

LEÇON 4 : LA RÉGULATION DE LA GLYCÉMIE

Problème scientifique :

La quantité de glucose consommée par l'homme adulte est élevée. Elle est de l'ordre de 400g par jour, mais, des analyses montrent que chez un sujet en bonne santé et à jeun, le taux du glucose sanguin ou glycémie est compris entre 0,8 et 1,15 g/l de sang environ, soit, entre 4,5 et 6,1 mmol/l. et en moyenne 1 g/l soit 5,5 mmol/l., il s'agit d'une constante physiologique.

Par contre, chez un individu atteint de diabète sucré, la glycémie est élevée par rapport à un individu normal, et présente des fluctuations plus importantes.

1. Quels sont les organes mobilisés dans l'établissement de cette constante glycémique ?
2. Quels sont les mécanismes mis en jeu pour maintenir constante la glycémie ?

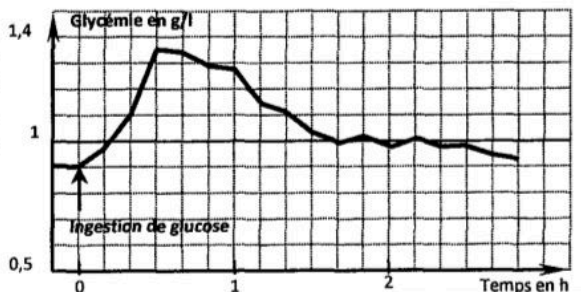
I) Mise en évidence d'un système de régulation.

Activité 1 :

Test d'hyperglycémie provoquée.

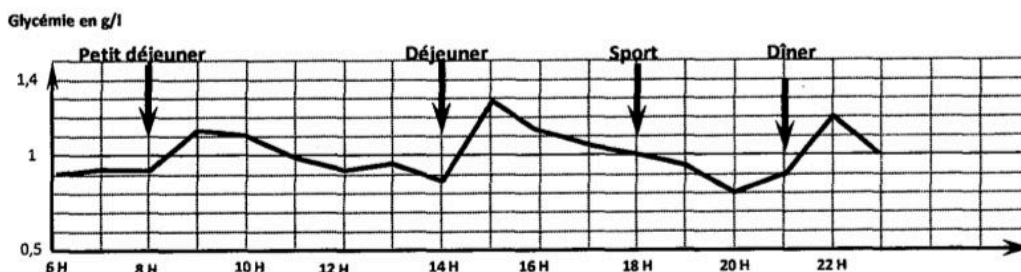
Un sujet normal à jeun, absorbe 200 ml de sirop contenant 75 g de glucose. On mesure par la suite, toutes les 30 minutes, sa glycémie. Les résultats obtenus sont traduits par la courbe ci-contre.

Quelle conclusion peut-on tirer à partir de l'analyse de cette courbe ?



Fluctuations de la glycémie au cours d'une journée

On mesure en continue, pendant une journée, la glycémie d'un sujet en bonne santé. Les résultats sont traduits par la courbe suivante. Que peut-on déduire ?



Tâche :

Analysez les deux courbes et déduisez.

II) Les symptômes du diabète

Activité 2 :

Chez certaines personnes, la glycémie est anormalement élevée, on parle de diabète sucré, c'est une maladie définie comme un état d'hyperglycémie chronique, avec à jeun, une glycémie supérieure à 1,4 g/l.

Il existe 2 types de diabète :

- **Diabète de type 1** : diabète juvénile (10 à 20 % des cas), survient à la jeunesse et, caractérisé par les signes suivants :
- Glycosurie à partir d'une glycémie de 1,8 g/l :
- Polyurie :

- Polyphagie :
- Soif intense.
- Polydipsie :
- Amaigrissement :
- Diabète de type 2 : (80 à 90% des cas connus) : il affecte les adultes après la quarantaine et, est souvent associé à l'obésité et à un régime alimentaire riche en glucides et en lipides (diabète gras).

