

SVT	Thème 3C : Comportement et stress : vers une vision intégrée de l'organisme	Term Spé SVT
Cours	<b>Chapitre 1 : Stress aiguë, l'adaptabilité de l'organisme</b>	ESTHER

### Introduction :

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 permettant une réponse adaptée à l'agent stressant.

**Problème :** Comment le corps réagit physiologiquement face à une perturbation de son environnement ?

### I - Une définition du stress

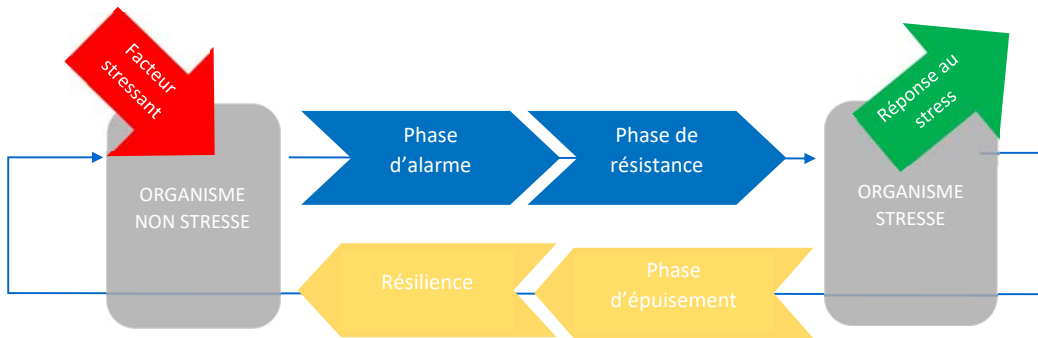
Le stress aigu est une réaction naturelle de l'organisme face à une agression brutale provoquée par des agents stressants qui causent une modification soudaine de l'environnement.

Il s'agit d'une réponse d'adaptation de l'organisme pour maintenir son intégrité physique.

Le stress aiguë se manifeste en plusieurs phases. Dans un premier temps, il déclenche **la phase d'alarme**. Dans un second temps, il met en place un ensemble de **réactions physiologiques coordonnées** (augmentation du rythme cardiaque et respiratoire, augmentation de la glycémie, augmentation de la vigilance) permettant de réagir à l'agression en fuyant ou en faisant face au danger (réaction « fight or flight »). On appelle cette deuxième phase : **phase de résistance**.

Une phase d'épuisement peut **parfois** faire suite à la phase de stress aiguë.

Par la suite, l'organisme revient à un fonctionnement normal grâce aux capacités de **résilience** de l'organisme.



**Remarque :** Quelle est la différence entre stress et anxiété ? Le stress est un état physiologique (avec des effets observables dans notre organisme) ; l'anxiété est une émotion, un état psychologique, qui peut être lié au stress.

**Question :** quels sont les mécanismes physiologiques qui permettent de mettre en place la réponse coordonnée de l'organisme soumis à un stress aiguë ?



### II - Le déclenchement des réponses physiologiques immédiates au stress aiguë

Dès la perception de l'évènement et l'évaluation de son caractère potentiellement menaçant ou dangereux, il y a une activation du **système limbique** (une partie interne/centrale du cerveau) et notamment de deux structures associées aux réactions émotionnelles, **l'amygdale et l'hippocampe**.

On distingue ensuite l'activation de deux voies contrôlant la réponse au facteur stressant :

- La plus rapide intervient en quelques secondes et elle implique une partie du système nerveux autonome appelé **système nerveux sympathique** ;
- La seconde intervient en quelques minutes et implique le système **hormonal** et le complexe **hypothalamo-hypophysaire** ;

Ces deux voies vont déclencher un ensemble d'effets coordonnés dans l'organisme permettant à l'individu de réagir au stress. *Entrons un peu dans le détail.*

#### II 1 - Le rôle du système limbique

Le système limbique est une partie très centrale du cerveau (et très ancienne, on retrouve également cette structure chez les poissons et les reptiles). Elle joue des rôles en lien avec les émotions, la mémoire, l'olfaction, le maintien de l'homéostasie, la production d'hormones et le contrôle nerveux autonome des fonctions cardio-respiratoires et digestives.

