

ETINCELLE



SEMESTRE 2

Auteurs

Aicha BATANE
Professeur
du cycle secondaire qualifiant

**Fatima Zohra
ESSAKALI EL HOSSAINI**
Professeur du cycle secondaire qualifiant

Sommaire

Partie 3 : Les communications hormonale et nerveuse

Chapitre 1 : la communication hormonale

9

Activité 1 : la glycémie, une constante biologique.....	10
Activité 2 : Le foie ,organe de stockage du glucose.....	14
Activité 3 : le rôle fondamental du pancréas dans la régulation de la glycémie.....	18
Activité 4 : les structures pancréatiques responsables de la régulation de la glycémie.....	22
Activité 5 : Le mode d'action des hormones pancréatiques et cellules cibles.....	26
Activité 6 : La glycémie : un système autorégulé.....	30
L'essentiel à retenir.....	34
Schéma-bilan.....	35
Exercices d'application.....	36

Chapitre 2 : La communication nerveuse

37

Activité 1 : Une approche expérimentale de l'activité électrique d'un nerf : propriétés du nerf.....	38
Activité 2 : Conditions nécessaires pour la réponse nerveuse.....	42
Activité 3 : Nature et naissance du message nerveux.....	46
Activité 4 : Rôle de la membrane cellulaire dans le potentiel de repos.....	50
Activité 5 : Rôle de la membrane cellulaire dans le potentiel d'action.....	54
Activité 6 : Neurones , supports histologiques de l'activité nerveuse.....	58
Activité 7 : Les propriétés de la fibre nerveuse.....	62
Activité 8 : Jonctions neuronales : synapses.....	66
Activité 9 : Mécanismes de la transmission synaptique.....	70
L'essentiel à retenir.....	74
Schéma-bilan.....	76
Exercices d'application.....	77
DEVOIR SURVEILLÉ N° 5.....	78
DEVOIR SURVEILLÉ N° 6.....	80

Partie 4 : L'intégration neuro-hormonale

Chapitre 1 : La régulation de la reproduction chez l'Homme

85

Activité 1 : Physiologie de l'appareil génital de l'homme : rôle du testicule.....	86
Activité 2 : Physiologie de l'appareil génital de la femme : rôle de l'ovaire.....	90
Activité 3 : Relation fonctionnelle entre l'utérus et l'ovaire.	94

Activité 4 : Rôle du complexe hypothalamo-hypophysaire dans la régulation de la reproduction chez l'homme.....	98
Activité 5 : Rôle du complexe hypothalamo-hypophysaire dans la régulation de la reproduction chez la femme.....	102
L'essentiel à retenir	106
Schéma-bilan	107
Exercices d'application	108

Chapitre 2 : Généralisation du concept de l'intégration neuro-hormonale

109

Activité 1 : La pression artérielle et les facteurs de variation.....	110
Activité 2 : Régulation nerveuse de la pression artérielle.....	114
Activité 3 : Régulation hormonale de la pression artérielle.	118
L'essentiel à retenir	122
Schéma-bilan	123
Exercices d'application	124
DEVOIR SURVEILLÉ N° 7	125
DEVOIR SURVEILLÉ N° 8	127

ApoStrophe

Les communications hormonale et nerveuse

Dans les circonstances ordinaires, aucun évènement (alimentation, émotion, efforts...) ne perturbe durablement la constance du milieu intérieur: composition chimique (pH ,taux des minéraux...), paramètres physiologiques (activité cardiaque, ventilation pulmonaire...), et paramètres physicochimiques (température.....).

L'homéostasie, résultat de cet équilibre dynamique, est le produit de systèmes de régulation complexe qui mettent en jeu des communications précises entre organes et cellules, au service de l'organisme.

Partie 3



▶ Chapitre 1 : La communication hormonale	9
▶ Chapitre 2 : La communication nerveuse	37

Apostrophe

la communication hormonale



Le glucose résulte de la digestion de plusieurs aliments (amidon, saccharose...); c'est le nutriment de choix en tant que source énergétique pour les cellules. Chez l'individu sain, le glucose ne figure pas dans les urines, mais chez un diabétique le taux de glucose est anormalement élevé dans le sang et dans les urines. L'organisme sain dispose de mécanismes régulateurs qui maintiennent la glycémie constante malgré la variation des apports alimentaires et la variation de la consommation de glucose par les cellules.



- ▶ **Activité 1** : la glycémie, une constante biologique.
- ▶ **Activité 2** : Le foie ,organe de stockage du glucose.
- ▶ **Activité 3** : le rôle fondamental du pancréas dans la régulation de la glycémie.
- ▶ **Activité 4** : les structures pancréatiques responsables de la régulation de la glycémie.
- ▶ **Activité 5** : Le mode d'action des hormones pancréatiques et cellules cibles.
- ▶ **Activité 6** : La glycémie : un système autorégulé.

ACTIVITÉ 1

LA GLYCÉMIE, UNE CONSTANTE BIOLOGIQUE

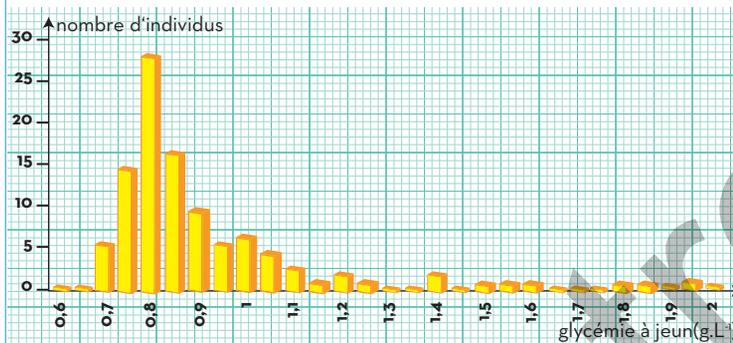
La mesure de la glycémie, est une méthode pour vérifier la quantité de glucose (sucre) dans le sang, information intéressante au médecin, car une valeur anormale signale un trouble qu'il convient de soigner.

- Quelle est la valeur normale de la glycémie, et quelle est sa marge de variation?
- Quelles sont les causes de variation de cette valeur?

Doc.1 Mesure de la glycémie

La glycémie, paramètre sanguin, est la concentration de glucose dans le plasma sanguin. Elle peut être appréciée au laboratoire d'analyses médicales, à partir d'une prise de sang à jeun.

Des mesures de la glycémie à jeun ont été effectuées sur un échantillon représentatif de la population, soit 114 individus. L'histogramme ci-dessous présente les résultats de cette enquête :



▲ Fig : b

LABORATOIRE D'ANALYSES DE BIOLOGIE MEDICALE	
Docteur P Pharmacien biologiste	Madame X
BIOCHIMIE DU SANG	
Glycémie.....0.75 g/L	N: 0.70 – 1.10

▲ Fig : a



▲ Fig : c

Commenter les figures du document 1, et **déduire** la valeur normale de la glycémie chez un sujet sain.

Doc.2 Techniques de dosage de la glycémie

Le glucose est un glucide simple qui fournit de l'énergie à l'organisme, son dosage (glycémie) est demandé en présence de symptômes évocateurs d'une hyperglycémie (Taux de glucose dans le sang supérieur à la normale) ou d'une hypoglycémie (Taux de glucose dans le sang inférieur à la normale).

Le glucose peut être dosé grâce à une prise de sang, effectué en général au pli du coude. Cet examen peut aussi être réalisé par un glucomètre (**fig. a**) grâce à une goutte de sang obtenue par piqûre au bout du doigt. Le glucose peut également être dosé grâce à un échantillon d'urines à partir d'une bandelette urinaire (**fig. b**). C'est ce qu'on appelle la glycosurie.



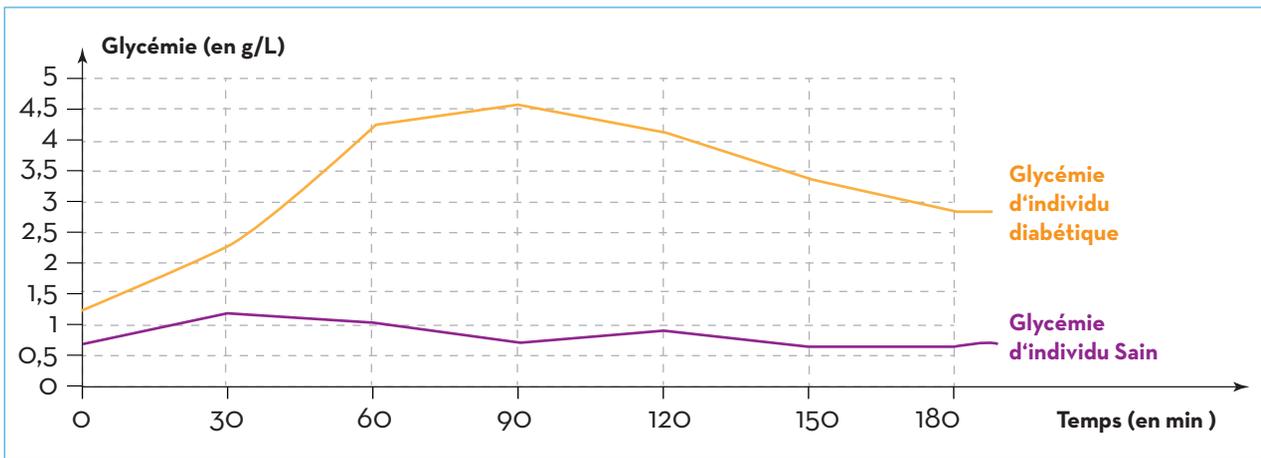
▲ Fig : a



▲ Fig : b

Comparez les deux techniques en précisant les caractéristiques de chacune.

