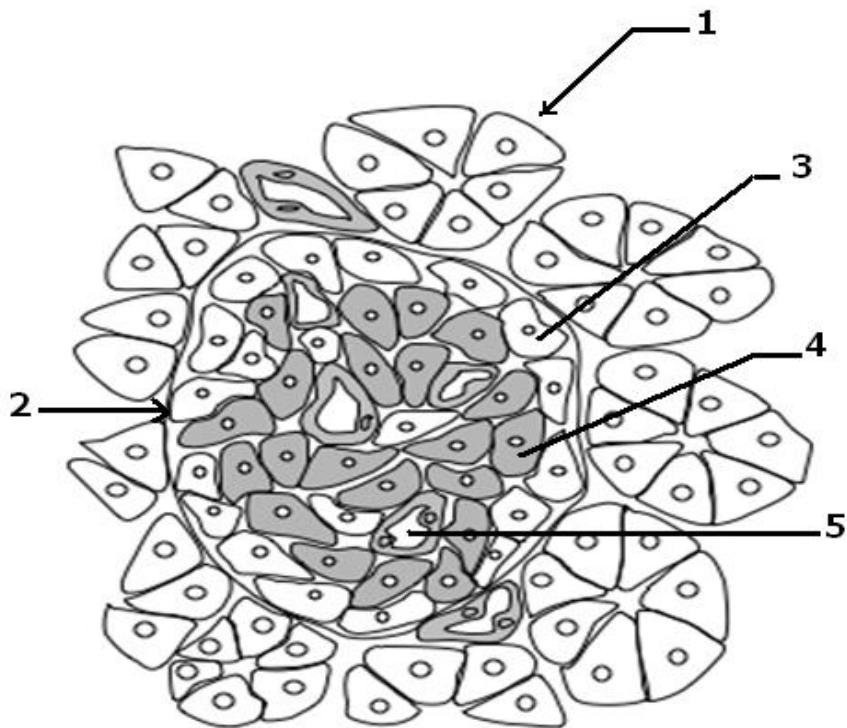
#### d- Structure du pancréas :



Le pancréas est un organe de l'appareil digestif , il sécrète dans le duodénum le suc pancréatique riche en enzymes digestives , en même temps il est branché à la circulation sanguine entre le foie et l'intestin grêle .

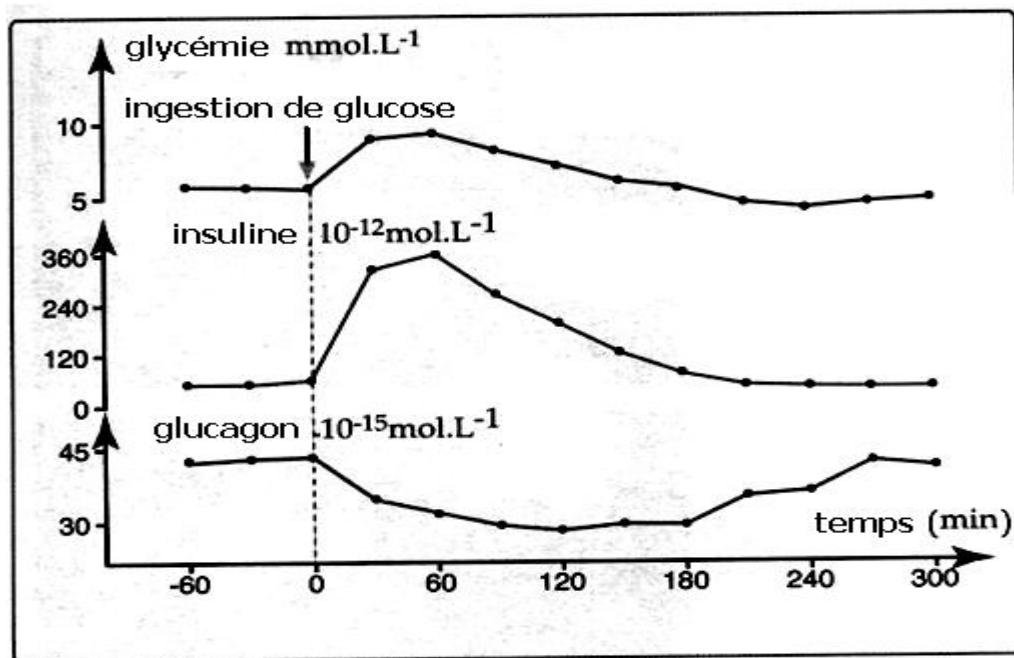
L'observation d'une coupe dans le pancréas montre deux types de tissus :