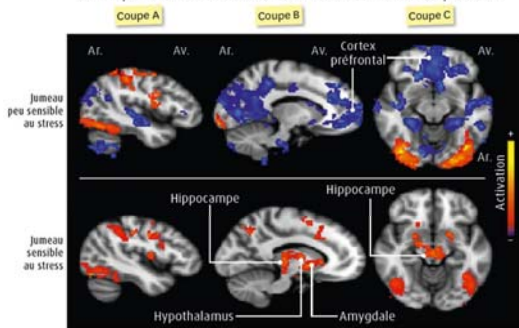
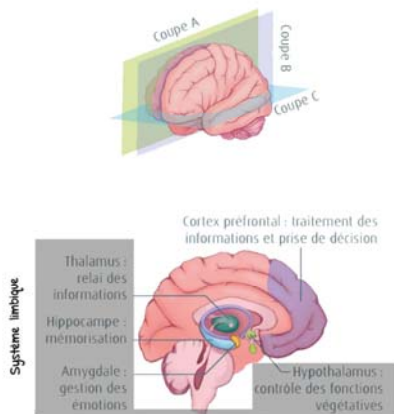
On retrouve de nombreuses structures, parfois appelées « noyaux », dans le système limbique. Dans le cas de l'étude du stress, on s'intéressera à :

- **L'hippocampe**, également impliqué dans la mémorisation ;
- **L'amygdale** également liée aux émotions ;
- Au **thalamus**, relai des informations sensorielles ;
- A **l'hypothalamus**, une petite glande riche en neurones et en cellules endocriniennes (productrices d'hormones), impliquée dans le contrôle de nombreuses fonctions : la régulation de la température, la régulation des fonctions reproductives, la régulation de la calcémie, la croissance, etc.

Le système limbique est aussi étroitement connecté au reste du cerveau et notamment au cortex préfrontal qui est la partie du cerveau impliquée dans la prise de décision.

## Schéma - Le système limbique et le stress

Dix paires de vrais jumeaux sont soumis à un test de Stroop et l'activité de différentes zones de leur cerveau est mesurée par IRMf. Le système limbique est un groupe de structures cérébrales jouant un rôle important dans le comportement et les émotions. Il comprend l'amygdale, l'hippocampe, l'hypothalamus et une partie du thalamus et est liée étroitement au cortex préfrontal.



Document en couleur dans votre manuel page 480

Lors du stress il y a donc une activation de l'hippocampe, de l'amygdale et du cortex préfrontal qui aboutissent à une stimulation de l'hypothalamus. Le système limbique est donc très impliqué dans l'état de stress et la réponse physiologique coordonnée qui en découle.

## II 2 - Le rôle du système nerveux sympathique et la sécrétion d'adrénaline

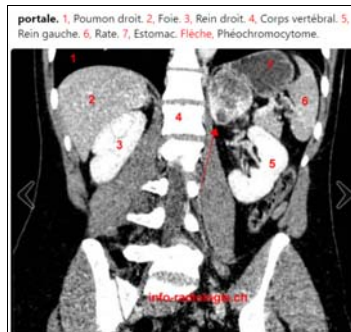
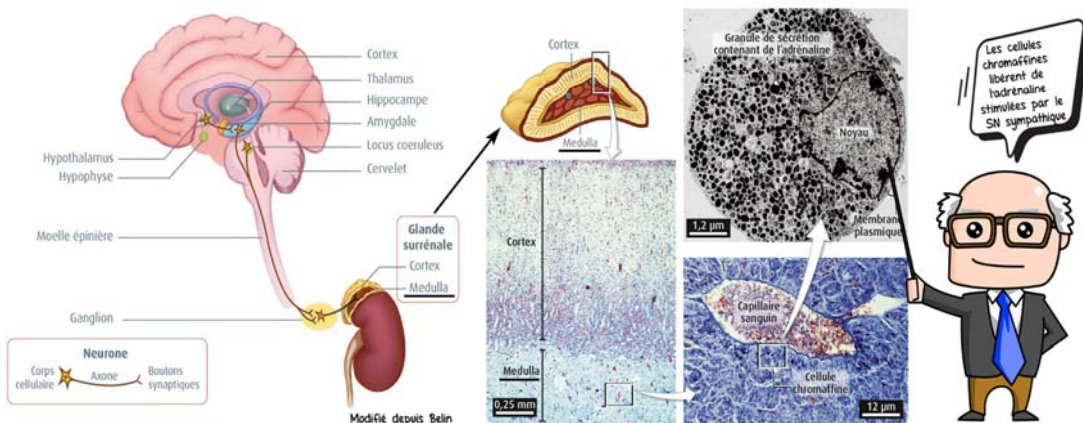
Lors du stress, le système nerveux sympathique est activé par le système limbique et va entraîner une stimulation **des cellules chromaffines** de la médulla (ou moëlle, partie interne) des glandes surrénales. En réponse, elles libèrent une hormone dans le sang : **l'adrénaline**.

