

Corrigé du bac 2017 : SVT spécialité Série S – Amérique du Nord

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2017

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

SÉRIE S

Durée de l'épreuve : 3H30

Coefficient : 8

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.

Partie I

Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

Exposer l'intégration et la transmission de messages nerveux par un motoneurone.

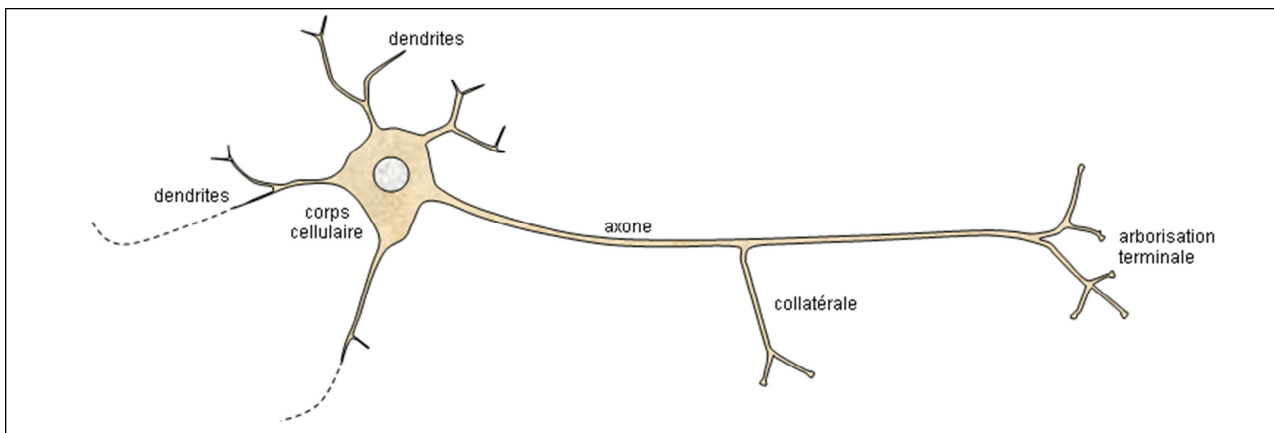
Les neurones sont des cellules spécialisées du système nerveux. Les motoneurones localisés dans la moelle épinière reçoivent de nombreuses informations, venant du cortex moteur ou des organes sensoriels. Les messages nerveux afférents arrivent au niveau des synapses. Le motoneurone doit intégrer l'ensemble de ces informations pour transmettre un message nerveux unique et adapté. Le message nerveux ira jusqu'à l'effecteur qui fera une réponse adaptée. L'effecteur est une fibre musculaire.

Comment le motoneurone intègre-t-il ces informations, et comment transmet-il les messages nerveux à la fibre musculaire ?

Nous nous intéresserons au motoneurone impliqué dans un arc réflexe.

La structure d'un motoneurone.

Le corps cellulaire se trouve dans la substance grise de la moelle épinière. Il va produire et conduire des messages nerveux efférents, c'est-à-dire des trains de potentiels d'action qui seront propagés par l'axone jusqu'aux synapses neuro-musculaire au niveau de l'effecteur.



Les motoneurones qui commandent les muscles possèdent des propriétés particulières. Ils peuvent recevoir des milliers de messages nerveux en même temps au niveau de plusieurs synapses. Ils vont alors traiter cette information au niveau du corps cellulaire, ce qui aura pour conséquence de déclencher ou pas un message nerveux unique. Ils intègrent donc l'information nerveuse.

