

AXE : LES SYSTEMES DE LA MEMOIRE



Les principaux systèmes de la mémoire

Ramener la mémoire à une fonction permettant de stocker des éléments et les rappeler en cas de besoin est une vue pour le moins réductrice. Nous allons tenter dans cette fiche de pénétrer aussi simplement que possible dans la mémoire, tant sa complexité est grande et encore partiellement connue. Et insister sur le fait que c'est sur le caractère dynamique de la mémoire que se joue l'apprentissage, et en creux, c'est sur sa gestion inappropriée que prend source nombre de difficultés, voire de fractures scolaires. D'où la grande importance pour chaque enseignant de disposer de connaissances *a minima* sur son fonctionnement, et d'adapter en conséquence les modalités pédagogiques.

MÉCONCEPTION J'ai une mauvaise mémoire, j'ai une bonne mémoire, je perds la mémoire.

MESSAGE CLÉ

La mémoire est multiple et dynamique, fondement de la pensée et de l'action. Entremêlement de systèmes spécifiques qui se combinent incessamment à chaque instant de la vie de l'élève. Les rythmes (acquisition, durée, récupération) sont impérativement à connaître par les enseignants.

COMPOSITION DE LA FICHE

- test de positionnement initial à faire avant de commencer la lecture,
- plusieurs parties indiquées dans le sommaire ci-dessous,
- correction du test de positionnement initial
- liste des fiches et ressources associées
- références bibliographiques



SOMMAIRE

1. Définitions
 - Mémoire
 - Mémorisation
 - Propriétés communes à tous les humaines, relativement à la mémoire
2. Neuromythes sur la mémoire
3. Relation avec les réseaux neuronaux.
4. Les systèmes de la mémoire
5. Un système de mémoires plutôt qu'une mémoire.
6. Quelques facteurs jouant sur la qualité de la mémorisation

TEST DE POSITIONNEMENT

Les réponses sont intégrables en cours de lecture de la fiche. Et les réponses figurent en fin de fiche.

Q1. Du stimulus extérieur à l'utilisation pour penser et agir, quelles étapes (4) en mémoire identifiez-vous ?

-
-
-
-

Q2. Pourquoi les capacités de mémorisation sont-elles plus importantes pour quelqu'un dont les systèmes de la mémoire sont déjà richement nourris ?

Votre réponse

Q3. Pourquoi les élèves ont-ils souvent l'illusion d'avoir appris durablement dès le premier apprentissage ?

Votre réponse

Q4. Savez-vous définir la mémoire sémantique, est-elle considérée comme une mémoire à long terme, et comment la consolide-t-on ?

- Sa définition
- Oui ou non mémoire à long terme
- Comment la consolide-t-on ?

Q5. Comment pensez-vous que l'on acquiert une procédure (système 1 de la pensée) ?

Votre réponse

Q6. Quels paramètres jouent sur les capacités de mémorisation ?

- Attention
- Sommeil
- Mémoire de travail
- Emotions
- Stress
- Motivation

1. DEFINITIONS

Au fil des heures, les élèves activent en les combinant à leur insu l'ensemble de leurs systèmes de mémoire, car la première idée-clé est que nous n'avons pas « une » mémoire mais un ensemble complexe de **systèmes de mémoire**. Chaque système étant dédié au traitement d'un type particulier d'informations : signaux émanant de nos différents sens (dont les plus connus parmi les 9 sont la vue, l'audition, l'odorat, etc.), caractéristiques fines de ces signaux (par exemple, la mémoire visuelle recouvre plusieurs composantes : couleur, contraste, relief, profondeur, etc.), acquis automatisés, connaissances déclarables, etc. Un ensemble vaste et varié d'éléments.

La **subtilité pédagogique** va consister à repérer la nature de ces signaux et permettre à l'élève de mobiliser pertinemment les systèmes de mémoire concernés pour les stocker, les lier entre eux et les récupérer à bon escient et efficacement. Bref avoir une bonne maîtrise du pilotage de la « machine mémoire ». Ce qui, concrètement, relève de règles de mémorisation de mieux en mieux connues et validées par la science. (voir autres fiches sur la consolidation mémorielle ou la mémorisation par questionnement).