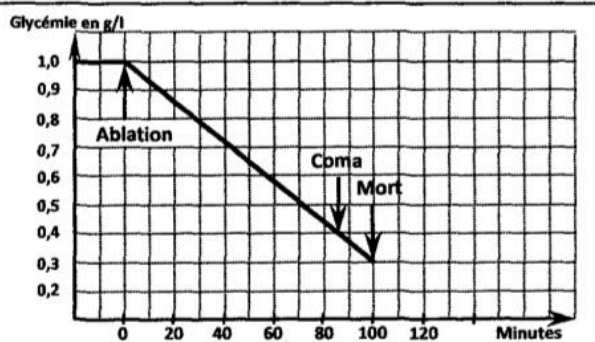
III) Rôle du foie dans la régulation de la glycémie.

Activité 3 : Expérience d'hépatectomie.

Un chien ayant subi l'ablation du foie ne survit que très peu de temps ; auparavant il manifeste divers troubles.

La perfusion d'une solution glucosée, pratiquée lorsque l'animal est en état de coma, permet un rétablissement spectaculaire, en 30 secondes l'animal sort du coma, mais il finit par mourir.

Que peut-on conclure ?



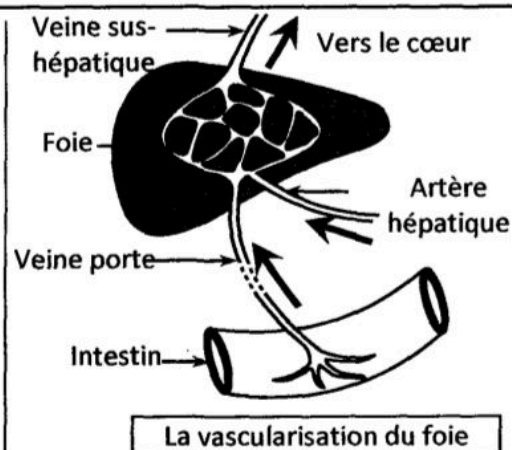
Activité 4 : Expérience du foie lavé de Claude Bernard.

En 1855 se situe la célèbre expérience du foie lavé que Claude Bernard décrit en ces termes :

« J'ai choisi un chien adulte, vigoureux et bien portant, qui depuis plusieurs jours était nourri de viande ; Je le sacrifiai 7 heures après un repas copieux de tripes. Aussitôt, le foie fut enlevé, et cet organe fut soumis à un lavage continu par la veine porte. Je laissai ce foie soumis à ce lavage continu 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 constatais 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 constatais que cet organe que j'avais laissé la veille complètement vide de sucre s'en trouvait pourvu très abondamment.... »

Interprétez les résultats de cette expérience.



Activité 5 : Les fonctions glycogéniques du foie.

Quelles conclusions peut-on dégager à partir de l'exploitation des documents suivants :

Document 1

	Glycémie g/l	Au niveau de la veine porte	Au niveau de la veine sus-hépatique	Conclusions
Conditions				
1	Après un repas riche en féculents (glucides).	2,5	1	..... .....
2	Après un jeûne de courte durée	0,8	1	..... .....

Document 2 : teneur hépatique en glycogène lors d'une alimentation riche en glucides

Temps	1 ^{er} j	2 ^{ème} j
Glycogène en g/kg de foie	58,9	65,2
Conclusion :		
.....		
.....		
.....		