- Des acini formés de cellules sécrétrices du suc pancréatique digestif
- Des îlots de langerhans formés de cellules pariétales sécrétrices de glucagon et de cellules centrales sécrétrices de l'insuline



## 7- Rôles de l'insuline et de glucagon :

a- Effet de glycémie sur la sécrétion de l'insuline et du glucagon :

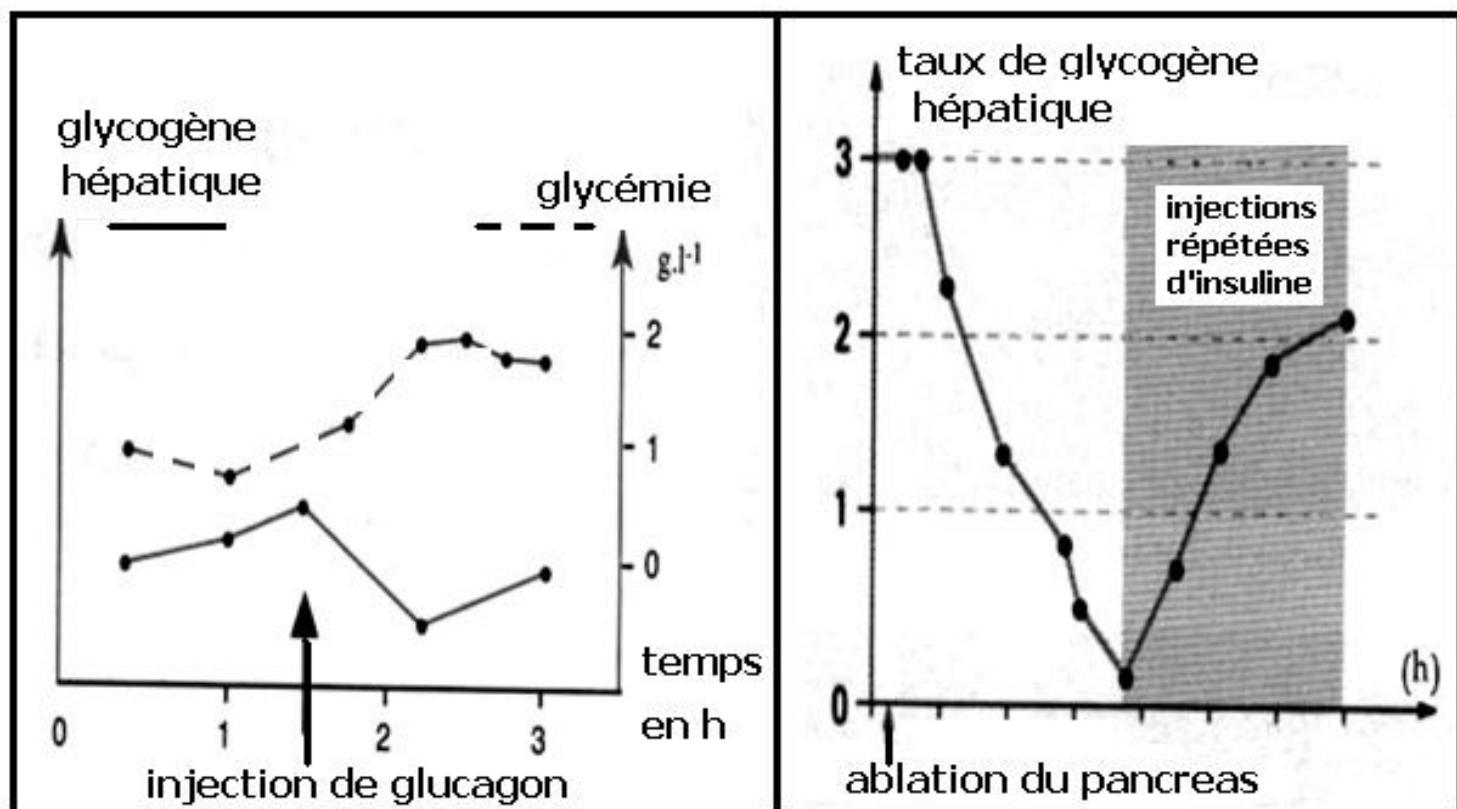


Chez la personne saine , avant l'ingestion de glucose la glycémie est stable ; l'insuline est stable en très faible quantité , le glucagon est sécrété en quantité stable d'environ  $45 \cdot 10^{-15}$  mol / l .

L'ingestion de glucose provoque l'élévation de la glycémie , une grande sécrétion de l'insuline et une diminution de la sécrétion de glucagon

Après 60 mn commence à regagner sa valeur normale , la sécrétion de l'insuline diminue progressivement pour revenir à l'initiale , et la sécrétion du glucagon augmente la valeur de départ .

## b- Action de l'insuline et de glucagon sur le glycogène hépatique :



L'injection de glucagon augmente la glycémie et diminue le taux de glycogène hépatique .

L'ablation du pancréas diminue le taux de glycogène hépatique , l'injection d'insuline rétablie le stocke du glycogène hépatique

## c- Conclusion :

Le pancréas sécrète dans le sang l'insuline et le glucagon , on l'appelle glande endocrine

L'insuline et le glucagon sont transportés par le sang pour agir sur un autre organe le foie , on les appelle des hormones .

Au niveau des cellules cibles hépatiques , l'insuline augmente la perméabilité de la membrane cytoplasmique au glucose ; et induit la synthèse de la glycogène synthétase qui introduit le glucose dans le glycogène , d'où augmentation du taux de glycogène hépatique et diminution du taux de glucose sanguin ; l'insuline est un hormone hypoglycémiant .

L'insuline a d'autres cellules cibles :

| L'hormone           | insuline                                       |  |  |  |
|---------------------|--|--|--|--|
| Les cellules cibles | Cellules hépatiques                            | Cellules musculaires                           | Cellules adipeuses                                 | Autres cellules du corps                 |
| L'effet hormonale   | Absorption du glucose et synthèse de glycogène | Absorption du glucose et synthèse de glycogène | Absorption du glucose et transformation en lipides | Absorption du glucose et sa consommation |

Au niveau des cellules cibles hépatiques , le glucagon induit la synthèse de la phosphorylase qui dégrade le glycogène en glucose qui est libéré dans le sang , d'où diminution du taux de glycogène hépatique et augmentation du taux de glucose sanguin ; le glucagon est un hormone hyperglycémiant.

