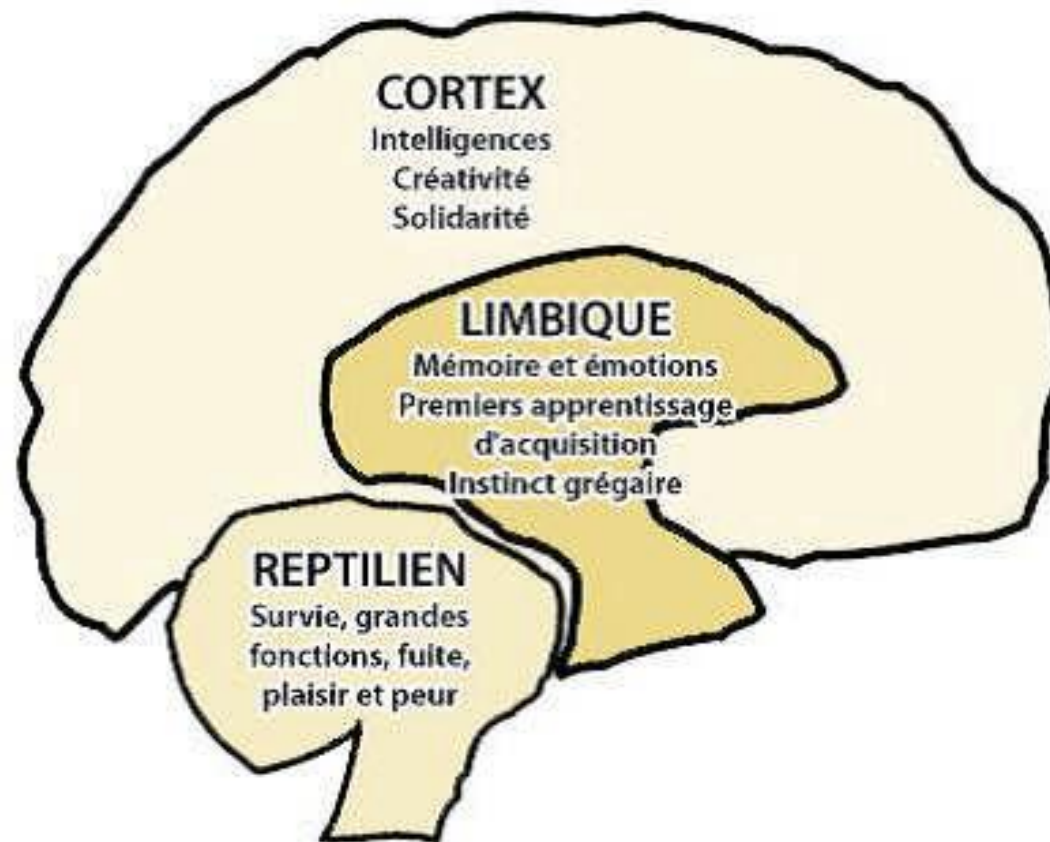
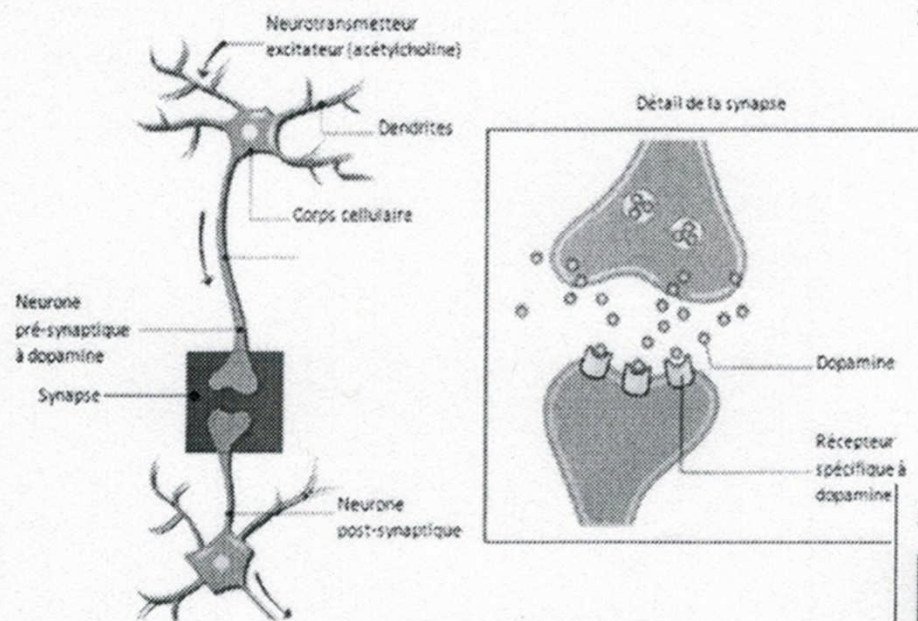


