



## L'enrichissement des connaissances

### Problématique

L'acquisition des connaissances représente un enjeu majeur de l'activité scolaire, pour comprendre le monde et soi-même, se positionner comme futur citoyen et se préparer à une activité professionnelle.

Qu'apportent les sciences cognitives dans la construction des connaissances dans l'esprit, comment les intègre-t-on, avec quel taux d'interprétation, comme les ajuste-t-on, les valide-t-on, comment se structurent-elles dans le cerveau ?

En cela, les sciences cognitives apportent un éclairage précieux pour le pédagogue. C'est ce que nous tentons de présenter dans cette fiche.

### MÉCONCEPTION

Les connaissances seraient comme des petits paquets d'informations qui viendraient s'agrèger dans notre cerveau selon une modalité de type construction de lego, ou d'une maison, brique sur brique, tuile à côté d'une autre tuile.

### MESSAGE CLÉ

La construction des connaissances et leur ajustement repose sur le principe de la plasticité cérébrale avec reconfiguration continue des réseaux neuronaux, processus permanent d'intégration, consolidation, modification.

### COMPOSITION DE LA FICHE

- Test de positionnement initial à faire avant de commencer la lecture,
- Les points clés théoriques
- La correction du test de positionnement initial
- La liste des fiches et ressources associées
- Références bibliographiques



### Questions auxquelles vont répondre la fiche

1. Quelle relation peut-on établir entre une connaissance et un réseau de neurone ?

2. En quoi la plasticité cérébrale explique-t-elle le principe de l'intégration et de l'ajustement des connaissances ?
3. A quelles conditions une connaissance est-elle bien intégrée dans le cerveau ?
4. Pourquoi les biais cognitifs mettent-ils en danger l'idée que l'on se fait d'une connaissance ?
5. Quel est le schéma cognitif de l'intégration d'une connaissance nouvelle ?
6. Comment un modèle mental associé au concept de connaissance peut-il évoluer au cours de la vie ?

## Sommaire

### 1. APPRENDRE OU FAIRE EVOLUER NOS CONNAISSANCES

*Définition d'apprendre, selon les connaissances*

*Rappel de quelques biais autour des connaissances*

*Qu'est-ce qu'une connaissance comprise ?*

*L'oubli d'une connaissance*

*Consolidation d'une connaissance*

*Validité d'une connaissance*

### 2. RESEAUX DE CONNAISSANCES ET RESEAUX DE NEURONES

*Une connaissance n'est jamais isolée*

*Plasticité cérébrale*

### 3. ACQUISITION DES CONNAISSANCES ET APPRENTISSAGE

*Une connaissance, de l'impact sensoriel à la récupération*

*Rappels sur la structure cérébrale du cerveau, qui supporte les connaissances*

### 4. SCHEMA D'UNE CONNAISSANCE, MODELE MENTAL

## TEST DE POSITIONNEMENT

Avant de consulter la fiche, sauriez-vous répondre précisément aux questions suivantes ? Les réponses figurent en fin de fiche.

**Q1.** Pouvez-vous rappeler quelques biais cognitifs relatifs aux connaissances ?

**Q2.** Comment définiriez-vous un modèle mental ?

**Q3.** Pouvez-vous citer comment s'opère l'intégration d'une nouvelle connaissance dans le cerveau, depuis son arrivée par la vue ou l'ouïe, jusqu'à sa récupération pour utilisation par l'action ou la pensée ?

**Q4.** Qu'est-ce qu'une synapse dans les arborescences neuronales qui supportent une connaissance ?

**Q5.** Connaissez-vous le concept d'engramme ?

## 1. APPRENDRE OU FAIRE EVOLUER NOS CONNAISSANCES

### Définition d'apprendre, selon les connaissances

- **Enrichir nos modèles mentaux** (apport de nouvelles connaissances)
- **Ajuster nos modèles mentaux** (modification de connaissances antérieures)
- Traiter et stocker des éléments dans les différents systèmes de la mémoire

Ce sont les deux premiers axes qui font l'objet de cette fiche.