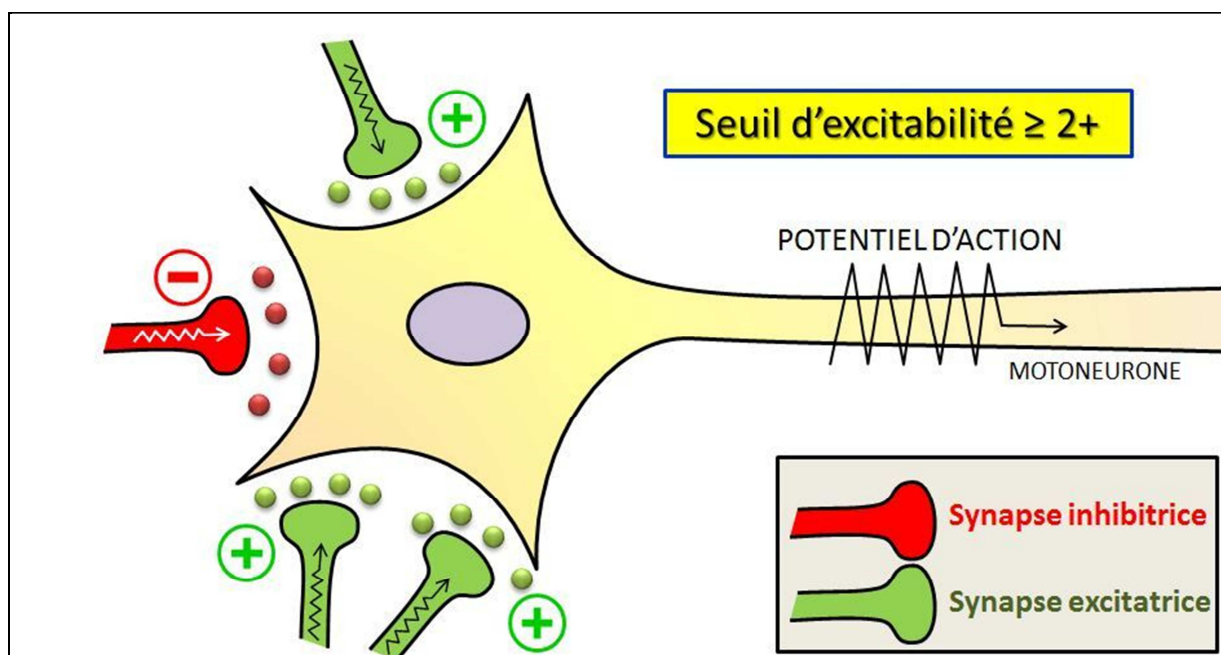
Par ailleurs, il existe deux types de synapses, les synapses excitatrices et les synapses inhibitrices. La membrane du motoneurone est polarisée et le

potentiel de membrane au repos est à -70 mV. Ce potentiel de membrane va être modifié transitoirement lors d'une transmission synaptique.

La synapse excitatrice va augmenter l'activité du motoneurone, alors que la synapse inhibitrice va diminuer son activité en modifiant la polarisation de la membrane

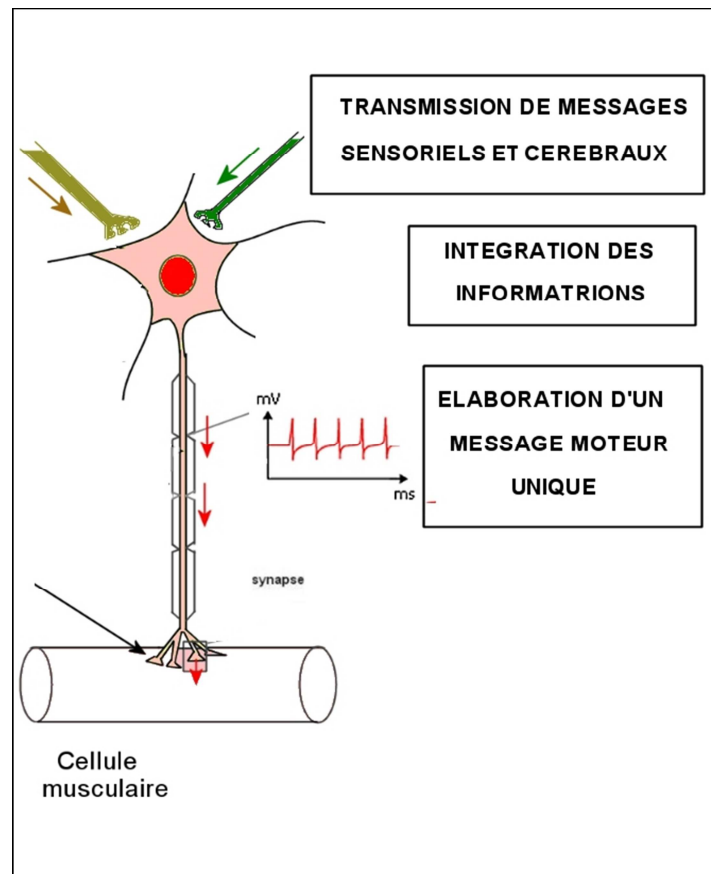
En détail, le corps cellulaire du motoneurone va réaliser la sommation spatiale et temporelle de l'ensemble des messages excitateurs et inhibiteurs arrivés en même temps ou successivement en différents points du motoneurone. Il en résulte un potentiel de membrane différent du potentiel de repos. Si ce potentiel de membrane est une dépolarisation qui atteint le seuil d'excitabilité de la membrane, le motoneurone va émettre un train de potentiels d'action. A partir du seuil, le potentiel d'action a toujours la même amplitude. Il obéit à la loi du tout ou rien. La fréquence du train de potentiels d'action sera proportionnelle à la valeur de la dépolarisation de la membrane du motoneurone.

