

# Chapitre 2 : La régulation de la glycémie et ses anomalies.

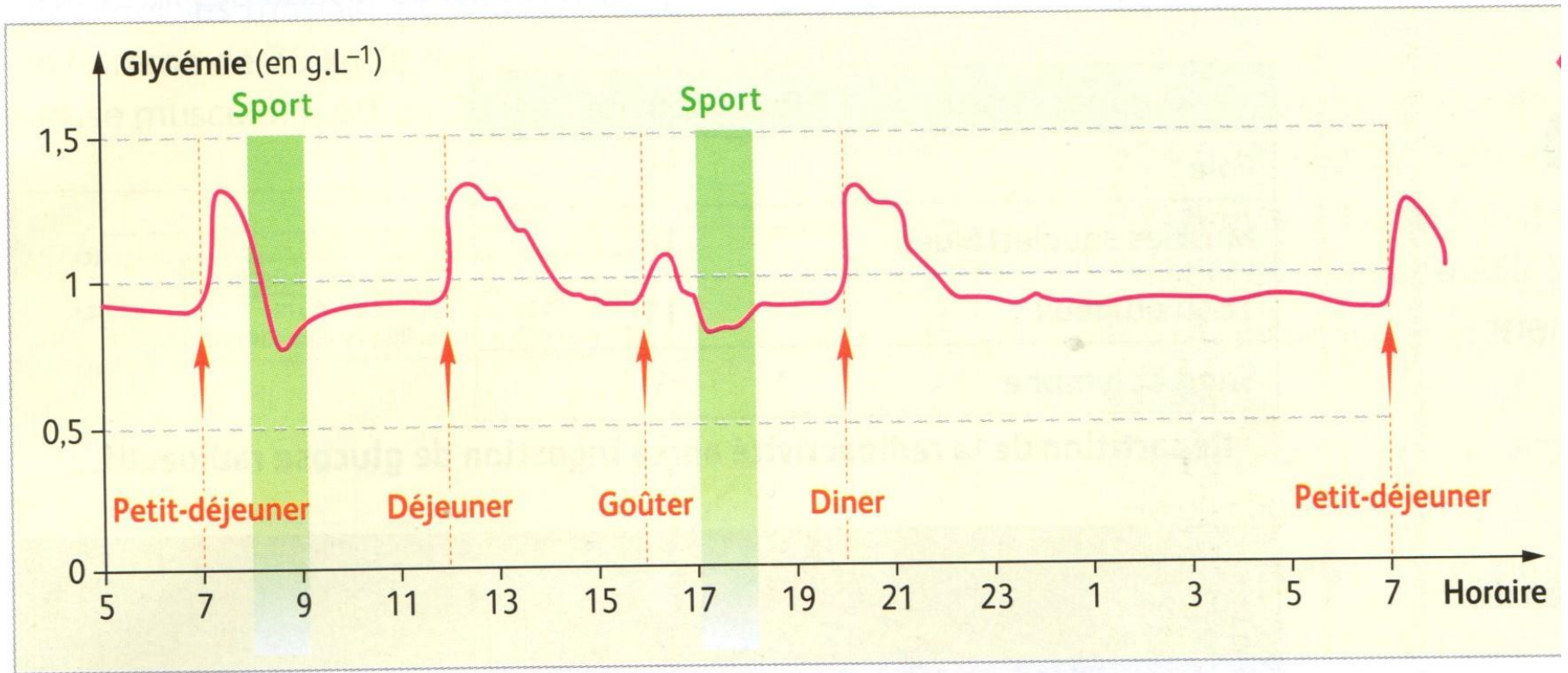


# I. La glycémie, une variable physiologique régulée

## A. La régulation glycémique, un impératif physiologique.

Le glucose, un nutriment essentiel, d'origine alimentaire.

Doc 2 p 131

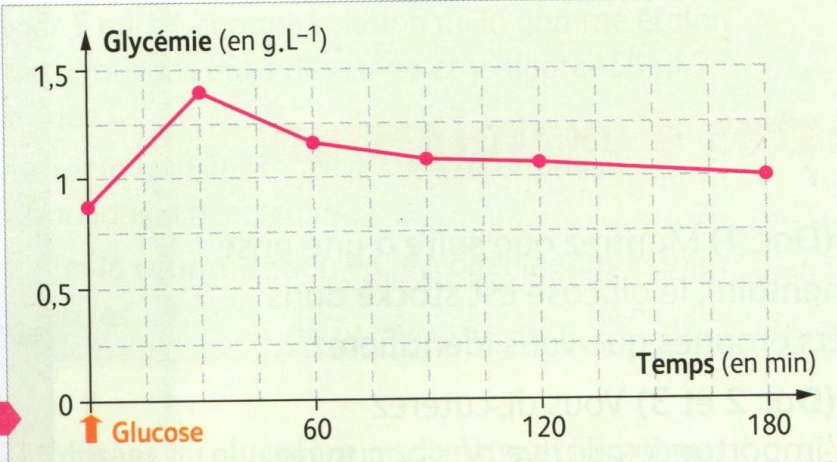


Décrire l'évolution de la glycémie au cours d'une journée. A quoi sont dus les variations ?

Quelle hypothèse peut-on faire pour expliquer que chaque diminution est systématiquement suivie d'une augmentation ?

► Le test d'hyperglycémie provoquée est un examen médical consistant à faire avaler 100 g de glucose à un patient et à suivre l'évolution de sa glycémie. Les 100 g de glucose se retrouvent dans le sang en 30 min. Le volume du milieu intérieur (sang et lymphes qui réalisent des échanges entre eux) est de 15 L chez un adulte.

Évolution de la glycémie au cours d'un test d'hyperglycémie provoquée. **b**



Analyse du graphique.  
Information sur la glycémie ??

● Dans certains cas, la glycémie peut atteindre des valeurs anormales, appelées **hypoglycémie** et **hyperglycémie**.

Lors de l'**hypoglycémie**, des troubles de la vue et du système nerveux apparaissent, suivis de pertes de connaissances pouvant aller jusqu'au décès. C'est le cas après un effort intense réalisé **à jeun**.

L'**hyperglycémie** a peu d'effets à court terme, mais elle peut provoquer, lorsqu'elle devient chronique d'importants troubles cardiovasculaires.

#### MÉTABOLISME LIPIDIQUE

Cholestérol total	* 2.05 g/l	< 2.0
	* 5.29 mmol/l	< 5.2
Cholestérol HDL	* 1.18 g/l	0.35 - 0.9
	* 3.04 mmol/l	0.90 - 2.30
Triglycérides	* 0.60 g/l	0.50 - 2.00
	* 0.68 mmol/l	0.57 - 2.28

#### MÉTABOLISME GLUCIDIQUE

Glycémie à jeun	0.94 g/l	0.70 - 1.05
	5.23 mmol/l	3.90 - 5.80

### **b** Analyse de sang.

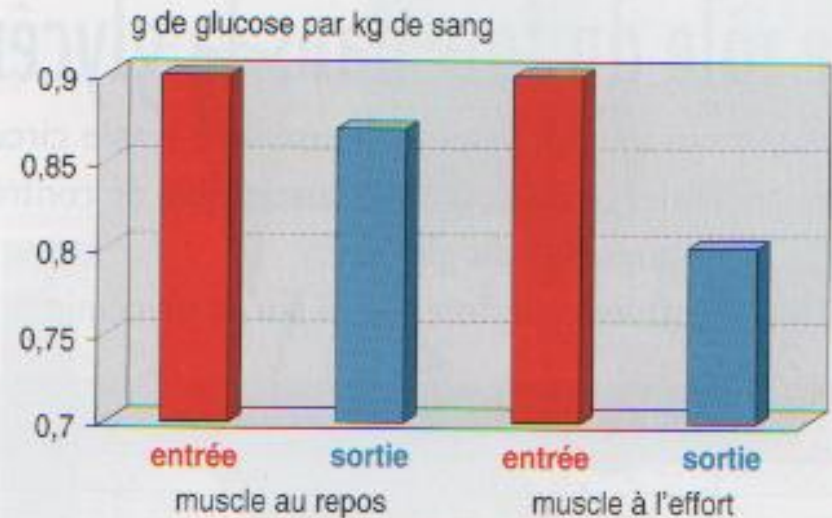
● La surveillance de la glycémie permet dans certains cas de détecter des pathologies comme le diabète, lorsque les valeurs mesurées chez le patient s'écartent des valeurs moyennes observées dans la population.

Certaines cellules comme les neurones ou les hématies ne peuvent utiliser que le glucose comme nutriment : elles sont dites **glucodépendantes**. Une glycémie trop basse ne permet pas leur approvisionnement et provoque donc des perturbations de leur fonctionnement.

Les organes en activité consomment du glucose : cette substance est le « combustible » utilisé par la respiration cellulaire. Il est possible de vérifier l'importance du prélèvement de glucose dans le sang en mesurant la glycémie à l'entrée et à la sortie des organes.

Organe traversé	Entrée	Sortie
Muscle d'une patte	1,30	1,00
Cerveau	1,51	0,95
Poumons	1,31	1,26

a. Glycémies (en g de glucose pour 1 000 g de sang) mesurées chez des chiens après un repas.