A cela nous devons prendre en compte :

- Le fait qu'une connaissance soit **valide**
- Qu'elle soit **comprise** (*Voir notre fiche Qu'est-ce que comprendre ?*)
- Qu'elle soit suffisamment consolidée pour être récupérée aisément (*Voir notre fiche Consolidation mémorielle*)
- Qu'elle peut se **déformer ou s'estomper** par les mécanismes de **l'oubli** (*Voir notre fiche L'oubli*)

Qu'il faut par ailleurs bien avoir connaissance et conscience des **biais cognitifs** (*Voir notre fiche Les biais cognitifs*), qui faussent la représentation et la manipulation de nos connaissances. En cela il est fondamental d'associer à l'acquisition des connaissances une solide formation à l'esprit critique (*Voir notre fiche L'esprit critique*)

### Rappel de quelques biais autour des connaissances

#### ➤ **Biais de Dunning-Kruger**

*Tendance à surévaluer notre confiance dans un domaine que nous ne connaissons pas bien.*

*L'inverse est vrai, ceux qui maîtrisent bien un sujet émettent souvent des doutes sur l'ampleur de leur connaissance du sujet.*

#### ➤ **Biais de confirmation**

*Tendance à remarquer et préférer les arguments qui vont dans le sens de nos croyances.*

#### ➤ **Biais de maîtrise du savoir**

*Tendance à penser que l'on sait plus de chose sur un sujet qu'en réalité.*

#### ➤ **Biais de corrélation**

*Corrélation n'est pas causalité : ce n'est pas parce qu'on a observé une ou deux fois le rapprochement entre une pensée et une observation que l'une peut expliquer l'autre.*

#### ➤ **Biais de familiarité**

*Le simple fait de reconnaître une notion nous donne l'impression de bien la connaître. Alors que si on demande de l'expliquer a priori, nous sommes en difficulté.*

### ➤ **Biais de non-validité**

*Nos connaissances ne sont pas toujours assurées d'être validées. Avons-nous toujours la prudence de vérifier leur véracité, leurs sources ?*

**Qu'est-ce qu'une connaissance comprise ?** (Voir définition du système dans notre fiche *Qu'est-ce que comprendre ?*)

Comprendre un système c'est :

- **Identifier** précisément **les éléments** du système
- **Identifier** précisément **les liens** entre les éléments du système
- **Être capable d'expliquer**, décrire et commenter le système
- **Être capable** de faire le **lien** entre le système **et d'autres systèmes extérieurs**

### **L'oubli d'une connaissance**

L'oubli :

- Est un **phénomène naturel**, fait pour nous protéger contre la surcharge mentale, et estomper dans le temps la vivacité des émotions
- C'est voir **s'estomper la précision** de la connaissance d'une notion
- C'est la **déformation** d'une notion, d'un souvenir, en mémoire
- C'est la **disparition totale** d'éléments de nos mémoires
- C'est la **difficulté à se remémorer** une notion, souvent faute de réactivation

### **Consolidation d'une connaissance**

Pour être aisément disponible par récupération, une connaissance doit être consolidée par réactivation. C'est toute la question de la consolidation mémorielle :

- Par **reprises** diverses : dans le temps, en alternance avec d'autres connaissances, sous formes diverses
- En étant **bien comprise**
- **En lien** avec maintes autres connaissances
- En étant non seulement revue, relue, réécoutée, mais **réinterrogée**

### **Validité d'une connaissance**

Nos connaissances sur une notion, un concept, une situation, sont le plus souvent entachées :

- **D'incertitude**
- **D'imprécision**
- **D'erreurs**

D'où **les biais** précédemment cités dont nous sommes souvent victimes et que nous décelons sans cesse autour de nous dans les points de vue, affirmations, prises de position.

D'où la grande **humilité**, vigilance et incessant travail d'exploration et **d'approfondissement** de nos connaissances.

#### Infos clés :

- Une connaissance est un ensemble d'éléments rattachés à un concept, une situation, un savoir-faire, une problématique.
- Apprendre, c'est faire évoluer les connaissances **en les accroissant et les ajustant**.
- Une connaissance **se stabilise** par **consolidation mémorielle**, se déforme et s'oublie dans le temps, est sujette à divers biais que nous devons contrôler.

## 2. ACQUISITION DES CONNAISSANCES ET APPRENTISSAGE

### Une connaissance, de l'impact sensoriel à la récupération

Acquérir des connaissances est un volet de l'apprentissage. Le cheminement cognitif d'une information qui va impacter le capital de connaissance est le suivant (*Voir notre fiche De la perception à la récupération des informations*) :

#### Impact d'un signal sur nos zones sensorielles

**Perception** du signal dans les systèmes de **mémoire perceptive**, début de l'**encodage**

**Reconnaissance** (Mémoire à long terme) et **traitement** (Mémoire de travail)

Interaction avec les **différents systèmes de la mémoire**

**Reprises** et réactivation pour **consolidation**

**Récupération** par divers modes de rappel

**Apprendre**, c'est améliorer, enrichir, ajuster nos modèles mentaux sur lesquels nous revenons très en détail plus bas. Le mécanisme neuro-biologique sur lequel s'appuie l'apprentissage des connaissances est la plasticité cérébrale, qui offre suffisamment de souplesse pour effectuer ce travail.