Dans l'exemple dessiné ci-dessous, 3 messages excitateurs et un message inhibiteur sont arrivés en même temps. La somme des messages est un potentiel de membrane qui a dépassé le seuil, et donc qui va générer un train de potentiels d'action.



C'est donc le corps cellulaire du motoneurone qui a la propriété d'intégration des informations, et qui élabore un message moteur unique qu'il transmet à une cellule musculaire.

Ce message est alors propagé par l'axone du motoneurone sans modification puis il est transmis à la fibre musculaire.



La transmission du message nerveux à la fibre musculaire

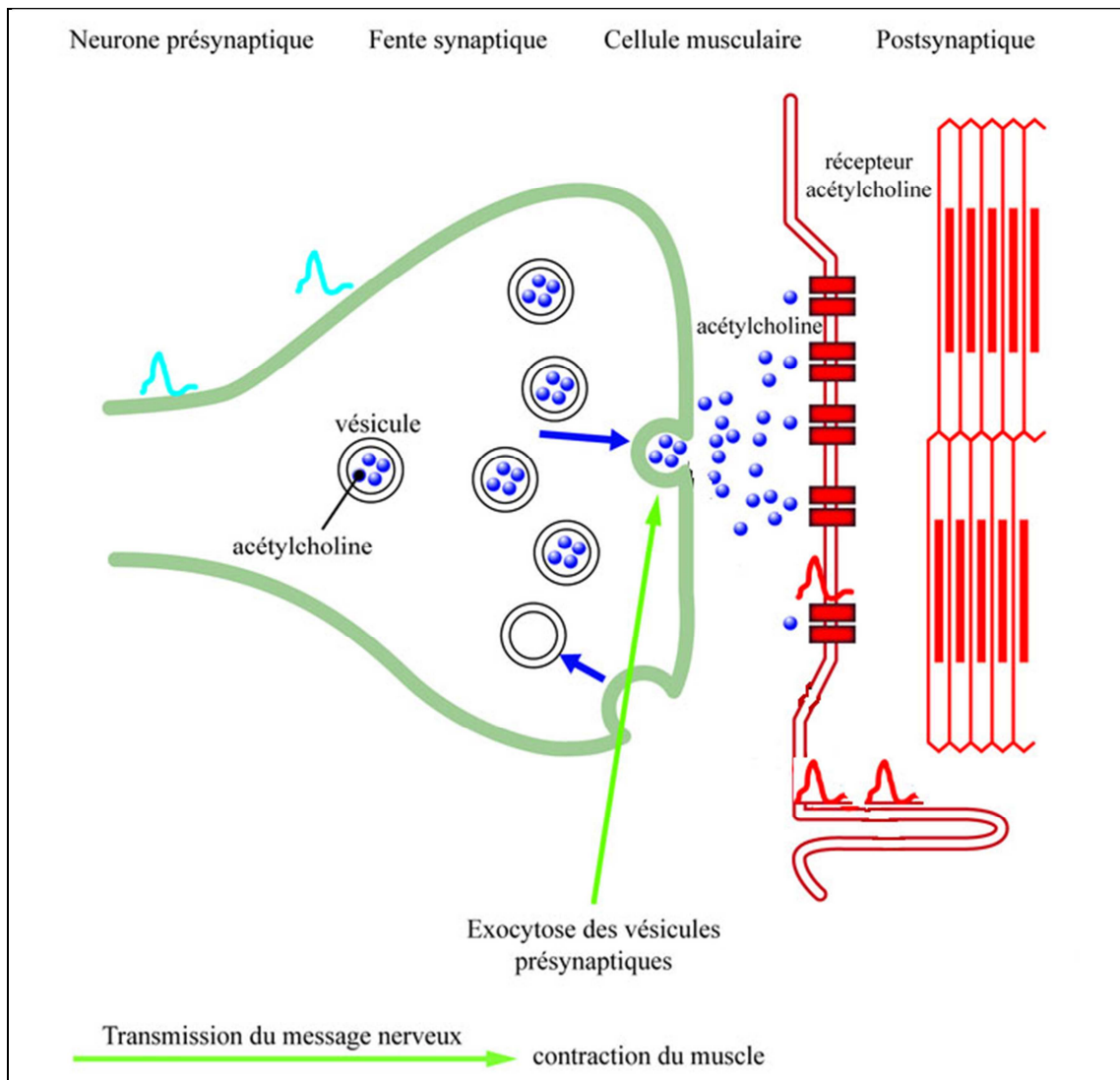
Chaque motoneurone est connecté à plusieurs fibres musculaires, mais une fibre n'est connectée qu'à un seul motoneurone. La transmission du message nerveux se fait au niveau d'une synapse neuromusculaire, c'est-à-dire entre l'axone du motoneurone et une cellule musculaire.