AVEC LES NEUROSCIENCES



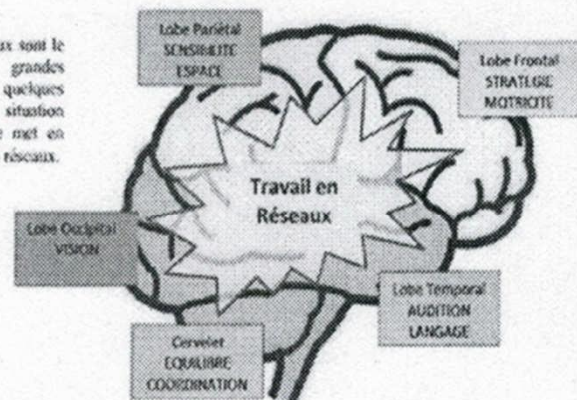
Initiation aux neurosciences

Formation des 23 et 24 février 2016

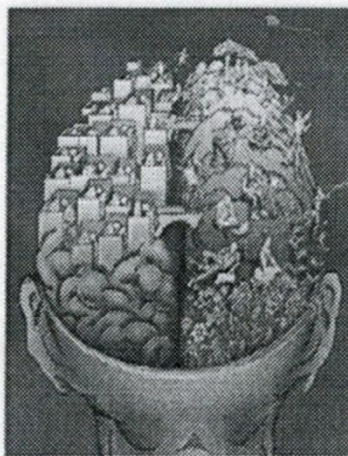


Le **NEURONE** est une « brique » du système nerveux, une petite usine à fabriquer l'**information** et la **communication**.
 Chaque neurone est constitué d'un **corps cellulaire**, de **dendrites** et d'un **axone** qui porte le message.
 Les neurones sont organisés en **réseaux fonctionnels fortement interconnectés**. Un **potentiel électrique** est véhiculé au sein de la cellule et un **processus chimique** transmet de l'information d'un neurone à l'autre.
 La **SYNAPSE** « espèce de petite usine chimique extrêmement complexe » réunissant les membranes de 2 neurones :
 - La membrane du petit bouton terminal de l'**axone émetteur** et celui de la dendrite du **neurone récepteur**.
 Quand il veut envoyer un signal, le neurone émetteur produit une **substance chimique** qui s'appelle **neurotransmetteur**.

Les lobes cérébraux sont le support de grandes fonctions (ici quelques exemples). En situation d'apprentissage se met en place un travail en réseaux.



Spécialisation des 2 hémisphères :



Gauche : définir, clarifier, organiser, informer, questionner, parler, écrire

Les activités de l'hémisphère gauche tendent à être intellectuelles, rationnelles, logiques, linéaires, successives, verbales, déductives, analytiques.

Droit : unifier, rêver, s'étonner, dessiner, voir des métaphores, combiner selon des moyens inhabituels

Les activités de l'hémisphère droit tendent à être émotionnelles, non-rationnelles, intuitives non-linéaires, simultanées, diffuses, intégrantes, imaginatives, inductives, tacites, synthétiques, analogiques, centrées sur l'expérience

Le cerveau limbique

Fonction essentielle : la **survie** par une **bonne adaptation à l'environnement social**.

Centre des **émotions**, de la **personnalité**.

Régule le corps (température, nourriture, échanges chimiques...).

Rôle important dans la **mémorisation**, donc dans tous les **apprentissages**.

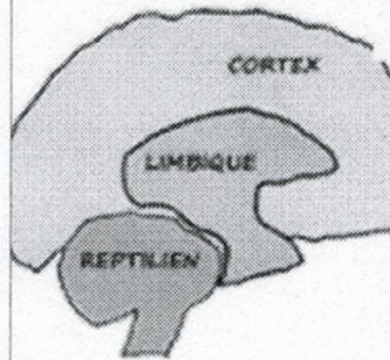
Recherche tout ce qui est associé au **plaisir**, à la **récompense**, à la **relaxation**.