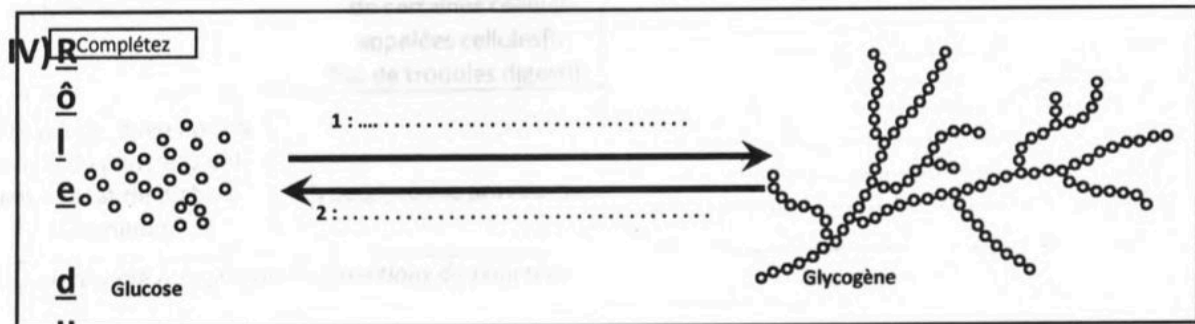
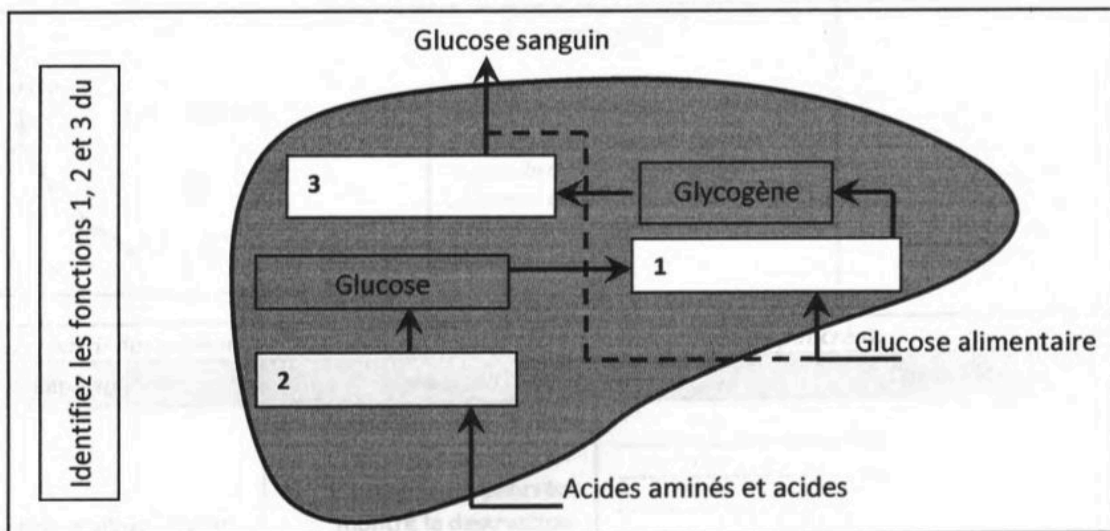
Document 3 : Teneur hépatique en glycogène lors d'un jeûne prolongé

Temps en jours	1	2	3	4	5
Glycogène en g/ kg de foie	40,7	20,1	10,7	4,2	3,8
Conclusion :					
.....					
.....					
.....					

Document 4

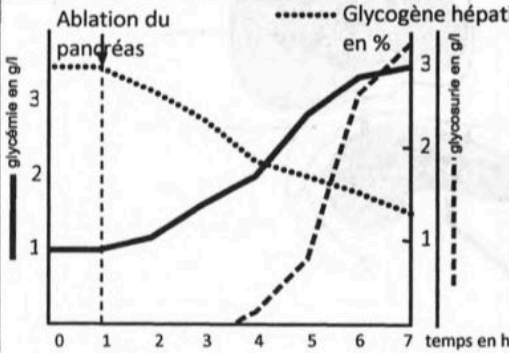
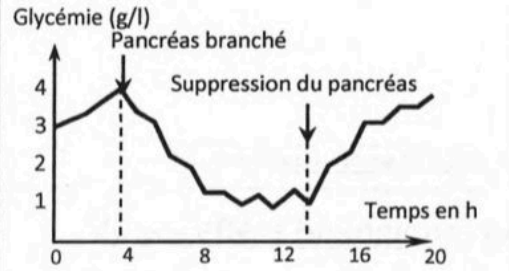
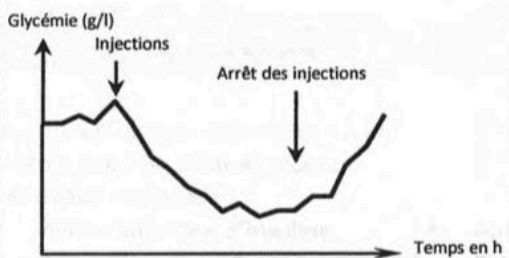
Conditions expérimentales précédant la détermination de la teneur du glycogène dans le foie		Résultats	Glycémie	Interprétation
1	1 ^{er} lot de chiens soumis à un régime alimentaire riche en glucides.	Le foie a une teneur normale en glycogène.	Normale	.....
2	2 ^{ème} lot de chiens soumis à un régime dépourvu de glucides et comportant des protides et des lipides.	Le foie contient du glycogène mais sa teneur est plus faible		.....
				