La synapse neuromusculaire est donc constituée :

- d'un élément pré-synaptique, qui est l'axone du motoneurone et se termine par un bouton synaptique. L'axone propage un message de nature électrique qui va donner un message chimique au niveau de la synapse.
- d'une fente synaptique.
- d'un élément post-synaptique qui est la fibre musculaire.

La synapse neuro-musculaire

Lors de l'arrivée du potentiel d'action, les vésicules synaptiques fusionnent avec la membrane pré-synaptique, et libèrent par exocytose dans la fente synaptique le neurotransmetteur qui est l'acétylcholine. Les molécules d'acétylcholine se fixent sur les récepteurs de la membrane post-synaptique, ce qui est à l'origine d'un potentiel d'action musculaire déclenchant la contraction de la fibre.



Ainsi, pour chaque potentiel d'action nerveux véhiculé par l'axone du motoneurone, il y a un potentiel d'action musculaire. L'intensité de la contraction de la fibre musculaire sera fonction de la fréquence des potentiels d'actions qui constitue le message moteur.

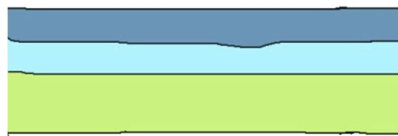
Pour conclure, grâce à sa propriété d'intégration, le motoneurone a pu sommer des informations qui lui arrivent sous forme de message nerveux, aussi bien depuis les récepteurs sensoriels du muscle auquel il est connecté (reflexe myotatique) que du muscle antagoniste ou du cerveau. Il génère alors un message nerveux moteur qui sera véhiculé, puis transmis aux cellules musculaires contrôlées par ce motoneurone.

Partie II : Exercice 1

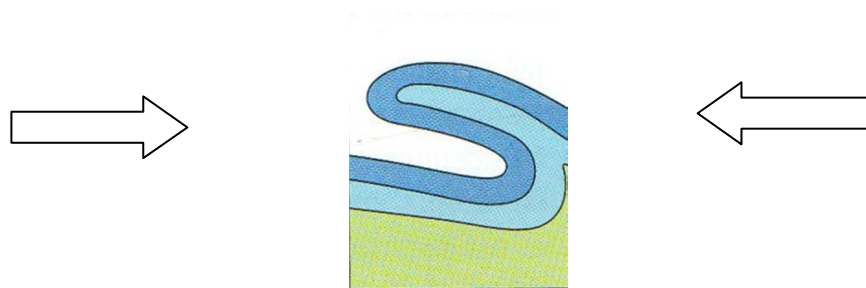
La convergence lithosphérique

La crique des Motels au nord de saint Jean de Luz présente à l’affleurement des couches sédimentaires. Quels sont les mécanismes géologiques qui se sont succédés pour aboutir à cet affleurement ?