Des expériences d'injection d'adrénaline ont permis d'identifier les organes cibles de celle-ci et les effets de cette hormone :

- o Au niveau du cœur et des poumons, elle provoque une augmentation du rythme cardiaque et du rythme respiratoire ;
- o Au niveau du foie, en synergie avec le cortisol, elle favorise la libération de glucose et donc une augmentation de la glycémie ;

## Schéma - Les organes impliqués dans la libération d'adrénaline (phase d'alarme de l'état de stress)

Activation du système limbique → Système nerveux sympathique → Médulla surrénale (cell. chromaffine) → libération d'adrénaline dans le sang



Le traitement se fait par chirurgie et ablation de la tumeur ce qui permet généralement un retour à la normale. En attendant la chirurgie, les médecins prescrivent des molécules agonistes qui entrent en compétition avec l'adrénaline.

Le phéochromocytome est un type de tumeur rare de type neuroendocrinien.

**Que signifie neuroendocrinien ?** Ce type de tumeur affecte les cellules chromaffines de la moëlle des glandes surrénales qui sont des cellules reliées au système nerveux sympathique (« neuro ») et qui fabriquent des hormones (on appelle « endocrines » les cellules ou organes produisant les hormones).

Les symptômes du phéochromocytome sont une hypertension artérielle, une fréquence cardiaque élevée (tachycardie) et parfois d'autres symptômes comme la perte de poids, les sueurs froides ou de la transpiration.

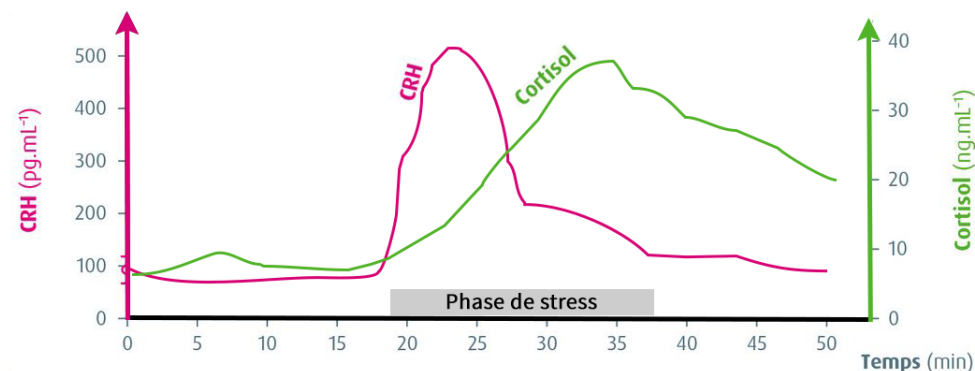
Une analyse de sang permet de mettre en évidence une forte concentration sanguine en adrénaline et conduit la plupart du temps à réaliser une IRM qui révélera la tumeur dans les glandes surrénales.

## II 3 - Le rôle du système hypothalamo-hypophysaire et la sécrétion de cortisol

Lors du stress, l'activation de l'hypothalamus entraîne aussi la libération par des neurones hypothalamiques d'une hormone nommée **CRH** (*Corticotropin Releasing Hormon*). La CRH va circuler par le sang et se fixer notamment sur des cellules de l'hypophyse ce qui va stimuler la libération d'une deuxième hormone l'**ACTH**.

## Graphique - Mesures des hormones CRH et Cortisol suite à un stress

Des moutons sont soumis à une phase de stress (présentation d'un chien, prédateur potentiel du mouton). La concentration de CRH hypothalamique (au sein du noyau paraventriculaire) et de cortisol sanguin sont mesurés avant, pendant et après le stimulus stressant.



