



THEME 3C - Comportement et stress

TP1 - Le stress et la phase d'alarme



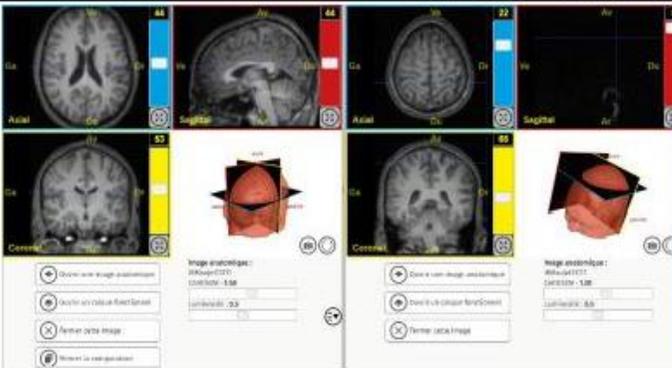
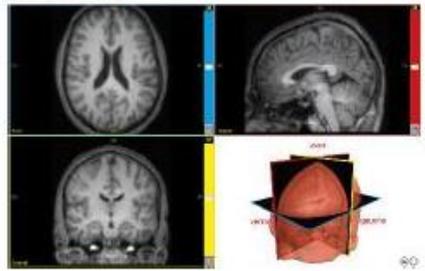
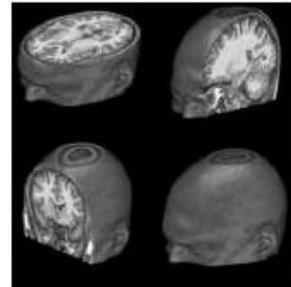
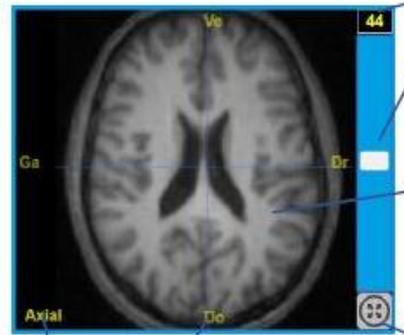
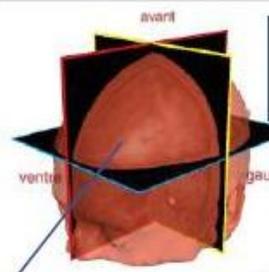
Au quotidien, nos organismes sont alertés par de multiples signaux de l'environnement, en particulier au lycée. De nombreux facteurs déclenchent un **stress biologique** (bruit, sonnerie, retard à un cours, réalisation d'un devoir surveillé ...). Ces situations mettent en jeu un **système complexe** qui induit des **réactions stéréotypées** et **rapides** qui nous permettent de surmonter ces événements. Cette réponse rapide est permise par une interaction entre le système nerveux et la production d'hormones, notamment l'**adrénaline**.

Problème : Comment est déclenché le stress biologique et la production d'adrénaline et quelles sont ses manifestations ?

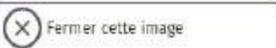
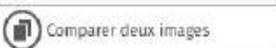
<p><u>Matériel et données :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Manuel BELIN p478 à 481 et Documents 1 à 4 - Images d'IRM anatomiques et fonctionnelles du sujet 13161 écoutant des sons joyeux ou stressants - PC équipé du logiciel Eduanat2 - Smartphone équipé de l'application Encephal App - Stroop et cardiofréquencemètre 	<p><u>Aides et supports :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Fiche Protocole « Etudier les effets du stress » - Fiche technique « EduAnat2 » - Vidéo YouTube : « Stress, notre meilleur ennemi ? »
---	--