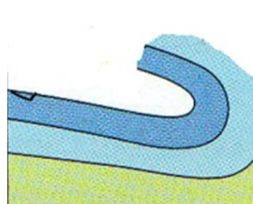
On observe plusieurs couches sédimentaires qui semblent de nature différentes datées de -89 Ma. Ces couches sont issues de sédiments probablement marins qui se sont déposées horizontalement il y a 89 Ma, puis, par diagenèse, se sont transformés en roches sédimentaires observables aujourd’hui.



Ensuite, ces strates ont été soumises à des contraintes compressives, probablement lors de la formation des Pyrénées, c'est-à-dire entre -80 et -40 Ma. Ces contraintes ont provoqué le plissement en un synclinal.



Enfin, cette structure a été soumise à l'érosion qui a retiré une partie des couches et creusé la crique des Motels et fait que le pli est aujourd'hui visible à l'affleurement.



Partie II : Exercice 2 (spé)

Glycémie et diabète

La glycémie correspond au taux de glucose dans le sang. Ce taux est régulé pour qu'il reste constant. Pour cela, l'organisme sécrète des hormones dont l'insuline. L'insuline intervient, entre autre, dans le stockage du glucose dans le tissu adipeux. Cela peut conduire progressivement à une prise de poids par augmentation de la masse adipeuse, si cette voie de régulation classique est activée de façon quotidienne et répétée.

On étudie de nouvelles voies pour réguler la glycémie et donc la prise de poids. En quoi l'ostéocalcine décarboxylée produite par les ostéoblastes pourrait-elle jouer ce rôle ?

Les documents proposés par le sujet nous permettent de mieux comprendre cette thématique.

Document 1 : une nouvelle voie de régulation de la glycémie

Les ostéoblastes, c'est-à-dire les cellules osseuses, possèdent des récepteurs à insuline. Par ailleurs ils sécrètent une hormone, l'ostéocalcine décarboxylée.

Quel est le rôle de cette hormone ?

Document 2 : différentes lignées de souris

Il existe une lignée de souris qui a des cellules osseuses qui ne synthétisent pas le récepteur à insuline, et qui ont des caractéristiques différentes des souris témoins :

- Elles ont une hyperglycémie, c'est-à-dire du diabète associée à une intolérance au glucose : leur taux de glucose sanguin est donc mal régulé.
- Une augmentation de leur masse graisseuse : on peut donc penser que trop de glucose est stocké dans les tissus adipeux stimulés par l'insuline.
- Leur dépense énergétique est diminuée donc elles consomment moins de glucose.

Document 3 : production d'insuline

Les îlots de Langerhans témoins (sans aucun traitement) produisent de l'insuline. On note ce taux de référence = 100 %.

Si on ajoute des cellules osseuses à la culture des cellules de Langerhans, on voit que la production d'insuline est augmentée de 40%.

Il en est de même si à la culture des cellules des îlots de Langerhans on ajoute non pas les cellules osseuses, mais seulement l'hormone produite par ces cellules : l'ostéocalcine décarboxylée.

On comprend ainsi que l'ostéocalcine décarboxylée agit sur les cellules des îlots de Langerhans. Elle les stimule et ces cellules produisent et sécrètent davantage d'insuline.