#### d- Remarques :

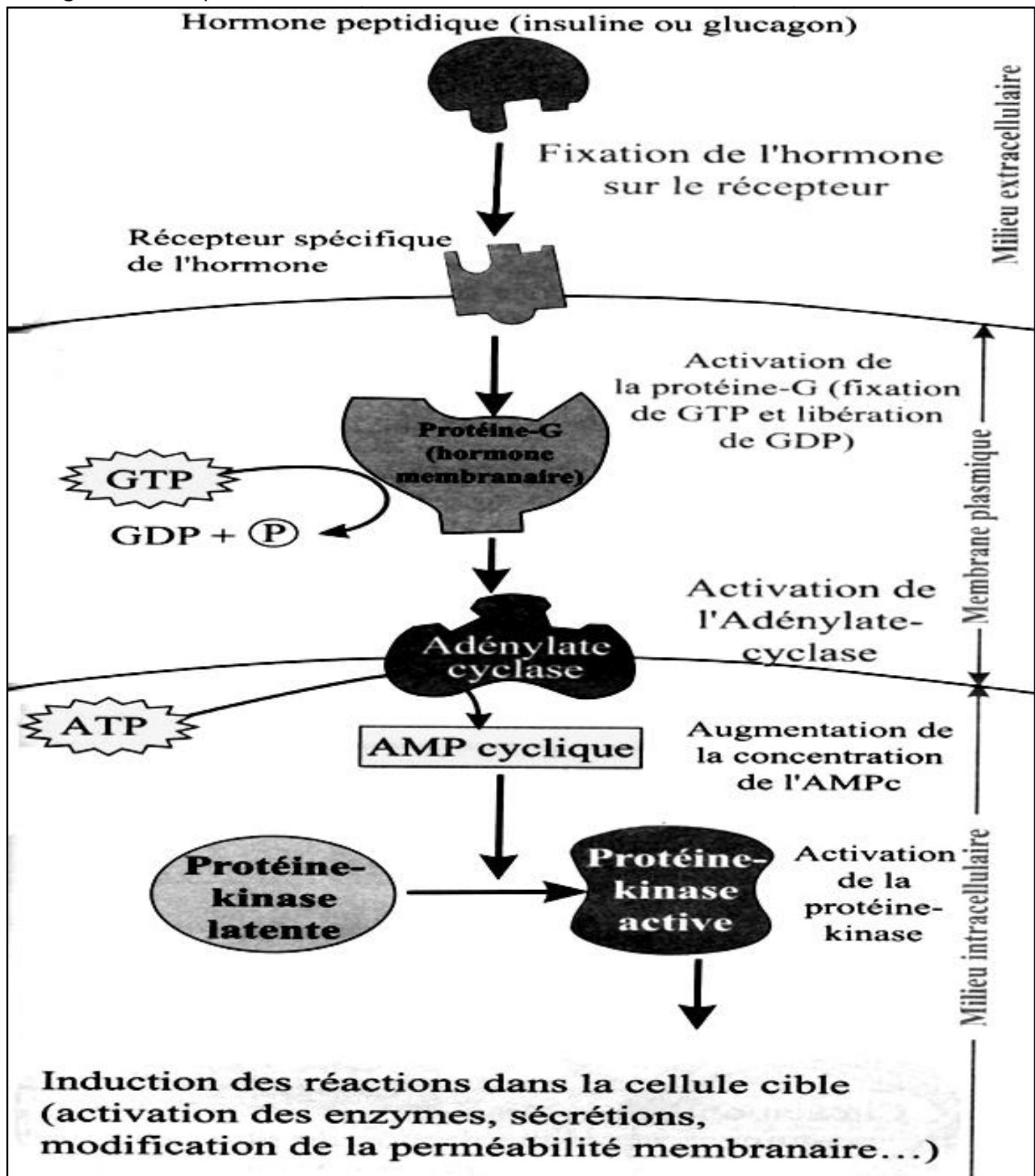
- Dans le corps seul l'insuline est l'hormone hypoglycémiant , toute sécrétion anormale par les cellules conduit au diabète sucré , alors que les hormones hyperglycémiants sont nombreuses , en plus du glucagon on trouve par exemple l'adrénaline et le cortisol .
- Dans le corps on trouve plusieurs glandes endocrines qui sécrètent plusieurs dizaines d'hormones dans le sang qui les transport vers les cellules cibles sans aucunes erreur , les hormones sont spécifiques .

#### 8- La spécificité des hormones :

La spécificité des hormones est due à des récepteurs spécifiques de l'hormone qui n'existent que sur les cellules cibles , la reconnaissance entre l'hormone et son récepteur est due à une complémentarité entre la structure spatiale de l'hormone et de son récepteur .

L'union entre l'hormone et le récepteur membranaire permet l'activation d'une protéine membranaire la protéine G ( premier message ).

La protéine G active une enzyme l'adénylate cyclase qui transforme l'ATP en AMP cyclique considéré comme le deuxième messager dans la cellule cible , celui-ci induit les réactions de la cellule cible à l'hormone par production d'enzymes et changement de perméabilité .



**9- Conclusion :**

La glycémie est une constante physiologique dont la régulation biologique est due à une corrélation hormonale entre différents organes .