

Les neurosciences cognitives et l'apprentissage



Pascale TOSCANI
Docteure en psychologie cognitive
Psychanalyste
Neuropsychologie et Neurosciences cognitives
Responsable du GRENE MONDE
Chercheure associée au LIRDEF
Université de Montpellier



1



Ce que sont les neurosciences cognitives ?

La cognition regroupe l'ensemble des facultés de l'esprit produites par le cerveau. Elle se manifeste dans le comportement. Les sciences cognitives sont interdisciplinaires, cela suppose une certaine souplesse dans les différentes représentations du monde, ou d'appréhension du monde...

2

- La mémoire
- L'attention
- L'inhibition cognitive
- La biorythmicité
- La conscience
- Le langage
- La motricité
- La cognition sociale
- Le rôle des émotions
- La plasticité cérébrale
- L'épigénétique
- L'algorithmicité cérébrale
- ...



Neurosciences cognitives
et apprentissages



Transfert des
connaissances NRS
vers l'apprentissage

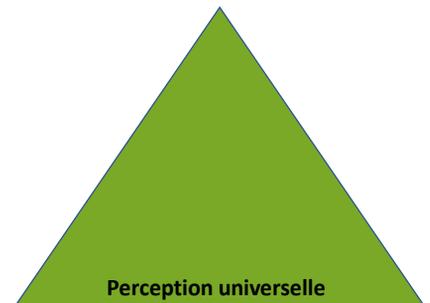
3

Le modèle piagétien de la primauté de l'action sur la perception remis en cause au profit de la perception universelle précoce du nourrisson.

Perception universelle

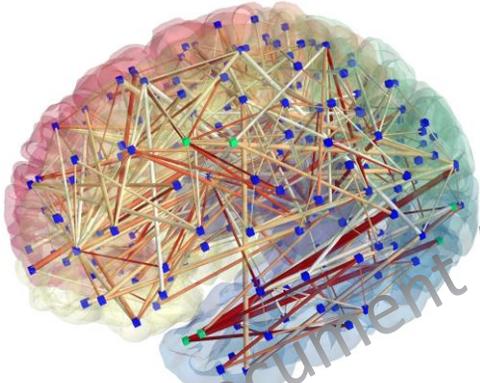


L'enfant est capable
d'intuitions
cognitives bien
avant l'âge imaginé
par Piaget.



4

Le connectome



Le cerveau s'exprime dans une langue : le code neural. Il existe un code neural comme il existe un code génétique. Un code est un système qui permet de transmettre une information.

Le code neural est le mode de fonctionnement d'un groupe de cellules qui permet de décrypter un message (stocker, utiliser, transmettre une information).

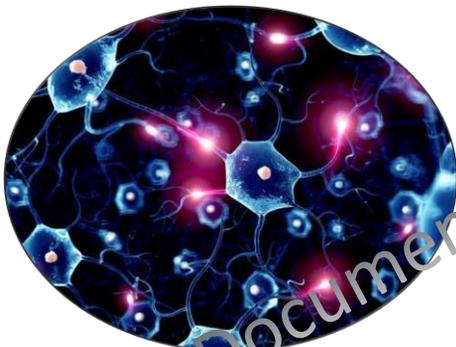
Si les règles de ce code sont identiques, leur mise en œuvre dépend en partie de nos modes de vie.

Le connectome n'est pas une entité statique, par le biais du renforcement ou de la suppression de connexions entre les neurones, occasionnés par l'apprentissage et l'expérience.

*« L'identité ne réside pas dans nos gènes, mais dans les connexions qui relient nos cellules cérébrales »,
Sebastian Seung*

5

Plasticité cérébrale



Les grandes structures du cerveau sont identiques chez tous les humains.

Mais chaque expérience, chaque apprentissage crée ou renforce des connexions entre les neurones et de ce fait modifie notre cerveau et donc notre façon de traiter l'information

On parle de « plasticité cérébrale » pour décrire cette capacité du cerveau à se façonner au gré de l'histoire vécue. Rien n'est jamais figé dans nos neurones, quels que soient les âges de la vie.

6



De récentes recherches neurologiques ont révélé l'existence d'une « réserve cognitive » ou « réserve de mémoire ». *« lorsque le réseau cérébral s'épuise, certaines personnes mettent en place un phénomène de compensation, qui leur permet de retarder l'apparition de maladies dégénératives, grâce à une réserve cérébrale dynamique, la réserve cognitive ».*

Pr. Francis Eustache.