#### Infos clés :

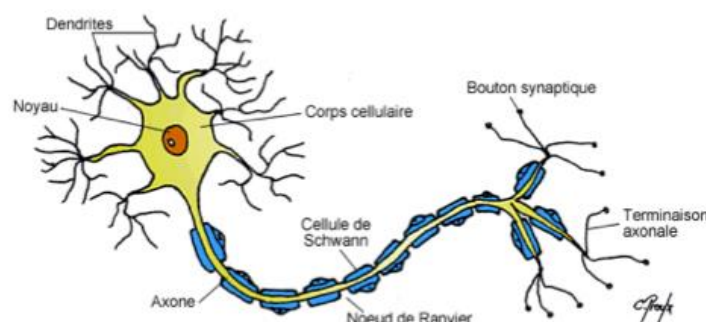
- L'apprentissage est un recalibrage permanent de nos modèles mentaux, tout autant que la réorganisation des réseaux neuronaux qui les portent.
- Nous apprenons les connaissances par modification et liens avec les connaissances antérieures. Il s'agit d'un processus **d'élargissement-ajustement des acquis**.

Un principe de l'apprentissage de nouvelles connaissances repose sur l'**élaboration**, processus permettant de donner du sens aux nouvelles connaissances, en les exprimant avec nos mots et en les reliant avec nos autres connaissances.

Sur quels fonctionnements biologiques s'appuie l'intégration d'une nouvelle connaissance dans les réseaux neuronaux ?

### Rappels sur la structure cérébrale du cerveau, qui supporte les connaissances

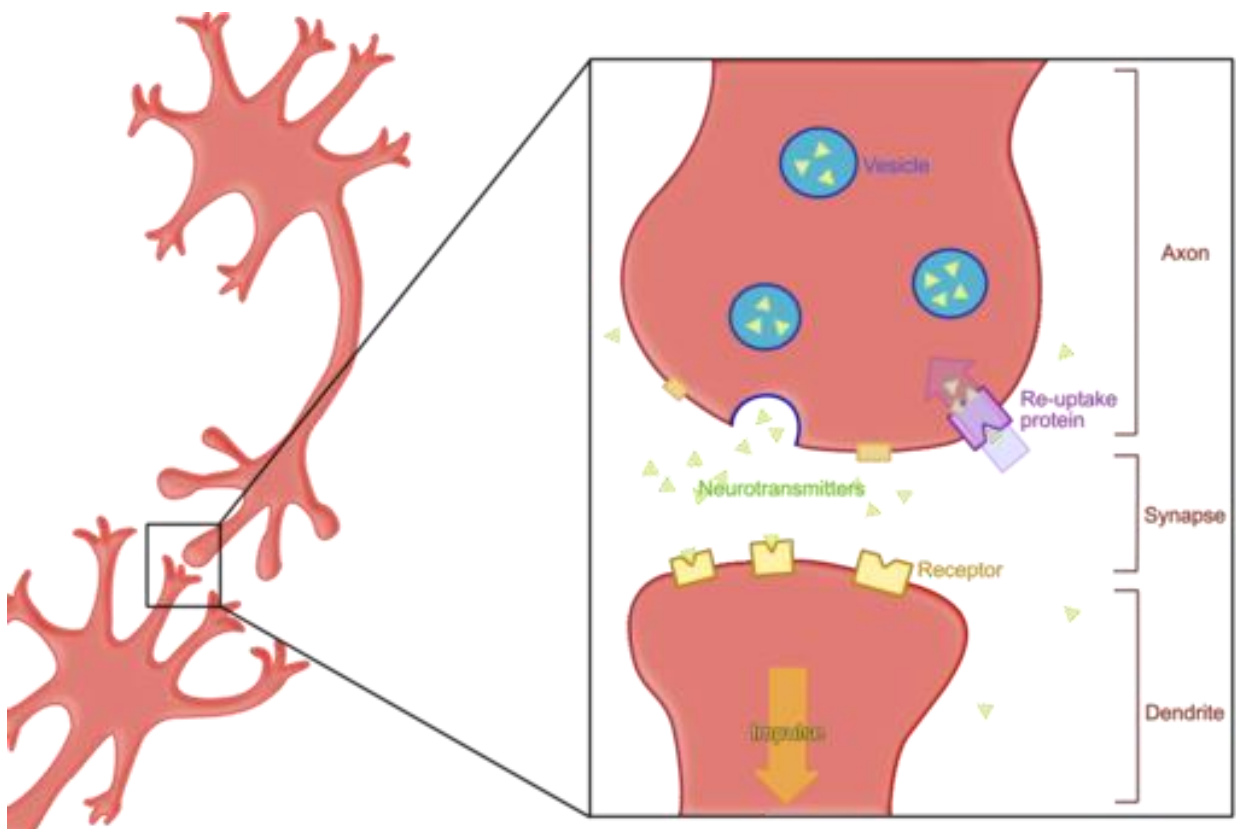
**Schéma d'un des 90 milliards de neurones** (nombre approximatif et variable dans notre cerveau au cours de la vie)