Document 4 : la production d'adinopectine

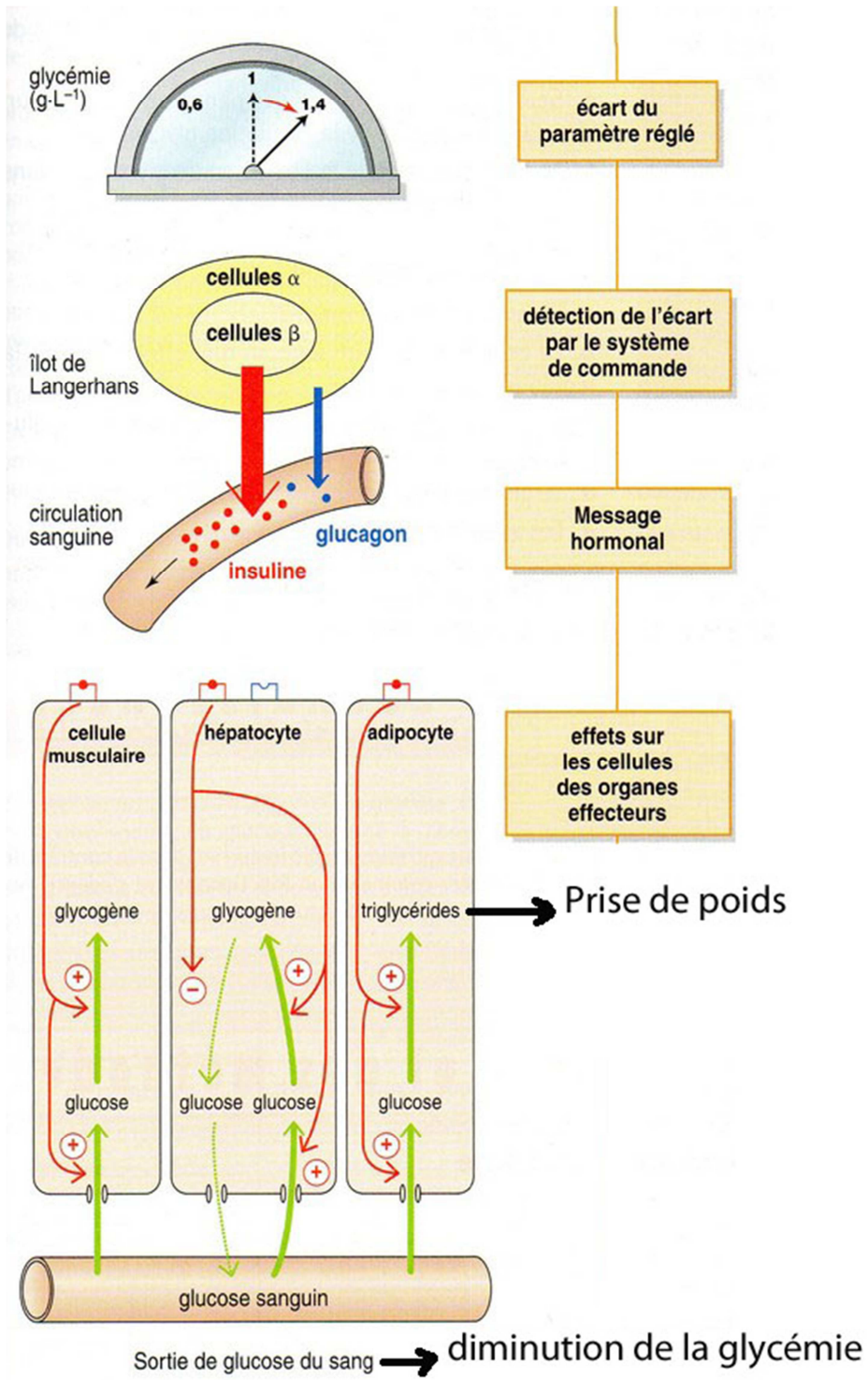
Les cellules du tissu adipeux ou adipocytes produisent une protéine l'adinopectine. Cette protéine agit sur les cellules cibles de l'insuline, c'est-à-dire celles qui possèdent des récepteurs à insuline. Cette protéine augmente leur sensibilité à l'insuline et leur dépense énergétique, c'est-à-dire leur consommation de glucose.

Or des d'adipocytes en culture produisent 1UA d'adinopectine. C'est la valeur de référence. Mais si ces adipocytes sont en coculture avec des ostéoblastes, ou sont traitées par l'ostéocalcine décarboxylée, la production d'adinopectine est doublée, elle est de 2 UA.

