

Réf.17 Chap17. L'adaptabilité de l'organisme

Pour rappel : rôle du cerveau dans l'intégration d'informations multiples (messages nerveux, nerfs, cellules nerveuses), comportements et effets sur le système nerveux; cerveau et axe hypothalamo-hypophysaire.

Objectifs de ce chapitre : L'étude de l'exemple du stress permet de comprendre la notion de boucle de régulation complète en abordant la notion de rétrocontrôle, de discerner les liens entre les systèmes physiologiques (endocrinien, nerveux, immunitaire) et d'aborder la notion de résilience.
Sensibiliser aux dangers des médicaments « anti-stress » et à l'existence d'alternatives non médicamenteuses pour gérer le stress.

Pour faire face aux perturbations de son environnement, l'organisme est capable de s'adapter : il dispose d'un ensemble de réponses adaptatives, rassemblées sous le terme de stress biologique, qui permettent un comportement approprié à la situation. Le système nerveux est impliqué dans ces mécanismes physiologiques et interagit avec les autres systèmes biologiques de l'organisme. Il s'agit d'une réponse normale de l'organisme (stress aigu). À plus long terme, la structure et le fonctionnement du cerveau peuvent être perturbés (stress chronique).
Comment le stress biologique se met-il en place ? Quel est son rôle et quels sont ses effets à court et à long terme, sur l'organisme ?

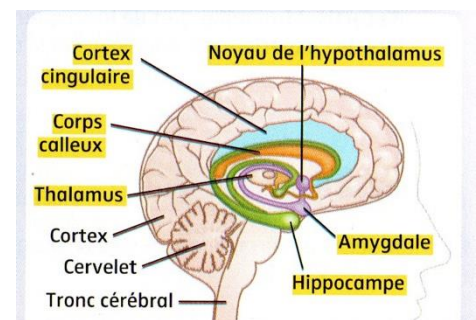
I Le stress aigu, un mécanisme d'adaptabilité

- Le stress aigu est une réponse naturelle et rapide de l'organisme à un **agent stresseur** qui cause une modification soudaine des conditions de l'environnement. Il s'agit d'une réponse adaptative qui permet de protéger l'intégrité de l'individu.
- Les agents stresseurs peuvent être d'origine biologique (maladie, blessure, puberté...) physique (forte chaleur, bruit...), chimique (tabac, alcool...) ou sociale (examen, problèmes financiers...).
- La réponse est stéréotypée, elle provoque des sécrétions d'hormones (adrénaline puis cortisol), une augmentation des fréquences cardiaques et ventilatoires, une libération de glucose.
- Ces réponses permettent à l'organisme de s'adapter à des perturbations de l'environnement (fuir ou faire face au danger, on parle de **d'adaptabilité physiologique**) et de revenir à son état initial.
- La **résilience** est la capacité de l'organisme à retrouver un état d'équilibre après avoir été exposé à un agent stresseur.

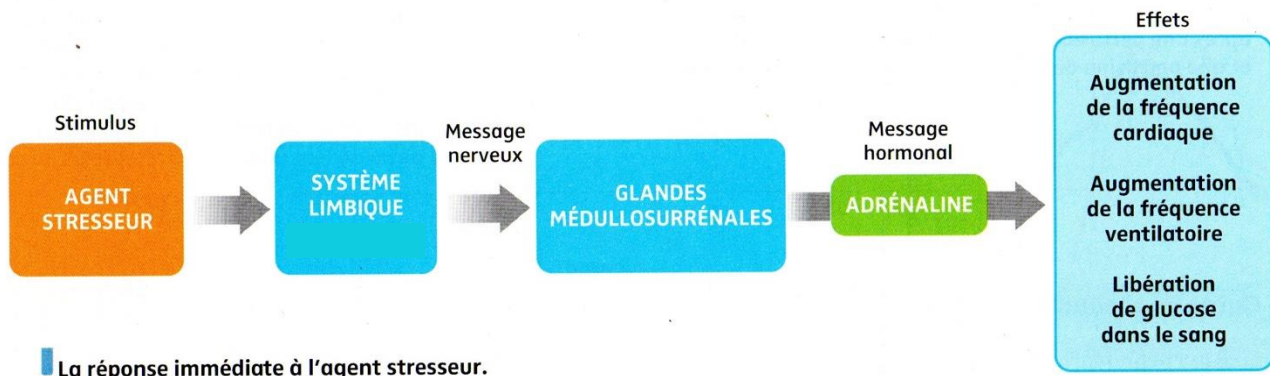
II La réponse immédiate à un agent stresseur : la phase d'alarme