Les neurones peuplent tout notre système nerveux, il n'y en a pas que dans le cerveau. Ils peuvent prendre diverses formes. Le schéma précédent en est un exemple dont les parties essentielles à connaître pour l'apprentissage sont :

- **Les dendrites** (ramifications sur la gauche du schéma) par lesquelles arrivent les signaux depuis les neurones en amont. Leur nombre tend à augmenter au cours de la vie, permettant ainsi à un neurone de se lier avec des milliers d'autres neurones. C'est le principe de la connectivité neuronale.
- **Le cœur du neurone** (noyau)
- **L'axone** dans lequel circule l'information. Entouré d'une gaine de myéline, dont l'importance est grande pour sécuriser l'information et accroître la vitesse de transfert. Cerveau bien entraîné est un cerveau dans lequel l'information circule vite. Le transfert de l'information résulte de phénomènes antagonistes, les uns allant dans le sens de la transmission, les autres allant dans le sens de la rétention. C'est le poids relatif des deux qui entraîne le passage ou le blocage de l'information.
- **La synapse**, ou zone de contact entre le neurone et son voisin. La potentialisation à long terme régule le passage de l'information. Les **neurotransmetteurs** véhiculent l'information de l'un à l'autre neurone. La plasticité synaptique règle le développement et la disparition des connexions entre les synapses.

**Synapses.** Un ballet de neurotransmetteurs effectue la transmission des signaux. Il est important de noter que la liaison synaptique n'est pas rigide, il s'agit d'un espace qui va permettre aux neurones de changer éventuellement de voisins. C'est un des aspects de la plasticité cérébrale.



Synapse entre deux neurones

## Les transformations neuronales au cours de la consolidation en mémoire

Les modifications biologiques majeures qui s'opèrent dans le cadre de la consolidation mémorielle bien qu'encore en partie méconnues, relèvent :

- Du **renforcement des connexions synaptiques**. Par un rôle plus efficace des neurotransmetteurs de neurone à neurone.
- De la **création de nouvelles liaisons synaptiques**, donc du déploiement de l'arborescence des dendrites.
- Du **remodelage de l'architecture neuronale** avec modification du voisinage des neurones entre eux, et reconfiguration des réseaux.
- De **l'épaississement de la gaine de myéline** autour de l'axone lors des entraînements (cf. Etude en neuroimagerie de l'évolution des gaines de myéline chez les jongleurs).

**Quelles transformations** se sont opérées dans le cerveau de l'élève entre le début et la fin d'un cours de musique relatif au compositeur Beethoven ? Serait-il le même avant et après l'écoute d'un concert affichant la 9<sup>ème</sup> symphonie du compositeur ? Que s'est-il passé entre temps relativement à son modèle mental Beethoven ? Les neurones ont-ils modifié leur connectivité avec d'autres neurones ?

Telles sont quelques questions relatives à la nature de l'acquisition de connaissances, et à la relation entre ce que sur un plan méta-comportemental on appelle une connaissance, et quand, sur le plan neuro-biologique on évoque les réseaux neuronaux.

### Infos clés :

- **Toute connaissance** est portée neuro-biologiquement par des **réseaux de neurones**, qui se conforment lorsque la connaissance est **acquise** ou **ajustée**, et qui sont réactivés lorsque la connaissance est **rappelée**.
- La connaissance acquise ou modifiée **produit des modifications neuronales** telles que le développement des dendrites, la myélinisation de l'axone, la modification des synapses, la réorganisation des réseaux.



