

2. LES SYSTÈMES DE CONTRÔLE

La fonction des systèmes de contrôle est d'assurer la régulation de l'organisme, c'est-à-dire le maintien de l'organisme dans un état d'homéostasie.

2.1 L'HOMÉOSTASIE ET LES SYSTÈMES DE CONTRÔLE



QU'EST-CE QUE L'HOMÉOSTASIE?

CONSIGNE

Lisez le texte et répondez aux questions suivantes :

Réf. : Document SC-1 (*Recueil* pages 10 à 12)

1. a) Citez une définition de l'homéostasie :

b) Reformulez cette définition autrement, dans vos mots, en conservant le sens :

2. Si on considère la température corporelle, un humain en état d'homéostasie possède à tout instant (encerclez la lettre correspondant à votre réponse) :
 - a) une température corporelle de 37°C exactement
 - b) une température de 37 °C ou légèrement plus, car lorsque la température s'élève au-dessus de la valeur de référence, des mécanismes la ramènent exactement à 37°C
 - c) une température de 37 °C ou légèrement moins, car lorsque la température s'abaisse sous la valeur de référence, des mécanismes la ramènent exactement à 37°C
 - d) une température légèrement au-dessus ou légèrement au-dessous de 37°C, car la température oscille et des mécanismes la ramènent toujours vers 37°C
 - e) aucune de ces réponses : le corps en homéostasie est en état d'hypothermie (sous la température normale de 37°C) ou d'hyperthermie (au-dessus de la normale)

3. Dans le corps humain (et animal, en général), quels sont les deux systèmes de contrôle principaux, c.-à-d. les deux systèmes qui assurent le maintien de l'homéostasie?

4. Quel lien peut-on faire entre les maladies et l'homéostasie?

2.2 COMPOSANTES DES SYSTÈMES DE CONTRÔLE

Un système de contrôle permet de produire des réactions (réponses) appropriées aux stimulus qu'il détecte et analyse. Il existe des systèmes de contrôle non biologiques (ex. : un thermostat dans une pièce, qui contrôle la température de cette pièce), tandis que d'autres font partie des êtres vivants (ex. : le système nerveux, qui contrôle notamment la température corporelle). Dans ces deux exemples, la structure du système de contrôle l'amène à maintenir la variable (la température) à un niveau constant. Pour y parvenir, le système doit pouvoir...

...**capter un stimulus^a**, **analyser** l'information **et envoyer des commandes** appropriées^b afin d'amener des organes à **réagir** à ces commandes, **produisant une réponse^c**, laquelle modifiera la valeur de la variable à contrôler.

^a Ex. : mesurer la température corporelle (t°)

^b Ex. : déterminer que la t° doit remonter et envoyer à des muscles l'ordre de se contracter

^c Ex. : les muscles vont se contracter (frissons)

(Résultat : production de chaleur, modification de la t° (\uparrow), rétablissement de l'homéostasie)

Pour analyser le fonctionnement des systèmes de contrôle du corps humain, il faut décortiquer la façon dont ils effectuent ce travail, en fonction des stimulus. Cela implique de comprendre de quelle façon ces systèmes sont construits, structurés. C'est l'objet de l'exercice qui suit.



QU'EST-CE QU'IL FAUT POUR «CONTRÔLER»?

CONSIGNES :

- À la page suivante, la figure 2.1 représente la structure de base d'un **système de contrôle**. Complétez-le en y inscrivant le nom de ses cinq (5) composantes. Vous pourrez ensuite comparer le résultat à celui présenté dans mon site internet.
- Lisez et complétez aussi le tableau 2.1, qui résume les fonctions respectives des cinq composantes d'un système de contrôle. Vous y trouverez aussi les définitions de quelques éléments qui, sans en faire partie, sont étroitement associés aux systèmes de contrôle : stimulus, réponse et rétroaction.
- Dans l'encadré ci-haut (exemple du contrôle de la température corporelle), à quelle composante du système de contrôle correspondent respectivement les éléments a, b et c? Inscrivez vos réponses dans la marge à gauche de chacun des exemples.