Propositions d'activités	Capacités / Critères de réussite
<p><u>ACTIVITE : La phase d'alarme du stress aigu</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ETAPE 1 : Proposez une stratégie pour évaluer les effets du stress aigu sur l'organisme et identifier la zone de l'encéphale qui initie le stress. ☎ Appelez le professeur pour vérification ➤ ETAPE 2 : Réalisez les manipulations proposées afin de déterminer les effets du stress durant le test de Stroop et d'identifier les zones encéphaliques activées lors de l'écoute d'un son stressant. ☎ Appelez le professeur pour vérification ➤ ETAPE 3 : Récapitulez vos résultats sous une forme judicieuse. ➤ ETAPE 4 : Rédigez un texte permettant de répondre à la problématique. <p>En fin de séance, rangez le matériel et nettoyez la pailasse.</p>	<p style="text-align: center;">Recenser, extraire des informations <i>Quoi ? Comment ? Attendu ?</i></p> <p style="text-align: center;">Utiliser un logiciel (EduAnat2) <i>Savoir charger des images anatomiques et des images fonctionnelles, régler les seuils, être capable de placer une zone dans les 3 plans de l'espace (X, Y, Z), utiliser la fonction de comparaison, faire des captures d'écran des observations.</i></p> <p style="text-align: center;">Présenter les résultats à l'écrit <i>Techniquement correct renseigné correctement, organisé pour répondre à la question (annotation, ordre des éléments pour comprendre, mots clés ...).</i></p> <p style="text-align: center;">Adopter une démarche explicative <i>On a vu que ... ; Or on sait que ... ; On conclut que ... Faire le lien entre la zone encéphalique et la production d'adrénaline; Identifier les effets des agents stressants ; Identifier la variabilité individuelle</i></p> <p style="text-align: center;">Gérer et organiser le poste de travail</p>

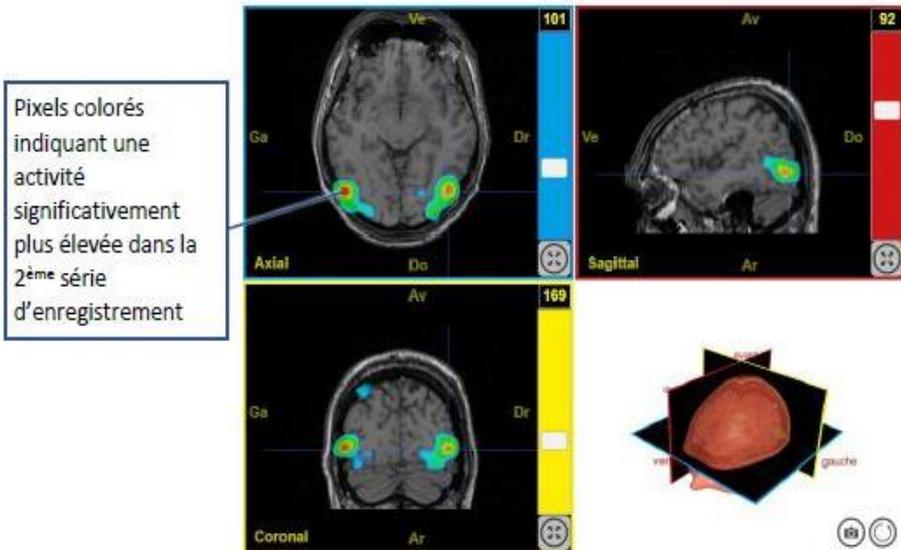
Fiche technique du logiciel ÉduAnat2 : cas d'une image anatomique