### 3. RESEAUX DE CONNAISSANCES ET RESEAUX DE NEURONES

#### Une connaissance n'est jamais isolée

Il y a toujours intégration d'une connaissance nouvelle à d'autres connaissances acquises. Apprendre de nouvelles connaissances, c'est déformer les réseaux neuronaux qui en sont le support.

C'est essentiellement le domaine de la mémoire sémantique, relative aux connaissances déclaratives (que l'on peut mettre en mots) et dont les différentes composantes sont plutôt situées dans les lobes temporaux.

Une analogie est à établir entre :

- Les connaissances, portées par des schémas cognitifs (que nous développerons plus bas sous le concept de modèles mentaux), et dont la délimitation n'est pas stricte
- Les réseaux de neurones liés entre eux. C'est la notion **d'engramme** : dans le cerveau, les connaissances et plus généralement les modèles mentaux, sont portés par des populations de neurones (traces biologiques) interconnectés. La notion de connectivité synaptique est fondamentale pour comprendre comment le cerveau se modifie en apprenant.

Règle de Hebb. Chaque fois que des réseaux de neurones s'activent ensemble, leurs connexions se renforcent, et ultérieurement l'activation de l'un va entraîner l'activation de l'autre. Plus les modèles sont interconnectés, plus le fonctionnement du cerveau est dynamique (activation en chaîne).

#### Plasticité cérébrale (voir notre fiche *La plasticité cérébrale*)

Principe fondateur de l'apprentissage qui permet d'intégrer et ajuster les connaissances dans le cerveau. La plasticité cérébrale permet :

- L'intégration de nouveaux éléments de connaissance
- La modification des connexions synaptiques (apparition – disparition)

Par la plasticité cérébrale, le cerveau est donc bien conçu pour nous permettre d'apprendre !

## 4. SCHEMA D'UNE CONNAISSANCE, MODELE MENTAL

### Définition du modèle mental

La littérature fournit plusieurs définitions, avec des recouvrements entre les termes de schéma mental, représentation mentale, schéma cognitif, modèle cognitif, structure cognitive. Nous adopterons, pour la simplification de l'exposé, la définition suivante : **ensemble d'éléments possédés en mémoire, associés à un terme, un concept, un savoir-faire. Un modèle mental est une représentation de la réalité extérieure.** Il exprime l'idée que l'on se fait de...

Les modèles mentaux visent à modéliser des processus psychologiques ou intellectuels. Que nous étendons à des concepts et **connaissances**. Devant la complexité de ces processus, il est en effet pratique de passer par des hypothèses simples sous forme de modèles, pour : raisonner, comprendre, échanger, analyser. Ils mettent en exergue les traits principaux d'un concept, d'une situation, d'un processus.

Dans la pensée, les modèles mentaux se juxtaposent, s'enchevêtrent. Ils sont stockés en mémoire sémantique.

Les modèles mentaux sont personnels, spécifiques à chaque individu autour d'une même situation, d'un même concept. Ils sont le résultat d'interprétations.

### L'exemple de Beethoven

#### 1. Peut-on faire le tour précis d'un modèle mental ?

Que se passe-t-il dans le cerveau lorsqu'on prononce le mot Beethoven ? Par extension, peut-on envisager une cartographie cérébrale des modèles mentaux ? Combien possède-t-on de modèles mentaux ?

Réponses : beaucoup de flou autour de la représentation de Beethoven. La cartographie est impossible à dresser de l'ensemble de tous nos modèles mentaux qui sont innombrables, tous entremêlés et sont mouvants.

Imaginez le nombre de modèles mentaux que nous manipulons dans une simple conversation !

#### 2. Construction d'un nouveau modèle.

Un enfant de 3 ans possède-t-il un modèle mental de Beethoven ?

Réponse : probablement pas encore. Mais son cerveau est conçu pour l'accueillir tôt ou tard, à partir de l'ensemble des autres disponibles. Comprendre participe à ce processus d'intégration.

#### 3. Les modèles mentaux s'ajustent sans cesse.

Le modèle mental Beethoven n'est pas le même dans la tête de l'élève à 12 ans, 20 ans, 50 ans, pour un mélomane ou quelqu'un disposant d'une faible culture musicale.