Réf. : Document SC-1 (dans le *Recueil –voir table des matières-*)

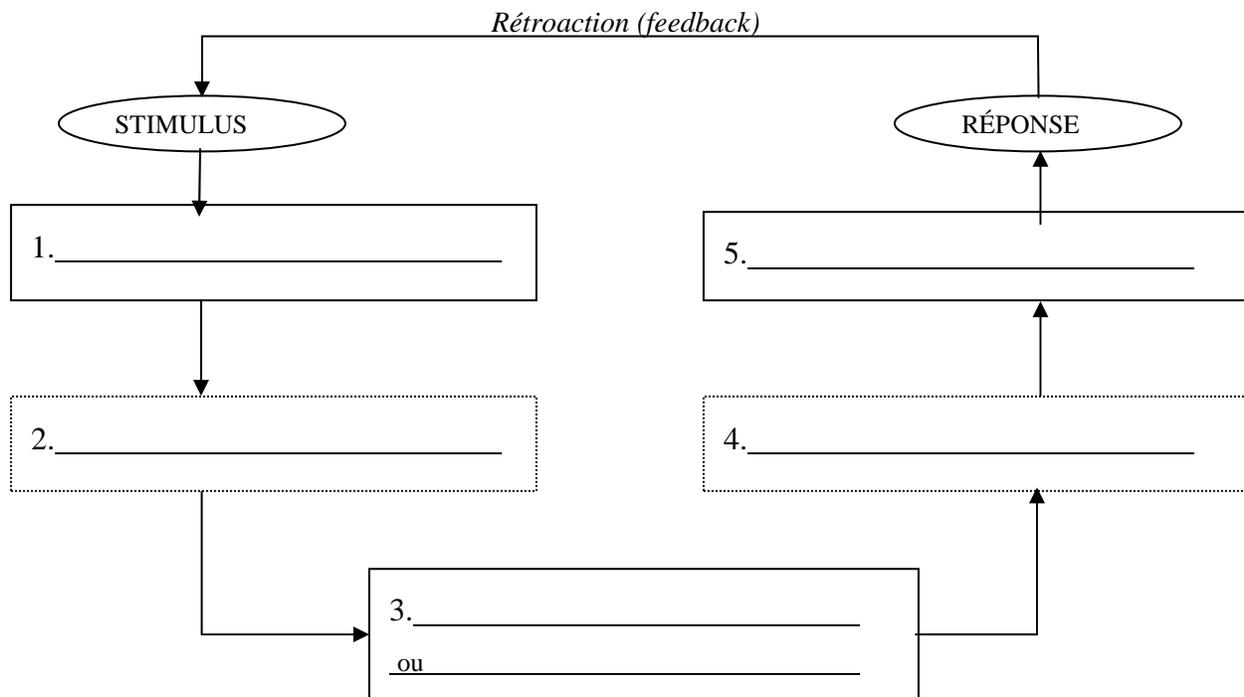


Figure 2.1 Structure générale d'un système de contrôle

[Remarque : les #1 à 5 sont les composantes d'un système de contrôle. Les autres éléments (stimulus, réponse et rétroaction) sont associés au système de contrôle mais n'en font pas partie comme tel.]

Tableau 2.1 Fonctions générales des composantes d'un système de contrôle et définitions de quelques éléments associés (*)

Composantes d'un système de contrôle (« rôles ») et autres éléments associés (*)	Fonctions générales des composantes d'un SC et définitions des éléments associés
Stimulus (*)	= Changement dans l'environnement interne ou externe (signal, information)
1.	Captation, détection d'un _____
2.	Transmission de l'information du _____ jusqu'au _____ (Cette composante est absente si 1. et 3. sont au même endroit –ex. : = le même organe-)
3.	Traitement / analyse de l'information (dans certains cas, emmagasinage de certaines informations), prise de décision et envoi d'une commande
4. Voie efférente	(Cette composante est absente si 3. et 5. sont au même endroit –ex. : = le même organe-)
5.	Exécution de la commande, donc production d'une réponse
Réponse (*)	= Une action commandée par le centre d'analyse et exécutée par un effecteur
Rétroaction (*)	= Lorsque la réponse modifie le stimulus

La **rétroaction (ou feedback)** est un «signal en retour» qui permet un «autocontrôle» : la réponse vient modifier le stimulus initial et le mécanisme de régulation peut s'ajuster au besoin.

On pourrait faire un parallèle avec l'exercice précédent : la question qui vous était posée = le stimulus. Après réflexion, vous avez écrit vos réponses = la réponse! Vous êtes ensuite allé sur internet et avez autocorrigé votre travail : vous avez comparé vos réponses à celles du corrigé (qui représente le résultat attendu, la valeur recherchée). Vous avez constaté que vous aviez visé juste, ou encore que vous deviez vous réajuster = le «feedback» ou la rétroaction.

Le prochain exercice porte justement sur les types de rétroaction dans les systèmes vivants.

2.3 DEUX TYPES DE CONTRÔLE : RÉTROACTION NÉGATIVE, RÉTROACTION POSITIVE

RÉTROACTION POSITIVE OU NÉGATIVE? ET L'HOMÉOSTASIE?



CONSIGNES

Après avoir lu la référence et l'encadré ci-dessous, répondez aux deux questions. Une fois l'exercice complété, consultez le corrigé (web).