Définition de la mémoire

La mémoire est le capital de ressources détenues par un individu pour lui permettre à chaque instant de penser et agir. Ce capital est mouvant, développable par l'individu, grâce à des processus cérébraux mis à disposition par la nature dès la naissance. Définir la mémoire serait parvenir à décrire l'ensemble des systèmes de la mémoire ainsi que leur fonctionnement.

Définition de la mémorisation

La mémorisation est l'ensemble des processus permettant **d'intégrer des informations** dans les différents systèmes de la mémoire. On peut inclure dans la mémorisation le cheminement de ces informations, les aléas de leur devenir (estompage, oubli, disparition), leur récupération. Une fiche du site est consacrée à décrire ce cheminement (Fiche De la perception à la mémorisation). Rappelons-en les principales étapes :

- ❖ **Perception et encodage** : l'information incidente sous diverses formes physico-chimiques, comme des ondes, des photons, des molécules, des sensations tactiles, est transformée en messages électro-chimiques dans les neurones.
- ❖ **Traitement** : la trace porteuse de l'information est au cœur des processus de compréhension, comparaisons, hiérarchisation (rôle essentiel de la mémoire de travail).
- ❖ **Stockage et maintien** : la personne met en place des stratégies de consolidation permettant de conserver les notions essentielles ou particulièrement marquantes. Intervient le phénomène de l'oubli et de la déformation des acquis.
- ❖ **Récupération** : involontaire ou volontaire, plus ou moins accessible au niveau de la conscience dans l'activité scolaire.

Ce que l'on sait de la mémoire relève à la fois des études comportementales de la psychologie cognitive, et des techniques de neuro-imagerie d'exploration non invasive du cerveau. D'où la formule « neurosciences cognitives ».

Quelques propriétés communes à tous les humains, relatives à la mémoire

- ❖ **Le seuil inférieur** de nos capacités de mémoire nous est donné dès la conception et suite à l'évolution de l'espèce humaine. Chaque nouveau-né dispose d'une pré-configuration qui va lui permettre de développer sa mémoire par les expériences de la vie et par l'apprentissage.
- ❖ On ne peut construire en mémoire qu'en s'adossant sur des choses acquises, d'où le **développement exponentiel de la mémoire**, avec des acquis les plus solides possibles. L'élève déjà « sachant » mémorise beaucoup plus facilement car il lie les notions nouvelles à des notions déjà existantes. Rattraper les déficits de savoirs et de compétences pour les élèves les plus fragiles relève d'une **priorité majeure**. Ne laissons pas les « trous » s'agrandir.
- ❖ La mémorisation ne relève pas systématiquement d'actions volontaires, mais intervient lors de toute situation imprévue générant des stimuli, qui suivent leurs parcours dans le cheminement de la mémoire.

Infos clés :

- **Distinguer** les définitions des deux termes **MEMOIRE et MEMORISATION**
- **La mémorisation d'un élément suit une chaîne** (complexe et pas toujours linéaire) de 4 étapes : **perception, traitement, stockage, récupération**. Il convient de bien savoir à quoi correspondent ces étapes
- **Le bébé n'arrive pas vierge de tout dans sa mémoire**, il possède déjà un arsenal sophistiqué de compétences premières, sur lesquelles vont pouvoir se développer les systèmes de la mémoire