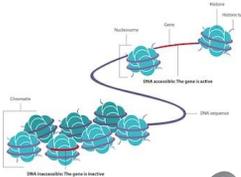
Les recherches menées mettent en lumière la relation entre mode vie et « réserve de mémoire », plusieurs facteurs clés permettent de développer cette « réserve cognitive » :

- **l'hygiène de vie,**
- **la vie sociale,**
- **la pratique régulière d'activités physiques.**

7

L'épigénétique

sciences qui étudie
l'influence de
l'environnement sur
l'expression de nos gènes



L'épigénétique nous dit que nos fonctions cognitives évoluent sous l'influence du milieu dans lequel nous évoluons.

Nous pensions que les caractères dont nous héritons étaient seulement liés aux différentes versions de gènes qui nous étaient transmis par nos parents.

Les cellules contiennent la même information, mais elles n'en font pas le même usage.

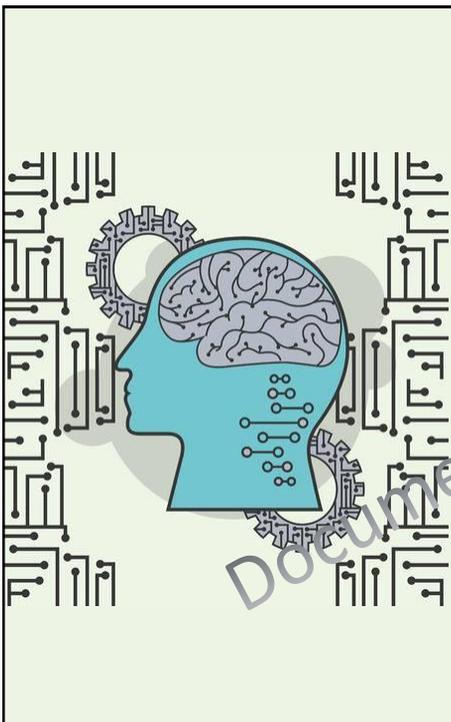
Mais il peut y avoir des modifications épigénétiques induites par l'environnement au sens large : la cellule reçoit en permanence des signaux de toute nature, l'informant sur son environnement, de manière à ce qu'elle se spécialise au cours du développement, ou ajuste son activité à la situation. Ces signaux, y compris ceux liés à nos comportements (alimentation, tabagisme, stress...), peuvent conduire à des modifications dans l'expression de nos gènes, sans affecter leur séquence.

8

Nous un corps muni d'une anatomie et d'organes spécialisés, de même, nous venons au monde avec une « anatomie de l'esprit » propre à notre espèce, une série de fonctions cognitives dont l'architecture générale est déjà en place à la naissance et qui s'épanouit au contact d'un environnement donné. *Jacques Mehler*



9



Le cerveau est capable de réaliser une synthèse des informations disponibles chaque fois qu'il traite un événement du monde extérieur. Il projette des hypothèses possibles de résolution.

Le bébé passe des observations à des règles générales. Il est surpris si la règle générale est invalidée par un nouvel événement. La surprise est liée à l'improbabilité d'un événement.

10

La pensée humaine



Heuristique

Spontanée, sans que l'on puisse la contrôler vraiment.
Efficace pour prendre des décisions rapides, mais dépendante de l'organisation socio-cognitive.
Mais des algorithmes pas toujours fiables.

Elle est dépendante de notre contexte social (donc de nos préjugés), et de notre formation cognitive.

Système 1- Système 2
Daniel Kahneman Amos Tversky



Réfléchie



Qui nécessite de la distance, de la réflexion. Elle nécessite une connaissance sur un sujet, sa remise en cause, le doute.
Des algorithmes plus fiables mais coûteux sur le plan cognitif.

Elle est également dépendante de notre contexte social (donc de nos préjugés), et de notre formation cognitive. Elle nécessite une interrogation de nos certitudes.

11



Nous ne sommes pas seulement des êtres de savoir, mais plus encore des êtres de croyance.

A chaque décision que nous prenons, nous associons une évaluation de la probabilité de survenue d'un événement, fondé sur nos connaissances, c'est-à-dire, le résultat de nos connaissances extérieures, mais aussi sur nos croyances.