NOTE : synonyme de rétroaction positive = **rétro-activation**
synonyme de rétroaction négative = **rétro-inhibition.**

Réf. : Document SC-1 (*Recueil* pages 10 à 12)

ATTENTION!!!

PIÈGE #1 Une rétroaction n'est pas positive parce qu'elle a un effet positif sur l'organisme et négative si elle a un effet négatif. (Si c'était le cas, notre corps ne fonctionnerait jamais avec des mécanismes à rétroaction négative. Or, dans les êtres vivants, il y a beaucoup plus de mécanismes de contrôle à rétroaction négative que de mécanismes à rétroaction positive.)

PIÈGE #2 Une rétroaction n'est pas positive lorsque la valeur de la variable contrôlée augmente et négative si cette valeur diminue!

Assurez-vous de ne pas tomber dans ces pièges!!! Relisez la référence au besoin.

1. Indiquer si l'énoncé correspond à une rétroaction positive (+), négative (-) ou encore aux deux types (+ et -).

- a) la rétroaction est l'effet de la réponse sur le stimulus _____
- b) la réponse provoque une accentuation ou un maintien du stimulus _____
- c) la réponse s'oppose au stimulus initial (réduit son intensité) _____
- d) favorise l'homéostasie _____

2. Pour chacun des exemples cités, indiquer si la réponse apporte une rétroaction positive (+) ou négative (-).

- a) Si la température corporelle augmente, la sudation permet d'évacuer de la chaleur et ramène la température vers le «bas». _____
- b) Durant l'accouchement, la dilatation du col de l'utérus provoque la libération de l'hormone ocytocine ; cette hormone stimule les muscles de l'utérus, qui se contractent. Les contractions poussent le bébé, ce qui provoque la dilatation encore plus prononcée du col de l'utérus. _____
- c) Lorsqu'une cellule nerveuse (neurone) est stimulée, de petits canaux (protéines) contenus dans sa membrane s'ouvrent pour laisser entrer des ions. S'il est suffisamment stimulé (assez d'ions à l'intérieur), d'autres canaux s'ouvrent et laissent entrer encore beaucoup plus d'ions ; un influx nerveux est déclenché. _____
- d) Si la glycémie (concentration de sucre glucose dans le sang) augmente trop, le pancréas libère de l'insuline ; ce signal provoque l'entrée de glucose dans les cellules (ce qui en fait moins dans le sang!). _____

2.4 STRUCTURE DES SYSTÈMES DE CONTRÔLE : ADAPTER

LE MODÈLE À DIVERSES SITUATIONS

Vous avez été confrontés jusqu'à maintenant à des exemples où la structure des systèmes de contrôle était toujours la même : une boucle comme celle illustrée à la page 8. Il s'agit d'un **modèle de base** et, comme tout modèle, il ne permet pas de rendre compte de tous les cas concrets sans qu'il faille l'adapter. Il existe de nombreux cas où le cheminement de l'information est **différent** de la boucle que vous connaissez maintenant ; **en voici des exemples**.

• Il arrive que **certaines composantes soient absentes** du système de contrôle à illustrer. Deux types de situations peuvent expliquer cela :

→ un même organe joue deux rôles à la fois (ex. : fig. 2.2 a)

ex. : Si une glande endocrine joue le rôle de récepteur et de centre d'analyse, il n'y a pas de voie afférente. En effet, dans ce cas, aucun organe ou cellule n'a à transmettre une information du récepteur vers le centre d'analyse.

→ on s'intéresse à une action bien délimitée et on fait abstraction du reste (ex. : fig. 2.2 b)

ex. : On veut décrire ce qui se passe lorsqu'*on sent le parfum d'une fleur*.

Cette «action» implique un stimulus, un récepteur, une voie afférente et un centre d'analyse, mais pas de voie afférente ni d'effecteur. En effet, une fois le stimulus capté et l'information transportée vers le centre d'analyse (ici, une aire du cortex cérébral), c'est le cerveau qui interprète l'information, qui «sent» le parfum : il n'a pas à renvoyer un message au nez pour cela!

• Il est fréquent que **plus d'un centre d'analyse** intervienne. On peut alors être en présence d'un centre d'analyse #1 qui analyse en partie l'information ET qui la relaie aussi vers un centre d'analyse #2, qui permettra de compléter l'analyse et d'élaborer une réponse plus appropriée. La structure peut alors ressembler à une longue boucle (ex. : fig. 2.2 c) ou encore à une boucle avec une «branche» qui s'en sépare (ex. : fig. 2.2 d).

• Il peut aussi arriver que la **réponse** venant d'une boucle de contrôle constitue en même temps un **stimulus**, qui amènera un autre système de contrôle à émettre une autre réponse.