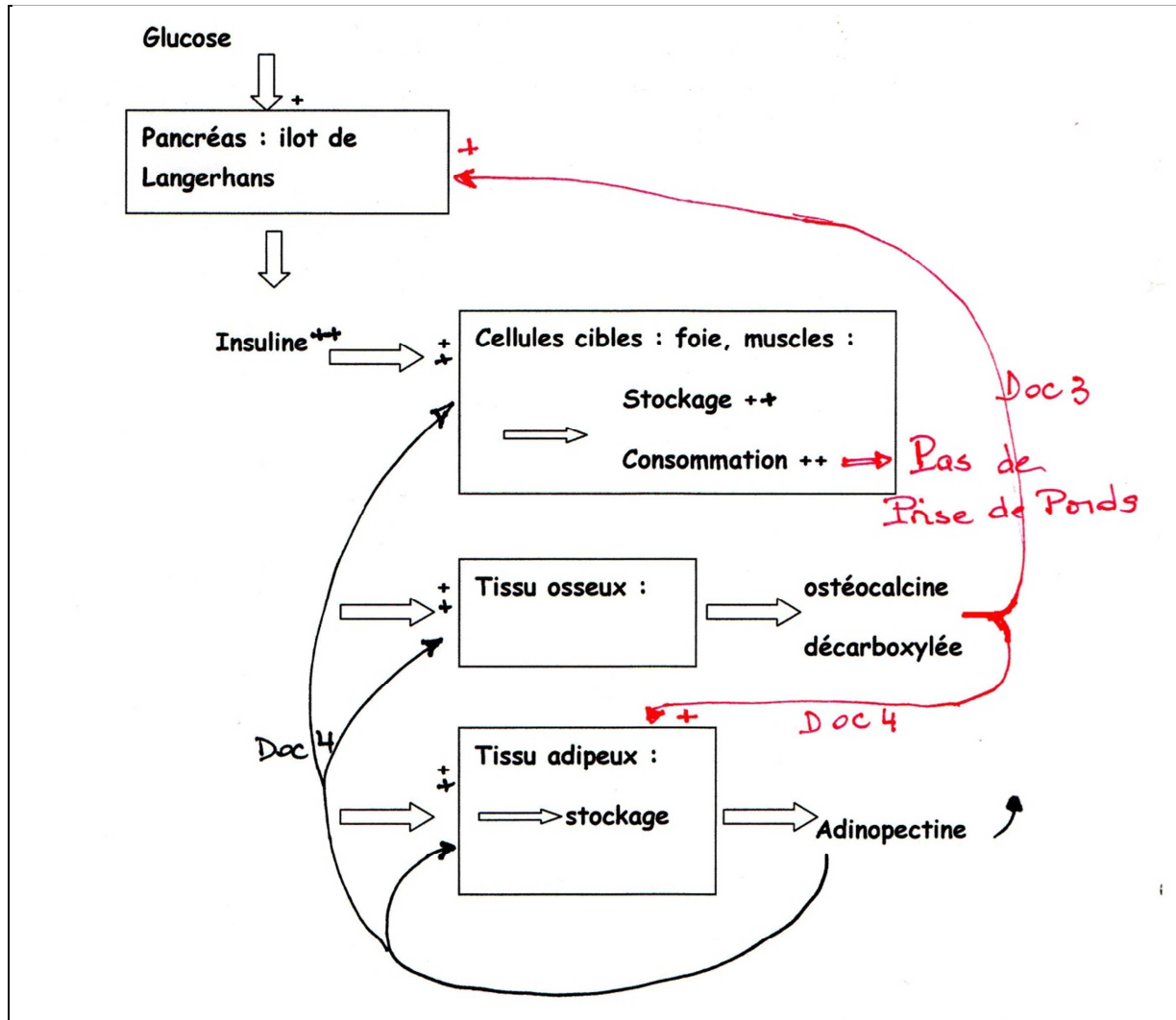
Donc l'ostéocalcine décarboxylée stimule les adipocytes qui sécrètent alors de l'adénopectine.

En synthèse, on propose les 2 schémas ci-dessous qui présente la boucle de régulation classique, et la nouvelle boucle de régulation avec un rôle hypoglycémiant sans prise de poids associée.

Boucle de régulation classique :



Nouvelle boucle de régulation :



Ainsi, et pour conclure, les ostéoblastes sécrètent une hormone qui stimule les cellules des îlots de Langerhans d'une part et les adipocytes d'autre part. Ces derniers produisent alors une protéine qui augmente la sensibilité des cellules cibles à l'insuline. Ils vont alors stocker davantage au lieu des cellules du tissu adipeux et surtout la consommation en glucose va augmenter et donc éviter le stockage.

L'hormone ostéocalcine décarboxylée a donc un rôle hypoglycémiant, puisqu'elle fait diminuer le taux de glucose sanguin mais sans stockage adipeux excessif, donc sans prise de poids.