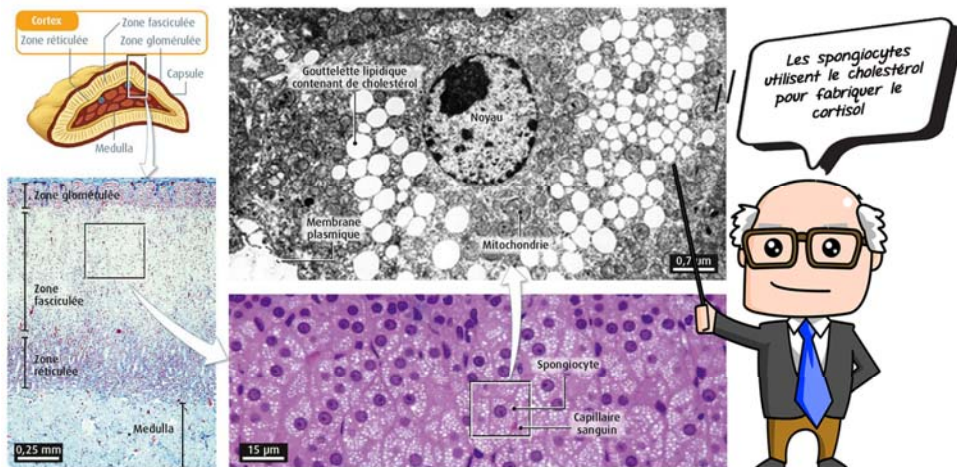
L'ACTH va circuler dans le sang et se fixer sur les cellules du cortex (partie externe) des glandes surrénales. En réponse, ces cellules vont libérer une hormone : **le cortisol**.

Le cortisol va agir à plusieurs niveaux dans l'organisme :

- Au niveau du foie, en synergie avec l'adrénaline, il favorise la libération de glucose et l'augmentation de la glycémie ;
- Au niveau du tube digestif, il va ralentir son activité ;
- Au niveau du système immunitaire, il va ralentir son activité ;

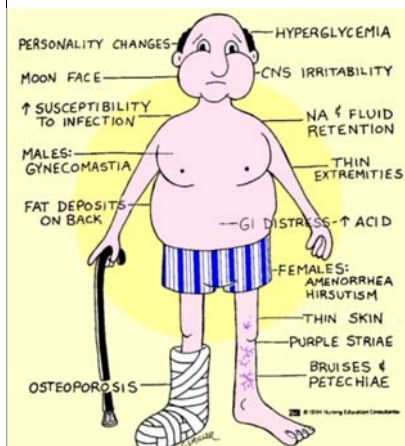
La mobilisation des ressources de l'organisme associée à la production de cortisol est donc à associer à la **phase de résistance**. L'organisme est prêt à lutter contre l'agent stressant. Les anglo-saxons résumant cela selon trois réactions possible : « Fight or Flight or Freeze ». Autrement dit, l'organisme est prêt à faire face (se battre), fuir ou se figer dans l'attente.

Dans un second temps, le cortisol va agir au niveau du système limbique. Il va agir comme inhibiteur et donc, il limite l'activité de l'hippocampe, de l'amygdale et de l'hypothalamus entraînant une baisse de la libération de CRH. Cet effet dit de « **rétrocontrôle négatif** » du cortisol entraîne donc un retour à un état non stressé, associé à la phase de résilience.



Photographie aux microscopes optique et électronique du cortex de la glande surrénale et des cellules spongiocytes

### Encart - Le syndrome de Cushing



Le syndrome de Cushing est une maladie liée à un excès pathologique de cortisol sanguin (hypercortisolémie). Il est assez difficile pour les médecins de distinguer un syndrome de Cushing d'un excès de cortisol lié au stress ou stress chronique. Le diagnostic passe donc par plusieurs tests et mesures du taux de cortisol (salivaires et sanguins).

L'image ci-contre présente quelques symptômes associés du syndrome de Cushing.

L'origine de l'hypercortisolémie est le plus souvent lié à une tumeur dans le cortex des glandes surrénales produisant un surplus de cortisol.

Le syndrome de Cushing entraîne une surmortalité forte (x4) du fait de complications cardiovasculaires et d'un système immunitaire moins efficace (plus grande fragilité face aux infections).

Il existe différents traitements qui visent la chaîne de synthèse du cortisol dans les glandes surrénales ou les récepteurs du cortisol sur les cellules cibles.