Notre cerveau préfère se fier à ce qu'il croit, c'est-à-dire à des biais de pensées, appelés aussi biais cognitifs.

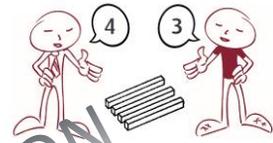
Pour réduire l'ambiguïté, le cerveau a besoin de se représenter des images stables. Il veut de la cohérence et crée de la confabulation.

Le cerveau est un grand interpréteur de la réalité.

12



Qu'est-ce qu'un biais cognitif ?



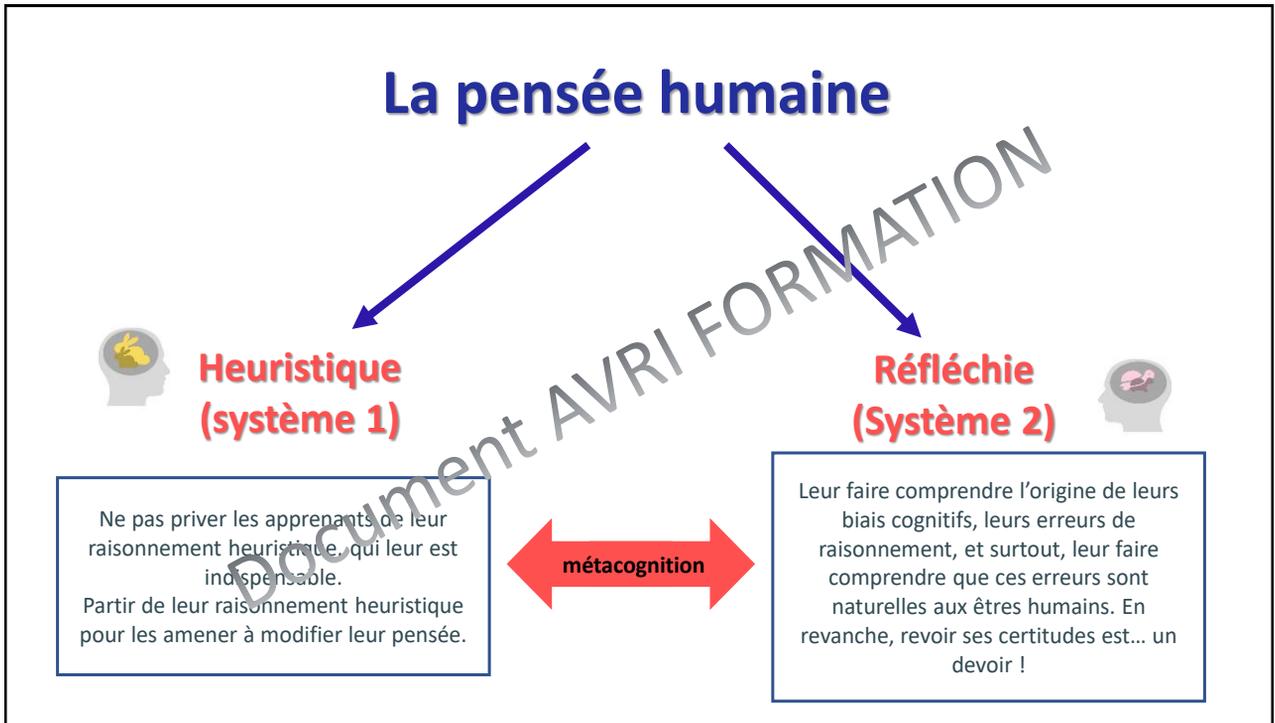
Biais d'encrage	Ne retenir qu'une seule information (en général la première) pour juger d'une situation.
Biais de confirmation	Privilégier les informations qui confirment nos idées, en rejetant celles qui s'y opposent.
Biais de notoriété	Privilégier l'opinion d'une personne à notoriété
Biais de représentativité	Juger une personne en nous fondant sur des éléments restreints que nous considérons comme représentatifs
Biais de sélection	Tendance à sélectionner certaines informations au détriment d'autres qui tronquent pourtant la vision du sujet traité,
Biais de stéréotypage négatif	Colporter des stéréotypes négatifs sur une personne, un événement.
Biais de sur-confiance	Tendance à surestimer nos capacités, nos connaissances sur un sujet donné.
Biais du moment présent	Tendance à privilégier ce qui se joue dans le futur proche plutôt que dans le futur lointain
Biais d'attribution	Tendance à privilégier les autres sur leurs actes en leur attribuant des intentions.
Biais négatif d'interprétation	Dans son interprétation d'un événement, choisir l'interprétation négative.