2. QUELQUES NEUROMYTHES SUR LA MÉMOIRE

- ❖ **J'ai une bonne mémoire, j'ai une mauvaise mémoire, je perds la mémoire** : nous n'avons pas « une » mémoire mais un ensemble enchevêtré de systèmes de mémoire. On peut être défaillant sur l'un des systèmes, mais pas sur les autres (Le patient atteint de la maladie d'Alzheimer mobilise sans problème sa mémoire procédurale pour nager, parler, effectuer des gestes).
- ❖ **Je « muscle » ma mémoire en apprenant des poésies** : c'est beaucoup plus complexe ! En apprenant des poésies, l'enfant mémorise la poésie mais cela ne lui servira guère pour mémoriser des notions de biologie. En revanche il pourra développer son attention, fort utile dans toutes les activités relatives à l'apprentissage, ou l'apprentissage de mots nouveaux.
- ❖ **J'apprends une fois très correctement et je retiens la notion** : hélas non, l'oubli n'épargne personne, c'est un fonctionnement universel, la notion apprise une première fois devra être consolidée à plusieurs reprises.
- ❖ **Je me souviens bien** de cette scène vécue il y a quelques temps : il s'agit là d'un souvenir (mémoire épisodique), combinaison de constituants mémoriels de natures diverses qui chacun, évolue avec le temps en se déformant. Nous avons l'illusion de nous souvenir précisément de la scène, alors que l'oubli frappe inégalement chacun des constituants. Oublier c'est aussi déformer.
- ❖ **La mémoire c'est le passé**. La mémoire n'est pas uniquement un stock de connaissances et de souvenirs qui nous reviennent spontanément ou que nous mobilisons volontairement, mais aussi et surtout la possibilité de mobilisation immédiate pour le raisonnement ou l'exécution **à chaque instant**, et c'est aussi la projection dans le **futur** (qui assure la réalisation des projets, la mémoire dite prospective). La mémoire couvre toute l'échelle du temps.

3. RELATION AVEC LES RESEAUX NEURONAUX

Les informations s'inscrivent dans les neurones, ce qui les déforment et reconfigurent les associations de neurones (ou réseaux). Au fur et à mesure que le cerveau intègre de nouvelles informations, les réseaux se reconfigurent grâce à la plasticité cérébrale.

Sur le plan biologique, mémoriser c'est : (Renvoi vers la fiche Plasticité cérébrale)

- . Activer des neurones avec des influx nerveux qui parcourent les axones de ceux-ci ;
- . Multiplier, complexifier, reconfigurer les liaisons entre les neurones ;
- . Consolider des liaisons synaptiques entre les neurones ;
- . Sélectionner en les favorisant certaines de ces liaisons.

Infos clés :

- **Sur le plan neurologique**, la mémoire évolue par la reconfiguration des réseaux neuronaux et la consolidation des neurones (myélinisation des axones et développement des mécanismes synaptiques).
- **Les trois principaux effets de l'activité mémorielle au niveau neuronal sont :**
 - . Accélération de la vitesse de transmission de l'influx dans les réseaux
 - . Développement de la connectivité entre les neurones
 - . Sélection des informations les plus pertinentes

4. LES SYSTEMES DE LA MEMOIRE

Il existe une classification par grandes familles : PERCEPTIVES, SEMANTIQUES, PRODECURALE et EPISODIQUE, qui recouvrent chacune un très grand nombre de zones dédiées à des fonctions mémorielles plus spécifiques (sous-systèmes). Les chercheurs évoquent plus d'une centaine de zones mémorielles identifiées.

Les mémoires peuvent être classées selon plusieurs critères :

- **La temporalité** : combien de temps l'information reste dans le système de mémoire, combien de temps faut-il pour l'intégrer, dans quelle mesure va-t-elle être affectée par le phénomène de l'oubli ?
- **Le type de signal** : visuel, auditif, moteur, émotionnel, souvenir, connaissance déclarable ou procédure automatique, etc.