#### 4. Lien d'un modèle avec les autres

Quels sont tous les éléments que vous possédez en mémoire autour du mot Beethoven ? Quels chevauchements pouvez-vous établir entre le modèle mental Beethoven et le modèle Schubert ? Tous les éléments rattachés au modèle mental Beethoven sont-ils de même nature ? Peut-on comparer l'ensemble des modèles mentaux à un puzzle de mots, concepts, savoir-faire que nous aurions dans la tête ?

Réponses : Bien entendu, les modèles mentaux (tout comme les connaissances) s'enchevêtrent. Beethoven et Schubert par l'époque, le style, le piano, la ville de Vienne et Heiligenstadt, etc. Les éléments constitutifs d'un modèle mental peuvent être de natures différentes (verbaux, imagés, sonores)

## **5. La spécificité individuelle des modèles mentaux**

Tous les élèves, tous les musiciens, possèdent-ils le même modèle mental de Beethoven ?

Réponse : certainement pas. Tel est le cas des connaissances à propos de toute notion.

## **6. Modification d'un modèle mental bien intégré.**

Si un élève reproduit chaque fois la même erreur, son modèle va-t-il s'ajuster s'il apprend à ne plus la reproduire ? Peut-on dire qu'il aura appris en ajustant son modèle mental ? Corriger une erreur, c'est ajuster un modèle mental. Améliorer un savoir-faire c'est ajuster un modèle mental.

Réponses : Apprendre, c'est aussi rectifier. L'erreur est un concept fondamental en apprentissage, c'est une opportunité précieuse s'apprentissage.

Alors comment agir face à une erreur récurrente ? 1. Expliciter le mauvais modèle, puis 2. S'entraîner sur le nouveau modèle ajusté. Il n'y a guère d'autre solution.

## **7. Construction des modèles par emboîtement de catégories.**

Les modèles mentaux s'organisent en catégories et classement logiques et hiérarchisés. Beethoven et Schubert appartiendront à la même catégorie des musiciens allemands-autrichiens, connexe à la catégorie des musiciens français mais déjà en interférence. Ces deux catégories de musiciens étant inclus dans une catégorie plus vaste des musiciens, elle-même incluse dans celle des auteurs-compositeurs, etc. Ainsi le cerveau gère logiquement ses modèles mentaux en catégories ordonnées. Ce qui lui permet de s'organiser dans leur repérage. Et accélérer la compréhension.

Ainsi s'approche le concept de complexité lorsque sont connectés des modèles mentaux de plus en plus nombreux et divers. L'apprentissage relève de cette construction intriquée.

## **8. Modèles mentaux et expertise**

Quelque soit le domaine d'expertise, l'expert possède et maîtrise ses modèles, lui permettant de traiter de nombreuses situations à faible coût cognitif.

## REPONSES AU TEST DE POSITIONNEMENT

### **Q1. Pouvez-vous rappeler quelques biais cognitifs relatifs aux connaissances ?**

Biais de Dunning-Krüger

Biais de confirmation

Biais de maîtrise du savoir

Biais de corrélation

Biais de familiarité

Biais de non-validité

### **Q2. Comment définiriez-vous un modèle mental ?**

Ensemble d'éléments possédés en mémoire, associés à un terme, un concept, un savoir-faire.

### **Q3. Pouvez-vous citer comment s'opère l'intégration d'une nouvelle connaissance dans le cerveau, depuis son arrivée par la vue ou l'ouïe, jusqu'à sa récupération pour utilisation par l'action ou la pensée ?**

Impact d'un signal physique externe sur une zone sensorielle

Acheminement vers la mémoire à long terme pour reconnaissance, traitement par la mémoire de travail

Relation avec la mémoire à long terme (sémantique) pour intégration

Oubli éventuel

Récupération

### **Q4. Qu'est-ce qu'une synapse dans les arborescences neuronales qui supportent une connaissance ?**

Espace entre deux neurones, permettant la transmission et la régulation du passage de l'information, grâce aux neurotransmetteurs.

### **Q5. Connaissez-vous le concept d'engramme ?**

Les connaissances et plus généralement les modèles mentaux, sont portés par des populations de neurones (traces biologiques) interconnectés.

## FICHES ASSOCIEES



- ▶ Définir apprendre
- ▶ La plasticité cérébrale
- ▶ Qu'est-ce que comprendre ?
- ▶ De la perception à la récupération des informations
- ▶ Les biais cognitifs