Détecte et fuit tout ce qui est associé aux **expériences pénibles**, **punition**, **malaise**.

Il est **fermé à toute logique**.

Si l'expérience a du **sens** ou de la **valeur**, il va relayer l'information du reptilien au néocortex.

Pour circuler l'information doit être transmise dans un climat où le **plaisir est moteur** : ceci explique l'importance du **jeu** dans le processus d'apprentissage.



Le néocortex (les lobes frontaux)

Cerveau le plus **complexe** et le plus **récent**.

Plasticité.

Siège de l'**apprentissage intellectuel** (résolution de problème...)

Conscience, **réflexion**, **pensée réfléchie**.

Langage.

Aires spécialisées (langage, vue, symboles, musique, mouvements, réflexion...) et **associatives** qui permettent de créer des **liens** entre les différentes parties du cerveau et de mettre en relation les différents éléments mémorisés.

Il traite l'information.

Le cerveau reptilien

Mémoire ancestrale – centre des **réflexes automatiques** reliés à la **survie de l'espèce** et aux **besoins fondamentaux du corps** – gestion des **situations d'urgence** – il ne sait pas faire face aux **situations nouvelles**.

Un environnement de **sécurité** et **sans stress** doivent être instaurés pour que l'information circule bien. Il détecte tout danger et y réagit de 2 façons : **fuite** ou **attaque**.

	Fonctions	Impacts pédagogiques
Cerveau reptilien	Survie et comportements les plus élémentaires	Les règles doivent être claires et précises pour sécuriser . Attention aux comportements vécus comme agressants : ton, irruption rapide dans le champ visuel, gestes imprévisibles...
	Marquage et défense du territoire	Attention à la « bulle » personnelle de chacun (donner les consignes pour que cet espace soit respecté)
	Imitation , orientation, répétition , routine, camouflage	Amener l'élève à prendre conscience des schémas de comportement qu'il a tendance à répéter même s'ils ne lui conviennent plus.
Cerveau limbique	Fortement impliqué dans les réactions émotionnelles	Si un jeune agit de façon impulsive , lui donner le temps de reconsidérer son geste (on peut prévoir une mise à l'écart temporaire)
	Centre des motivations , du plaisir , besoin biologique de la récompense	Sous l'influence du système limbique, l'élève se mobilise selon ses coups de cœur , ses craintes et ses dégoûts , de manière irrationnelle. Si l'enseignant est capable de débloquer l'inhibé , l'élève se mettra au travail pour lui, dans l'espoir de maintenir le lien affectif qu'il a créé.
	Cerveau sensible aux gestes et aux intentions plutôt qu'aux beaux discours (émotions fortes)	Un geste malheureux pourra mettre longtemps à s'effacer dans l'esprit d'un élève. Un petit geste a parfois plus d'effet qu'un long discours (clin d'œil, sourire, main sur l'épaule... écrire un message personnel sur un travail remis)
	Rôle important dans la mémorisation . Implication dans la mémoire à long terme	Enseigner des techniques de relaxation ou de méthodologie pour contrôler le stress lors d'événements anxiogènes : examens, présentation orale...
	Fonctionne comme un filtre par rapport aux info dirigées vers le néocortex. Difficultés à oublier les expériences malheureuses liées à l'apprentissage	Tenter d'effacer les souvenirs malheureux associés à l'école et à certains apprentissages afin de créer une dynamique de progrès et de réussite .