En reprenant la classification habituelle, on peut dresser le tableau suivant

	Processus d'intégration	Durée de rétention	Type d'informations	Récupération
PERCEPTIVES	Transformation des signaux physiques (une onde sonore, des photons lumineux, des molécules pour le goût et l'odorat, en signaux neuronaux, c'est le début de la phase d'encodage	Extrêmement brève (nettement inférieure à la seconde)	Toutes, c'est un passage obligé ! Autant que de sens, et réparties en plusieurs zones du cerveau.	Transmission vers les autres systèmes de mémoire, en particulier la mémoire de travail qui va gérer le traitement.
SEMANTIQUES	La première acquisition l'est sous forme de trace mnésique . L'intégration s'effectue par modification des réseaux neuronaux, plus ou moins complexes (notion de connectivité). Pour un élève, l'intégration est associée à la stratégie de mémorisation mise en place.	Sujettes à l'oubli , les informations stockées en mémoires sémantiques seront plus ou moins récupérables selon les conditions dans lesquelles elles ont été encodées : reprises et fréquence de l'utilisation, mobilisation de l'attention, compréhension et liens avec d'autres notions. Cela peut varier de quelques instants à toute la vie .	Les savoirs et connaissances sur le monde. Informations déclarables (mise en mots), on parle de mémoire déclarative . Multiple déclinaisons réparties dans le cortex, en fonction de la nature des informations.	Mode volontaire : récupérer un mot, une définition, une référence, un nom ... La récupération est d'autant plus aisée que les reprises ont été nombreuses et bien orchestrées dans une stratégie de consolidation.
PROCEDURALE	Un automatisme est intégré en mémoire procédurale à la suite d'un très grand nombre d'entraînements . Progressivement le petit scénario mental passe de l'exécution rationnelle et tâtonnante à une routine améliorée, puis un automatisme.	Une procédure est le plus souvent acquise à vie (on n'oublie rarement de savoir nager !).	Une procédure est un mécanisme moteur ou cognitif rendu automatique, rapide, inconscient et plutôt juste généralement. (Système 1 de la pensée). Une procédure n'est pas déclarative, il est difficile de la mettre en mots (mémoire implicite)	Se fait automatiquement . Pas d'effort à faire ! Nous n'avons pas besoin de contrôler la pensée dans tous ses détails pour activer les mécanismes automatiques qui contribuent à lire, conduire, écrire, accomplir de nombreux gestes de la journée.

EPISODIQUE	S'effectue automatiquement au moment d'être vécu. Sans stratégie volontaire. L'information intégrée relève de l'interprétation de chacun, avec une place importante des émotions.	C'est un système explicite (descriptible), à plus ou moins long terme car sujet à la déformation et à l'oubli.	Concerne les événements personnels de vie, ou souvenirs. Les modèles associés combinent des composants de types variés (temps, espace, émotions, images, etc.).	Tout comme la mémoire sémantique, un souvenir peut être récupéré à la suite d'une évocation, d'un indice , ou volontairement suite à un effort de remémoration.
-------------------	--	---	--	---

Compléments

Mémoires perceptives : réparties à proximité des zones sensorielles. En milieu scolaire, il s'agira surtout des mémoires (parfois appelées sensorielles) visuelles et auditives. Fonctionnent sous mode inconscient et permettent parfois de capter des informations à notre insu (un bruit, une image). Ce sont elles qui permettent à une personne de rentrer chez elle par habitude, grâce à des repères visuels. On comprend le lien entre les mémoires perceptives et l'attention.

Mémoires sémantiques : se déclinent en un grand nombre de zones spécialisées (sous-systèmes) tant les informations sont de natures variées : mots, symboles, sens, références culturelles, idées, caractéristiques associées à des objets ou des personnes, etc. La mémoire sémantique est extrêmement sollicitée durant les activités scolaires, par l'ampleur des programmes, d'où l'importance de connaître ses règles d'intégration des données et les stratégies de mémorisation.

On retiendra de la mémoire sémantique le concept de **modèle mental**, ou modèle cognitif, ou représentation mentale. Ils ne cessent de se multiplier au cours de la vie, et de s'ajuster avec la mémorisation. Chaque modèle cerne un mot, un concept, un protocole d'action.

Mémoire procédurale : voir détails dans la fiche Mémoire procédurale et automatismes.