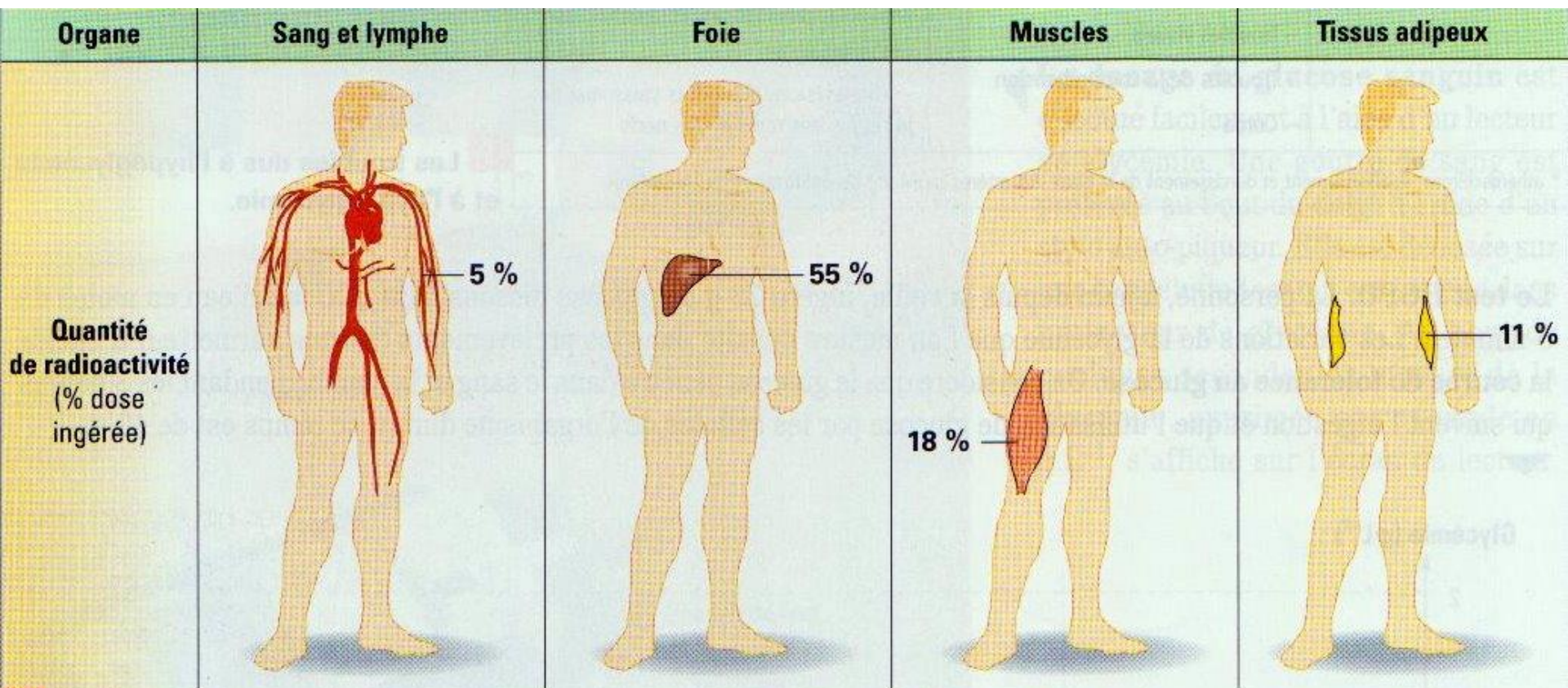
b. Glycémies mesurées chez un chien, à l'entrée et à la sortie d'un muscle.

# **I. La glycémie, une variable physiologique régulée**

Le glucose, un nutriment essentiel, d'origine alimentaire.

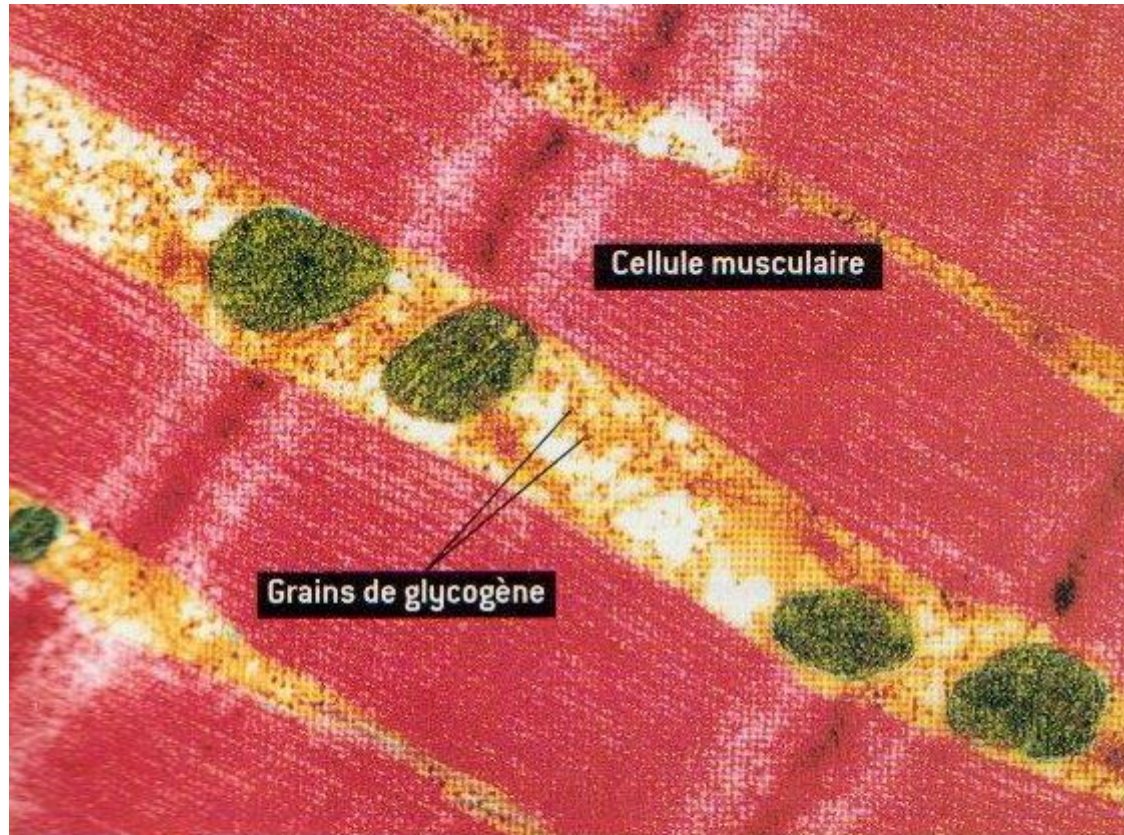
## **B. Les organes effecteurs d la régulation.**

**TP n°3**

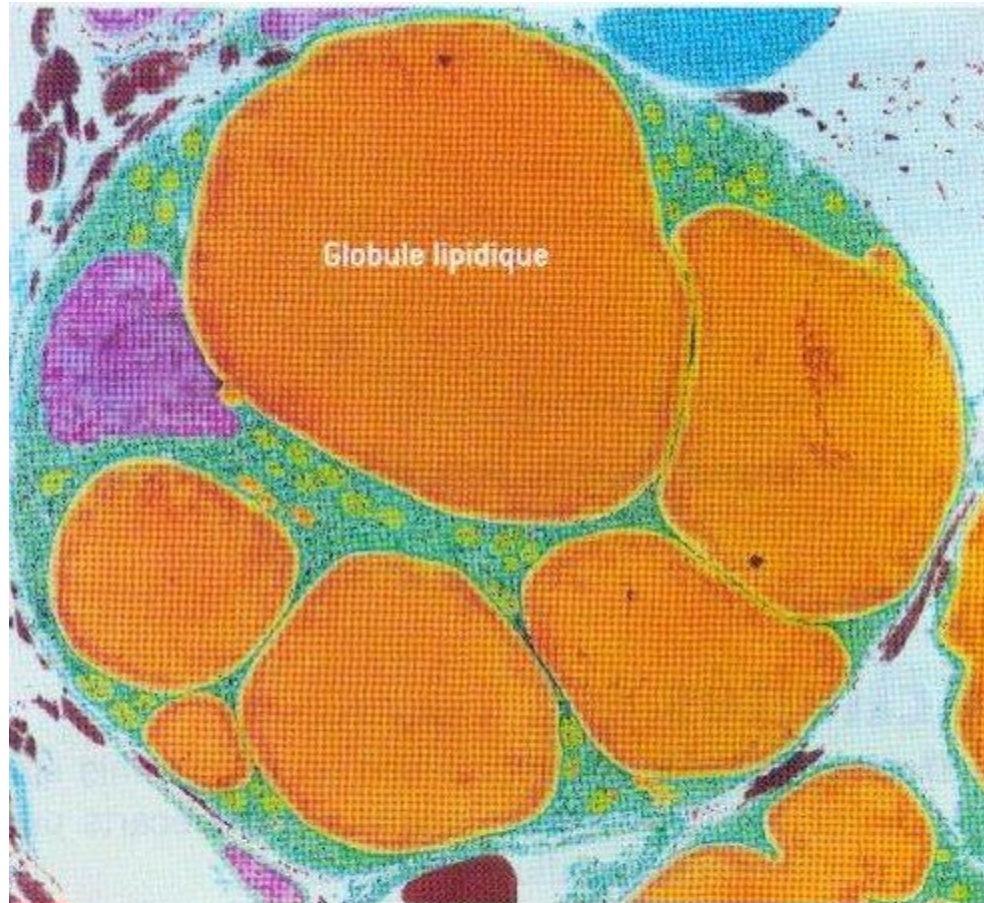


**1** **Quantité de radioactivité dans différents organes deux heures après l'ingestion de glucose radioactif** (en % de la dose ingérée; seules les localisations essentielles sont indiquées). La radioactivité (non dangereuse) dans le sang et la lymphe correspond au glucose qui circule à une concentration voisine de la valeur de consigne.