13

Erreur de la cause unique	Tendance à croire qu'un événement n'a qu'une seule origine, au dépend des causes multifactorielles.
Erreur de la fausse équivalence	Mettre en parallèle deux choses qui ont des points communs, qui sont de nature différente.
Erreur de la preuve anecdotique	Tendance à considérer une anecdote comme preuve pour tirer des conclusions générales.
Erreur du raisonnement binaire	Tendance à réduire une situation à une alternative blanc/noir

Définitions élaborées à partir de l'ouvrage de « Votre cerveau vous joue des tours »,
A. Moukheiber

14



15

Passer du IL eu JE

« il arrive fréquemment que, face aux blocages, l'enseignant soit tenté de dresser la liste des raisons pour lesquelles l'apprenant ne comprend pas. Il peut s'agir de diagnostics incertains [...]: IL manque de bases, IL ne sait pas organiser son travail, IL est en retard dans son développement intellectuel, IL n'est pas motivé, voire, IL a atteint son maximum... On peut également se référer à des raisons qui fournissent, tous comptes faits, un remarquable argument de paresse pédagogique : IL a des problèmes sociaux, IL a des problèmes psychologiques, etc..., Où est le JE dans tout cela ? La dynamique positive de formation commence avec le JE de l'enseignant : quelles sont les caractéristiques de la situation dans laquelle J'ai placé cet élève ? En quoi l'interaction entre les caractéristiques de la situation dans laquelle J'ai placé cet élève intervient-elle dans les blocages rencontrés ? On voit très bien le passage du IL au JE pour dynamiser l'action, non en culpabilisant l'enseignant mais en l'amenant à se poser des questions qui lui permettront d'avoir prise sur la relation pédagogique. Tout miser sur le IL revient en effet à stériliser cette relation ».

Alain MOAL

16

Les neurosciences sont-elles liées à la pédagogie, à la didactique ?



Les neurosciences ne sont pas prescriptives de méthodes, mais explicatives du fonctionnement neurologique de l'apprentissage.

Si elles s'intéressent aux apprentissages, elles se doivent de comprendre ce que l'on appelle la didactique et la pédagogie.



Optim'hum

17

*« La didactique pose comme condition nécessaire la réflexion épistémologique du maître sur la nature des savoirs qu'il aura à enseigner et la prise en compte des représentations de l'apprenant par rapport à ce savoir. »**



* Pédagogie, dictionnaire des concepts clés. p.142

18

La situation d'apprentissage peut se résumer ainsi

1 Expression des représentations des apprenants

2 Prise en compte de ces représentations par l'enseignant pour construire un dispositif didactique et pédagogique

3 Amener les apprenants à modifier leurs représentations premières.

Conception cognitiviste du monde.
Il existe un monde réel dont nous devons nous rapprocher

Le savoir enseigné est posé comme vérité. Même s'il est reconnu comme un modèle provisoire explicatif du réel.