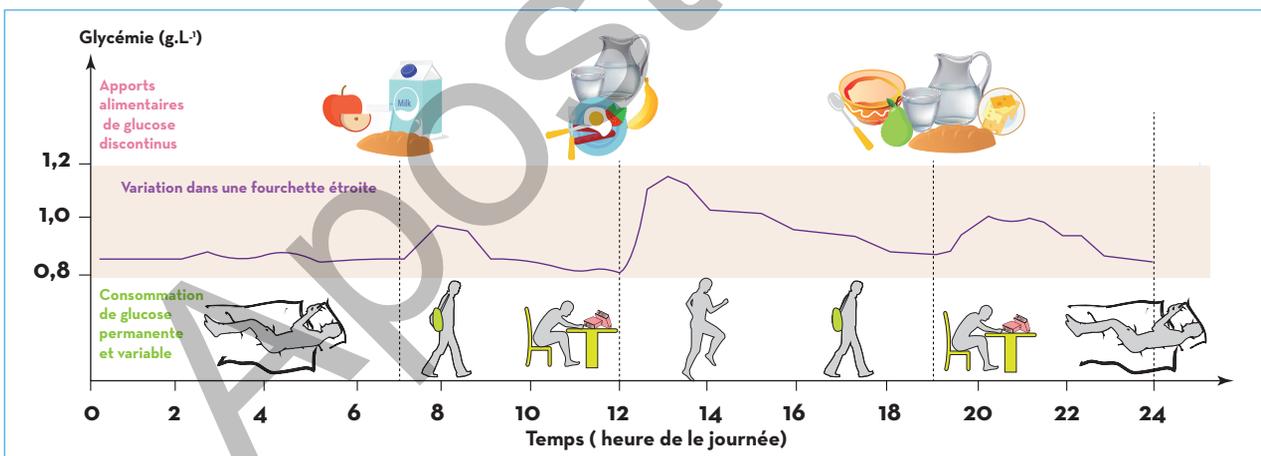
Apostrophe



▲ Fig : a : Test d'hyperglycémie provoquée par ingestion à jeun de 75 g de glucose, chez un adulte sain et un autre diabétique.



▲ Fig : b : Variation de la glycémie chez un sujet maintenu en état de jeûne prolongé.



▲ Fig : c : Variation de la glycémie chez un sujet normal pendant 24heures.

- Analyser les figures a et b, et montrer que la glycémie est un facteur biologique ajusté.
- Analyser la figure c, que peut-on déduire?
- Définir la glycémie.

Lexique

- **Glycosurie** : taux du sucre glucose dans les urines.
- **Diabète** : maladie chronique qui se traduit par une élévation anormale du taux de sucre dans le sang, due à une insuffisance dans le système d'ajustement de la glycémie.

Apostrophe

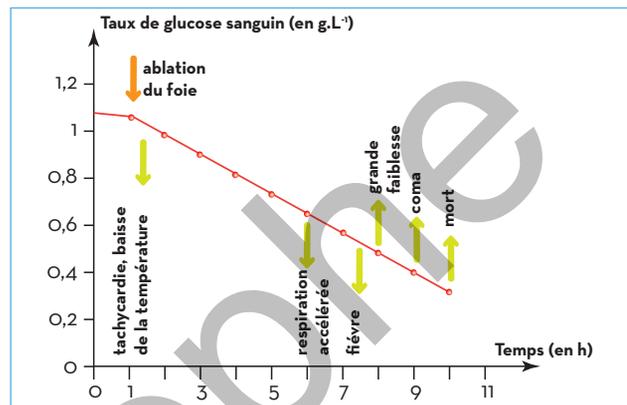
Au cours d'une journée, l'apport en glucides est irrégulier et leur consommation par les tissus l'est tout autant. Pourtant, si on mesure la glycémie, on constate que ses fluctuations sont rapidement suivies d'un retour à une valeur moyenne qui ne varie pas. Il faut donc concevoir un système de régulation impliquant des organes vitaux, comme le foie.

- Comment peut-on montrer expérimentalement le rôle du foie dans la régulation de la glycémie?
- Le foie est-il le seul organe capable de stocker l'excédent du glucose?

Doc.1 Expérience d'ablation du foie chez le chien

Un chien ayant subi l'ablation du foie ne survit que quelques heures. Parmi les troubles qui précèdent la mort, on note que l'animal tombe dans le coma : c'est la conséquence d'une souffrance des cellules nerveuses cérébrales qui ne sont plus alimentées suffisamment en glucose.

Si on pratique alors une perfusion de glucose, l'animal sort du coma en quelques minutes et retrouve un pouls et une respiration normale. Ce rétablissement n'est que temporaire et la survie ne peut être ainsi prolongée que de 18 à 24 heures.

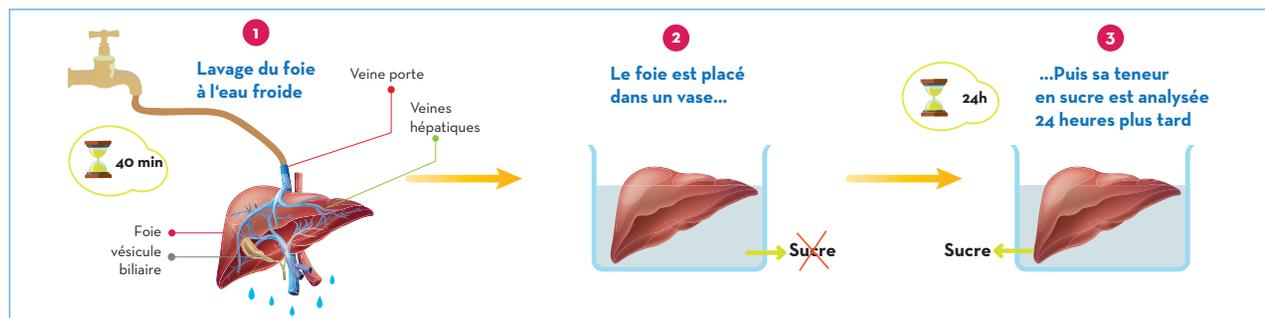


Décrire les manifestations qui surviennent suite à l'ablation du foie chez le chien, et **déduire** le rôle du foie sur la glycémie.

Doc.3 Expérience du foie lavé de Claude Bernard

Le célèbre physiologiste français Claude Bernard relate ainsi son expérience du foie lavé :

J'ai choisi un chien adulte, vigoureux et bien portant [...] je le sacrifiai 7 heures après un copieux repas de tripes. Aussitôt, le foie fut enlevé, et cet organe fut soumis à un lavage continu par la veine porte [...] 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 constatai, 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 constatai que cet organe que j'avais laissé la veille complètement vide de sucre s'en trouvait pourvu très abondamment



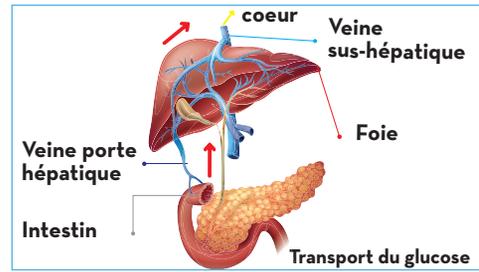
Montrer que l'expérience de Claude Bernard apporte des précisions importantes concernant ce rôle du foie.

Apostrophe

Doc.3 Mise en évidence du rôle du foie dans la régulation de la glycémie

Le glucose apporté par l'absorption intestinale est acheminé par le sang aux cellules du foie ; les hépatocytes, grâce à la veine porte-hépatique. Les hépatocytes le déchargent de nouveau en direction de la veine sus-hépatique qui mène au cœur, qui le redistribuera alors à tout l'organisme.

Glycémie (en g.L ⁻¹)	Au niveau de la veine porte hépatique	Au niveau de la veine sus hépatique
Après une période de jeûne de quelques heures	0,85	0,9 à 1,05
Après un repas	2,5 ou plus	0,9 à 1,2



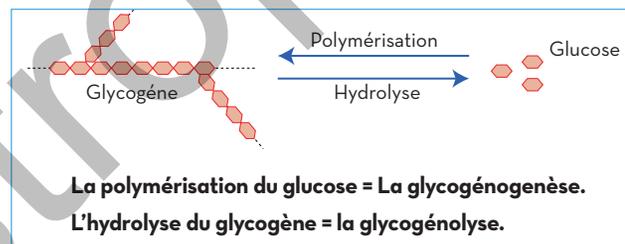
Quelle information complémentaire apporte la comparaison des dosages de glucose à l'entrée et à la sortie du foie ?