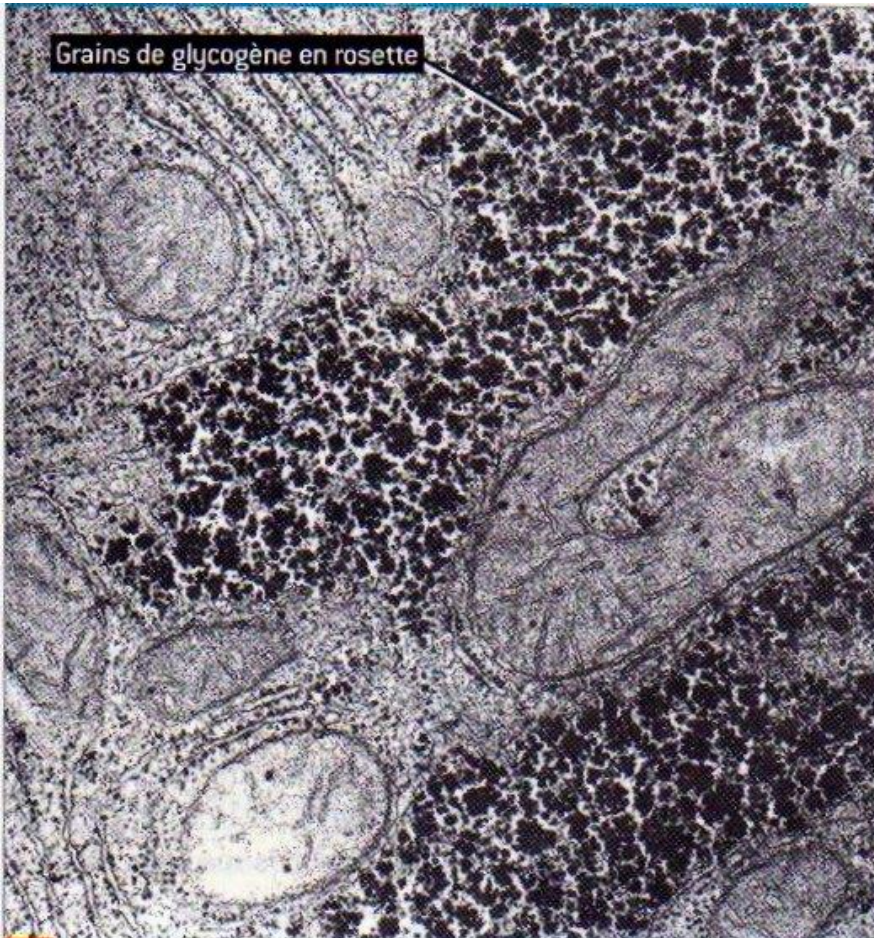


**2** Coupe longitudinale de cellules musculaires (MET, x 20000). Le glycogène stocké dans la cellule musculaire est consommé uniquement par cette dernière, au cours d'un effort physique intense. Lors de l'expérience présentée doc. 1, les grains de glycogène sont radioactifs.

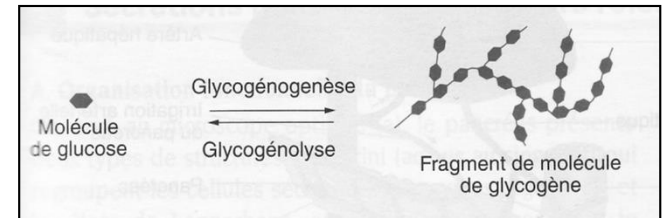


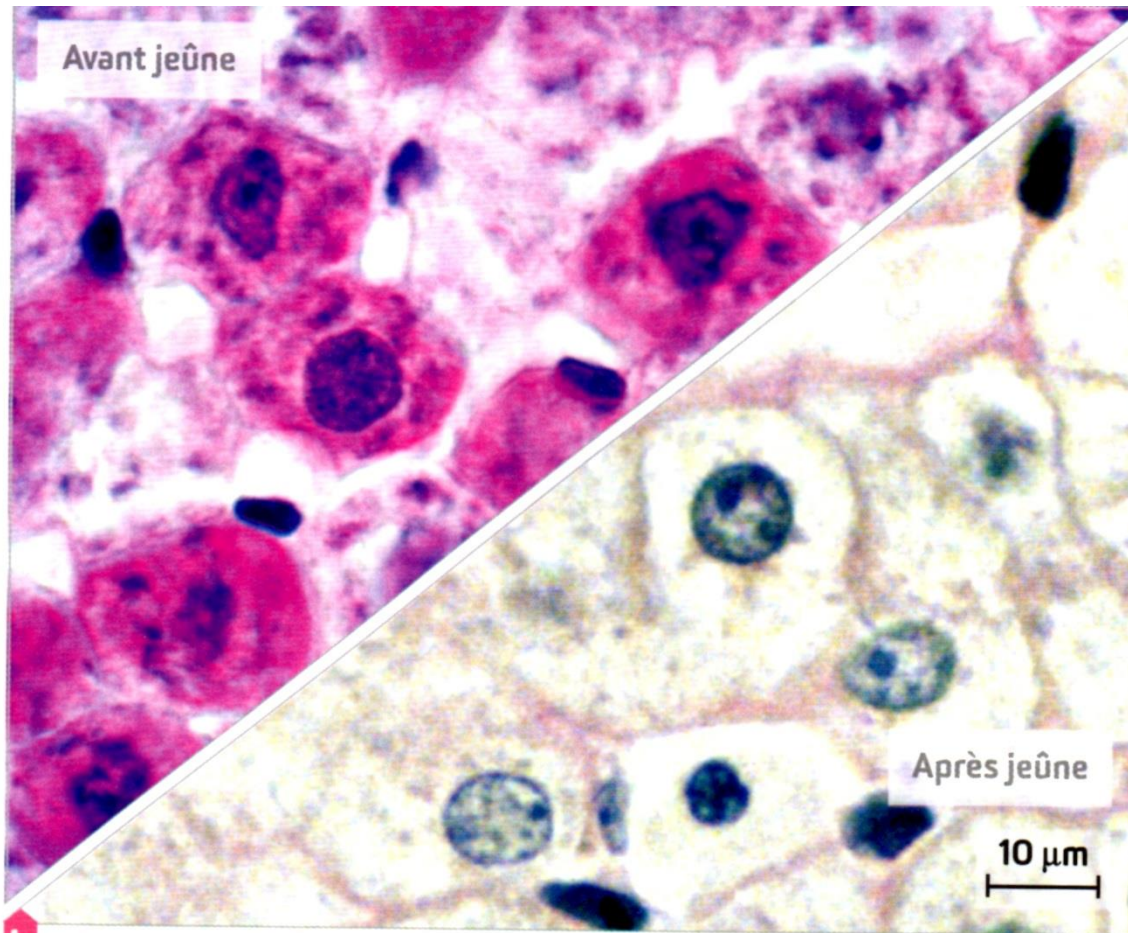
**3** Coupe transversale d'une cellule adipeuse (MET, x 5000). Les globules lipidiques contiennent des triglycérides (lipides). Lors de l'expérience présentée doc. 1, on constate qu'ils sont radioactifs.