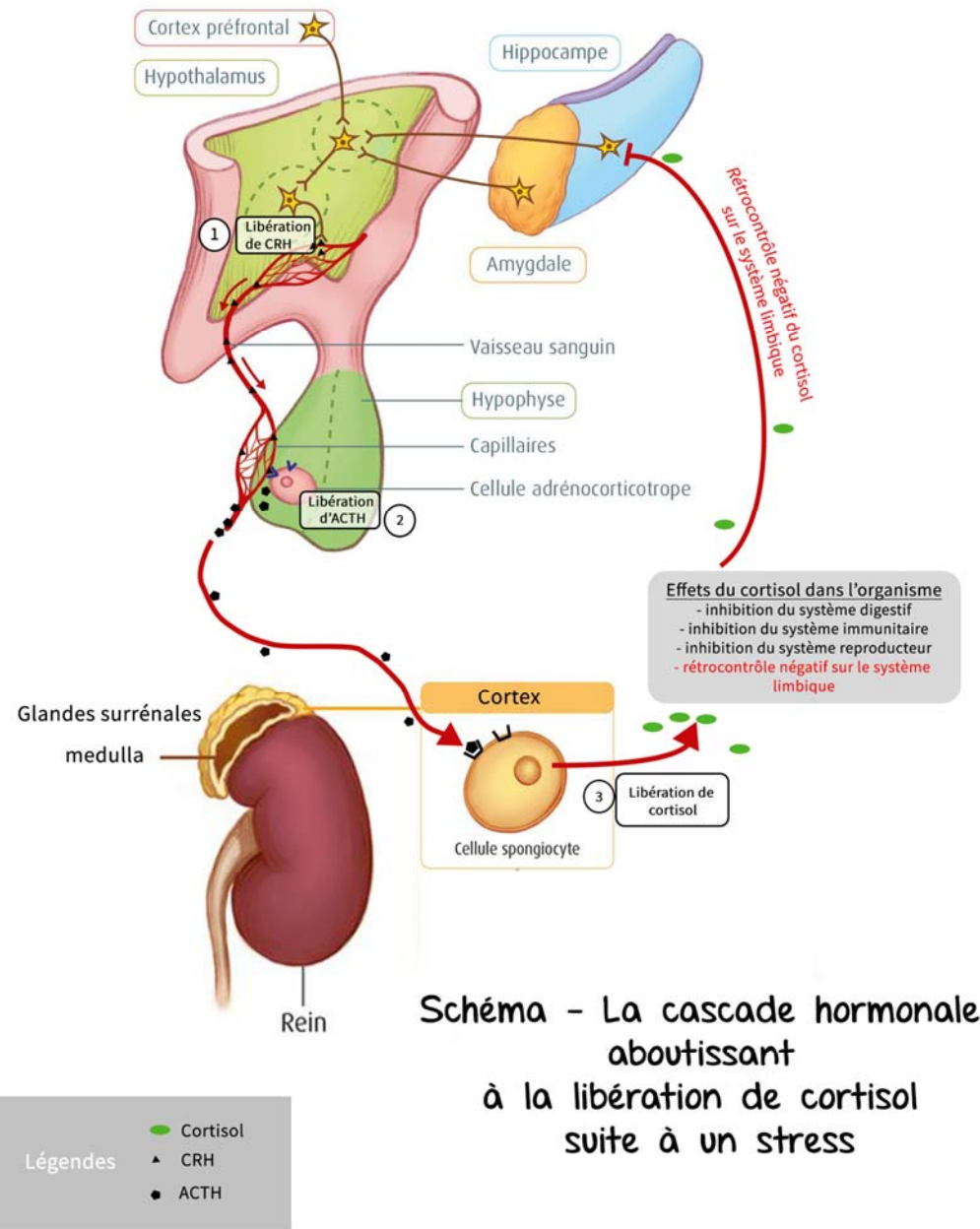
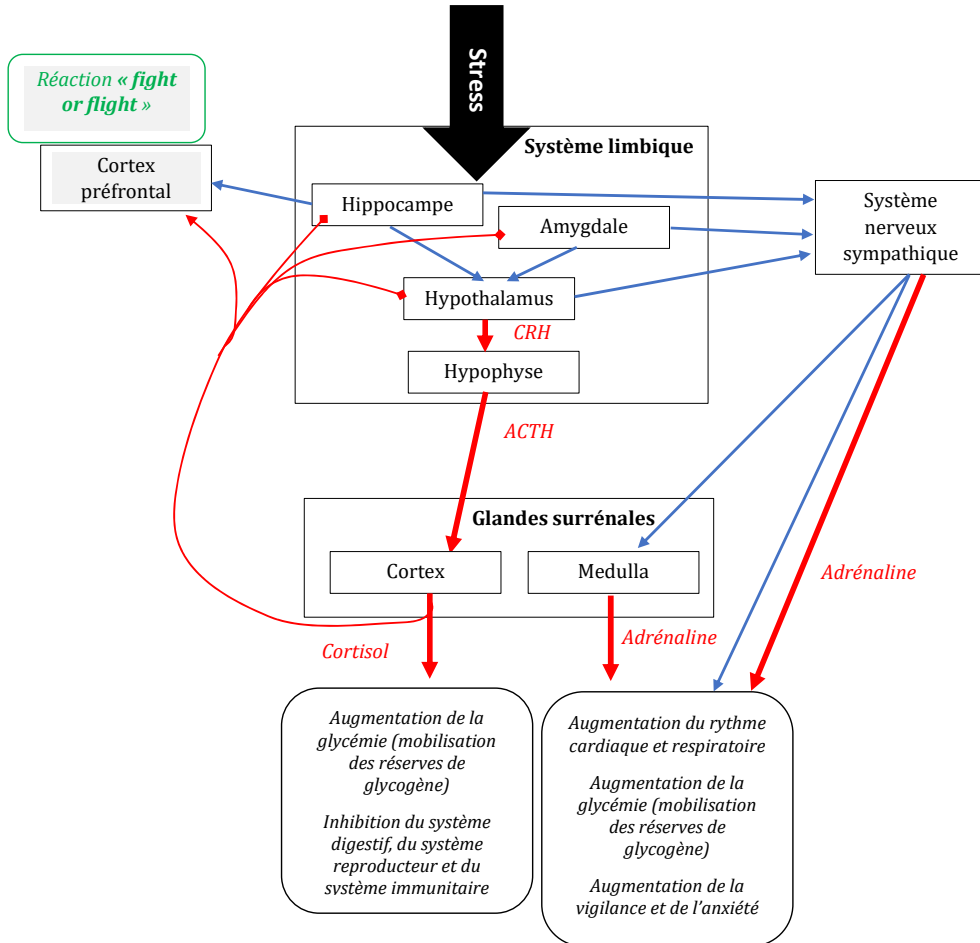