Les principales fonctionnalités	Ouvrir une image anatomique	
<div style="margin-bottom: 10px;"> Réduit (masque) le panneau de gauche ; cliquer à nouveau pour faire réapparaître le panneau </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> Ouvrir une image anatomique </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> Ouvrir un calque fonctionnel </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> Fermer cette image </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> Comparer deux images </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p>Image anatomique : IRMsujet13111</p> <p>Contraste : 1.78</p> <input style="width: 100%;" type="text"/> </div> <div> <p>Luminosité : 0.5</p> <input style="width: 100%;" type="text"/> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>Utiliser ces curseurs pour renforcer le contraste ou la luminosité d'une image anatomique</p> </div>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cliquer sur « Ouvrir une image anatomique » 2. Rechercher le fichier de l'IRM anatomique dans l'arborescence des répertoires, puis cliquer sur « Ouvrir » 3. Éventuellement, régler le contraste et la luminosité de l'image à l'aide des deux <i>curseurs</i> 	<div style="text-align: center; font-weight: bold; margin-bottom: 10px;">Comparer deux images anatomiques</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cliquer sur « Comparer deux images », l'écran se scinde alors en deux 2. Ouvrir chaque image en cliquant sur « Ouvrir une image anatomique » dans la moitié de l'écran correspondant 3. Lorsque la comparaison est terminée, cliquer sur « Fermer la comparaison » afin de revenir à un écran unique
Explorer une image anatomique		
<p>Une image anatomique présente des vues selon 3 plans de coupe différents</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  =  </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  <p>Nom du plan de coupe</p> <p>Orientation de la coupe : Do/Ve = dos / ventre Av/Ar = avant / arrière Ga/Dr = gauche / droite</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Saisie d'une coordonnée</p> <p>Déplacer l'ascenseur pour afficher les différentes coupes d'un plan</p> <p>Cliquer sur un point de cette image permet de faire passer les deux autres plans par ce point</p> <p>N'afficher que ce plan de coupe (en plein écran)</p> <p>Utiliser la molette de la souris pour zoomer</p> </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  <p>Réinitialiser l'orientation de la vue 3D</p> <p>- Utiliser la molette de la souris pour zoomer sur la vue 3D</p> <p>- Bouger la souris tout en maintenant le bouton gauche enfoncé pour faire pivoter la vue 3D</p> </div> <div style="width: 45%;">  <p>- Enregistrer une capture d'écran</p> </div> </div>

Fiche technique du logiciel ÉduAnat2 : cas d'une IRM fonctionnelle (= calque fonctionnel)

Les principales fonctionnalités	Ouvrir une ou plusieurs IRM fonctionnelle(s) (= calque(s) fonctionnel(s))
 Ouvrir une image anatomique  Ouvrir un calque fonctionnel  Fermer cette image  Comparer deux images <p>Image anatomique : IRM_sujet13111 Contraste : 1,58 Luminosité : 0,5</p> <p>Calque fonctionnel : IRM_sujet13111MotriciteMainDroiteVersusGa Seuil : 50 Echelle de couleur :</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Après avoir ouvert une image anatomique, cliquer sur « Ouvrir un calque fonctionnel » 2. Rechercher le fichier de l'IRM fonctionnelle dans l'arborescence des répertoires, puis cliquer sur « Ouvrir ». Renouveler éventuellement cette opération pour superposer plusieurs calques. 3. Régler le seuil du (des) calque(s) fonctionnel(s) à l'aide du curseur. 4. Eventuellement, choisir une échelle de couleur différente pour chaque calque fonctionnel.
<p>Ce bouton n'est actif qu'après qu'une image anatomique ait été chargée. Il permet d'ouvrir un ou plusieurs calques fonctionnels.</p> <p>L'œil permet de masquer ce calque fonctionnel, la croix permet de le fermer.</p> <p>Permet de régler le seuil de ce calque fonctionnel.</p> <p>Permet de choisir une gamme de couleurs pour cette IRM fonctionnelle.</p>	<h3 data-bbox="1220 414 1792 446">Comparer deux IRM fonctionnelles côte à côte</h3> <p data-bbox="896 454 2016 566"><i>En suivant les opérations ci-dessus il est possible de superposer plusieurs calques fonctionnels. Cependant, dans certains cas, il est préférable de les comparer côte à côte, dans deux vues différentes :</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cliquer sur « Comparer deux images », l'écran se scinde alors en deux 2. Ouvrir une image anatomique en cliquant sur « Ouvrir une image anatomique », puis un calque fonctionnel en cliquant sur « Ouvrir un calque fonctionnel » dans la moitié de l'écran correspondant 3. Lorsque la comparaison est terminée, cliquer sur « Fermer la comparaison » afin de revenir à un écran unique

Explorer une IRM fonctionnelle



Le calque fonctionnel contient des pixels colorés qui correspondent à une différence statistiquement significative d'activité entre deux séries d'enregistrements.