Néocortex	Adaptation aux situations inattendues	Proposer des activités variées et complexes afin de combattre l'ennui, ennemi de la curiosité, donc de l'apprentissage – Tolérer les idées ou les démarches différentes – Stimuler l' imagination des élèves, surtout en les poussant à anticiper, à prévoir les conséquences de leurs actes.
	Contrôle volontaire des réactions primaires du cerveau reptilien	Proposer des stratégies permettant de passer du cerveau réactif au cerveau réflexif . Par exemple : - Des trucs pour contrôler son impulsivité - Le recours au renforcement positif Encourager les élèves à bien s'alimenter et à prendre le repos nécessaire
	Contrôle volontaire des réactions émotives du système limbique	Faire prendre conscience aux élèves que le plaisir n'est pas nécessairement obtenu au moment où l'apprentissage s'effectue , mais lorsqu'un peu plus tard, ils constateront qu'ils ont appris ce qu'ils devaient apprendre
	Régulation de l'attention	Aérer la classe régulièrement. Planifier l'enseignement en fonction de la courbe d'attention des élèves. Varier les modes d'enseignement, les types d'exercices, les modes de regroupement. Lors d'un enseignement frontal, moduler sa voix afin de briser la monotonie, prévoir des supports visuels.
	Capacité de résoudre les problèmes les plus complexes	Aider les élèves à faire des liens entre leurs connaissances antérieures et les nouvelles informations, enseigner aux élèves à organiser l'information Placer les élèves en situation de devoir eux-mêmes résoudre des problèmes complexes Laisser du temps à l'élève pour qu'il puisse traduire les notions enseignées dans son propre langage

Le cerveau et l'apprentissage

Le fonctionnement cérébral est un processus qui s'active de bas en haut.

L'apprentissage est d'abord socio-relational : un **climat de sécurité** est essentiel. Si le cerveau reptilien ne perçoit aucune menace ou danger, alors et alors seulement, **l'information est relayée au niveau supérieur**. Sinon, tout processus d'apprentissage est déjà bloqué.

L'apprentissage est ensuite affectif : l'information est associée à des **aspects plaisants** (= signifiants), déjà en mémoire, alors, elle est relayée au néocortex. Sinon, le circuit est immédiatement fermé.

L'apprentissage est finalement cognitif : toute action posée par l'élève dans le but de s'exprimer sur ce qu'il a appris, compris et retenu va **fixer en mémoire** le résultat de l'apprentissage en passant par le circuit limbique.

Il faut maintenir l'élève dans un climat de sécurité et l'aider à conserver l'aspect et l'importance qu'il attribue à la tâche.
Sinon, le néocortex va décrocher et abandonner le traitement de l'information.

La plasticité cérébrale

- Apprendre, **modifie la structure** du cerveau
- Il « change » en réaction aux **stimulations** de l'environnement.
- Ce mécanisme opère au niveau des **connexions synaptiques** de différentes façons :
 - **En formant** de nouvelles synapses
 - **En renforçant** ou **affaiblissant** certaines synapses en fonction de la régularité de l'utilisation des connaissances
 - **En supprimant** des synapses (élagage neuronal)
- Les traces laissées par les apprentissages et la mémorisation sont le fruit de ces modifications.
- La plasticité est une condition nécessaire aux apprentissages et demeure, en tant que propriété inhérente au cerveau, opérante tout au long de la vie.

Le développement de la cognition

Dans le cerveau se nouent 3 évolutions imbriquées :

- **L'évolution biologique** qui mène des 1ères bactéries jusqu'à l'Homme et constitue notre patrimoine génétique (« **boîte à outils** ») commun à toute l'espèce humaine.
- **L'évolution individuelle**, liées aux expériences, aux émotions et à l'histoire individuelle de chacun, qui modifient des connexions entre les neurones, en éliminant certaines, en renforçant d'autres, faisant de chaque individu, un être unique.
- **L'évolution des cultures** rendue possible par la grande immaturité du cerveau du bébé et les énormes capacités d'apprentissage qui en résulte (« **recyclage neuronal** »). = l'apprentissage « recycle certains systèmes cérébraux pour de nouveaux usages culturels.

Les outils scolaires

- Dans la vie quotidienne, les adultes exécutent beaucoup de **routines**.
- Nous sommes la plupart du temps en **pilotage automatique**.
- Ces **automatismes** nous permettent d'utiliser nos **capacités intellectuelles** de façon optimale pour penser, réfléchir... Nous reprenons le contrôle de nos actions uniquement si un **danger**, une **activité nouvelle**, une **tâche particulièrement ardue ou inhabituelle**, nous l'imposent.
- Il en est tout autrement pour les élèves qui sont **sans cesse confrontés à la nouveauté lors d'apprentissages successifs**. Leur cerveau est sollicité en termes **quantitatifs** et **qualitatifs**, d'une manière insoupçonnée au cours d'une journée de classe.
- **La réussite des apprentissages** est dépendante **d'outils scolaires** à construire et dont l'automatisation est indispensable pour permettre de mener à bien les activités intellectuelles demandées en classe. Dans le cas contraire **pannes** (= difficultés/troubles spécifiques des apprentissages).
- Un grand nombre **d'aptitudes humaines** résultent d'apprentissages et sont des **aptitudes acquises**.
- Ces apprentissages ne sont possibles que grâce à un **outillage mental de base** qui est **universel, inné et propre à l'espèce humaine**.
- Connaître les différents outils de la « **boîte intellectuelle** » des élèves, c'est permettre de comprendre les « pannes » qui surviennent au sein des **fonctions cognitives** ou des **outils scolaires** qui sont responsables de **performances insuffisantes, médiocres, d'échec scolaire**.
- Elles placent l'élève en **double-tâche**, quand il doit utiliser ces outils qui restent insuffisamment rentables eu égard aux exigences scolaires.