				
				
				
				

Résumez les fonctions glycogéniques du foie.



pancréas dans la régulation de la glycémie.**Activité 6: Les données expérimentales.**

Quelles conclusions peut-on dégager à partir des résultats des expériences suivantes ?

Expériences et résultats	Conclusions à dégager
Expérience 1  Le graphique illustre l'impact de l'ablation du pancréas sur la glycémie et le glycogène hépatique. L'axe des ordonnées à gauche mesure la glycémie en g/l (1 à 3), et à droite le glycogène hépatique en % (1 à 3). L'axe des abscisses mesure le temps en heures (0 à 7). Une courbe continue (glycémie) montre une augmentation progressive après l'ablation du pancréas à t=1h. Une courbe en pointillés (glycogène hépatique) montre une diminution progressive. ♦ L'ablation totale du pancréas ou pancréatectomie provoque : • Hyperglycémie exagérée : l'animal devient diabétique, et meurt après quelques semaines • Diminution du taux de glycogène hépatique. • Troubles digestifs dus à l'absence du suc pancréatique. ♦ La ligature du canal pancréatique entraîne des troubles digestifs mais pas de diabète.	
Expérience 2  Le graphique illustre la glycémie (g/l) en fonction du temps (h) pour un animal ayant subi une greffe de pancréas. L'axe des ordonnées mesure la glycémie (1 à 4 g/l) et l'axe des abscisses le temps (0 à 20 h). La glycémie augmente après la greffe à t=4h et diminue après la suppression du greffon à t=12h. ♦ La greffe d'un pancréas chez un animal pancréatectomisé provoque une disparition du diabète mais les troubles digestifs sont maintenus. ♦ La suppression du greffon provoque une nouvelle hyperglycémie.	
Expérience 3  Le graphique illustre la glycémie (g/l) en fonction du temps (h) pour un animal dépancraté. L'axe des ordonnées mesure la glycémie (1 à 4 g/l) et l'axe des abscisses le temps (0 à 10 h). Des injections régulières d'extraits pancréatiques purifiés (sans substances digestives) entraînent une baisse temporaire de la glycémie, qui augmente à nouveau après l'arrêt des injections. Des injections régulières d'extraits pancréatiques purifiés (Sans substances digestives) à un animal dépancraté font disparaître les troubles de diabète.	

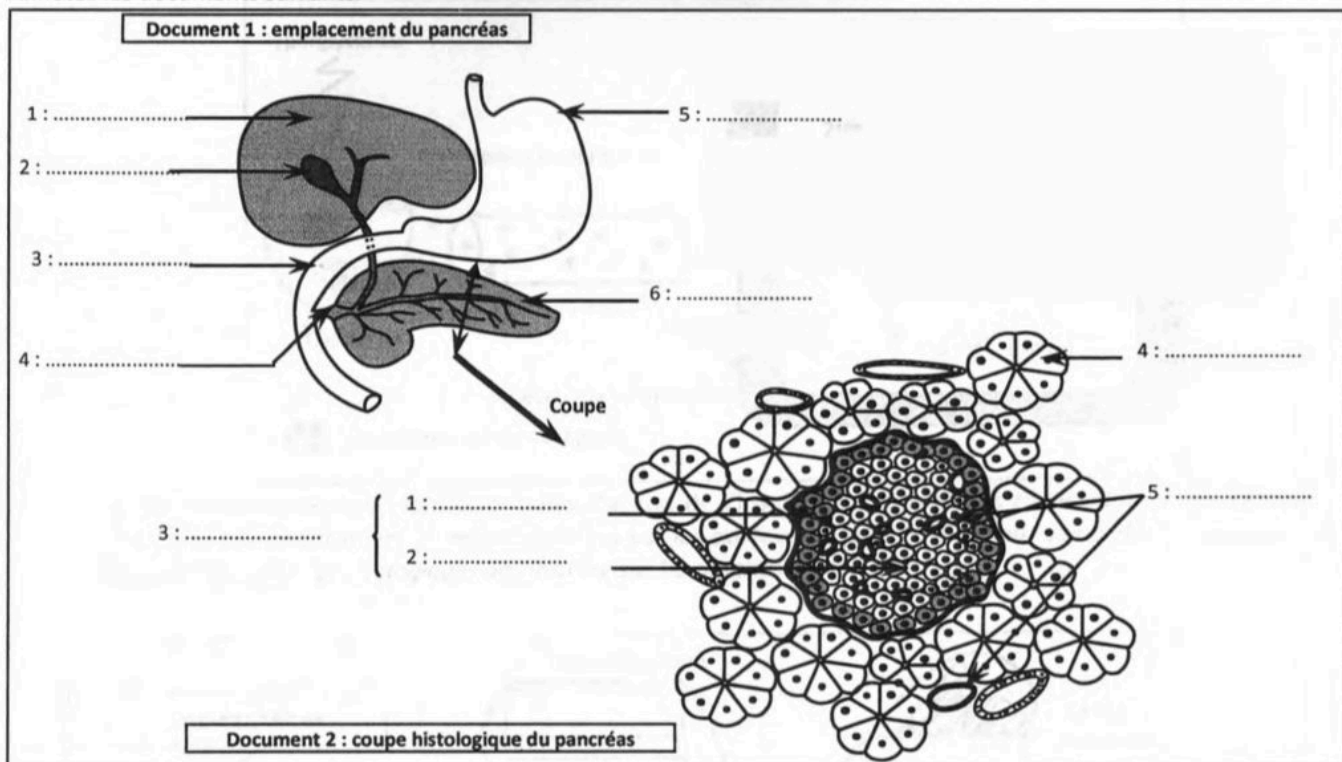
Dégagez à partir des expériences suivantes, la double sécrétion hormonale du pancréas.