Exemple :

- 1^{ère} série d'enregistrements : l'individu regarde une image en noir et blanc
- 2^{ème} série d'enregistrements : l'individu regarde la même image en couleurs

Les pixels colorés indiquent, selon une échelle de couleur (visible dans le panneau de gauche), les zones du cerveau où l'activité a été statistiquement plus importante lors de la 2^{ème} série d'enregistrements (voir ci-contre).

Si on choisit l'échelle de couleur par défaut (bleu, vert, rouge), plus la couleur des pixels est chaude (rouge-orange) plus l'activité détectée est statistiquement significative.

Fiche protocole « Etudier les effets du stress »

Matériel et protocoles d'utilisation du matériel

Matériel

- **Smartphone** équipé de l'application Encephal App - Stroop
- **Cardiofréquencemètre** (ou smartwatch) mesurant la fréquence cardiaque

Remarques :

- L'application est présente sur [Google Play](#) et [App Store](#).
- Si votre périphérique permet la mesure instantanée de la FC, il vaut mieux l'activer pour de meilleurs résultats.



IDENTIFIER LES EFFETS DU STRESS

1. **Déterminer votre fréquence cardiaque au repos**, après avoir fermé les yeux pendant une minute environ et dans un environnement calme
2. **Lancer l'application Encephal App - Stroop sur votre smartphone**
3. **Cliquer sur la roue crantée (réglages) et décocher tous les champs requis**
4. **Réaliser ensuite 3 tests (jeu rapide) sans « effet stroop » puis avec effet**
 - Il faut à tout prix éviter une erreur !
 - Les tests devraient être faits en **10 secondes sans effet, 13s avec effet Stroop**
5. **Faire une mesure de FC immédiatement** (sans consulter les résultats de l'app)
6. **Noter votre meilleur résultat**

Appeler le professeur pour vérification

Matériel

- **PC** équipé du logiciel **EduAnat2**
- IRM anatomiques et fonctionnelles du sujet 13161
- Fiche technique EduAnat2

Remarque : Les images sont en réalité la compilation de plusieurs essais, d'où le flou présent sur les images anatomiques.

Remarque 2 : Les images ont déjà subi un traitement de seuil, vous pouvez donc définir le seuil à 0.

IDENTIFIER L'INFLUENCE DE SONS STRESSANTS SUR LE CERVEAU

1. **Ouvrir l'image anatomique du patient 13161**
2. **Ouvrir le calque fonctionnel « Musique Joyeuse » du même patient**
3. **Balayer les différents plans** pour identifier les zones actives lors de l'écoute de cette musique

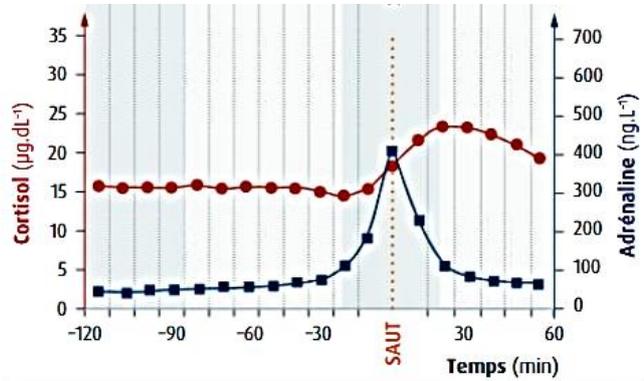
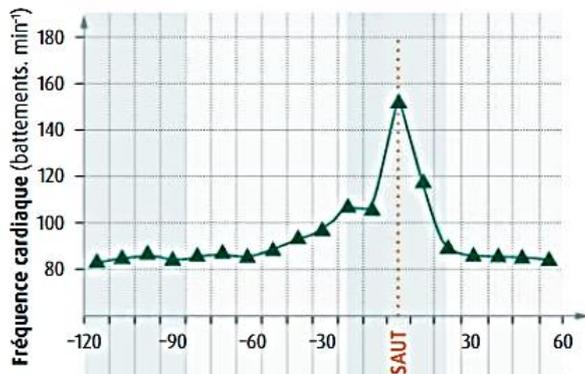
Appeler le professeur pour vérification