Les **IRMf** réalisées lors d'expériences et l'étude de patients atteints de lésions ont permis d'identifier les structures du cerveau et les voies nerveuses impliquées dans le stress aigu.

- Lorsque l'agent stresseur (stimulus) est détecté, le **système limbique** (hypothalamus, amygdale, l'hippocampe) et le cortex préfrontal sont activés, notamment les structures impliquées dans les émotions comme l'amygdale.
- Ces structures envoient alors des messages nerveux qui sont transmis à différents organes cibles dont l'hypothalamus puis les glandes **médullosurrénales** (partie interne des glandes surrénales). En réponse les cellules de la médullosurrénale libèrent de l'**adrénaline** dans le sang.
- L'adrénaline provoque l'augmentation du rythme cardiaque, de la fréquence ventilatoire et de la glycémie.



Les structures du système limbique sont surlignées au niveau des légendes



La réponse immédiate à l'agent stressueur.

La phase d'alarme est suivie de deux phases plus tardives : la phase de résistance suivie d'une phase de résilience.

III La réponse plus tardive à l'agent stressueur : la phase de résistance

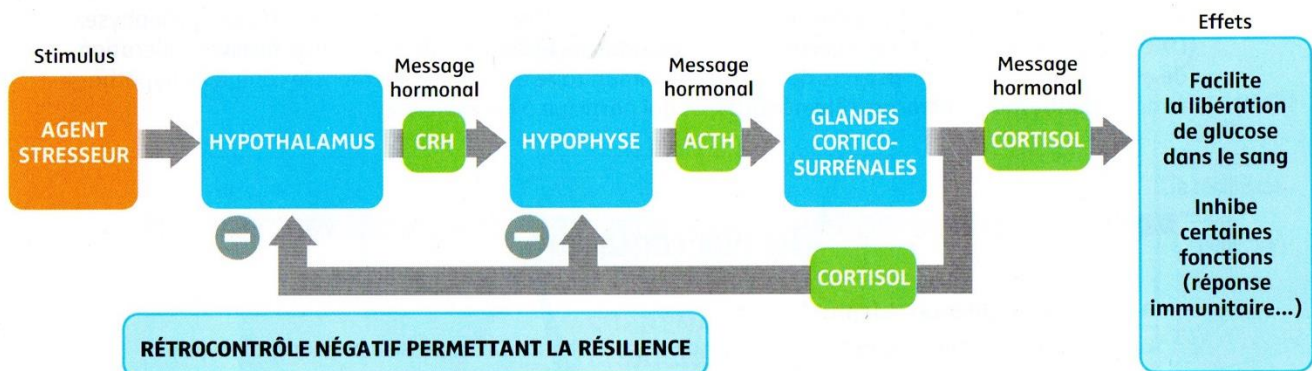
- Lorsque l'agent stressueur (stimulus) est détecté, le réseau complexe du système limbique active le noyau paraventriculaire (NPV) de l'**hypothalamus** qui libère une hormone la **CRH**. La CRH stimule la sécrétion par l'**hypophyse** d'une autre hormone, l'**ACTH**. L'ACTH provoque la libération de **cortisol** par des cellules des glandes **corticosurrénales** (partie externe des glandes surrénales).
- Le cortisol facilite entre autres la **libération de glucose** (action sur la mobilisation des réserves de glucose du foie) et inhibe certains aspects de la réponse immunitaire et la digestion.
- L'ensemble de ces modifications physiologiques permet l'optimisation du comportement de lutte ou de fuite face aux agents stressueurs de l'environnement.