Expériences	Résultats	Conclusions
Injection d'alloxane à un chien normal.	• Apparition d'un diabète dit « alloxanique » • L'autopsie du pancréas montre la destruction de certaines cellules appelées cellules β. • Pas de troubles digestifs	..... ..... ..... ..... .....
Injection à un chien normal d'extraits du pancréas d'un chien en état de diabète alloxanique.	Hyperglycémie provisoire	..... ..... ..... ..... .....

Elaborez un résumé récapitulant les fonctions du pancréas.

Activité 7: L'histologie du pancréas.

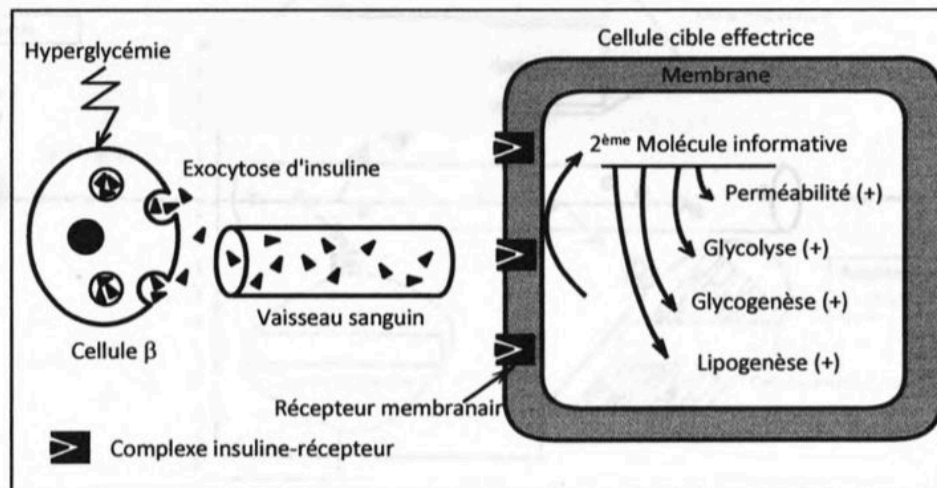
Annotez les documents suivants.

**V) Les effets biologiques des hormones pancréatiques.****Activité 8 : L'insuline, hormone hypoglycémiante : effet et mode d'action.**