Schéma - La cascade hormonale aboutissant à la libération de cortisol suite à un stress

**Conclusion :** le stress aiguë ou stress adaptatif est donc une réaction physiologique de notre organisme à un agent extérieur menaçant son intégrité. Des mécanismes complexes impliquant le système limbique, le système nerveux sympathique et des cascades hormonales permettent de coordonner la réponse de l'organisme en plusieurs temps : une phase d'alarme avec augmentation du rythme cardiaque et respiratoire, une phase de résistance avec augmentation de la glycémie et redirection des ressources vers les organes permettant l'effort et une phase de résilience avec un retour à la normal. Cette réponse coordonnée permet à l'organisme de réagir de plusieurs manières : en faisant face, en fuyant ou en se figeant dans l'attente (« fight, flight or freeze »).

Cette réaction physiologique du stress est un élément qui améliore les chances de survie des individus et qui a donc probablement été sélectionnée positivement au cours de l'évolution.

Depuis plusieurs dizaines d'année, on décrit une autre forme de stress plus permanent/récurrent et dont les effets à moyen et long terme sont mauvais pour l'organisme : c'est le stress chronique. Nous allons traiter ce sujet dans le chapitre suivant.



Important : malgré son aspect « touffu », ce schéma est **très simplifié** et ne rend pas compte de toutes les effets hormonaux et de toutes les communications nerveuses. Pour prendre un exemple, on a pas représenté les effets de l'hormone CRH sur :

1. l'amygdale qui entraîne l'hypervigilance et l'anxiété (états émotionnels associés au stress) ;
2. l'amygdale et l'hippocampe qui active la mémoire liée au stress ;