Doc.4 Mécanisme d'intervention du foie dans la régulation de la glycémie

Des biopsies de foie, ont été réalisées chez une personne volontaire soumise à un Jeûne prolongé de 6 jours, puis alimentée avec des repas riches en glucides. On a suivi la teneur en glycogène du foie exprimée en grammes par kilogramme de foie. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Alimentation	Normale		Jeûne					Repas riche en glucides	
Jour	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Teneur en glycogène (g/Kg de foie)	54.5	40.7	20.1	10.7	4.2	3.8	3.8	78.9	80.2

Le glycogène est une molécule de la famille des glucides (macromolécule) constituée de nombreuses unités de glucose et qui constitue une réserve de glucose stockée dans le foie et dans les muscles. C'est un polymère du glucose de structure arborescente, et de formule chimique (C₆H₁₀O₅)_n.



- a. Analyser les résultats du tableau et déterminer sous quelle forme chimique le glucose est stocké dans le foie.
- b. En considérant la structure moléculaire du glycogène, montrer quelles réactions chimiques intervenant dans le foie permettent à cet organe de jouer un rôle important dans le maintien de la glycémie.

Doc.5 Organes et formes de stockage du glucose

Après ingestion de glucose marqué au carbone 14, par un sujet en bonne santé, on a détecté la répartition de la radioactivité dans son organisme. Le tableau suivant représente les résultats obtenus :

Organe /Tissu	Foie	Liquides extracellulaires	Muscle	Tissu adipeux
Glucose marqué (g)	55	5	18	11
Forme de stockage	Glycogène hépatique	Glucose libre	Glycogène musculaire	Triglycérides

Analyser et déterminer les formes et les lieux de stockage de l'excédent du glucose dans l'organisme.

Lexique

- **Ablation** : est une opération chirurgicale consistant à ôter de l'organisme un élément tel qu'une tumeur, un corps étranger, voire un organe.
- **Tachycardie** : est le terme médical utilisé pour décrire une élévation excessive du rythme cardiaque, généralement supérieure à 110 battements par minute.
- **Biopsie** : c'est le prélèvement chirurgical d'un fragment de tissu ou d'organe, afin d'effectuer des examens médicaux.

Apostrophe

ACTIVITÉ 3

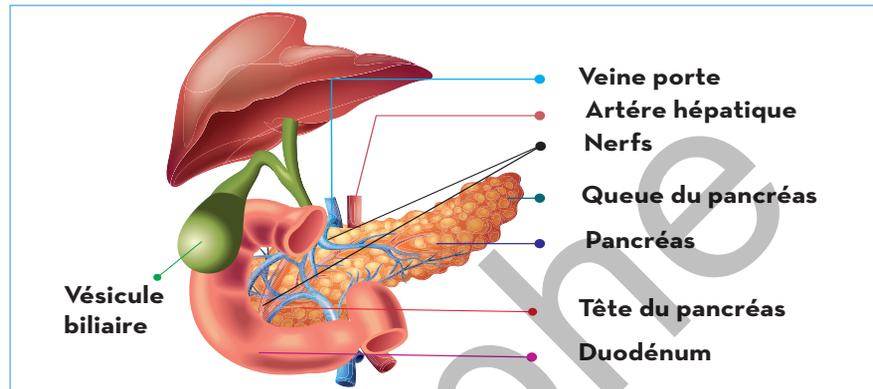
LE RÔLE FONDAMENTAL DU PANCRÉAS DANS LA RÉGULATION DE LA GLYCÉMIE

En 2005, des chercheurs de la célèbre clinique Mayo aux États-Unis montraient que les personnes âgées d'une cinquantaine d'années chez qui l'on diagnostiquait un diabète avaient 8 fois plus de risques de développer un cancer du pancréas, d'où cet organe est impliqué dans la régulation de la glycémie.

- Comment peut-on mettre en évidence le rôle du pancréas dans la régulation de la glycémie?
- Comment cette glande intervient-elle pour contrôler la glycémie?

Doc.1 Localisation anatomique et vascularisation du pancréas chez l'homme

Le pancréas est une glande mixte, lisse, en forme de têtard, qui se trouve au dessous de l'estomac, au niveau de l'anse du duodénum, entre le foie et la rate. Il mesure en moyenne 15 à 20 cm de long, 3 cm de haut, et a un poids inférieur à 100 g. On distingue trois parties dans le pancréas : la tête, le corps et la queue.

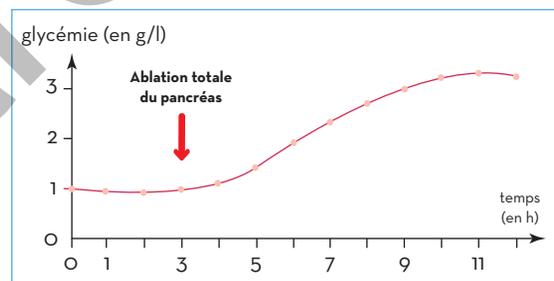


Vu l'emplacement du pancréas, **proposer** des hypothèses concernant ses différents rôles.

Doc.2 Expérience d'ablation du pancréas ou Pancréatectomie chez le chien

En 1889, Oskar Minkowski et Josef von Mering sont les premiers à pratiquer l'ablation du pancréas (pancréatectomie) chez le chien. Immédiatement, ils constatent l'apparition de deux types de troubles :

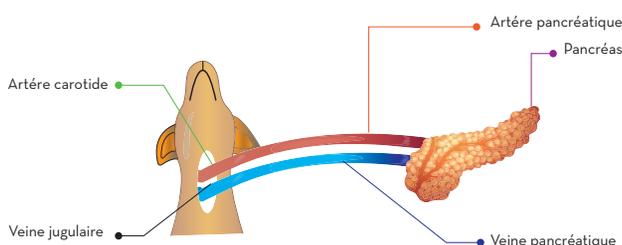
- Des troubles digestifs dus à l'absence de suc pancréatique (dont le rôle dans la digestion des aliments est très important).
- Une augmentation rapide et importante de la glycémie qui conduit à la mort de l'animal au bout de plusieurs jours.



Analyser les résultats de l'expérience, vous permettent-elles de confirmer les hypothèses proposées.

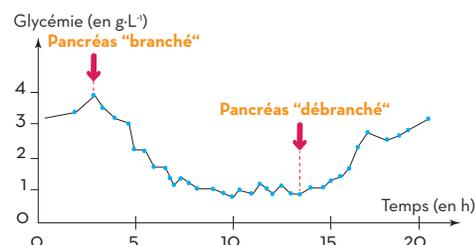
Doc.3 Expérience du pancréas branché après ablation

Chez un chien pancréatectomisé depuis quelques heures, on «installe» un pancréas en le raccordant à la circulation sanguine de la région du cou (l'artère pancréatique reçoit le sang de l'artère carotide et la veine pancréatique «se jette» dans la veine jugulaire).



Chez un chien ainsi opéré, des prélèvements sanguins répétés permettent de suivre l'évolution de la glycémie pendant toute la durée de l'expérience.

Après quelques heures, le pancréas est «débranché».



a. Analyser les résultats expérimentaux et **montrer** par quel moyen de communication le pancréas agit-il sur la glycémie chez le chien.