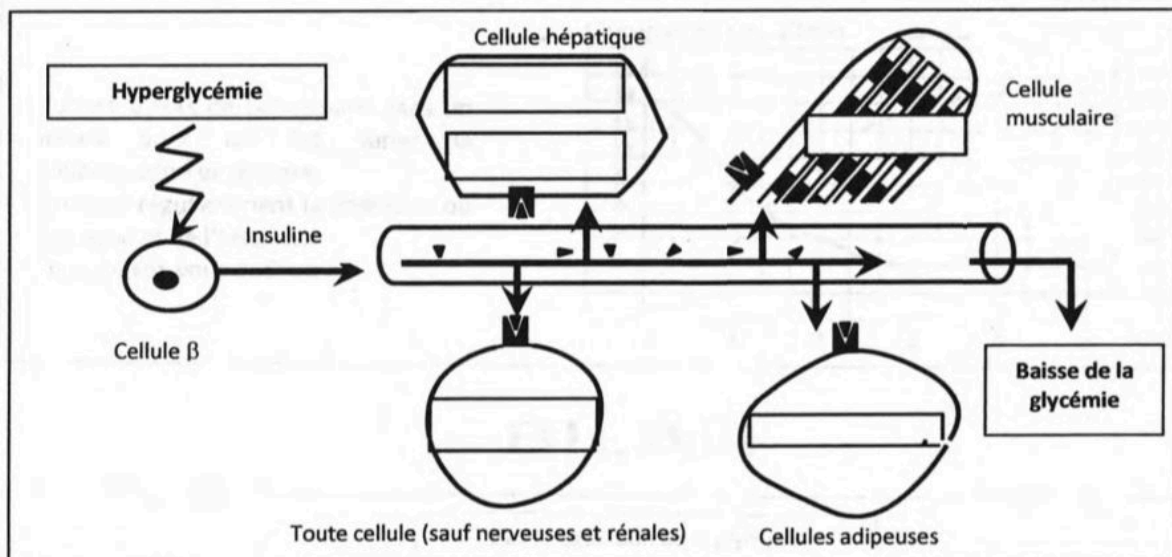
Quelles conclusions dégagez-vous de ces résultats expérimentaux ?

Faits expérimentaux	Constats			Conclusions
Injection d'insuline en continue à un chien à jeun. Un bilan du glucose hépatique est réalisé : • Avant l'injection d'insuline. • Après l'injection d'insuline.	• Avant : Le foie libère plus de glucose qu'il n'en reçoit.			..... ..... .....
	• Après : La quantité de glucose libérée par le foie diminue.			..... ..... .....
Un muscle est successivement placé dans un milieu glucosé « sans » puis dans un milieu « avec » insuline. La quantité de glucose prélevée par le muscle et la quantité de glycogène présent dans le muscle, sont dosées dans chacun des 2 cas après 10 mn.		Milieu sans insuline	Milieu avec insuline	..... ..... .....
	Glucose prélevé	1,43	1,88	..... ..... .....
	Glycogène musculaire	2,45	2,85	..... ..... .....

Faits expérimentaux	Constatations	Conclusions
Culture de cellules nerveuse et rénales dans un milieu glucosé avec insuline puis dans un milieu sans insuline	La consommation du glucose est toujours constante	..... ..... .....



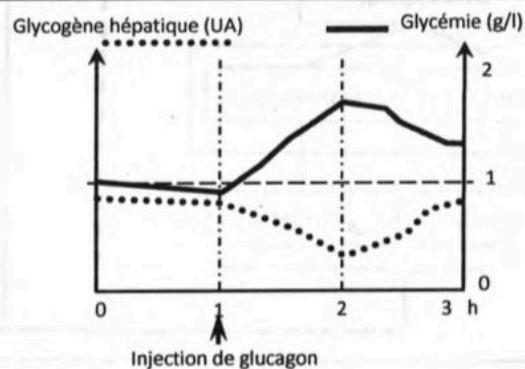
- Le document ci-dessous montre le mode d'action de l'insuline sur les cellules cibles. Utilisez les informations apportées par ce document et celles apportées par les expériences précédentes pour compléter le fond de schéma indiquant les effets physiologiques de l'insuline sur les organes cibles.

