

COURS

Régulation métabolique et homéostasie

Tle

Programme de terminale générale, enseignement de spécialité — BO spécial n°8 du 25 juillet 2019

Une glycémie parfaitement stable n'existe pas : elle oscille autour de sa consigne. Ce n'est pas un défaut du système, c'est son mode de fonctionnement — il corrige après avoir constaté.

1 L'homéostasie

DÉFINITION

L'**homéostasie** est le maintien des paramètres du milieu intérieur — température, glycémie, **osmolarité**, pH — dans une **plage compatible** avec le fonctionnement cellulaire. Elle suppose trois éléments : un **capteur** qui mesure la grandeur, un **centre intégrateur** qui la compare à une valeur de consigne, et des **effecteurs** qui corrigent l'écart. L'**homéostasie** n'est donc pas une immobilité, c'est un **équilibre dynamique**.

RÈGLE

Un **rétrocontrôle négatif** est un dispositif où l'effet produit **s'oppose** à la cause qui l'a déclenché : une glycémie élevée déclenche une réponse qui la fait baisser, laquelle interrompt ensuite cette réponse. Il **stabilise**. Un **rétrocontrôle positif** amplifie au contraire le phénomène initial : il est rare et toujours **transitoire**, réservé aux situations qui doivent aller à leur terme — la coagulation, l'accouchement.

rétrocontrôle négatif : stabilise · positif : amplifie, et s'arrête par un événement extérieur

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Attendre d'un rétrocontrôle négatif qu'il maintienne une valeur fixe. — Le dispositif ne peut corriger qu'un écart **déjà survenu** : le capteur mesure, l'information circule, l'effecteur agit, et tout cela prend du temps. La grandeur réglée **oscille** donc nécessairement autour de la valeur de consigne, et le système est d'autant meilleur que l'amplitude de ces oscillations est faible — non qu'elles disparaissent. Chercher une constante sur un graphique fait passer à côté de ce qu'il montre.

Le réflexe : Sur une courbe de régulation, mesurer l'**amplitude** des oscillations, pas leur absence.

2 L'axe hypothalamo-hypophysaire

PROPRIÉTÉ

De nombreuses régulations hormonales s'organisent en **cascade**. L'**hypothalamus** sécrète une neurohormone qui agit sur l'**hypophyse**, laquelle sécrète une hormone stimulant une glande périphérique — thyroïde, surrénales, gonades. L'hormone produite par cette glande exerce en retour un **rétrocontrôle négatif** sur l'**hypothalamus** et sur l'**hypophyse**. Trois étages, donc, et un dérèglement peut siéger à n'importe lequel.

EXEMPLE

Une personne présente une concentration élevée d'hormone thyroïdienne. La thyroïde fonctionne-t-elle trop ?

- 1 Pas nécessairement. Il faut mesurer **en même temps** l'hormone **hypophysaire** qui stimule la thyroïde.
- 2 Si cette hormone hypophysaire est **basse**, le **rétrocontrôle négatif** fonctionne : la thyroïde produit trop **d'elle-même**, l'atteinte est **périphérique**.
- 3 Si elle est **élevée** en même temps, c'est l'**hypophyse** qui stimule excessivement : l'atteinte est **centrale**, et la thyroïde ne fait qu'obéir.

Un seul dosage ne permet pas de conclure : il en faut deux, à deux étages

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Déduire d'une hormone en forte concentration que la glande qui la sécrète fonctionne trop. — Une glande périphérique **obéit** à une commande. Une production excessive peut donc venir de la glande elle-même, ou d'une **commande excessive** venue d'un étage supérieur, ou encore d'un **rétrocontrôle** défaillant qui n'interrompt plus la stimulation. Les trois cas donnent le même dosage périphérique élevé, et seul le dosage de l'hormone de **commande** permet de les séparer.

Le réflexe : Toujours doser **deux étages** avant de localiser un dérèglement.

3 Trois régulations de référence

PROPRIÉTÉ

La **glycémie** est réglée par deux hormones pancréatiques aux effets opposés : l'**insuline**, hypoglycémiante, favorise l'entrée du glucose dans les cellules et sa mise en réserve ; le **glucagon**, hyperglycémiant, libère le glucose des réserves hépatiques. C'est l'existence de **deux** effecteurs antagonistes, et non d'un seul, qui permet une correction dans les deux sens et donc des oscillations réduites.

PROPRIÉTÉ

La **température** corporelle est réglée par des effecteurs vasculaires — vasodilatation ou vasoconstriction cutanée —, musculaires — frissons —, et par la sudation. L'**osmolarité** du plasma est réglée par une hormone qui module la **réabsorption d'eau** par le rein, et par la sensation de soif. Dans les deux cas, le **centre intégrateur** est **hypothalamique** : le même organe compare plusieurs grandeurs à leurs consignes respectives.

Face à un stress, la réponse est **double** et décalée dans le temps. L'**adrénaline**, libérée en quelques secondes par voie nerveuse, accélère le cœur, dilate les bronches et mobilise le glucose. Le **cortisol**, libéré en quelques minutes par l'axe hypothalamo-hypophysaire, soutient la glycémie plus durablement et modère la réponse immunitaire. Un stress **prolongé** maintient le **cortisol** élevé, ce qui explique que ses effets diffèrent de ceux d'un stress bref.

LOCALISER L'ORIGINE D'UN DÉRÈGLEMENT HORMONAL

- ① Identifier la **cascade** concernée et ses trois étages : **hypothalamus**, **hypophyse**, glande périphérique.
- ② Relever les dosages disponibles et repérer ceux qui **manquent**.
- ③ Comparer l'hormone **périphérique** et l'hormone de **commande** hypophysaire.
Périphérique haute et commande basse : atteinte périphérique. Les deux hautes : atteinte centrale.
- ④ Vérifier la cohérence avec le **rétrocontrôle négatif** attendu : une commande qui ne baisse pas signale un rétrocontrôle inopérant.
- ⑤ Conclure en nommant l'**étage** atteint, et non seulement l'hormone anormale.

À VÉRIFIER

- Ai-je nommé les trois éléments : **capteur**, **centre intégrateur**, **effecteurs** ?
- Ai-je dit que l'**homéostasie** est un **équilibre dynamique** ?
- Ai-je expliqué les **oscillations** par le délai de correction ?
- Ai-je comparé **deux étages** avant de localiser un dérèglement ?
- Ai-je vérifié la cohérence du **rétrocontrôle négatif** attendu ?
- Ai-je distingué la réponse rapide — **adrénaline** — et la réponse durable — **cortisol** ?

À RETENIR

- **Homéostasie** : maintien du milieu intérieur dans une **plage**, pas à une valeur fixe.
- Trois éléments : **capteur**, **centre intégrateur**, **effecteurs**.
- **Rétrocontrôle négatif** : s'oppose et **stabilise**. Positif : amplifie, **transitoire**.
- La grandeur réglée **oscille** : la correction suit l'écart, elle ne le précède pas.
- Un système se juge à l'**amplitude** de ses oscillations.
- Cascade : **hypothalamus** → **hypophyse** → glande périphérique.
- Une hormone périphérique haute n'accuse pas la glande : doser **deux étages**.
- Périphérique haute + commande basse : atteinte **périphérique**. Les deux hautes : **centrale**.
- Glycémie : **insuline** hypoglycémiante, **glucagon** hyperglycémiant.
- Deux effecteurs antagonistes permettent de corriger dans les deux sens.
- Stress : **adrénaline** en secondes, **cortisol** en minutes et durablement.