En situation d'apprentissage, le cerveau doit utiliser des fonctions différenciées, différents modules interconnectés de traitement de l'information :

- **Des fonctions dites « de bas niveau »** : elles résultent d'automatismes et traitent d'une seule modalité. Si problème, possibilité d'utiliser une fonction préservée pour pallier une fonction défaillante.
- **Des fonctions dites « de haut niveau »** : elles sont transversales (fonctions attentionnelles, exécutives, mnésiques, maîtrise linguistique...). Si panne nécessite une adaptation de la part des enseignants.
- **Des fonctions de catégorisation**, de raisonnement, d'abstraction, de logique... : elles gouvernent les performances des autres fonctions cognitives. Cette capacité est appelée « **intelligence générale** » ou « **facteur G** ». Son déficit caractérise la déficience intellectuelle.

Chaque apprentissage :

- Utilise la **plasticité cérébrale**
- Sollicite la **réorganisation et la coordination des fonctions cognitives**
- Nécessite des **explications**, des **démonstrations**, des **entraînements** (enseignement), afin de favoriser le « **recyclage neuronal** »
- N'est abouti que s'il conduit à une **automatisation** des nouveaux savoir-faire, ce qui libère l'esprit (ne nécessite plus de contrôle attentionnel donc dégage des ressources mentales) pour des **tâches de « haut-niveau »**, nouvelles, complexes, difficiles (faire des liens, comprendre, mémoriser, déduire...)
- **Double tâche :**

Fonctionnement mental habituel	→ Routines = automatisation <i>Peu de « consommation cognitive »</i>
Apprentissages, tâches complexes	→ Non routinières = difficiles <i>« consommation cognitive » intense</i>
Doubles-tâches	→ Automatisation des routines sous-jacentes obligatoire pour la réussite des 2 tâches <u>simultanées</u> .
Conditions De la réussite Ressources cognitives, attentionnelles, « charge mentale » = ressources LIMITÉES	

L'attention

est le mécanisme qui nous sert à sélectionner une information et à en moduler le traitement.

Système d'alerte (vigilance)

Système d'orientation spatiale

Le contrôle exécutif.

Pts de vigilance : 1) le cerveau ne peut réaliser 2 tâches en même temps, 2) nécessité d'entraîner la capacité du contrôle exécutif à inhiber, ainsi que la mémoire de travail.

4 piliers de l'apprentissage (Stanilas DEHAENE)

Les neurosciences cognitives ont identifiés au moins 4 facteurs qui déterminent la vitesse et la facilité d'apprentissage :

L'attention

L'engagement actif

- Importance de l'évaluation et de la métacognition

Le retour d'information

- Signaux d'erreurs reçus de l'extérieur
- Motivation et récompenses

La consolidation

- L'automatisation : transfert du conscient au non-conscient = libération de ressources
- Rôle du sommeil dans l'apprentissage

La consolidation

Transfert de l'explicite vers l'implicite. Au début de l'apprentissage, le cortex pré-frontal est fortement mobilisé (traitement explicite, conscient, avec effort).

Progressivement, l'automatisation transfère les connaissances vers des réseaux non-conscients, libérant les ressources du cortex frontal, donc des attentions exécutives.

Importance du sommeil dans les apprentissages.

L'engagement actif

Un organisme passif n'apprend pas. L'apprentissage est optimal lorsque l'apprenant alterne apprentissage et « test » immédiat et répété des connaissances, cela permet à l'apprenant d'apprendre « à savoir quand il ne sait pas (métacognition) » : donc rendre les conditions d'apprentissage plus complexes, ce qui oblige l'apprenant à un surcroît d'engagement et d'effort cognitif et de ce fait conduit à une meilleure rétention.