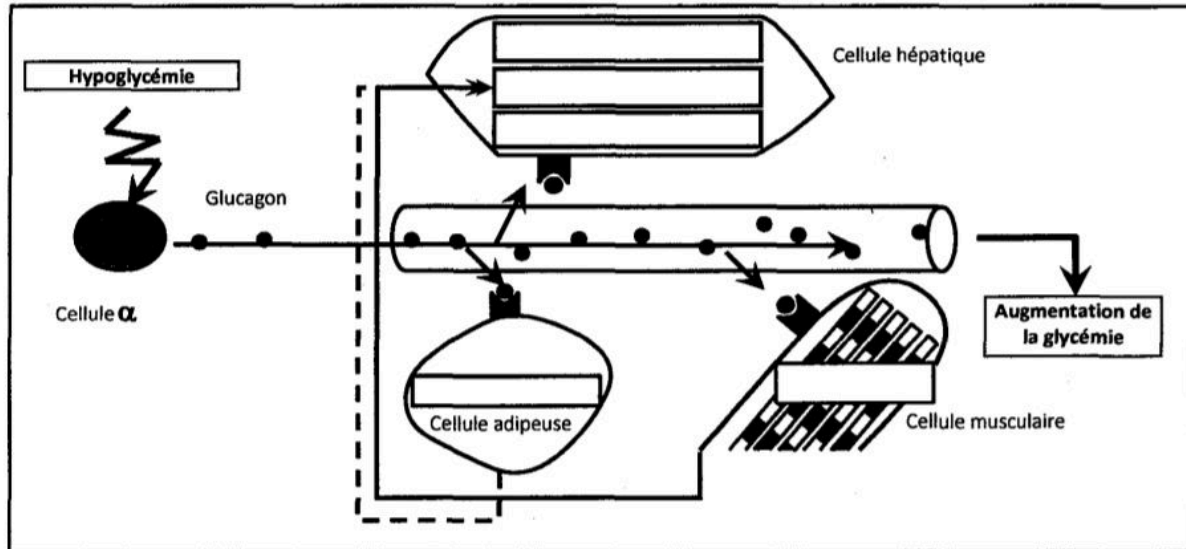


Activité 9 : Le glucagon, hormone hyperglycémiant : effets physiologiques.

Chez un chien à jeun, le taux de glucose sanguin et du glycogène hépatique sont dosés avant et après injection de glucagon. Les résultats sont traduits par les courbes ci-contre.

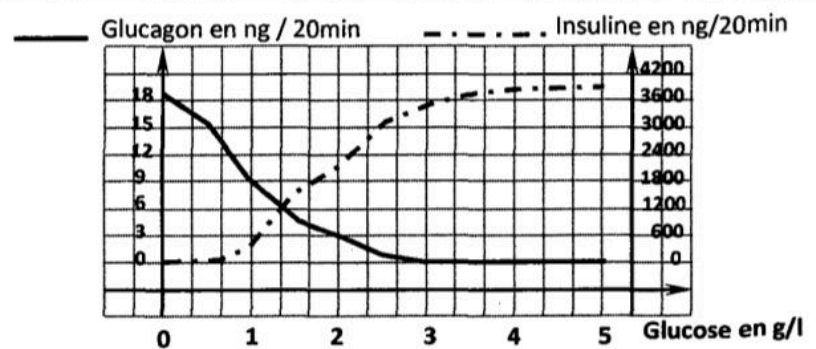
Quelles conclusions dégagez-vous de l'analyse des ces résultats ?