IV Le retour à l'équilibre : la phase de résilience

La mise en jeu d'un rétrocontrôle négatif

- Le cortisol se fixe également sur des **récepteurs** situés sur l'**hypothalamus (HT)** et l'**hypophyse (HP)**, ce qui provoque l'**inhibition du complexe HT-HP** qui libère alors moins de CRH et ACTH. Les corticosurrénales moins stimulées libèrent moins de cortisol.
- Le cortisol limite sa propre sécrétion, on parle de **rétrocontrôle négatif** du cortisol sur l'axe HT-HP.
- Par ce mécanisme, les conditions d'un fonctionnement durable de l'organisme sont rétablies (fréquence cardiaque, fréquence ventilatoire, glycémie). Cette capacité de l'organisme à revenir à son état initial après la perturbation engendrée par l'agent stressueur est une forme de **résilience**.

Les voies de communication nerveuse et hormonale agissent de **manière synergique** et permettent l'**adaptabilité de l'organisme**.



La réponse plus tardive et la résilience.

Lexique référentiel 17 :

ACTH : hormone produite par l'hypophyse antérieure et qui stimule la glande corticosurrénale. (hormone corticotrope ou Adreno CorticoTropic Hormon).

Adaptabilité de l'organisme : capacité de l'organisme à modifier la valeur de consigne de certains de ses paramètres physiologiques pour s'adapter à une situation particulière.

Adrénaline : hormone de la médullo-surrénale provoquant une augmentation du rythme cardiaque, de la fréquence ventilatoire et de la glycémie.

Axe hypothalamo-hypophysio corticosurrénalien : axe qui relie le système nerveux central et le système endocrinien par des interactions entre l'hypothalamus, l'hypophyse et les glandes surrénales.

Cellule endocrine : cellule qui synthétise une hormone et la sécrète dans la circulation sanguine.

Corticosurrénale : partie corticale (externe) de la glande surrénale qui libère l'adrénaline.

Cortisol : hormone de la corticosurrénale augmentant la glycémie plasmatique et inhibant le système immunitaire.

CRH : hormone hypothalamique agissant sur l'hypophyse et stimulant indirectement la sécrétion de cortisol par la corticosurrénale. (**Hormone corticolibérine ou Corticotropin-Releasing Hormon**)

Médullosurrénale : partie médullaire (centrale) de la glande surrénale, où les cellules chromaffines sécrètent l'adrénaline.

Noyau paraventriculaire : zone de l'hypothalamus contenant les neurones sécrétant la CRH.

Résilience : capacité d'un organisme (ou d'un système) à revenir à son état initial après une perturbation (stress).

Rétrocontrôle négatif : un élément en aval d'une voie de contrôle régule négativement un élément situé plus en amont.

Stress aigu : réponse de l'organisme à des stimuli occasionnels qualifiés de stressants. C'est un état physiologique « normal ».

Synergie : phénomène par lequel plusieurs facteurs agissant en commun, créent ensemble un effet supérieur à l'addition de leurs effets respectifs.

Système limbique : groupe de structures cérébrales jouant un rôle important dans le comportement et les émotions comprenant l'amygdale, l'hippocampe, l'hypothalamus (et d'une façon plus large comprend une partie du cortex préfrontal).

Tissu adipeux : ensemble de cellules spécialisées dans le stockage des graisses (adipocytes)

Capacités et attitudes attendues pour ce chapitre :

- Recenser, extraire et exploiter des informations pour visualiser la libération différenciée dans le temps de l'adrénaline et du cortisol et leurs effets.
- Interpréter des données d'imagerie médicale et/ou d'électrophysiologie sur l'activité neuronale de certaines zones cérébrales en réponse à des agents stressants.
- Observer des coupes histologiques de glande surrénale.
- Extraire et organiser des informations pour schématiser la boucle de régulation neuro- hormonale.
- Positionner sur un schéma bilan les interactions entre les trois systèmes nerveux, endocrinien, immunitaire.
- Utiliser un modèle pour expliquer la notion de boucle de régulation neurohormonale et la notion de résilience.