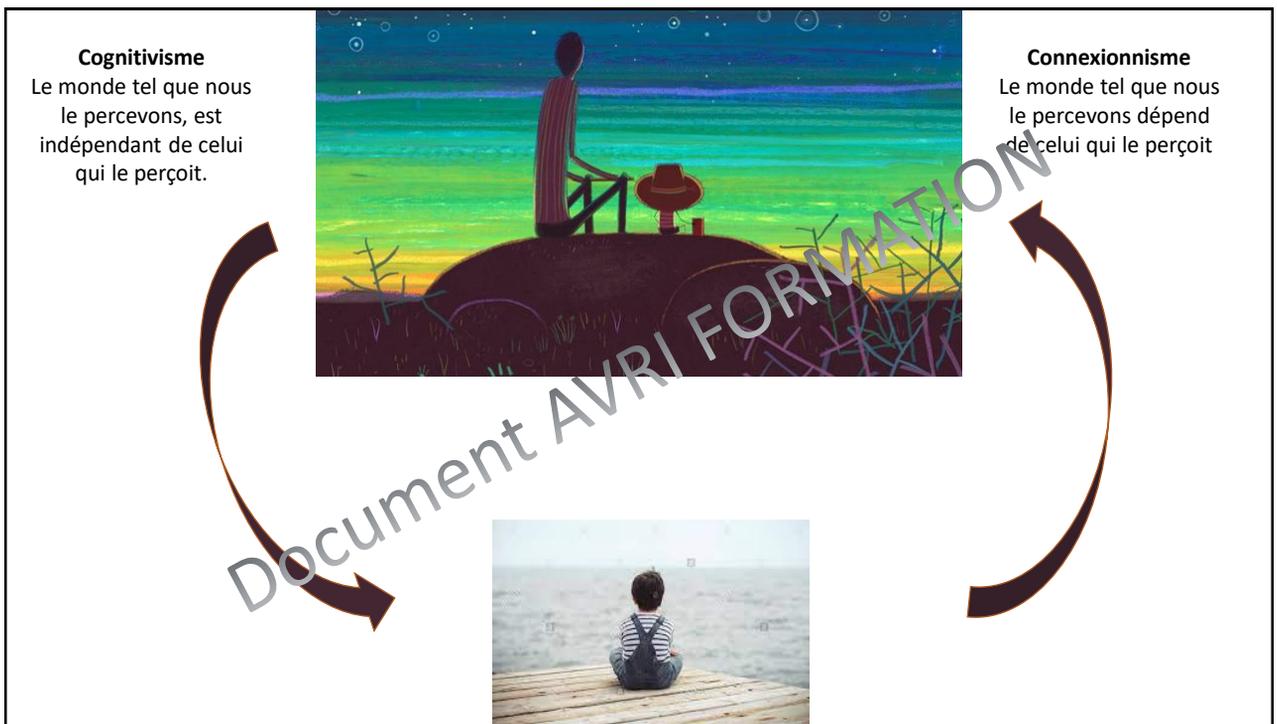
Expressions utilisées par les théoriciens :

- « Casser » la représentation antérieure
- Rupture avec ses conceptions initiales
- Changer de système de représentation

« L'ensemble de la structure mentale doit être transformée ».

André Giordan – Article : les conceptions des apprenants - 1994

19



20

6 fondements de la neurodidactique

- Notre cerveau n'est pas une page vierge à la naissance : il possède des connaissances acquises vraisemblablement au cours de l'évolution de l'humanité. *Citation 1*
- Le cerveau statisticien compile en permanence des statistiques fondées sur la probabilité. *Citation 2*
- Le cerveau prédictif projette sa vision du monde sur tout apprentissage et vient, de fait, modifier le concept de représentation. *Citation 3*
- Le principe de la mise à jour permanente qui modifie le rapport au temps.
- Un système de pensée à deux vitesses – qui met en jeu la métacognition. *Citation 4*
- L'importance de la rétroaction au cœur des dispositifs pédagogiques.

21

Notre cerveau passe son temps à évaluer et prédire ce qu'il va faire et ceci influence notre comportement

Si le résultat est supérieur à ce qu'il avait prévu, c'est une émotion positive.

Forte libération de dopamine

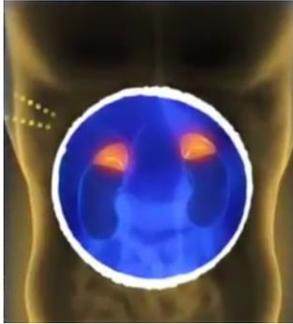
La dopamine est comme un instrument de mesure.



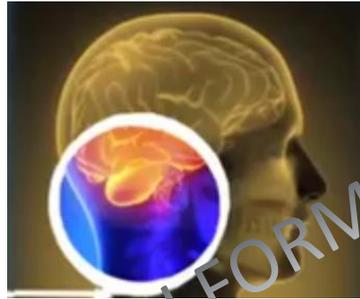
Si le résultat est inférieur, cela provoque une inhibition de la libération de dopamine, ce qui sera perçu comme du déplaisir.

Elle évalue la différence avec le résultat attendu et traduit ainsi en activité cérébrale l'erreur comprise sur la prédiction.