Mémoire épisodique : son opérationnalité est tardive dans la vie de l'individu (entre 3 et 5 ans), et associée à la pratique du langage. Son fonctionnement est très imbriqué avec celui de la mémoire sémantique, on parle de sémantisation des informations (à force de voir plusieurs avions différents ou chiens différents, l'enfant sémantise le concept d'avion et de chien). On attribue aux deux hippocampes (en profondeur dans le cerveau) un rôle majeur dans la mémoire épisodique.

Rappelons-nous également que la mémoire épisodique est clé pour la construction des projections dans l'avenir (mémoire du futur ou prospective).

Le cas particulier de la mémoire de travail (voir la fiche Mémoire de travail). Elle est bien davantage qu'une mémoire au sens usuel du terme, puisqu'en retenant temporairement les informations, elle a pour rôle de les **traiter** : compréhension, organisation, construction des structures mentales (par exemple au cours de la lecture ou de l'écoute d'un propos), le tout **en lien avec les autres systèmes de la mémoire**. Elle est classée désormais comme **une fonction exécutive** (au sens de l'exécution d'une action ou d'un raisonnement), au même titre que l'inhibition, la flexibilité mentale, la planification. Elle n'a de dimension mémorielle que par la rétention momentanée (une poignée de secondes ou minutes) permettant de « travailler ». Sa structuration neuronale est complexe et relève de plusieurs zones agissant en complémentarité, essentiellement placées dans partie frontale.

Il est fondamental pour l'enseignant de réaliser à quel point **l'accumulation des procédures** permet à la mémoire de travail de réduire sa charge cognitive (rapidement atteinte en raison de sa nature quantitativement limitée), afin de raisonner correctement. Trop d'élèves sont faibles en procédures (par exemple dans le cas de la lecture, des opérations mathématiques, pour ne citer que les plus apparentes) et sont handicapés pour raisonner, traiter la complexité des choses. Il y a donc en la réalisation de tout acte une part d'implicite et d'explicite, d'inconscient et de conscient. D'où l'importance de mettre en place des stratégies d'acquisition de procédures (entraînements) et d'installation en mémoire sémantique, afin de libérer la mémoire de travail pour réfléchir.

Il semblerait qu'une mémoire de travail faible soit associée à des capacités attentionnelles faibles, qui impactent les capacités de la mémorisation.

Infos clés :

- **Dans la connaissance des principales familles de mémoires (systèmes et sous-systèmes), il est important d'identifier :**
 - . Par quel mécanisme les informations sont intégrées
 - . Quelle est la durée de rétention dans le système
 - . A quel type d'information est associé chaque système
 - . Comment s'effectue la récupération
- **La mémoire de travail** est moins considérée comme une mémoire au sens usuel, mais comme une fonction exécutive gérant le traitement des informations.
- **Bien conserver l'idée que plus la mémoire procédurale est fournie, plus il est aisé de réfléchir** (mémoire de travail)

5. UN SYSTEME DE MEMOIRES PLUTOT QU'UNE MEMOIRE

Retenons de la mémoire qu'il s'agit d'un ensemble de zones agissant de concert et manipulant les informations en processus enchevêtrés de circulations de messages (influx). Il n'y a pas de « centre » de la mémoire. Chaque système et sous-système est dédié mais tous opèrent en système. Par exemple :

- ❖ Une information de type **sémantique** peut être basculée progressivement en mémoire **procédurale** ;
- ❖ Plusieurs événements (mémoire **épisodique**) ayant des points communs peut conduire à un modèle mental rattaché à la mémoire **sémantique**.
- ❖ Tout acte (conduire son véhicule) mobilise intimement des éléments de type **sémantique** (je reconnais et peut dénommer les panneaux de la circulation, je sais nommer un rétroviseur, un volant) et de type procédural (je finis par passer les vitesses sans exercer un contrôle total sur chaque fragment de mes gestes). Lors de l'exécution, le mode procédural peut tout à fait fonctionner simultanément au mode sémantique et rationnel.