# CORRECTION TP 3

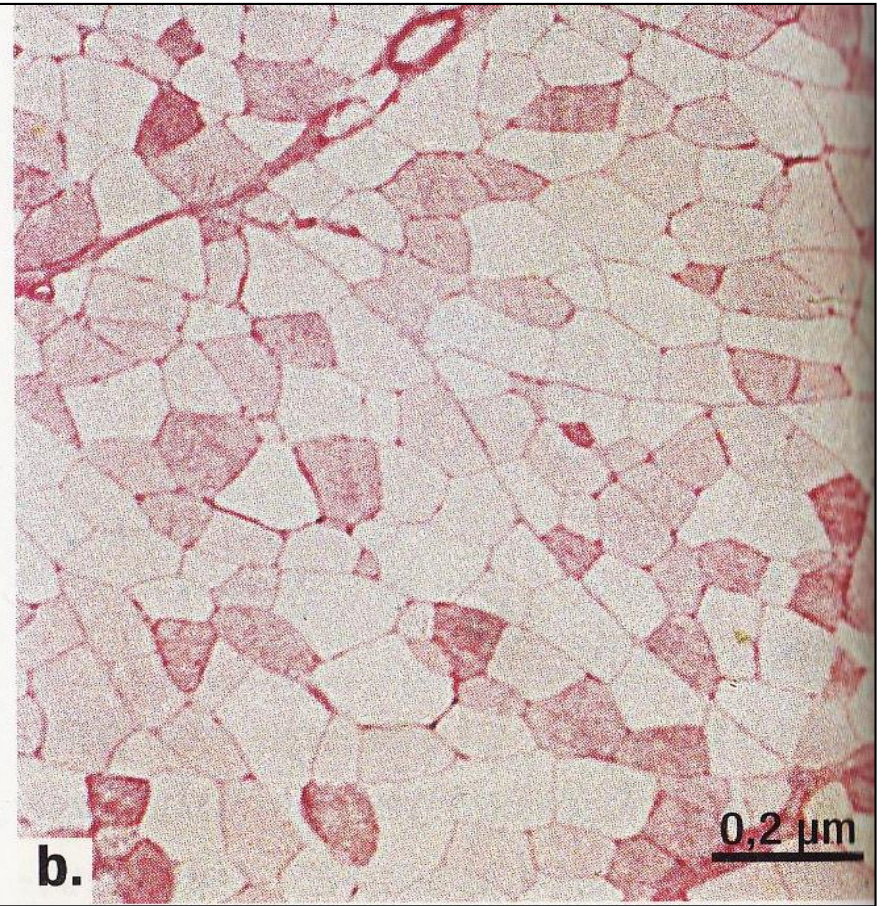
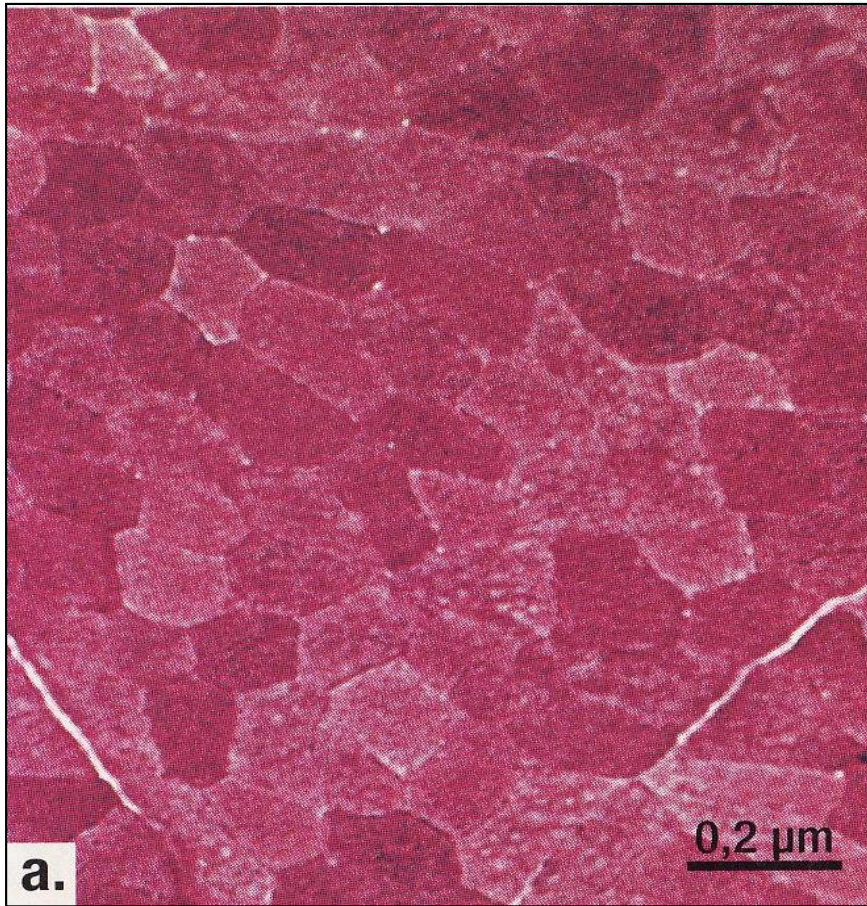


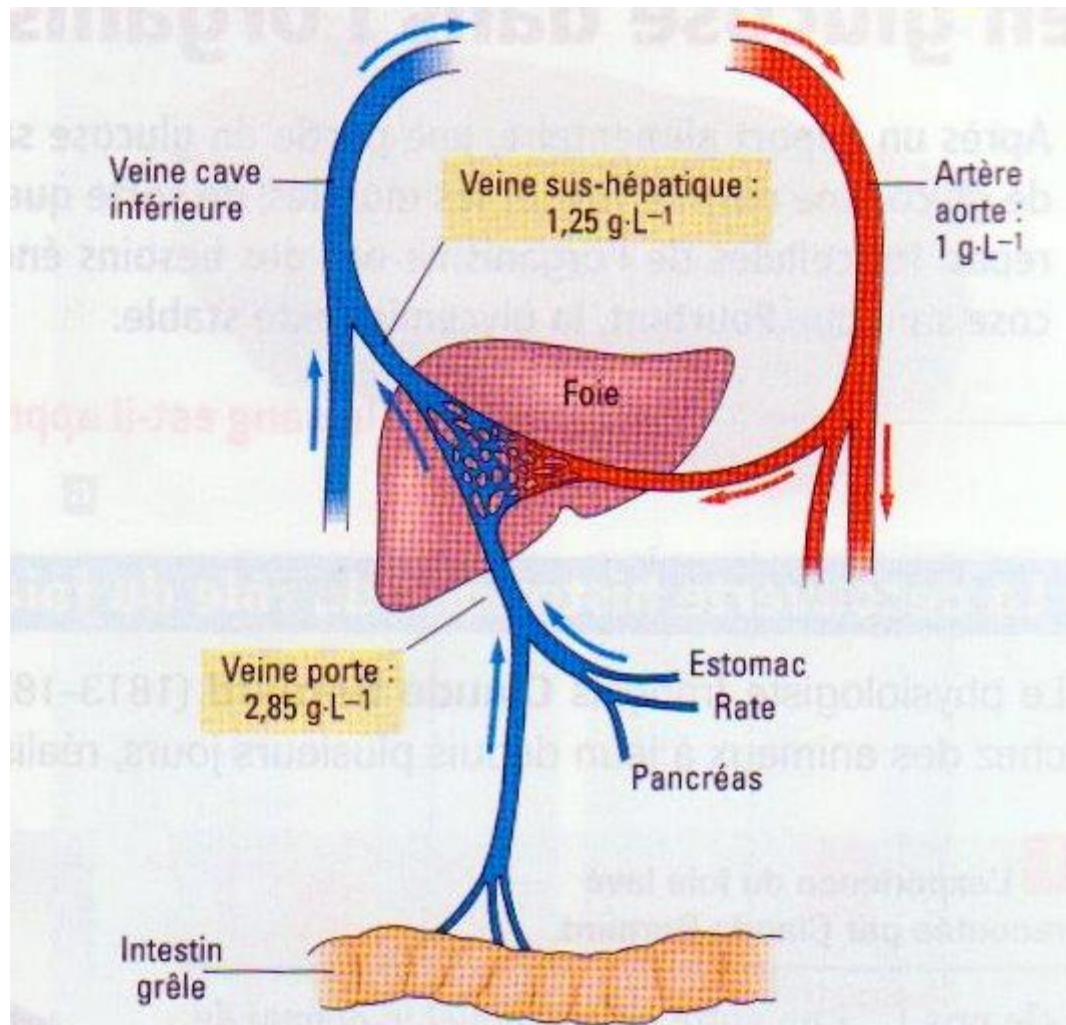
**4** Coupe dans une cellule hépatique (MET, x 55 000). Les granules regroupés en rosettes dans le hyaloplasme correspondent à du glycogène.



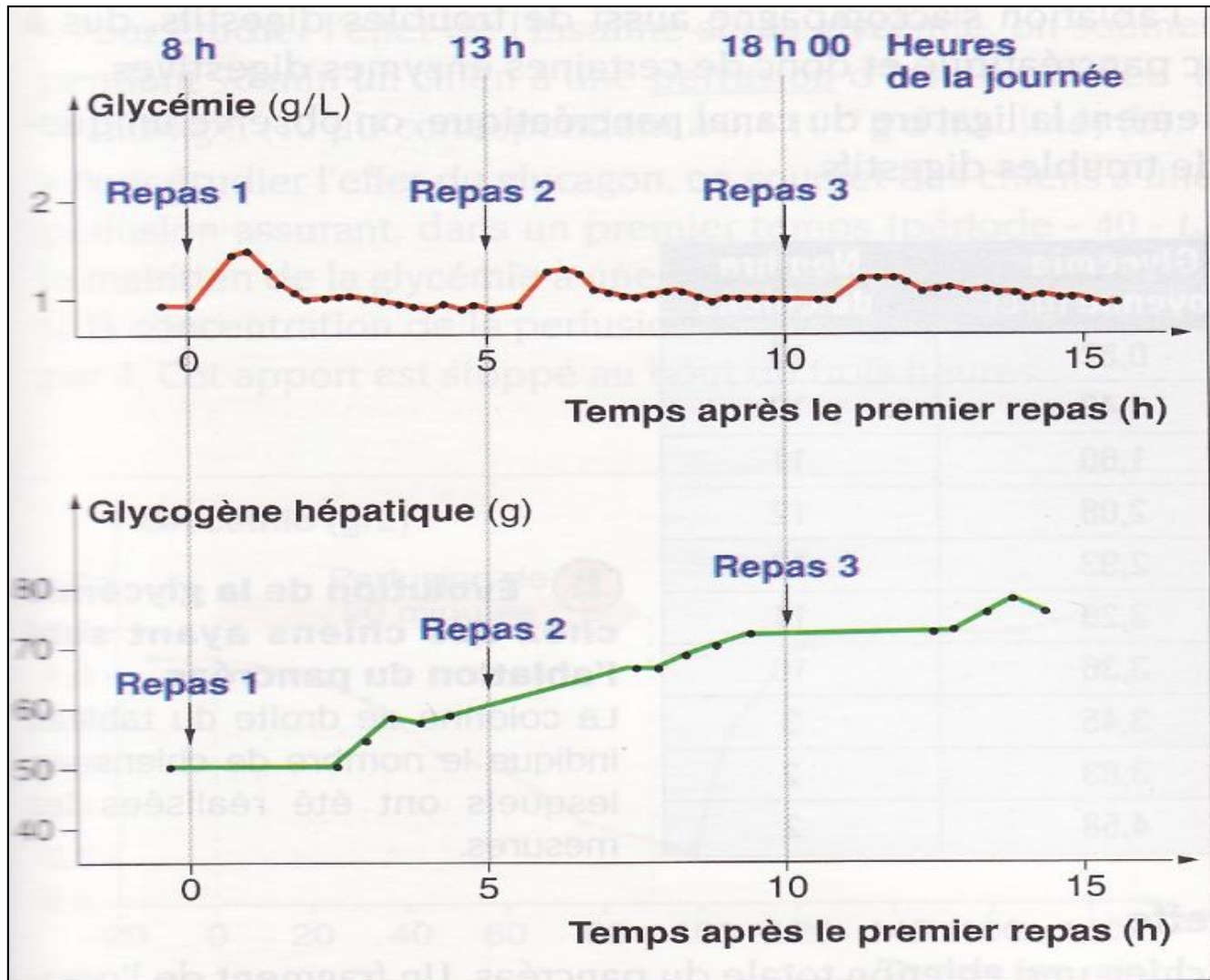


**b** Hépatocytes (MO). Le glycogène est coloré et apparaît en rose.





**5** **La vascularisation du foie.** Les valeurs indiquées sont celles de la glycémie (en  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ), enregistrée 30 minutes après un repas riche en glucose.