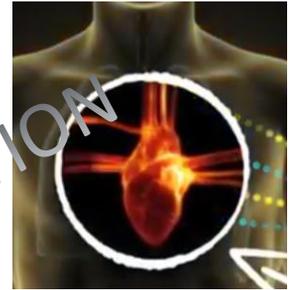
22



Glandes surrénales



Hypothalamus



L'adrénaline augmente le rythme cardiaque

1. **L'hypothalamus** déclenche un système d'alarme grâce à un système de signaux qui alertent les glandes surrénales, les incitant à libérer les hormones incluant l'adrénaline et le cortisol.
2. **L'adrénaline** augmente le rythme cardiaque : la pression sanguine donne une bouffée d'NRJ
3. **Le cortisol** augmente le taux de glucose dans le sang. Cette réaction naturelle est appelée : réponse au stress. C'est ce qui permet de répondre rapidement avec efficacité à une situation (freiner rapidement, éviter une catastrophe...)

23

Si les situations de stress sont chroniques, le corps ne gère plus la « réponse au stress ».
Panique à bord !

Troubles de la mémoire, blocage des systèmes de mémorisation

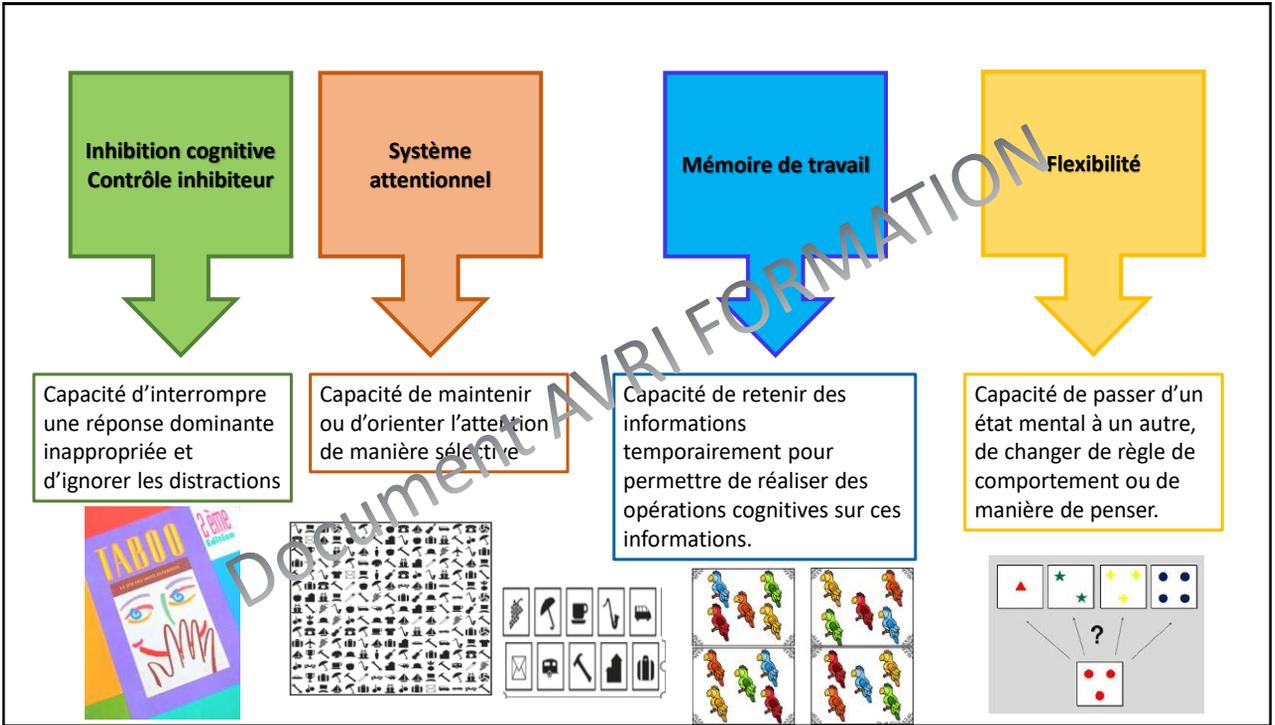
Troubles du sommeil

Le stress peut empêcher la neurogénèse

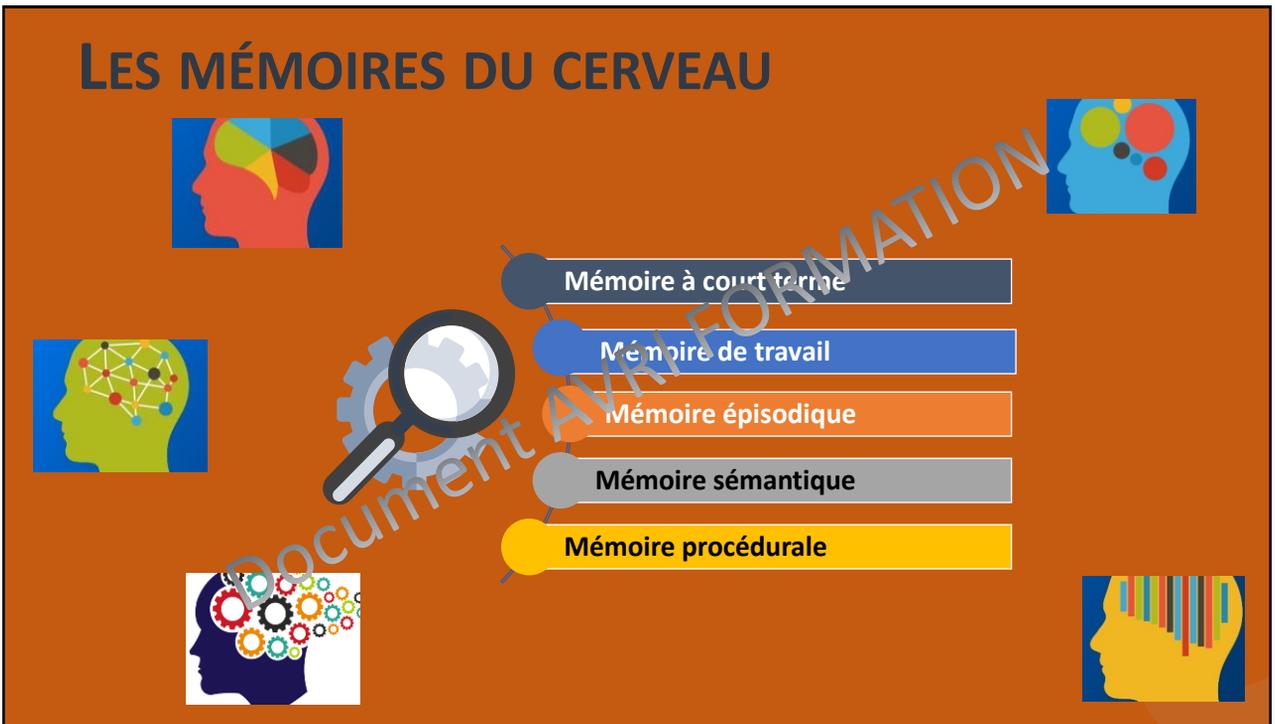
Agressivité, irritabilité

Maux physiques

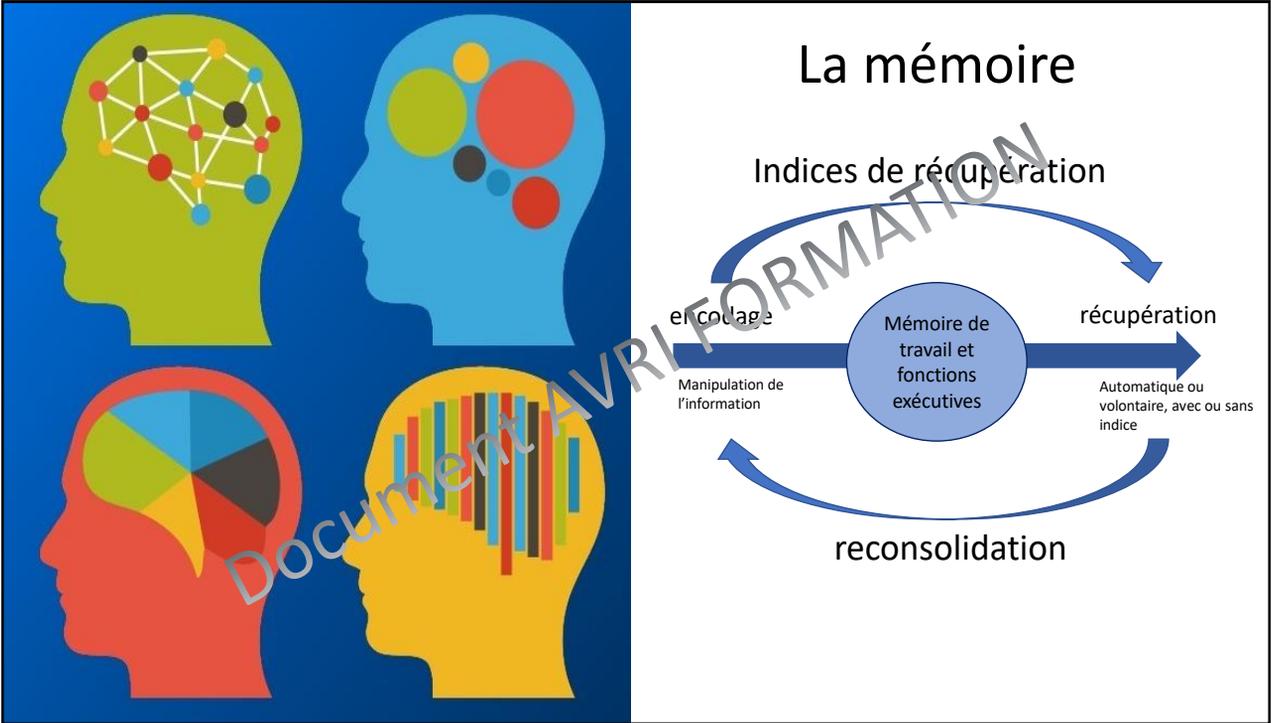
24



25



26



27



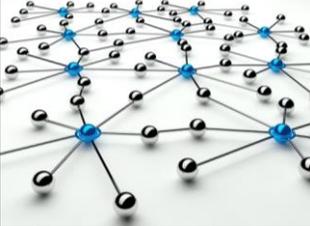
Mémoire de travail