Le retour d'information

Le cerveau se sert d'un algorithme prédictif et d'erreur de prédiction.

Il y a apprentissage lorsqu'un signal d'erreur montre que la prédiction s'avère une réussite ou non, car augmentation ou non de la probabilité.

Pas d'apprentissage quand c'est « routinisé ».

Le signal d'erreur peut venir d'une correction explicite de l'enseignant ou de la détection endogène du cerveau entre ce qu'il avait prédit et ce qu'il a observé.

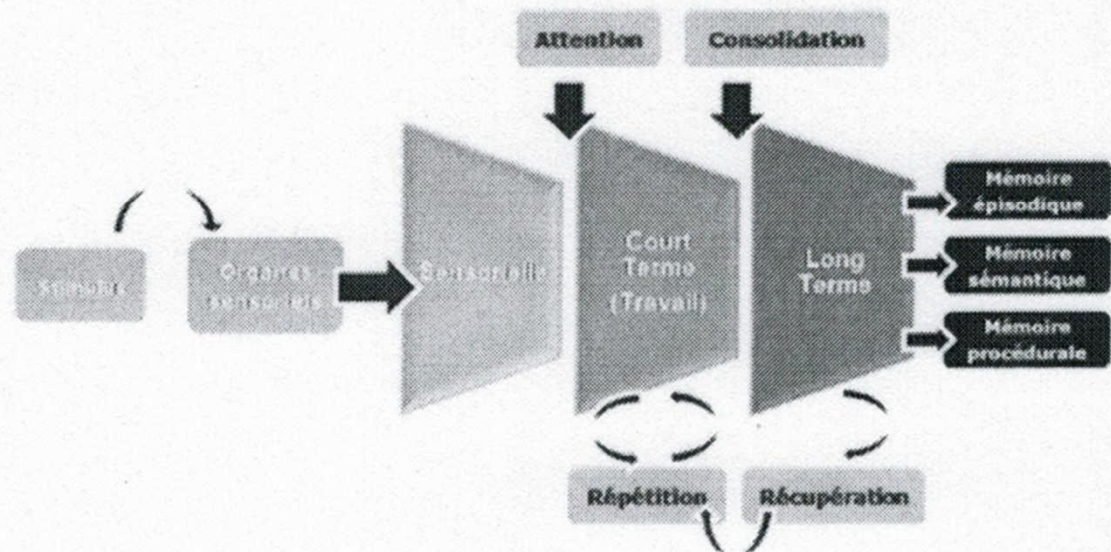
Donc : 1) l'erreur ou l'incertitude sont normales, elles n'impliquent ni sanction, ni punition. 2) Privilégier la motivation positive et la récompense (pas de conditionnement. Récompense dans le regard de l'autre et conscience de ses progrès.

En conclusion, le cerveau de l'enfant est structuré dès la naissance, ce qui lui confère des « intuitions » profondes. Il est doté de puissants algorithmes d'apprentissage, capables d'inférences statistiques d'une grande logique. En conséquence, l'Ecole doit fournir à ce « super ordinateur » un environnement enrichi, un enseignement structuré et exigeant, tout en étant accueillant, généreux et tolérant à l'erreur.

La mémoire

Le système mnésique est composée de 2 grands sous-systèmes :

- **Les mémoires transitoires** (pas de stockage)
 - Mémoire de travail (MT)
 - Mémoire à court terme (MCT)
- **Les mémoires à long terme**
 - Mémoires épisodique/sémantique
 - Mémoires déclarative/procédurale