**a** Évolution de la glycémie et de la teneur en glycogène hépatique (valeurs moyennes).

La digestion des aliments glucidiques (« sucres lents » par exemple) produit du glucose qui pénètre dans l'organisme au niveau de la muqueuse intestinale. Le sang issu de l'intestin traverse le foie avant de rejoindre la circulation générale. Des mesures de glycémie sont réalisées à l'entrée et à la sortie de ces deux organes, en période de jeûne d'une part (a), après un repas d'autre part (b).

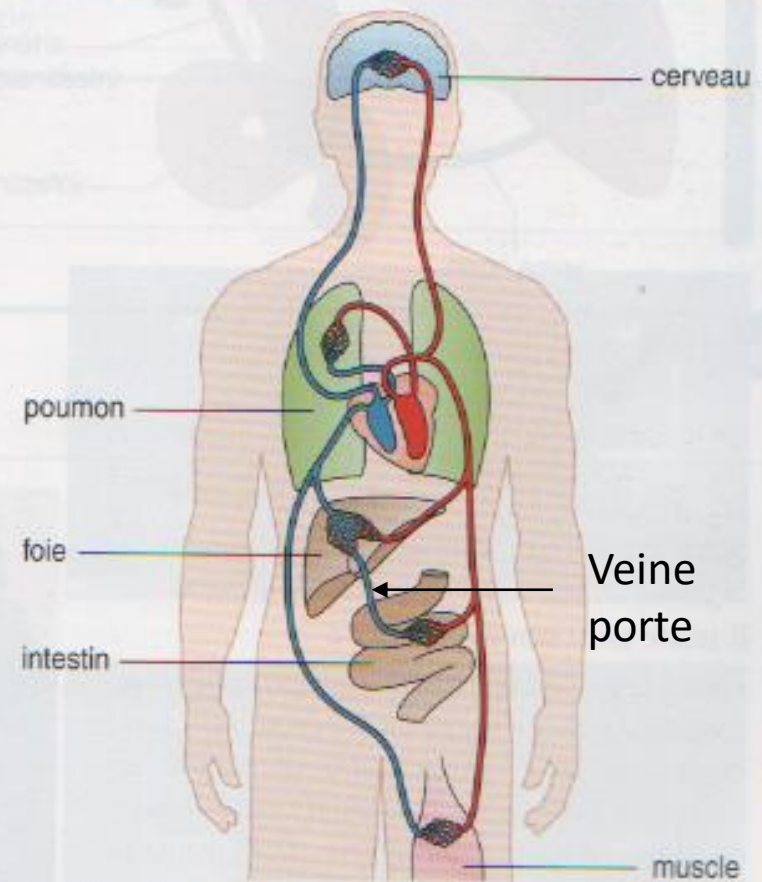
Lieu du dosage	Entrée	Sortie
Intestin	0,8	0,8
Foie	0,8*	1,1

a. Glycémies (en  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) mesurées à jeun.

Lieu du dosage	Entrée	Sortie
Intestin	1,1	2,5
Foie	2,3*	1,3

b. Glycémies (en  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) mesurées après un repas.

\* Les mesures sont faites dans la veine porte qui relie le foie à l'intestin.

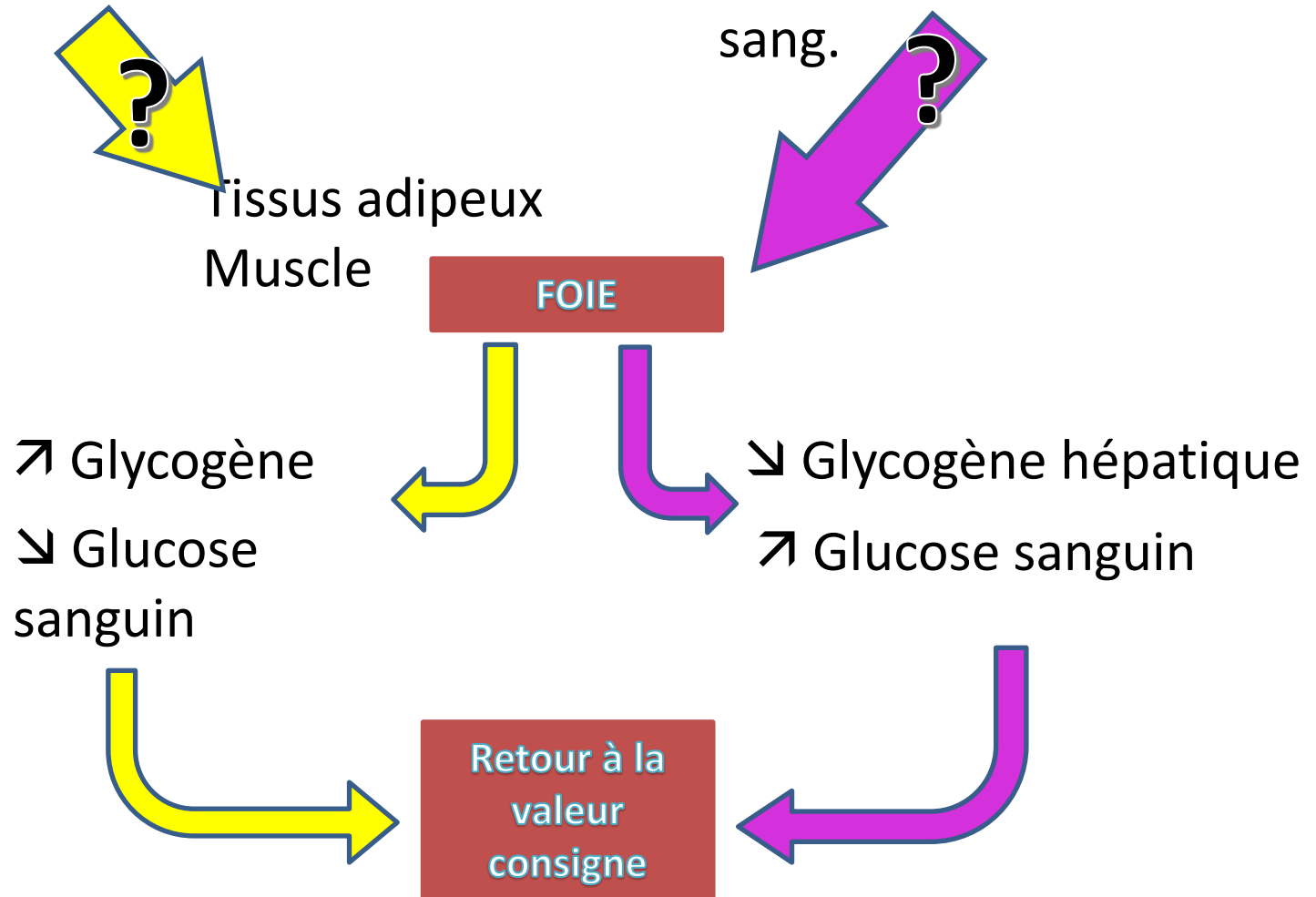


c. Vascularisation des organes.



Si hyperglycémie, après un repas = ↗ glucose dans le sang.

Si hypoglycémie, après un jeûne = ↘ glucose dans le sang.



# II. Le contrôle hormonal de la glycémie

## Quizz 1

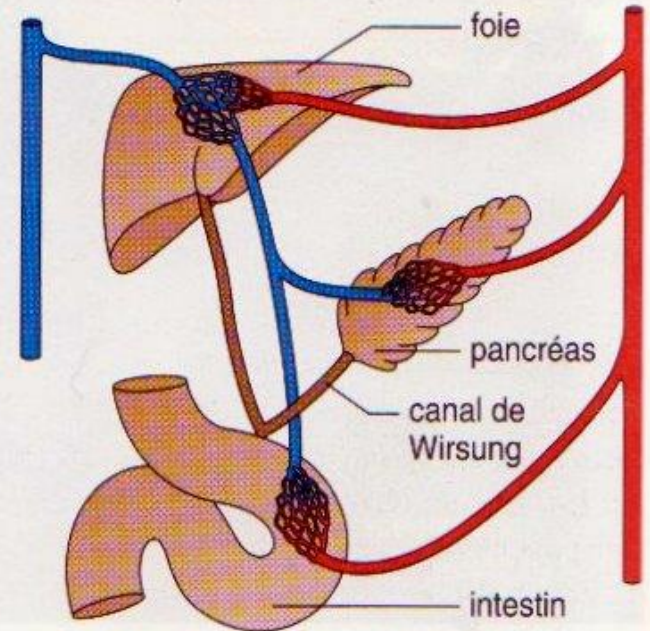
**TD n°4 la régulation de la glycémie**



TD n°4: La  
régulation de la  
glycémie

En 1889, Minkowski et Von Mering étudient une glande digestive, le pancréas, qui joue un rôle important dans la digestion des graisses. Ils décident de tenter sur un chien bien portant (expérience jusqu'alors vouée à l'échec) l'ablation chirurgicale totale du pancréas (ou pancréatectomie). L'animal présente, comme attendu, des troubles digestifs importants : les graisses ne sont plus digérées. En outre, d'autres troubles imprévus, non liés aux précédents, se manifestent : l'animal produit une urine si abondante qu'il ne peut se retenir d'uriner sur le plancher. L'analyse de l'urine révèle la présence anormale de sucre (jusqu'à 12 %) : c'est une glycosurie. Le sang présente une hyperglycémie importante.