Infos clés :

- **Les systèmes de mémoire ne sont pas cloisonnés**, d'incessantes contributions combinées s'opèrent pour toute opération cognitive ou motrice.
- **Un élément donné peut évoluer au cours du temps et des expériences de vie**, passant d'un système à l'autre des mémoires. La mémoire est globalement dynamique et évolutive.

6. QUELQUES FACTEURS JOUANT SUR LA QUALITE DE LA MEMORISATION

Ils sont détaillés dans les différentes fiches du site. Rappelons-en quelques-uns :

- ❖ **L'attention**, c'est-à-dire la capacité de cibler l'activité mentale sur un objet précis de pensée ou d'exécution, en se départant des distracteurs et autres mobilités de l'esprit. En neurobiologie, l'attention correspond à une activation électrochimique plus ou moins grande. L'attention est un paramètre essentiel pour une mémorisation de qualité.
- ❖ **Le sommeil**, phase du cycle circadien durant laquelle la mémorisation est la plus opérationnelle, essentiellement par répétitions nombreuses de scénarii d'apprentissage vécus en phase d'éveil.
- ❖ **La capacité de la mémoire de travail**, qui se développe.
- ❖ **Les émotions**, dont le fonctionnement biologique est associé de près à celui des mémoires.
- ❖ **Le stress**, donnant lieu également à une fiche du site.
- ❖ **La motivation**, dans la cadre de la **métacognition**
- ❖ **Les troubles** de l'attention et de l'hyperactivité majorent les difficultés de mémorisation.

Éléments de réponses au test d'entrée

Q1. Du stimulus extérieur à l'utilisation pour penser et agir, quelles étapes (4) en mémoire identifiez-vous ?

- Perception
- Traitement
- Stockage
- Récupération

Q2. Pourquoi les capacités de mémorisation sont-elles plus importantes pour quelqu'un dont les systèmes de la mémoire sont déjà richement nourris ?

Les informations nouvelles s'adosent à des acquis préalables. Plus on sait, plus les liens entre les nouvelles notions et les acquis antérieurs sont riches, mieux on peut mémoriser.

Q3. Pourquoi les élèves ont-ils souvent l'illusion d'avoir appris durablement dès le premier apprentissage ?

Ce serait sans compter l'oubli, incessant, naturellement opérant dans tous les systèmes de mémoire, et qui se traduit par : une suppression partielle ou totale de l'information, un estompage entraînant une difficulté d'accès, ou une déformation de l'information.

Q4. Savez-vous définir la mémoire sémantique, est-elle considérée comme une mémoire à long terme, et comment la consolide-t-on ?

- Mémoire des savoirs sur le monde, déclarables par des mots (explicite)
- Long terme, sans s'assurer d'une possible et systématique récupération (l'oubli !)
- Par les reprises et de bonnes conditions de récupération (attention, questionnement, compréhension)

Q5. Comment pensez-vous que l'on acquiert une procédure (système 1 de la pensée) ?

Par entraînement, la notion (savoir, habileté cognitive ou motrice) passe du mode sémantique (rationnel) au mode routine (accélération de la récupération) et automatisme (inconscient, rapide, peu coûteux).

Q6. Quels paramètres jouent sur les capacités de mémorisation ?

Tous !

FICHES ASSOCIEES



- ▶ Les neuromythes
- ▶ Le cerveau pour apprendre
- ▶ Définir apprendre
- ▶ De la perception à la mémorisation
- ▶ Mémoire procédurale et automatismes



Références théoriques et bibliographiques

Apprendre ! Les talents du cerveau, le défi des machines

Stanislas Dehaene, Odile Jacob, 2018

Activer ses neurones pour mieux apprendre et enseigner

Steve Masson, Odile Jacob, 2020

Comprendre le cerveau : naissance d'une science de l'apprentissage

Rapport OCDE, ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES, 2007

La mémoire au futur

Francis Eustache, Essai le Pommier, 2018