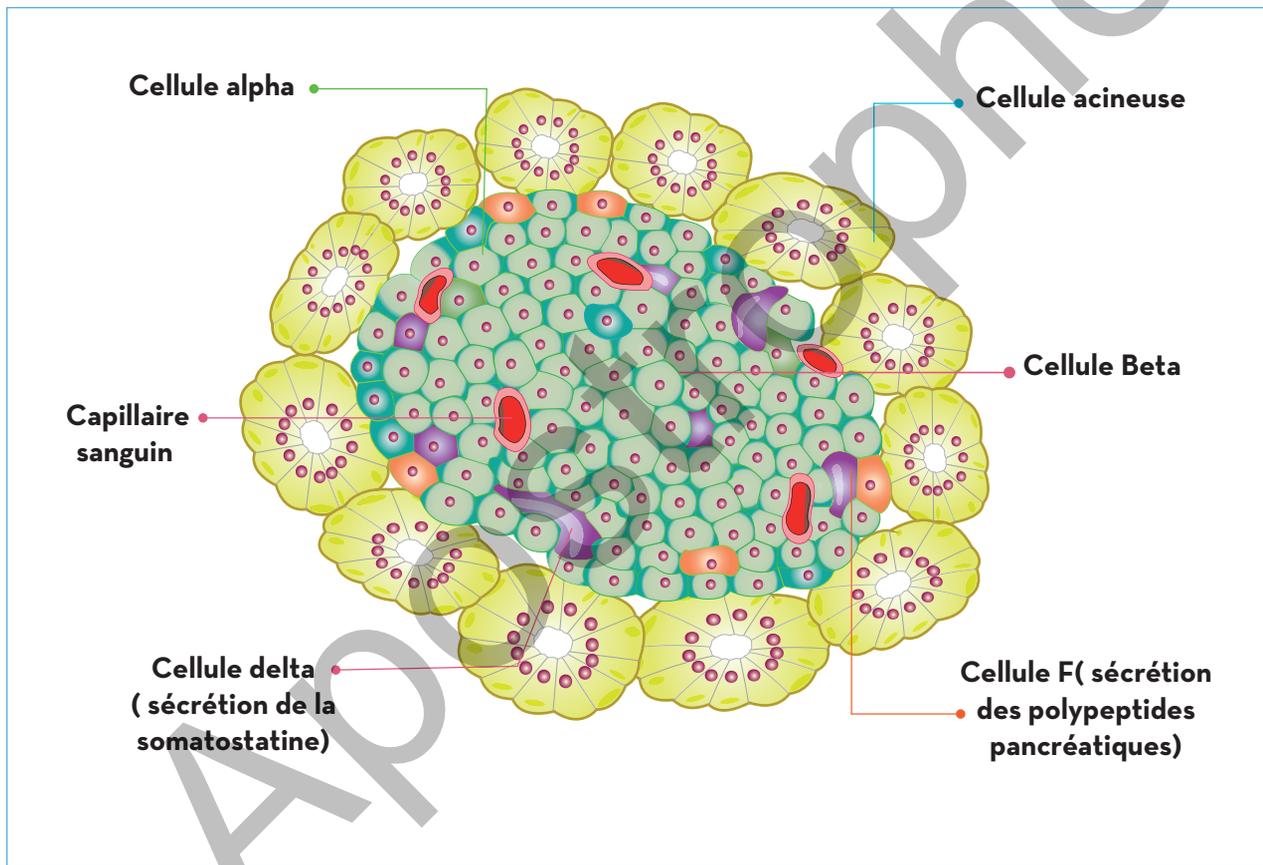
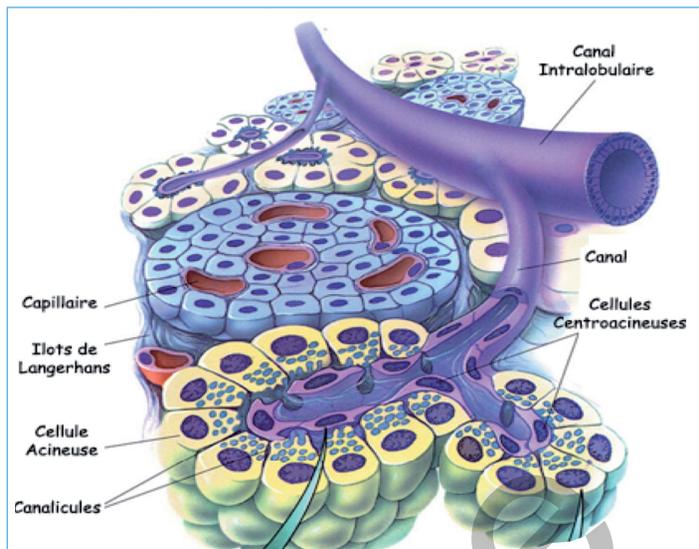
b. Déduire la notion d'hormone.

Apostrophe



L'observation au microscope du pancréas montre la coexistence de deux ensembles de cellules dans celui-ci :

- Les cellules des acini qui constituent l'essentiel de la masse du pancréas. Elles sécrètent du suc digestif déversé par des canaux collecteurs dans l'intestin ; c'est la fonction exocrine du pancréas.
- Le reste (1 à 5%) est constitué de minuscules amas cellulaires dispersés entre les acini : les îlots de Langerhans. Ces îlots sont dépourvus de canaux mais irrigués par des capillaires sanguins. Ce sont ces îlots de Langerhans qui sécrètent les hormones régulant la glycémie : c'est la fonction endocrine du pancréas.



Décrire la structure du pancréas et préciser les constituants responsables de son rôle mixte.

Lexique

- **Glande** : structure anatomique (organe) ayant pour fonction la production et la sécrétion de substances (hormones, enzymes digestives, sueur, salive, lait).
- **Duodénum** : est le segment initial de l'intestin grêle. Il fait suite à l'estomac.
- **Suc pancréatique** : liquide alcalin sécrété par le pancréas, qui se déverse dans le duodénum et constitue un des principaux agents de la digestion.
- **Somatostatine** : désigne une hormone produite soit par les cellules delta de l'intestin, du pancréas et de l'estomac. Elle supprime également la sécrétion exocrine du pancréas ainsi que la sécrétion acide de l'estomac.

Apostrophe

ACTIVITÉ 4

LES STRUCTURES PANCRÉATIQUES RESPONSABLES DE LA RÉGULATION DE LA GLYCÉMIE

Les deux populations cellulaires des îlots de Langerhans, α et β , sont des capteurs de la glycémie. En fonction des variations de ce paramètre, elles émettent des hormones, messagers chimiques qui tendent à ramener la glycémie à une valeur normale.

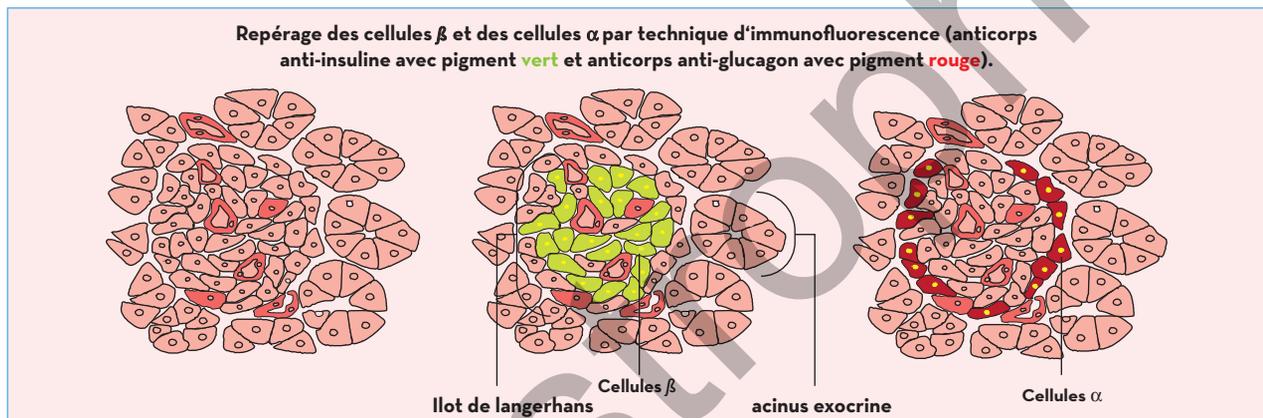
- Quelles sont les hormones pancréatiques impliquées dans la régulation de la glycémie, et quelles sont les structures cellulaires responsables de leur sécrétion?
- Comment ces hormones agissent-elles sur la régulation de la glycémie?

Doc.1 Mise en évidence de deux hormones antagonistes

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.

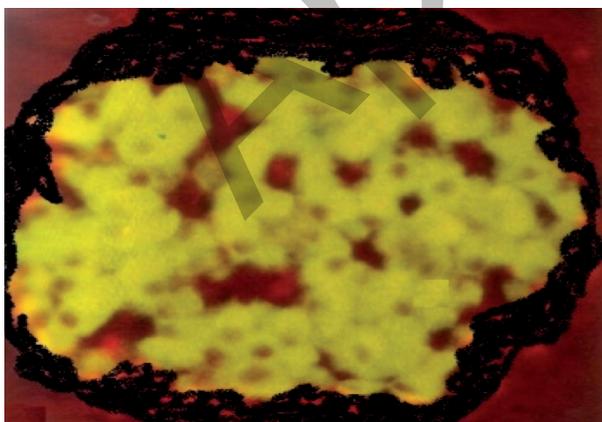
Expérience 1 :

La technique d'immunohistochimie, permet de repérer, dans les îlots de Langerhans, les cellules endocrines produisant l'insuline ou le glucagon. Cette technique utilise des anticorps qui se fixent spécifiquement sur une de ces hormones. Ces anticorps sont ensuite colorés pour repérer leur localisation.

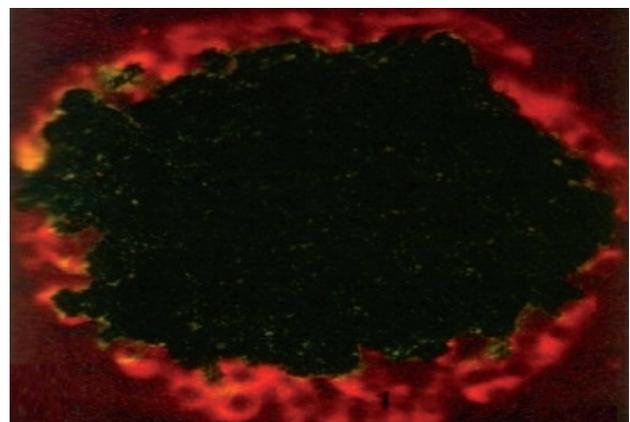


Expérience 2 :

On injecte à un lot de chiens un produit chimique, l'alloxane : ces chiens montrent une hyperglycémie mais pas de troubles digestifs. L'examen de coupes microscopiques effectué dans le pancréas de ces chiens sacrifiés révèle une lésion des cellules β (**fig. b**). En revanche l'injection de la synthaline A chez un autre groupe de chiens provoque une hypoglycémie et révèle une lésion des cellules α (**fig. a**).