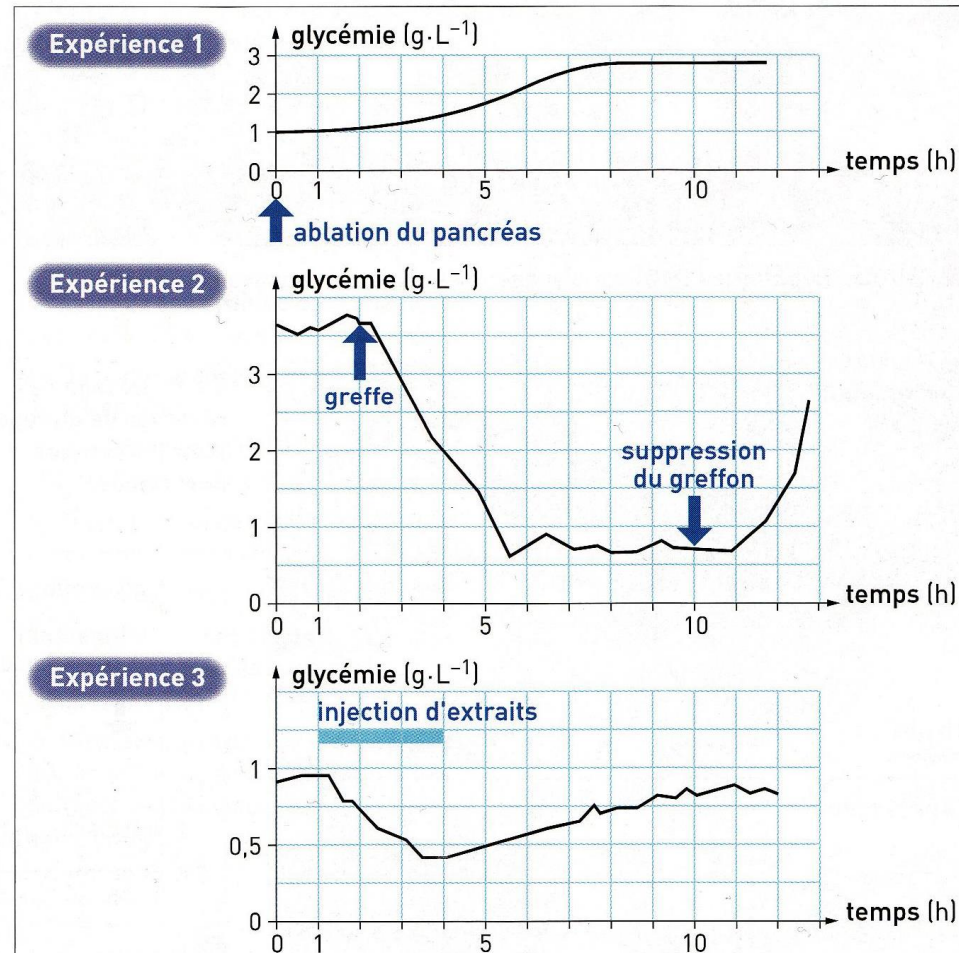
Si, au lieu d'enlever le pancréas, on ligature le canal de Wirsung qui déverse le suc pancréatique dans l'intestin, on observe les mêmes troubles digestifs, mais la glycémie ne s'élève pas et les troubles urinaires sont absents.



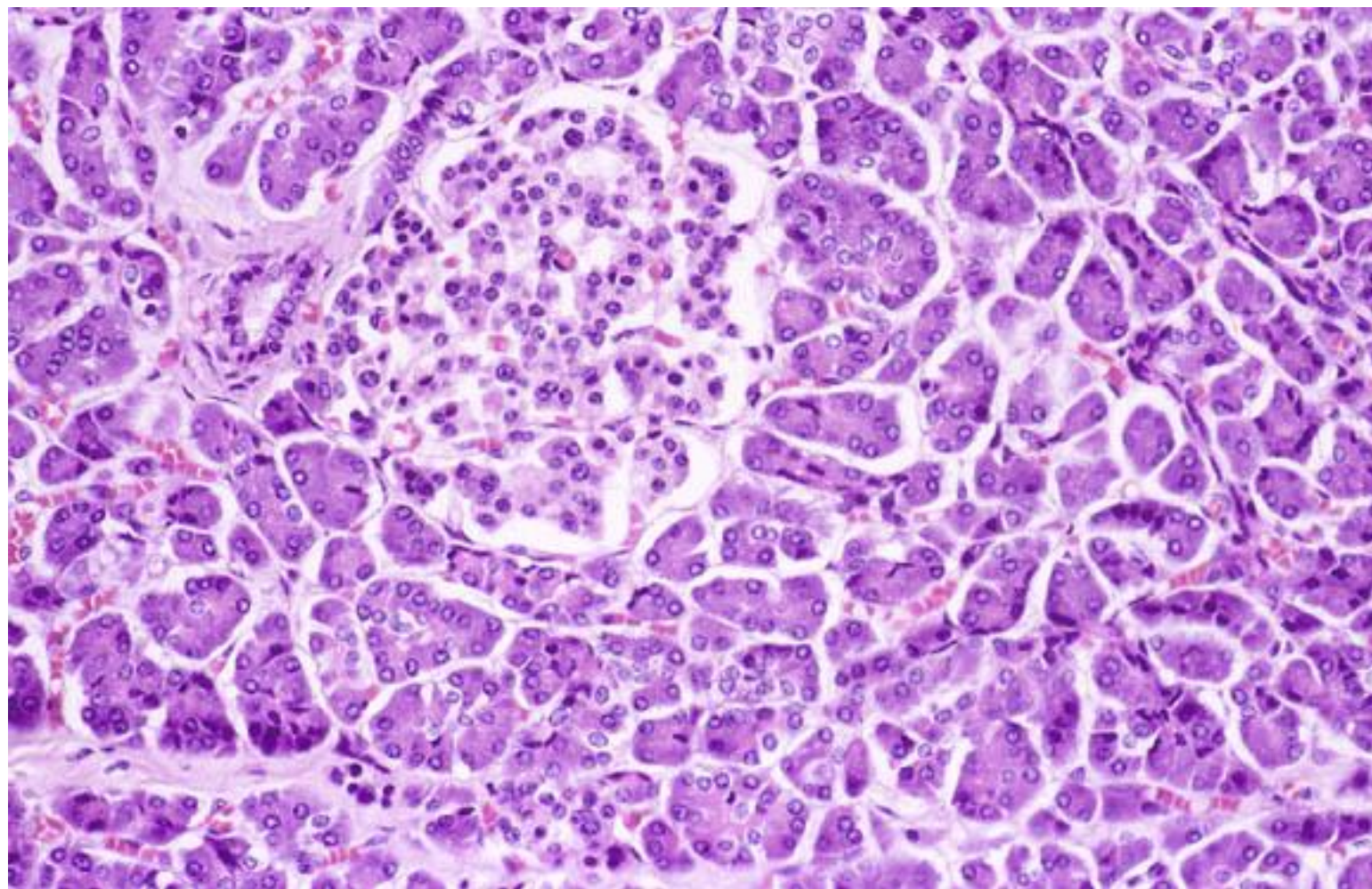
# Le pancréas régule la glycémie

Afin de comprendre le rôle du pancréas, on suit la glycémie de différents chiens.

- *Expérience 1* : le chien subit une ablation du pancréas.
- *Expérience 2* : le chien a préalablement subi une ablation du pancréas. Puis on lui greffe un pancréas que l'on supprime après huit heures. La greffe rétablit la circulation sanguine mais pas les communications nerveuses.
- *Expérience 3* : le chien reçoit une injection d'extraits pancréatiques (préparation obtenue à partir d'un broyât du pancréas et dans lequel ne se retrouvent que les molécules, les cellules ayant été détruites).