4. **Ouvrir une comparaison**
5. **Ouvrir l'image anatomique du patient 13161**
6. **Ouvrir le calque fonctionnel « Musique Stressante » du même patient**
7. **Balayer les différents plans** pour identifier les zones actives lors de l'écoute de cette musique

Appeler le professeur pour vérification

Document 1 : Les effets physiologiques du stress

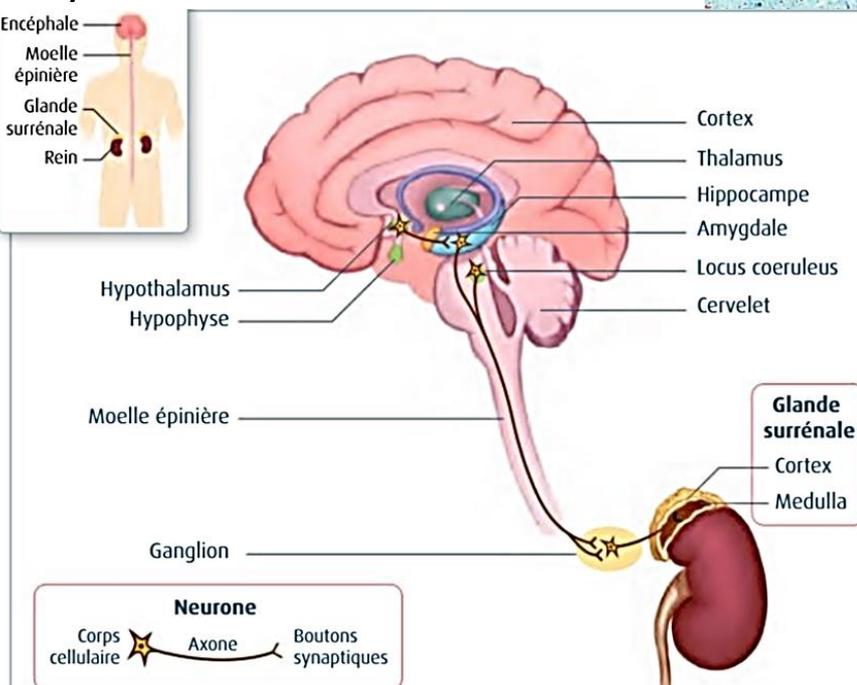
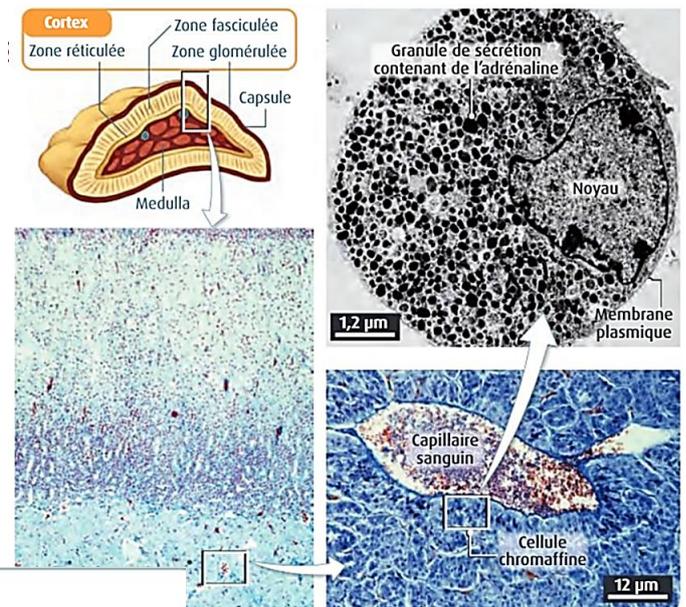
- On a suivi quelques paramètres physiologiques au moment d'un événement stressant : un saut en parachute. En particulier, on a déterminé la **fréquence cardiaque** (FC) mais également la concentration plasmatique de deux hormones : l'**adrénaline** et le **cortisol**.
- Grâce à ces paramètres, on a pu séparer le **stress aigu** en 2 phases principales :
 - La **phase d'alarme** (très rapide) associée à la production d'**adrénaline**
 - La **phase de résistance** (plus lente) associée à la production de **cortisol**