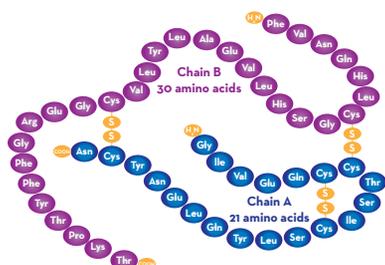
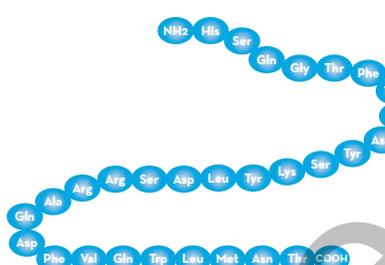
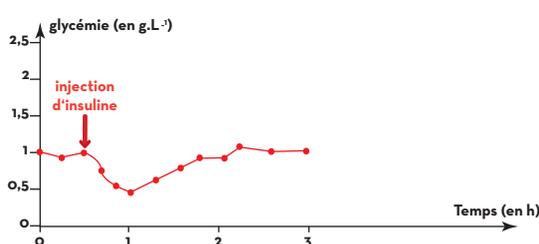
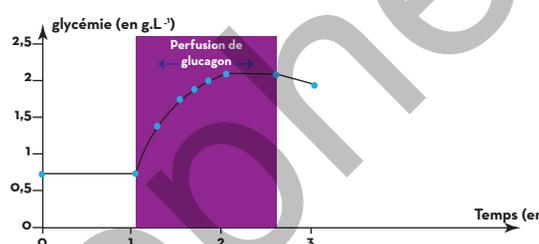
▲ Fig : a



▲ Fig : b

- A partir de l'expérience 1, **Indiquer** les cellules sécrétrices des deux hormones pancréatiques et **préciser** leurs localisations au sein de l'îlot de Langerhans.
- En utilisant les résultats de l'expérience 2, **émettre** une hypothèse concernant le rôle de chacune des deux hormones pancréatiques.

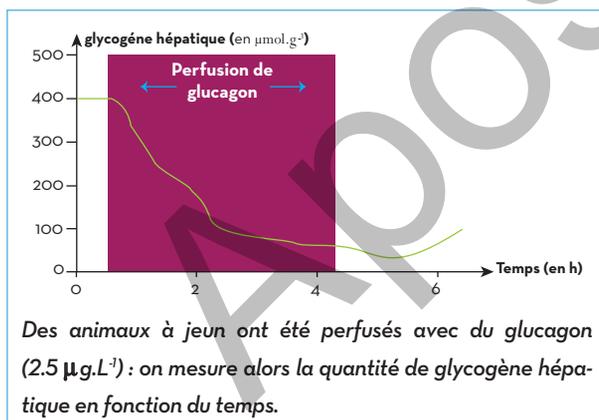
Apostrophe

Hormone : Insuline	Hormone : Glucagon
<p>Découverte : en 1921 par Banting et Best.</p> <p>Nature : Protéine formée de deux chaînes peptidiques (21 et 30 acides aminés), reliées par des ponts disulfures.</p> <p>Dégradation : par le foie et les reins.</p> <p>Demie vie : 5 minutes.</p>	<p>Découverte : en 1923 par Murlin et Kimball.</p> <p>Nature : Protéine formée d'une chaîne peptidique (29 acides aminés).</p> <p>Dégradation : par le foie et les reins.</p> <p>Demie vie : 5 minutes.</p>
<p>Structure</p> 	<p>Structure</p> 
	

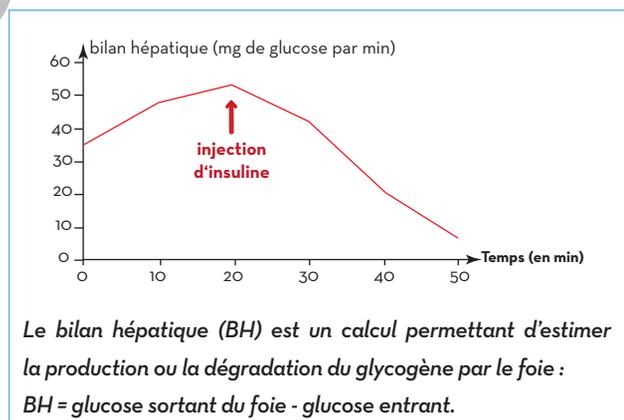
▲ Fig : a

▲ Fig : b

Exploiter le document 2 pour confirmer votre hypothèse proposée auparavant.



▲ Fig : a



▲ Fig : b

Montrer le lien entre les modifications enregistrées au niveau hépatique et les effets sur la glycémie.

Lexique

- **Antagoniste** : se dit de toute substance, organe ou phénomène dont l'action est opposée à toute autre substance.
- **Anticorps** : est une molécule biologique de nature protéique, impliquée dans l'immunité, capable de reconnaître des substances étrangères à l'organisme en se combinant à elles via des récepteurs.
- **Immunohistochimie** : désigne la méthode de localisation des protéines situées dans les cellules d'un tissu. Cette méthode utilise les anticorps pour détecter les antigènes.

Apostrophe

ACTIVITÉ 5

LE MODE D'ACTION DES HORMONES PANCRÉATIQUES ET CELLULES CIBLES

Une hormone ne peut agir sur une cellule qu'à la condition d'être détectée par cette dernière ; pour cela une cellule cible d'une hormone doit posséder des récepteurs capables de se lier spécifiquement à cette hormone.

- Quel est le mode d'action de l'insuline et du glucagon, et quelles sont leurs cellules cibles?

Doc.1 Cellules cibles pour les hormones pancréatiques

Expérience de marquage radioactif de l'insuline et du glucagon :

De l'insuline ou du glucagon radioactifs sont injectés chez un cobaye. Cinq minutes après l'injection, la radioactivité est localisée à l'échelle cellulaire. Le tableau suivant représente les résultats obtenus :

Type de cellule	Radioactivité après injection	
	Insuline	Glucagon
Hépatocyte(foie)	+++	+++
Myocyte (muscle)	+++	-
Adipocyte (graisse)	+++	-
Neurone	-	-
Autres cellules	+	-

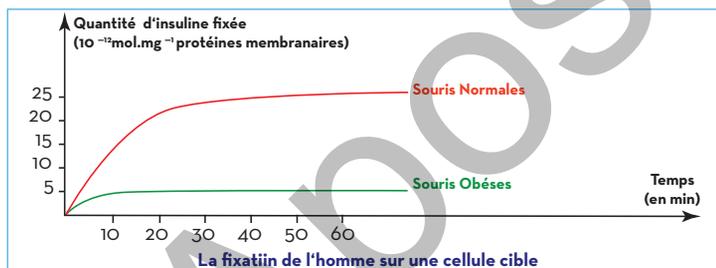
Analyser les résultats de l'expérience et déterminer les cellules cibles pour chacune des deux hormones pancréatiques.

Doc.2 Notion de cellules cibles

Étude quantitative :

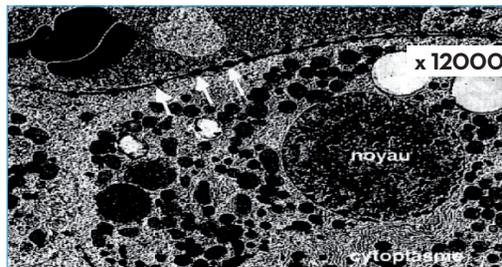
On connaît des souris mutantes qui présentent les caractéristiques suivantes : obésité, hyperglycémie chronique et relative insensibilité à l'injection d'insuline (qui n'abaisse que peu leur glycémie).

On prélève des cellules hépatiques de souris normales et de souris «obèses» puis on purifie les membranes plasmiques de ces cellules. On met alors ces membranes en présence d'insuline et on mesure, dans chaque cas, la quantité d'insuline susceptible de se lier à une même «quantité» de membrane.



Observation par autoradiographie :

La photographie est une autoradiographie de cellule hépatique mise en présence de glucagon marqué par un isotope radioactif. Un résultat comparable serait obtenu avec de l'insuline radioactive. Les points noirs repérés par des flèches localisent l'hormone marquée, c'est-à-dire indiquent à quel endroit elle est fixée par la cellule hépatique.



Exploiter le document 2 pour montrer la nécessité de présence d'un récepteur spécifique pour l'action d'une hormone, et expliquer l'origine de l'hyperglycémie chez les souris mutantes.