On peut parler d'une mémoire « on line ». Il s'agit d'un maintien temporaire d'informations. Il s'agit d'encoder une information et de la garder à l'esprit pendant une courte période de temps avant de répondre. C'est un espace de travail de la conscience qui maintient, manipule et transforme les informations pendant des durées brèves.

La mémoire de travail ne peut que évoluer au cours de la vie. Son évolution est en lien avec le développement du cerveau, la maturité cérébrale. Il faut 15 années à l'enfant pour qu'il soit au top de sa mémoire de travail.

28



Prévoir des pauses fréquentes, favoriser l'humour (alerte cognitive), l'effet de surprise, les anecdotes. Associer le souvenir à une émotion.

Aider à trouver avec les apprenants les moyens mnémotechniques.

Préciser en début de séance ce qui est important de ce qui ne l'est pas, inviter à l'échange, favoriser les liens avec des informations déjà existantes. Favoriser les associations mentales, les représentations mentales.



Favoriser absolument la répétition, après l'apprentissage, dans les 24 h, après 2/3 jours, une semaine, un mois, quelques mois...



Quelques petites informations...

Quelques suggestions...

DES INHIBITEURS DE MEMOIRE ?



Le stress répétitif et chronique a des effets délétères sur le fonctionnement cérébral. Aucune personne ne peut apprendre dans la peur.





Le sommeil doit respecter un certain nombre de cycles pour favoriser le sommeil paradoxal, indispensable à l'apprentissage.



C'est un **réseau** qui s'active quand le cerveau est au repos. C'est une attention diffuse qui rend plus vigilant, qui régule notre psychisme, et qui favorise notre mémoire, la projection dans le futur.



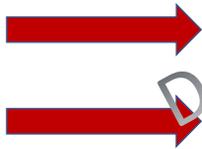
Nous avons une mémoire passive, mais lorsqu'on fait l'effort d'apprendre, elle doit être active. La mémoire est largement dépendante du **projet** de réutilisation des informations.



L'importance du RMD
(Réseau du mode par défaut)



C'est un réseau qui s'active lorsque nous ne sommes pas en prise avec des stimulations extérieures.



L'accès en direct à internet nuit à ce moment essentiel pour se représenter son présent, son avenir, pour consolider sa mémoire, son identité.

Le cerveau a besoin d'être dans une situation sans stimulus/réponse plusieurs fois dans la journée.

Diaporama Pascale Toscani – ISFEC Tours

31



32