Document 2 : Les effets de l'adrénaline et sa sécrétion

L'**adrénaline** est une hormone produite par la **glande médulosurrénale**. C'est une glande de petite taille qui surmonte les reins. Elle contient de très nombreuses **cellules chromaffines** (très colorées) qui contiennent des vésicules d'adrénaline.

La libération d'adrénaline dépend de l'action de neurones en provenance de l'**hippocampe** et du **locus coeruleus**. Lorsque ces neurones apportent des messages nerveux, les vésicules d'adrénaline des cellules chromaffines s'activent et libèrent leur contenu par **exocytose**.



L'activation de l'hippocampe et du locus coeruleus est dépendante de l'**amygdale** et de l'**hypothalamus** qui commandent ces 2 structures. L'amygdale est une structure sensible aux émotions, tant positives que négatives. Elle permet l'adaptation rapide aux conditions du milieu.

La production d'adrénaline a un effet sur le muscle cardiaque (augmentation de la **fréquence cardiaque**) mais aussi sur l'augmentation de la **fréquence ventilatoire** et de la **pression artérielle**.

Document 3 : Le cerveau et les émotions

• Actuellement, les scientifiques ont pu déterminer que les émotions sont dépendantes en grande partie d'un ensemble de zones encéphaliques présentes en profondeur dans le cerveau : on parle de **système limbique**.

• Le **système limbique** comprend 4 structures principales :

- Le gyrus cingulaire
- L'hypothalamus
- L'amygdale
- L'hippocampe, le fornix et les corps mammillaires.

• Le stress est dépendant de l'activation de l'**amygdale** et de l'**hippocampe** par le **cortex préfrontal** qui analyse les données (visuels, auditives, olfactives ...).