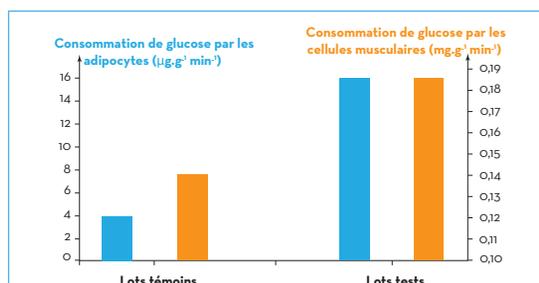
Doc.3 Action de l'insuline sur les cellules cibles

Protocole expérimental :

Des expériences ont été menées sur des adipocytes et des cellules musculaires cultivés invitro sur un milieu nutritif contenant notamment du glucose.

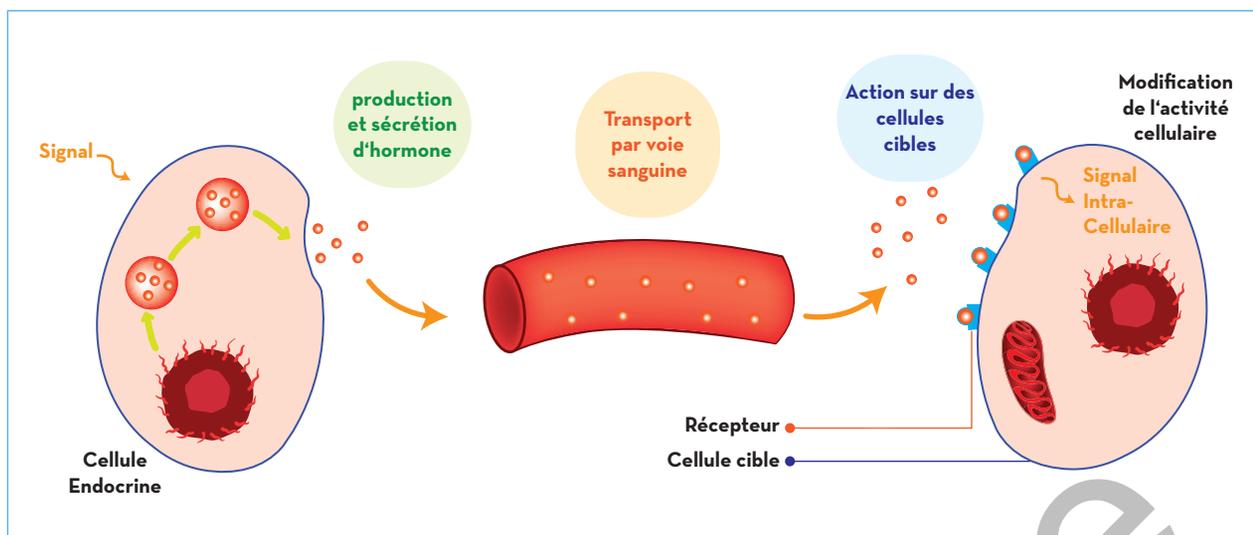
On mesure le prélèvement de glucose par ces cellules dans deux conditions :

- Le milieu ne contient que des éléments nutritifs (lots témoins).
- On ajoute de l'insuline au milieu de culture (lots tests).

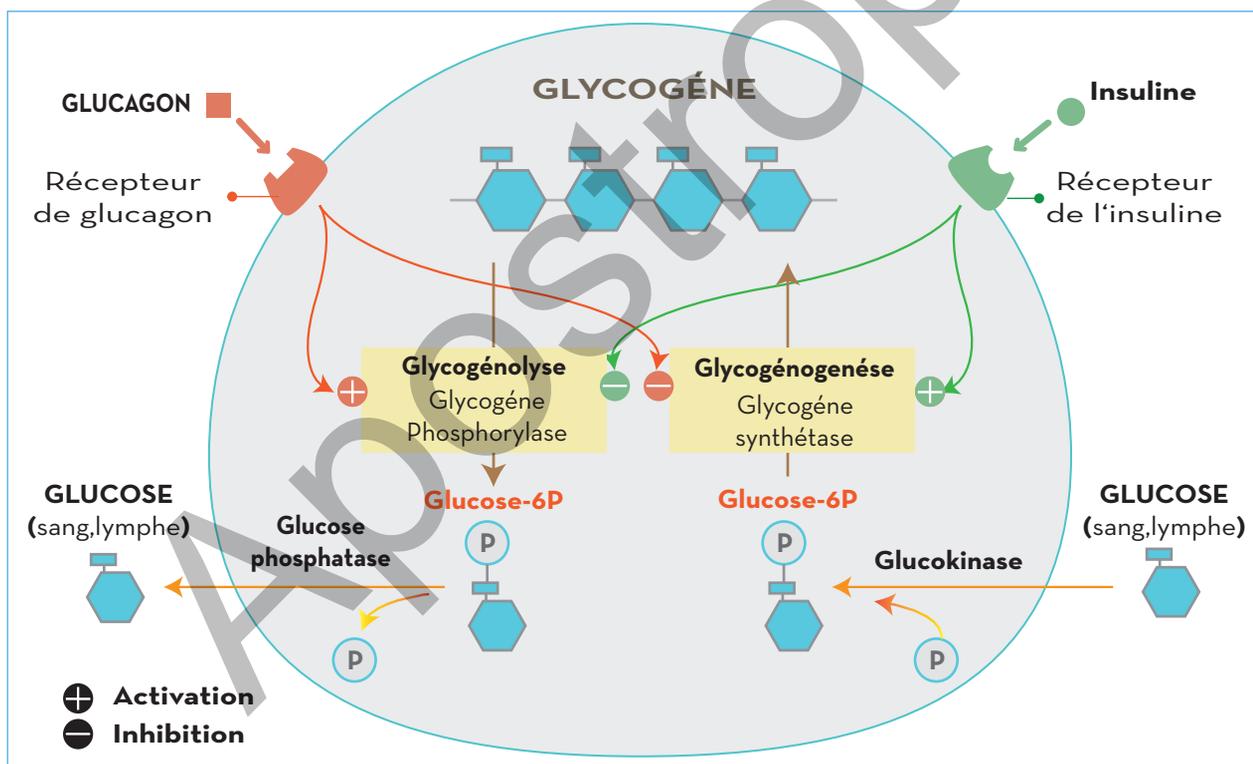


Utiliser l'histogramme pour déterminer l'impact de l'insuline sur les cellules cibles.

Apostrophe



Traduire en un texte scientifique explicatif le principe de la communication hormonale.



Réaliser un schéma bilan montrant la réaction de l'hépatocyte après réception du message hormonal.

Lexique

- **Cobaye** : petit mammifère rongeur très utilisé pour les expériences de laboratoire.
- **Neurone** : une cellule du système nerveux spécialisée dans la communication et le traitement d'informations.
- **Culture in vitro** : une technique visant à régénérer un organe à partir de cellules ou de tissus en milieu nutritif.
- **Inhibition** : est le fait de s'opposer à un processus, de l'empêcher, de l'entraver ou de le ralentir.

Apostrophe

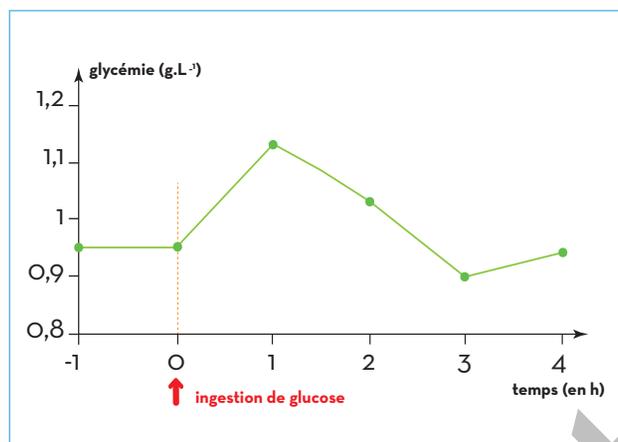
Nous venons de voir que deux hormones pancréatiques ont des effets opposés sur la glycémie : l'insuline, hypoglycémisante, et le glucagon, hyperglycémiant. La stabilité de la glycémie dépend donc d'un équilibre hormonal bien contrôlé, ce qui suppose que les cellules hormonales adaptent leur activité aux variations de la glycémie.

▪ Comment les cellules hormonales sont-elles informées des variations de la glycémie?

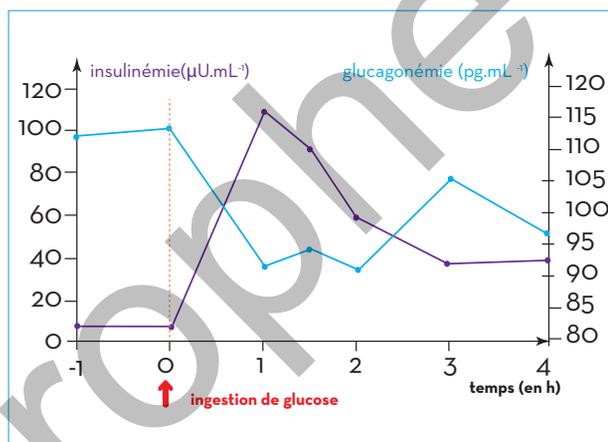
Doc.1 La détection de la variation de la glycémie

Expérience 1 :

Une personne à jeun depuis 12 heures (et restée au repos depuis 4 heures de l'expérience) reçoit, par voie orale une solution de glucose dosée à 45 g par mètre carré de sa surface corporelle. On réalise ensuite une série de prélèvements sanguins pour suivre l'évolution de trois paramètres : la glycémie, le taux plasmatique d'insuline (insulinémie), et le taux plasmatique du glucagon (glucagonémie).