Lorsqu'on doit analyser une situation particulière, ce qui importe, c'est de procéder de façon systématique. Revoquez le *Guide de procédures* dans le Plan de cours. Aussi, rappelez-vous qu'après avoir identifié le stimulus (s'il y a lieu) et déterminé si c'est le système nerveux (SN) ou le système endocrinien (SE) qui est impliqué (ou les deux!), il est toujours bon :

- 1- d'identifier d'abord le ou les centres d'analyse impliqués, en se basant sur le type d'information à analyser
- 2- de voir si un récepteur ou un effecteur doit intervenir pour expliquer ce qui est décrit
- 3- de déduire, d'après le «chemin» à parcourir, quelles cellules ou quels organes constituent les voies (afférente, efférente)

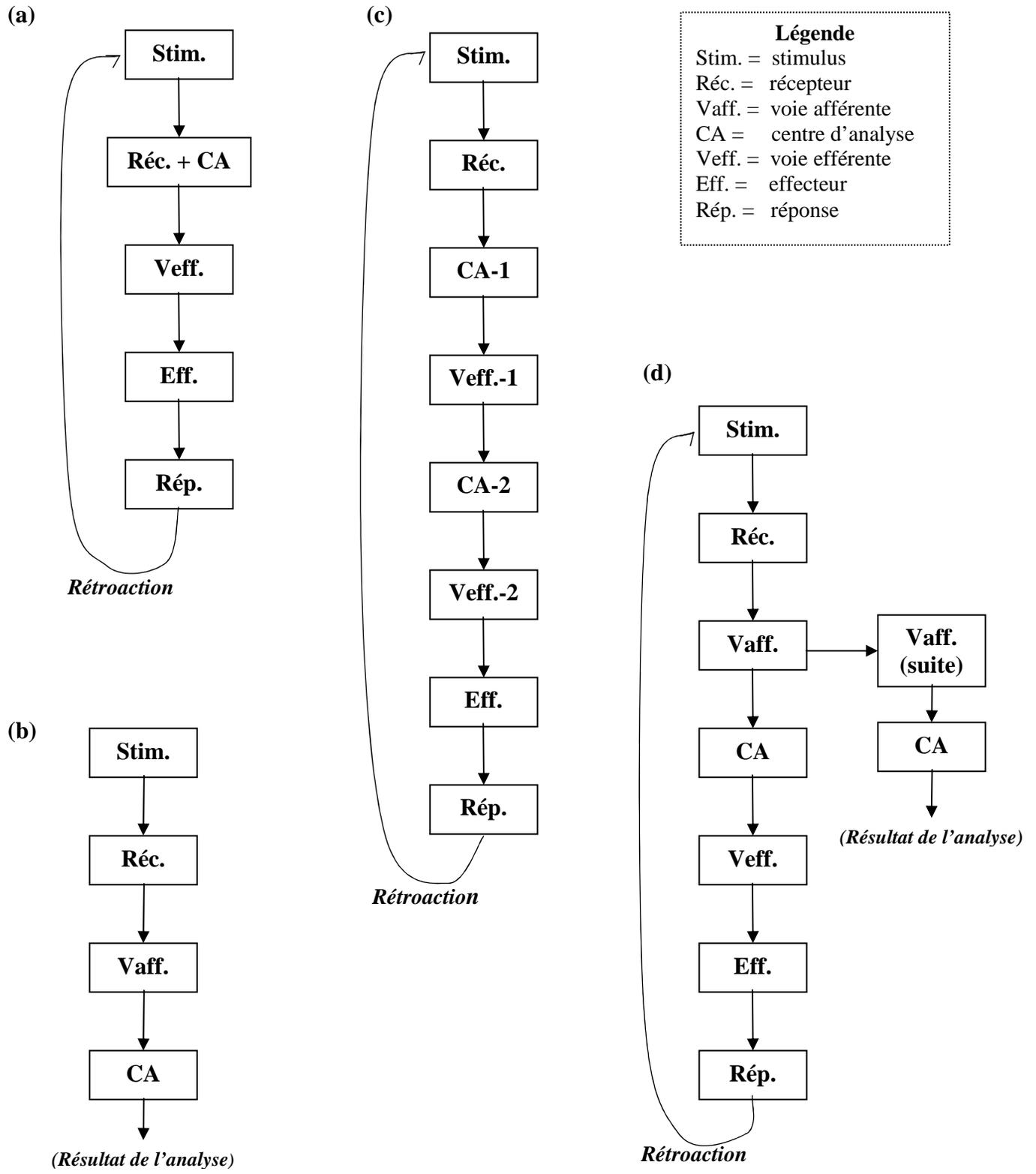


Fig. 2.2 Structure de systèmes de contrôle : quelques variantes du modèle de base, construites en fonction des situations analysées..