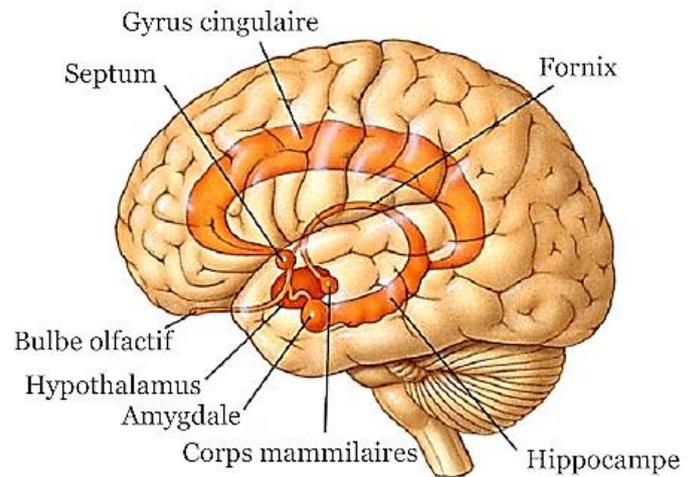
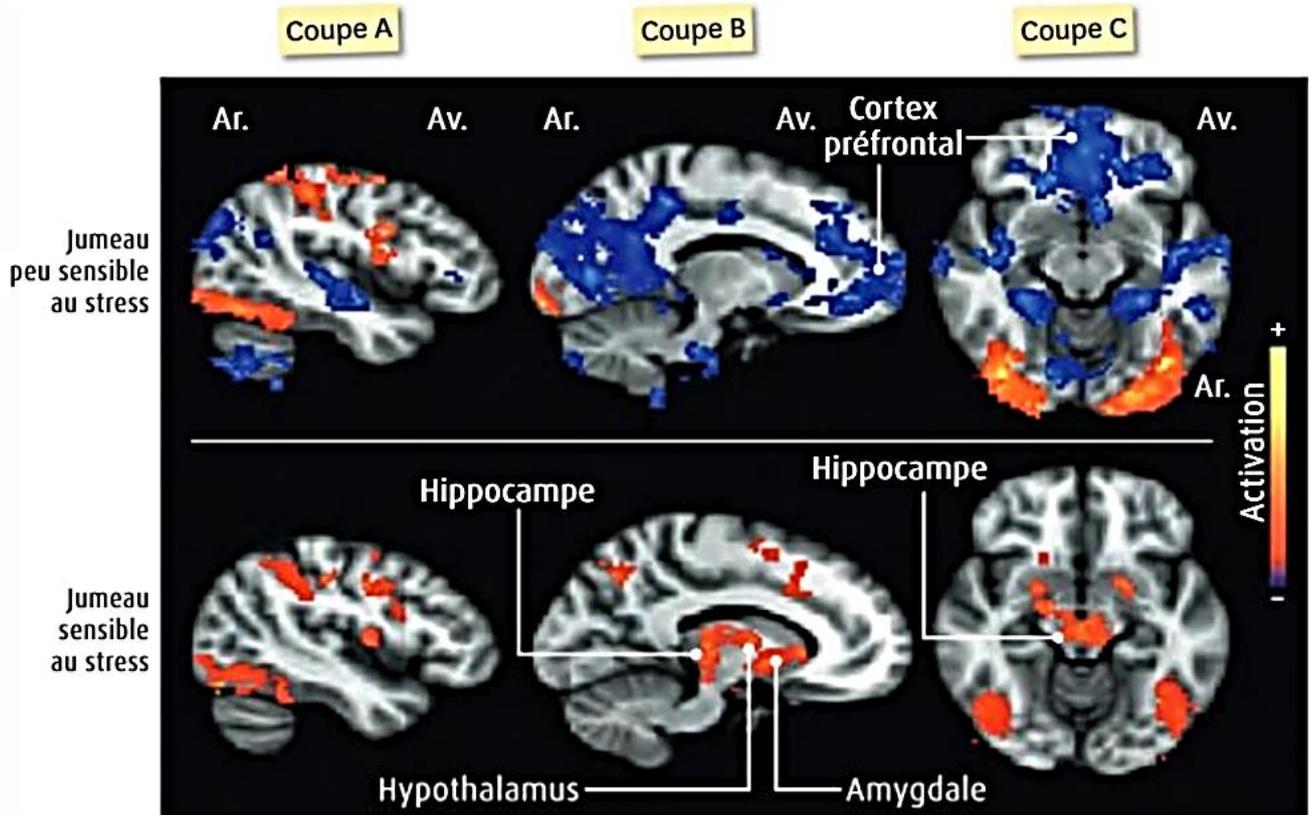


Schéma des structures du système limbique (source : Neuromedia.ca)

Document 4 : Activité encéphalique de 2 jumeaux et sensibilité au stress (doc 3 p480)

• On a suivi l'activité de l'encéphale grâce à des **IRM fonctionnelles** de 2 jumeaux qui ont pourtant une différence majeure : leur niveau de sensibilité au stress. L'un d'eux (en haut) est peu sensible au stress alors que son jumeau (en bas) est très sensible au stress.

• Les jumeaux ont réalisé un **test de Stroop** afin d'identifier les zones impliquées dans les émotions et notamment le stress. Les IRMf montrent que plusieurs zones sont activées en mêmes temps, notamment les aires liées à la vision (lobe occipital situé à l'arrière) mais aussi les aires auditives (situées vers le lobe temporal). Néanmoins, le jumeau sensible au stress possède également une activation forte de l'**hippocampe**, de l'**hypothalamus** et de l'**amygdale**.



Sources :

<https://www.pedagogie.ac-nice.fr/svt/?p=1946>

<http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/neurosciences/activites-pedagogique/activites-pedagogiques-avec-eduanatomist/stress/stress-et-amygdale> (idem précédemment)