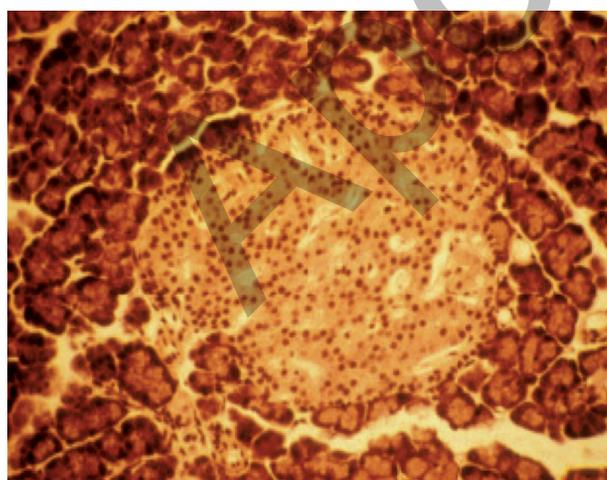
▲ Fig. a



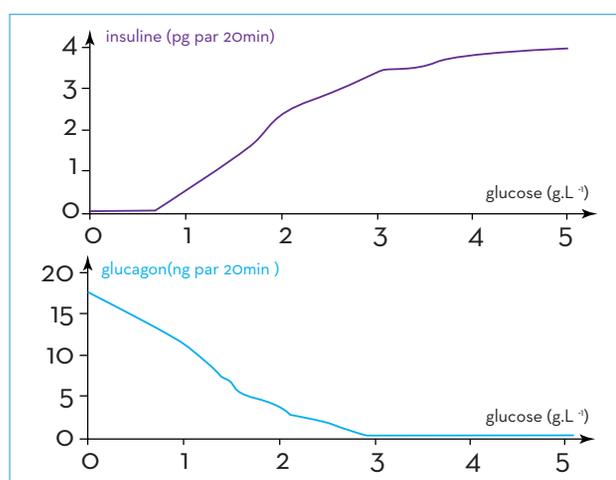
▲ Fig. b

Expérience 2 :

Des îlots de Langerhans de pancréas de rat (fig. c) sont isolés puis mis en culture dans un milieu dont on fait varier la concentration de glucose. Les quantités d'insuline et de glucagon libérées dans le milieu par ces îlots sont régulièrement dosées (fig. d).



▲ Fig. c

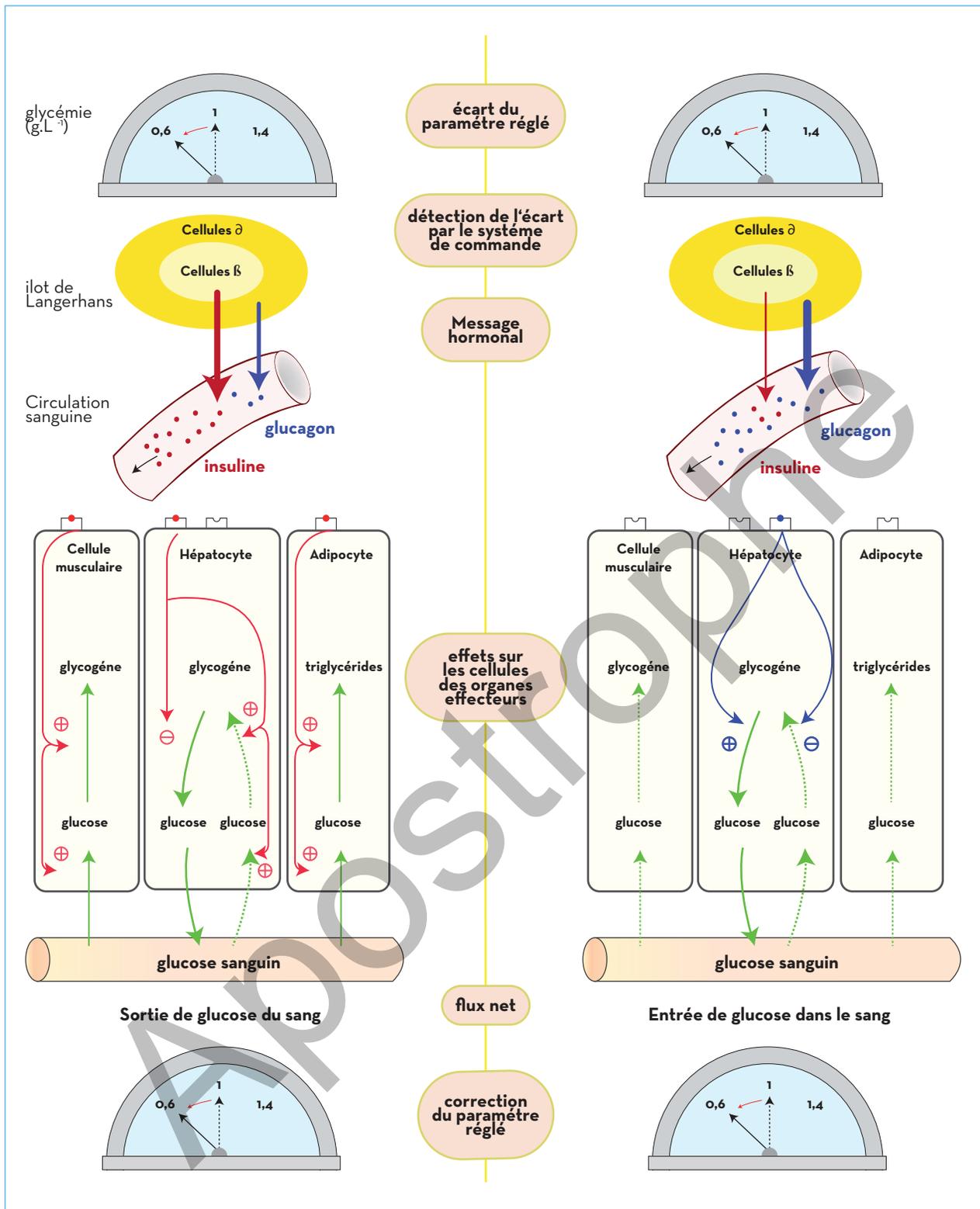


▲ Fig. d

a. Analyser les résultats de l'expérience 1, et montrer que les réactions du pancréas sont adaptées à la variation de la glycémie provoquée par la prise d'aliments.

b. En quoi les résultats de l'expérience 2 permettent-elles de préciser la nature des cellules détectant les écarts par rapport à la glycémie de référence?

Apostrophe



A partir de la particularité du système de régulation de la glycémie, **réaliser** un schéma général, montrant le fonctionnement d'un système autorégulé.

Lexique

- **Taux plasmatique** : concentration d'une molécule dans le plasma sanguin.
- **Flux net de glucose** : c'est la résultante du flux de glucose entrant et le flux de glucose sortant.
- **Organes effecteurs** : organes d'où partent les réponses aux excitations reçues par les récepteurs.

Apostrophe

L'ESSENTIEL À RETENIR

Act. 1 | la glycémie, une constante biologique

- La glycémie est une constante biologique d'importance capitale pour le fonctionnement et la santé de l'organisme : cette valeur à jeun oscille entre 0,8 g/l et 1,20 g/l, mesurée à l'aide des techniques comme par exemple le glucomètre ou la bandelette urinaire.
- Après un repas, le glucose provenant de la digestion des aliments glucidiques pénètre dans le sang, on assiste à une augmentation de la glycémie : **hyperglycémie**.
- À l'inverse, en période de jeûne la glycémie s'abaisse : **hypoglycémie**.
- Des corrections de ces fluctuations viennent immédiatement après, et la valeur de 1 g/l n'est donc maintenue que grâce à l'intervention active des mécanismes physiologiques permettant le stockage et le déstockage du glucose.

Act. 2 | Le foie ,organe de stockage du glucose

- Le foie est un organe vital, fondamental dans le contrôle permanent du taux de glucose sanguin. Si la glycémie à l'entrée du foie est supérieure à la valeur normale la cellule hépatique absorbe ce glucose puis le polymérise sous forme de glycogène : glycogénogénèse. La production de glucose par les cellules hépatiques à partir du glycogène est appelée glycogénolyse, permet d'éviter l'hypoglycémie en cas de jeûne par exemple.
- Le foie stocke le glucose sous forme de glycogène tout comme les muscles, mais les tissus adipeux le stockent sous forme de triglycérides (lipides).