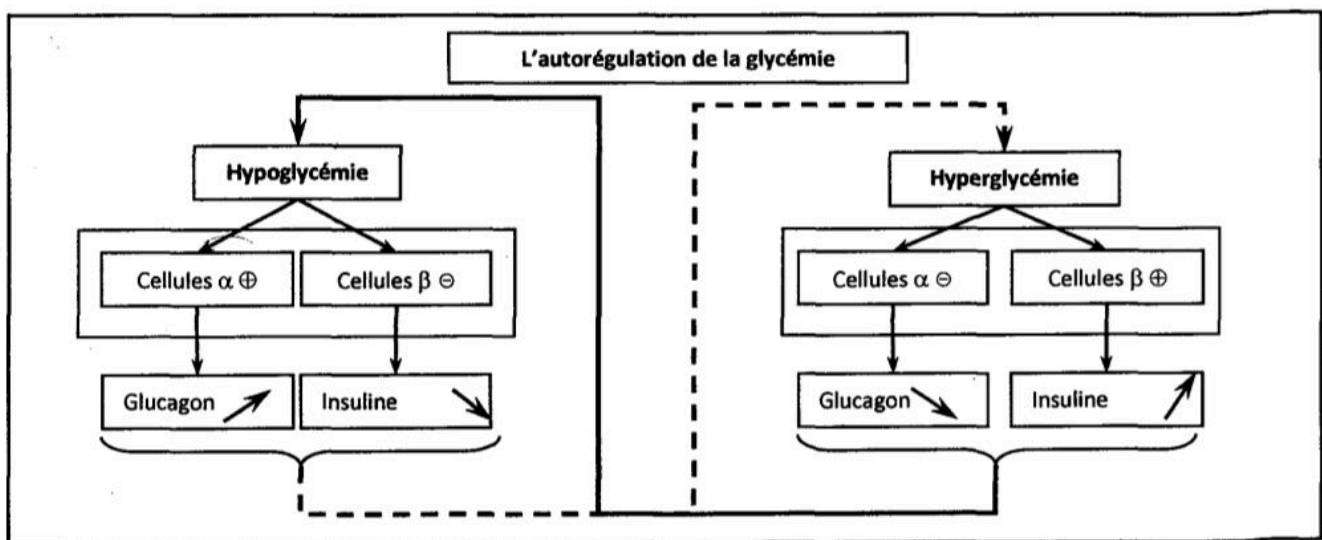


L'autorégulation de la glycémie

Culture d'îlots de Langerhans dans un milieu dont on fait varier la concentration en glucose. On dose régulièrement la libération du glucagon et de l'insuline. Que pouvez-vous déduire ?



BILAN

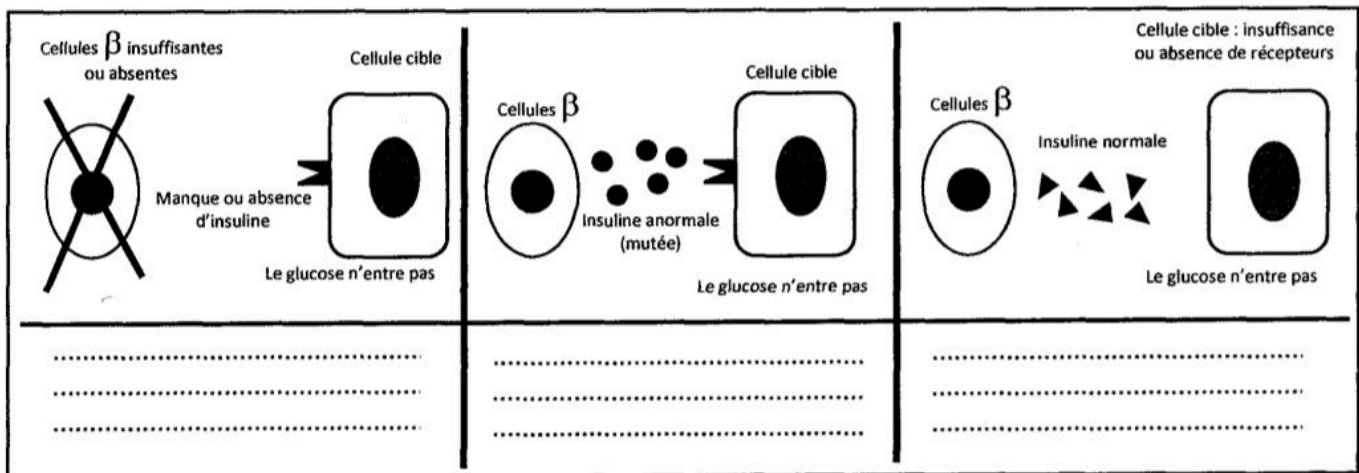


VI) Formes de diabète et causes.

Activité 10 :

En utilisant les informations fournies par le tableau suivant, complétez le schéma en – dessous montrant les différentes formes de diabète.

Type de diabète	DID Diabète juvénile (type I)	DID Diabète héréditaire (Type I)	DNID Diabète gras (type II)
Cellules du pancréas sécrétrices d'insuline	Détruites en totalité ou en majorité	Présentes	Présentes et normales
Molécule d'insuline	Pas d'insuline ou quantité insuffisante	Insuline anormale (mutation du gène de l'insuline)	Insuline normale
Cellules cibles	Normales	Normales	Absence de récepteurs d'insuline ou récepteurs insuffisants



Tâches :

- 1) Attribuez à chaque schéma le type de diabète
- 2) Résumez en quelques lignes les différents types de diabète
- 3) Comment prévenir contre le diabète ?
- 4) Et si on est diabétique, comment le gérer ?