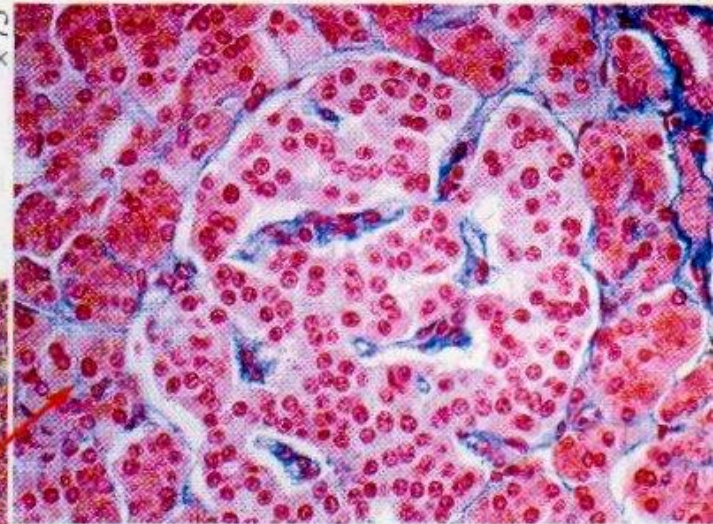
• Variations de la glycémie d'un chien au cours de trois expériences.





x 800

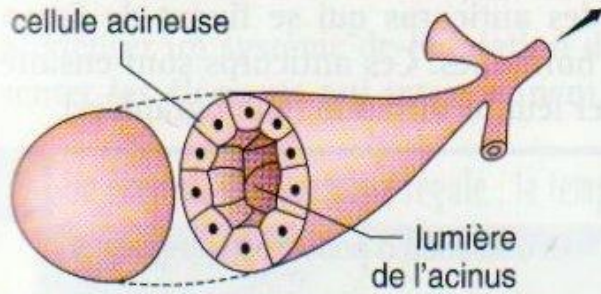
a. Coupe microscopique de pancréas.



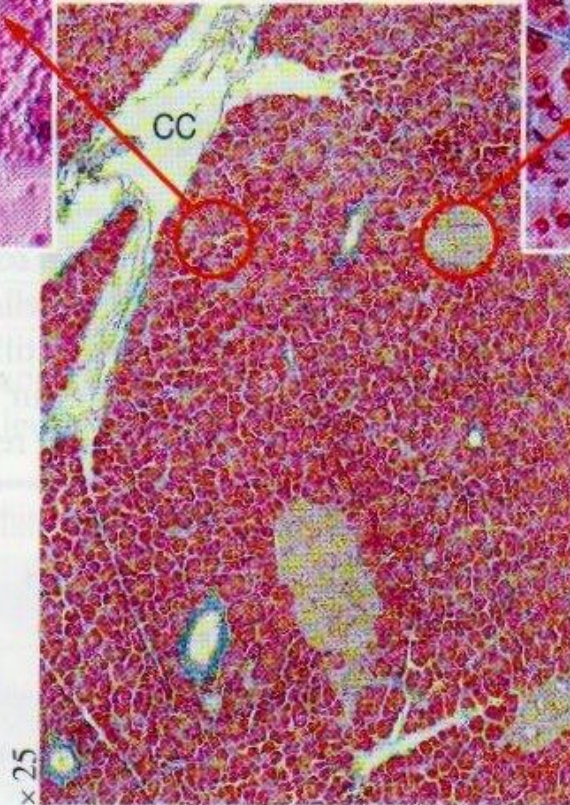
x 75

b. Détail d'un îlot de Langerhans.

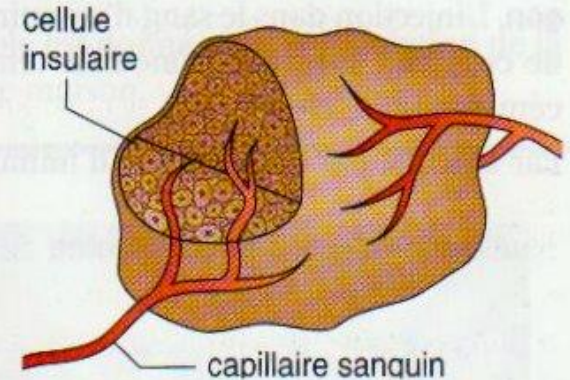
c. Détail de cellules acineuses.



Les cellules acineuses sont groupées en petites boules glandulaires, les acinus. La lumière de chaque acinus reçoit le suc pancréatique produit par les cellules. Celui-ci est ensuite déversé dans le canal de Wirsung par l'intermédiaire de canaux collecteurs (CC).



x 25

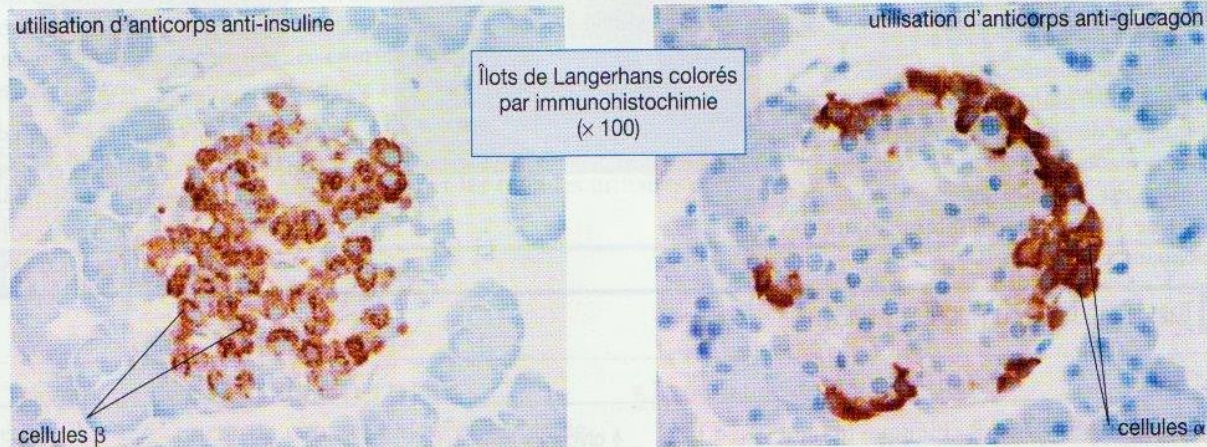


Un îlot est un amas de cellules, nommées cellules insulaires et localisées entre les acinus. Ces cellules, très richement vascularisées, sont dépourvues de canaux collecteurs.

À partir des extraits pancréatiques, on a pu isoler deux substances actives sur la glycémie, l'**insuline** et le **glucagon**. L'injection dans le sang d'un animal de l'une ou l'autre de ces deux substances modifie temporairement la glycémie (graphe ci-dessous).

Par ailleurs, par la technique d'immunohistochimie, il est

possible de repérer les cellules endocrines produisant l'insuline (cellules  $\beta$ ) ou le glucagon (cellules  $\alpha$ ). Cette technique utilise des anticorps qui se fixent de façon spécifique sur les hormones. Ces anticorps sont ensuite colorés pour repérer leur localisation (photographies).



### Insuline

**Découverte :** En 1921 par Best et Banting.

**Nature :** Protéine formée de deux chaînes peptidiques (21 et 30 acides aminés).

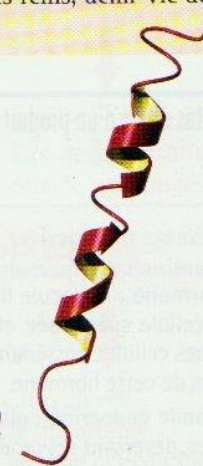
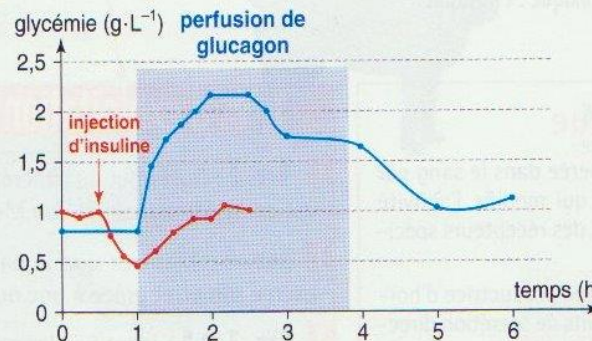
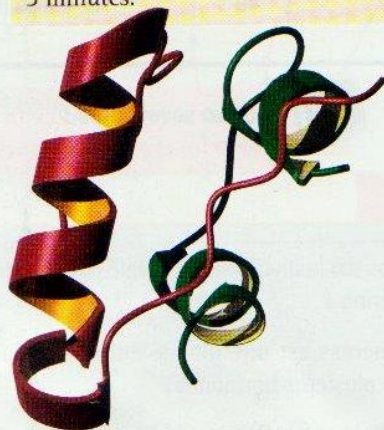
**Dégradation :** Par le foie et les reins, demi-vie\* de 5 minutes.

### Glucagon

**Découverte :** En 1923 par Murlin et Kimball.

**Nature :** Protéine formée d'une chaîne peptidique de 29 acides aminés.

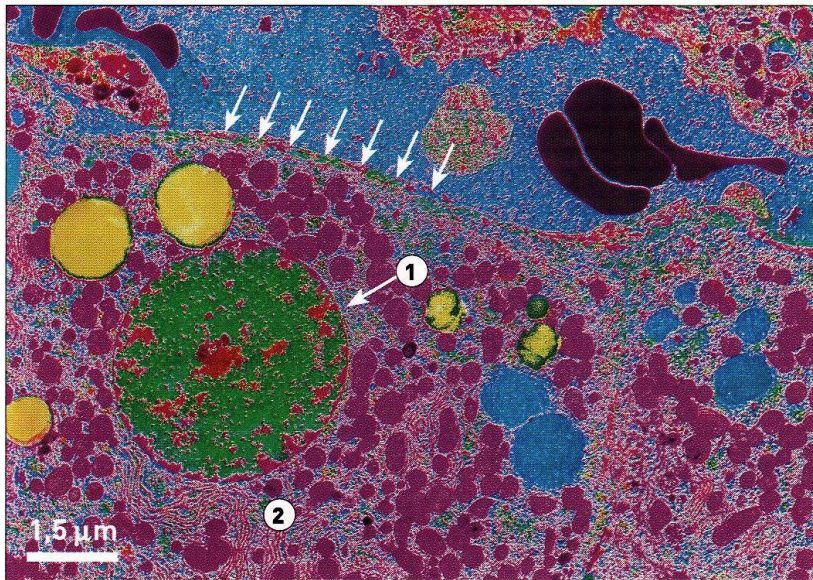
**Dégradation :** Par le foie et les reins, demi-vie de 5 minutes.