Act. 3 | Le rôle fondamental du pancréas dans la régulation de la glycémie

Le pancréas une glande doublée :

- C'est une glande digestive qui déverse dans le duodénum des enzymes digestives sécrétées par des cellules glandulaires groupées en acinus.
 - C'est aussi une glande hormonale (ou endocrine) qui sécrète dans le sang des hormones susceptibles de faire varier la glycémie.
- Ces hormones sont produites par des cellules endocrines, α et β regroupées en petits îlots disséminés entre les acini : les îlots de Langerhans.

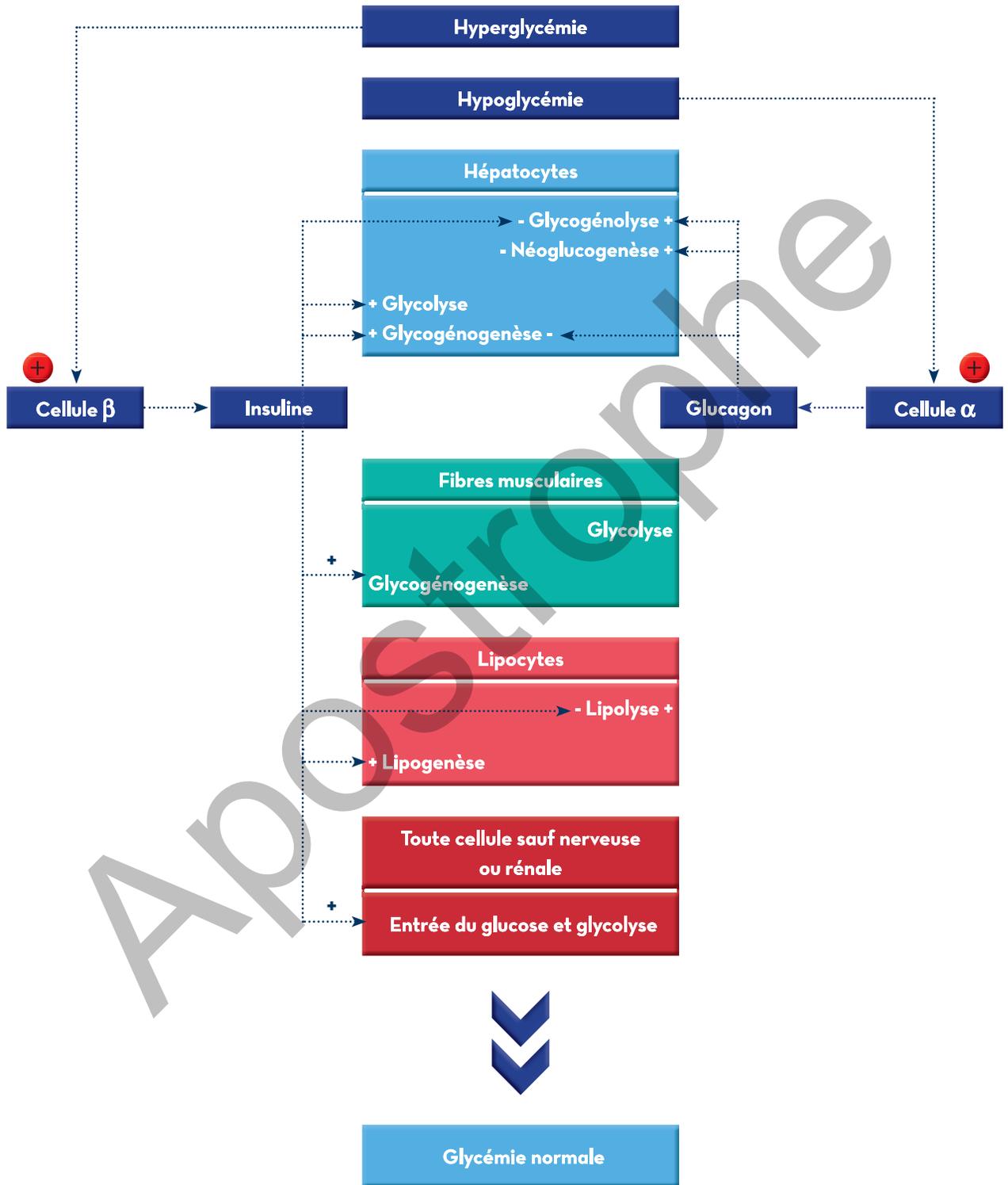
Act. 4 | les structures pancréatiques responsables de la régulation de la glycémie

L'observation précise des îlots de Langerhans et leur étude par immunohistochimie révèlent l'existence de deux populations cellulaires, les cellules β très abondantes au centre et α à la périphérie de chaque îlot :

- Les cellules β sont spécialisées dans la production de l'insuline, qui déclenche normalement une baisse de la glycémie : on dit qu'elle est hypoglycémisante.
 - Les cellules α produisent une autre hormone, le glucagon, qui déclenche une augmentation de la glycémie.
- À l'inverse de l'insuline, cette hormone a un effet hyperglycémiant.

Act. 5 et Act. 6 | Le mode d'action des hormones pancréatiques et autoregulation de la glycémie

- Les cellules cibles de l'insuline sont essentiellement, les cellules du foie, des muscles et du tissu adipeux. En revanche le glucagon agit uniquement sur les cellules hépatiques.
 - Les cellules α et β des îlots de Langerhans sont directement sensibles aux variations de la glycémie et constituent donc le directeur d'écart.
 - Ces mêmes cellules constituent également le système de commande de la régulation en adaptant leur sécrétion hormonale à la situation : ainsi suite à un repas, la sécrétion d'insuline augmente, celle de glucagon freinée ou supprimée. Il s'ensuit une augmentation de prélèvement du glucose sanguin par de nombreuses cellules d'où retour de la glycémie à la valeur de référence.
 - À l'inverse, en période de jeûne, la baisse de l'insulinémie associée à une hausse du taux de glucagon mobilise les réserves de glycogène hépatique et empêche une hypoglycémie dangereuse.
 - Les cellules cibles des hormones pancréatiques possèdent des récepteurs spécifiques vis-à-vis de l'insuline et du glucagon ; ces récepteurs sont des protéines localisées à niveau de la membrane cytoplasmique.
- La fixation de l'hormone se poursuit par le déclenchement d'un ensemble de réactions biochimiques catalysées par des enzymes et s'achève par la réponse physiologique adéquate.
- La régulation de la glycémie est un système autorégulé à commande hormonale : cela signifie que c'est le paramètre réglé (glycémie) qui déclenche la mise en route du système réglant (cellules cibles sensibles aux hormones pancréatiques).



+ : Stimule ; - : Inhibe

EXERCICES D'APPLICATION

Je teste mes connaissances

1

Pour chaque affirmation, cocher la case «vrai» ou «faux»

	Vrai	Faux
- Le muscle peut synthétiser le glycogène.		
- La glycogénogenèse est la synthèse du glycogène à partir de molécules non glucidiques.		
- Seul le foie peut libérer du glucose dans le sang.		
- La glycogénolyse a un effet hypoglycémiant.		
- La diminution de la lipolyse a un effet hyperglycémiant.		
- L'injection d'extrait de pancréas à un animal provoque une hyperglycémie.		
- Le glucagon active la glycogénolyse.		
- L'insuline empêche la glycogénogenèse.		
- Le taux du glucagon chute après un repas riche en glucides.		
- L'insuline et le glucagon sont de nature peptidique.		

Exercice 2 :

Compléter le tableau suivant concernant des réactions qui interviennent dans la régulation de la glycémie :

Nom de la réaction	Effet de la réaction sur la glycémie	Cellule sièges de la réaction	Effet de l'insuline sur la réaction	Effet du glucagon sur la réaction
Glycogénolyse				
Glycogénogenèse				
Néoglucogenèse				
Lipogenèse				
Lipolyse				

Exercice 3 :

On a soumis un lot de rats normaux et un lot de rates obèses et diabétiques à une injection de sulfamides. cette substance active la sécrétion de l'insuline.

Le document 1 présente la variation de la glycémie et de l'insulinémie mesurées chez ces deux lots.

1. **Commenter** la variation de la glycémie et de l'insulinémie chez les rats normaux et les rates obèses. Que peut-on déduire ?

2. Le document 2 montre la relation entre les cellules β d'un îlot de langerhans et une cellule de l'organisme.

a - **Décrivez** cette relation.

b - **Proposez** trois types d'anomalies pouvant être à l'origine du diabète chez les souris obèses.

Document 1

	La glycémie est exprimée en $g \cdot l^{-1}$ l'insulinémie est exprimée en $\mu U \cdot ml^{-1}$						
	glycémie	0,90	0,90	0,70	0,60	0,46	0,42
Rats normaux	insulinémie	21	21	92	85	50	42
	glycémie	1,45	1,45	1,45	1,40	1,45	1,45
Rats Obèses	insulinémie	15	15	99	79	45	38

0 5 10 15 20mn
 ↑
 injection de sulfamides temps après injection

Document 2