Mémoire de travail	Permet de garder « en mémoire » simultanément quelques informations (5 +/-2), le temps (< 2 s), d'effectuer un « travail cognitif » sur ces informations, les manipuler : penser, déduire, comprendre... PAS DE STOCKAGE. Indispensable pour le langage, la compréhension de lecture, calcul mental, raisonnements...
Mémoire épisodique	Se réfère aux souvenirs des événements vécus subjectivement par une personne , événements situés dans le temps et dans l' espace .
Mémoire sémantique	Constitue le savoir général sur le monde : le sens d'un mot, la capitale d'un pays, l'Histoire, les Droits de l'Homme... Ce système chargé d' acquérir, stocker et utiliser des savoirs , indépendamment de notre expérience personnelle, sans résonance affective ; son contenu est indépendant du contexte d'acquisition .
Mémoire déclarative	Constituée par les 2 sous-systèmes ci-dessus : - La mémoire épisodique (pour les événements vécus) - La mémoire sémantique (pour les faits généraux) Elle est verbalisable (on peut « déclarer », raconter son contenu), donc, consciente et volontairement mobilisable .
Mémoire procédurale	Comme son nom l'indique, son contenu fait référence aux « procédures », au « savoir comment », au « savoir faire ». - Elle contient un ensemble d'apprentissages dont les acquisitions se caractérisent par le fait qu'elles ne peuvent pas être racontées, étant le plus souvent inconscientes. - Elle intervient, par exemple, lors de l'acquisition et de l'utilisation de compétences motrices comme faire du vélo ou produire la parole. - Elle est qualifiée d'implicite du fait du stockage sans conscience de ses contenus.
Mémoire prospective	Capacité à se souvenir d'une action que l'on doit réaliser dans le futur (éteindre le four, ramener le pain...) Très importante dans la vie quotidienne et à l'école.

Les émotions

Relèvent de **phénomènes cérébraux** et sont nécessaires à l'**adaptation** et à la **régulation** du **comportement humain**. Chaque émotion correspond à une **unité fonctionnelle** distincte et possède son **propre circuit cérébral**, impliquant des structures appartenant au **système limbique**, mais aussi à des structures corticales plus particulièrement le **cortex frontal** qui joue un rôle capital dans la régulation des émotions.

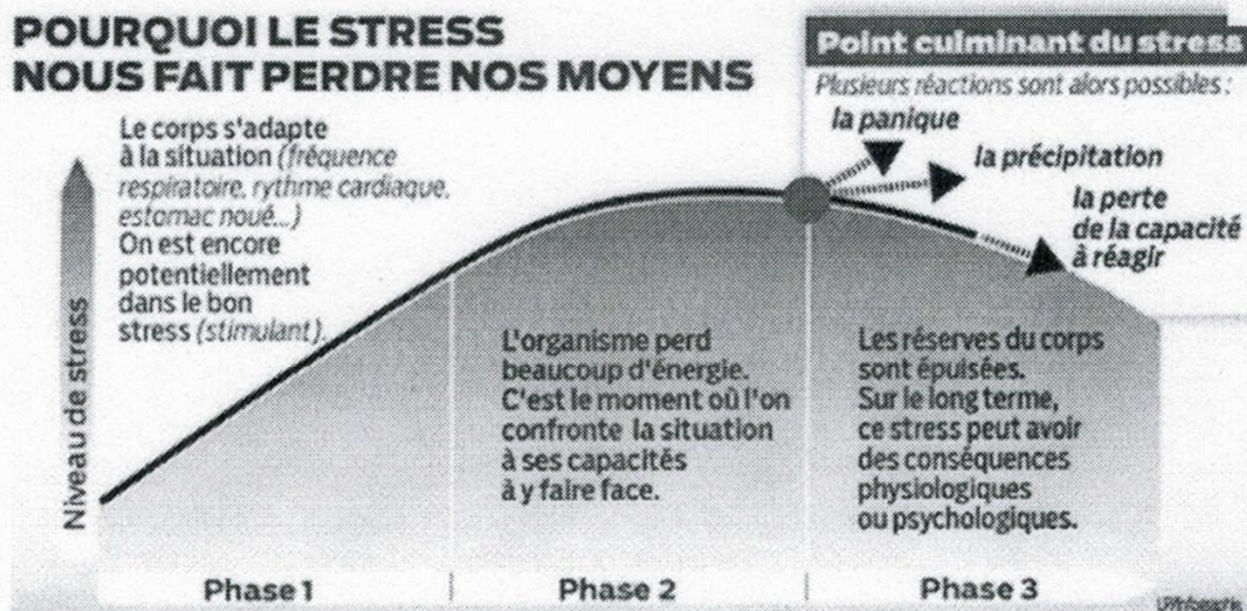
- La maturation du cortex frontal prend fin vers 30 ans.
- Il ne peut compenser que tardivement les événements du système limbique et ainsi remplir pleinement son rôle de régulateur.

Echange permanent entre les différents cerveaux rend indissociable les **aspects physiologique, émotionnel et cognitif d'un comportement**.