**Doc. 1** Les hormones des îlots de Langerhans et leur action.



## Récepteurs des hormones pancréatiques



### a Cellules hépatiques (MET, fausses couleurs).

Les flèches indiquent la localisation de la radioactivité. On distingue le noyau (1) et le cytoplasme (2).

- Seules certaines cellules de l'organisme réagissent à la présence d'hormones : ce sont les **cellules cibles de l'hormone**. Ces cellules ont en commun de posséder des récepteurs spécifiques à une hormone : ces récepteurs sont des molécules capables de fixer l'hormone concernée et de réagir suite à cette fixation.
- Afin de déterminer quelles sont les cellules cibles des hormones pancréatiques dans l'organisme, on injecte des hormones radioactives dans le sang, puis on recherche la présence de radioactivité dans divers tissus.

	insuline radioactive	glucagon radioactif
cellules hépatiques	+	+
cellules musculaires	+	-
cellules adipeuses	+	-
tissu nerveux	-	-

### b Résultats de l'incubation de diverses cellules avec de l'insuline et du glucagon radioactifs.

## II. Le contrôle hormonal de la glycémie

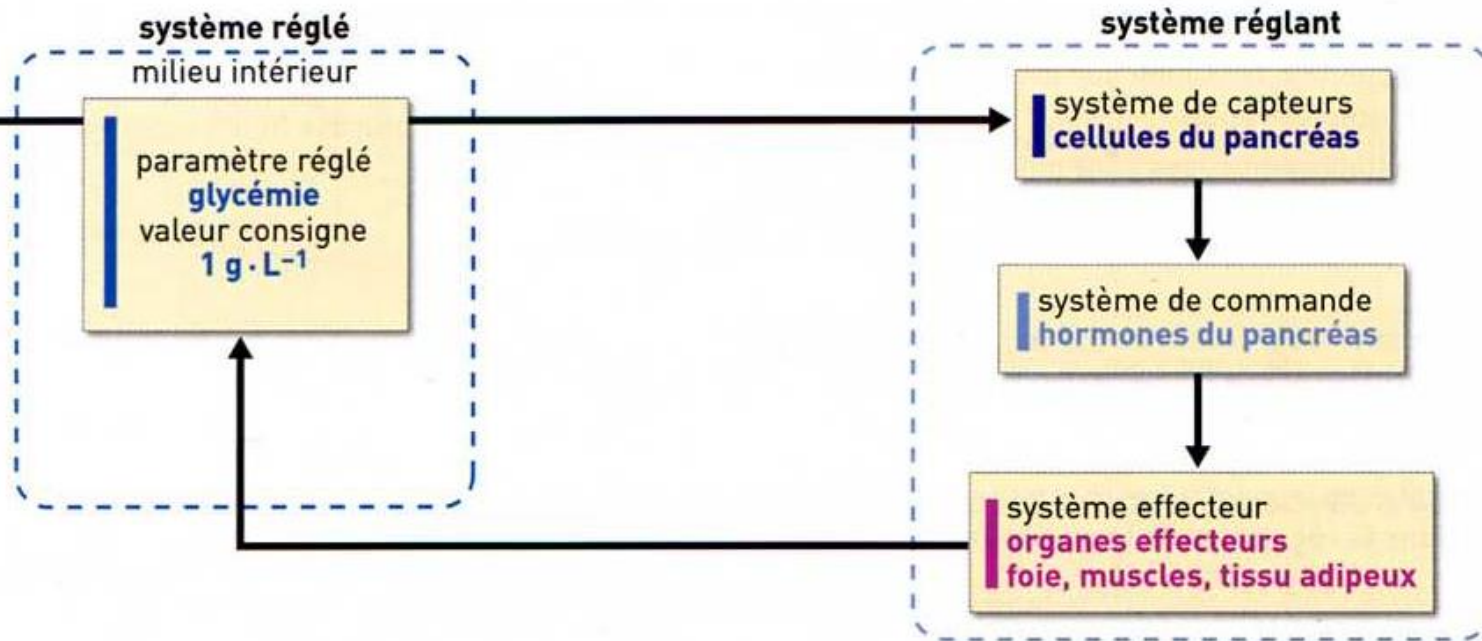
Rôle du pancréas :

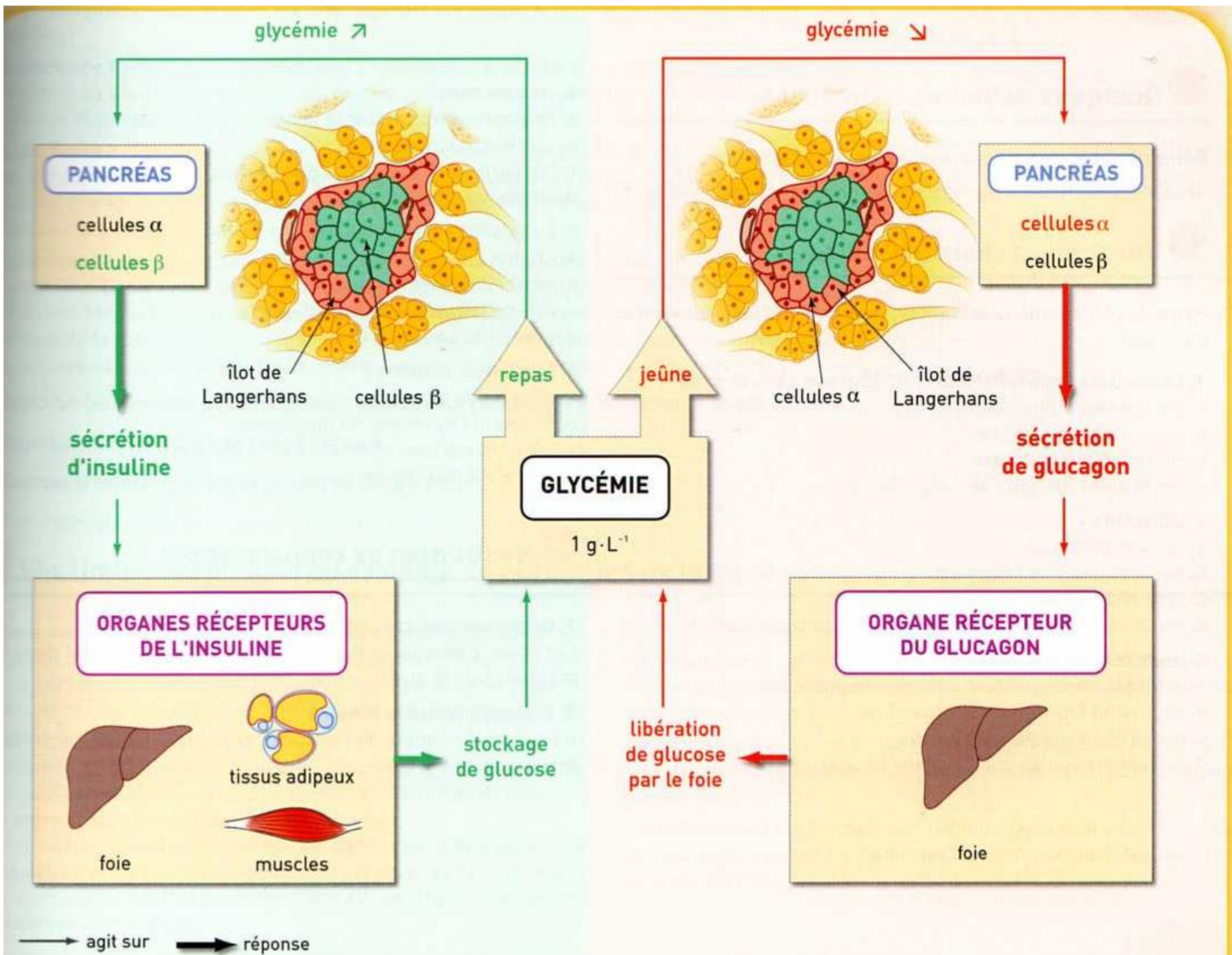
- Les cellules  $\beta$  des ilots de Langerhans sécrètent de l'**insuline** en plus lors d'une **hyperglycémie**.
- Les cellules  $\alpha$  des ilots de Langerhans sécrètent du **glucagon** en plus lors d'une **hypoglycémie**.

**Insuline = hormone hypoglycémiante** qui va modifier l'activité enzymatique de ses cellules cibles (hépatocytes, myocytes et tissus adipeux) pour catalyser la glycogénogenèse et la fabrication de glycogène.

**Glucagon = hormone hyperglycémiante** qui va modifier l'activité enzymatique de ses cellules cibles (hépatocytes uniquement) pour catalyser la glycogénolyse et la libération de glucose dans le sang

## BOUCLE DE RÉGULATION DE L'HOMÉOSTAT GLYCÉMIQUE





# III. Les anomalies de la régulation de la glycémie.

## A. Les 2 grands types de diabètes.

# III. Les anomalies de la régulation de la glycémie.

## B. Les facteurs à l'origine des diabètes.