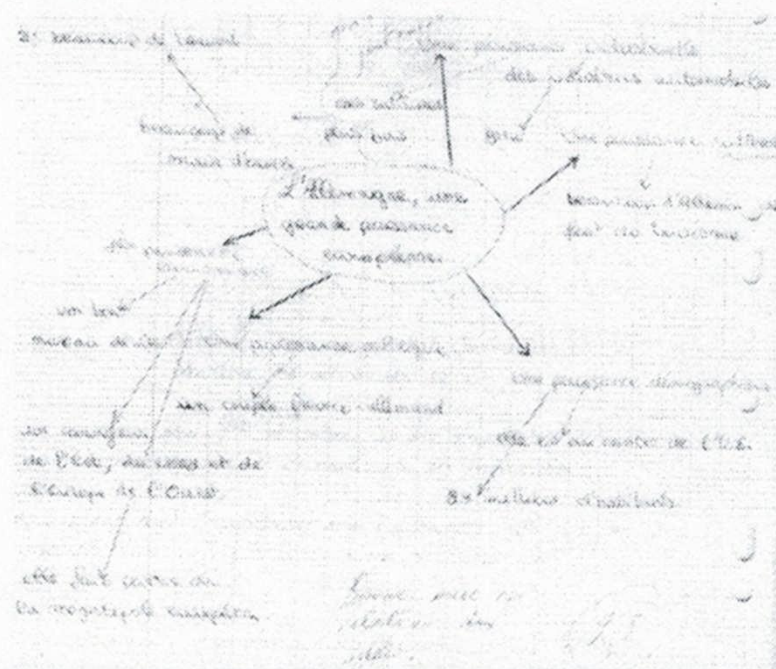
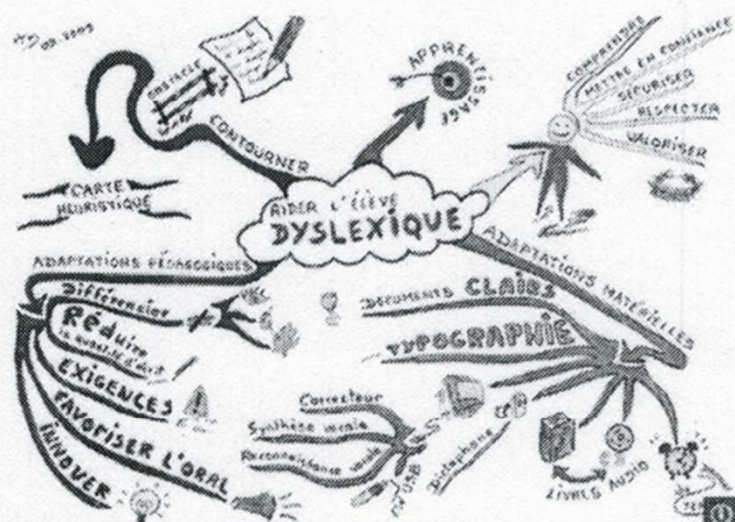
Une émotion perçue :

- Comme **positive** associée à un apprentissage facilite la **réussite**
- Comme **négative** = échec.

POURQUOI LE STRESS NOUS FAIT PERDRE NOS MOYENS



Cartes d'organisation d'idées



Méthodologie :

Le thème principal est au centre

Il y a une branche importante pour chacun des sous-thèmes

Des mots simples sont utilisés pour représenter chacun des concepts

Quand cela est possible, le concept est illustré par un dessin ou une image

Utiliser la couleur pour regrouper des informations ou pour faire ressortir l'essentiel.

Pourquoi cet outil facilite-t-il la mémorisation ?

-Parce que le cerveau stocke l'information par patterns et associations et que ces outils utilisent la même démarche.

-Avant de mémoriser, re-survolez les points clés surlignés.

-Refaites la carte d'organisation d'idées, de mémoire.

-Si possible avec un fond musical et avant de dormir, « relisez » à nouveau votre carte, puis sans la voir recomposez-la dans votre tête : essayez de vous souvenir des choses importantes que vous avez apprises, puis essayez de les visualiser ; pensez aux associations, car cet état « de presque rêverie » juste avant le sommeil est une partie très importante du processus d'apprentissage.

Le cône d'apprentissage d'Edgar Dale

*"Je vois et j'oublie,
j'entends et je retiens,
je fais et je comprends."
Confucius*

Après 2 semaines, on a retenu...

