

# AXE : LES SYSTEMES DE LA MEMOIRE



## Le multi-testing des essentiels

### OBJECTIFS ET ENJEUX

**Apprendre** est associé à une reconfiguration des réseaux neuronaux, conformément au principe de la plasticité cérébrale. Chaque apprentissage se traduit par une réorganisation de la connectivité synaptique, la consolidation des axones et des liaisons entre neurones. L'intégration solide de nouvelles informations relève d'un processus lent de **reprises de consolidation**. On sait par ailleurs que la mémorisation par interrogation est plus efficace que la simple lecture.

**L'objectif du multi-testing est de consolider en mémoire pour une récupération aisée à long terme.**

**L'enjeu** est de faire acquérir de façon solide par le maximum d'élèves des notions de nature sémantique qui vont leur permettre de :

- . **Comprendre** la suite du cours et les notions ultérieures qui seront apprises,
- . **Acquérir une base solide** de connaissances, relatives aux programmes officiels.

Le multi-testing est une stratégie d'optimisation de la mémorisation, naturellement intégrée à toute démarche d'apprentissage.

### SOMMAIRE

1. Préalables .....
2. Le fléchage des essentiels .....
3. Le principe de la mémorisation par questionnaire .....
4. La nécessaire consolidation .....
5. Conseils pour les enseignants, élèves/étudiants et parents .....

#### 1. Préalables

## PREALABLES

- . Le fonctionnement de la mémoire est probablement l'un des mieux connus à ce jour, fondamental pour tout apprenant, élève et étudiant.
- . Il ne fait plus de doute que toute acquisition unique est un leurre d'apprentissage à terme, en raison des phénomènes liés à l'oubli, universel bien que décliné différemment selon chaque individu.
- . La consolidation des traces est un processus incontournable pour toute rétention à terme, à savoir l'aisance avec laquelle la personne peut rappeler une notion en cas de besoin.
- . Toutes les notions qui suivent s'appuient sur un large spectre d'études confirmées depuis longtemps par la communauté des experts.

## REFERENCES

- . Fiches théoriques du site <https://sciences-cognitives.fr/for-formation-enseignants/>
- 4.3. L'oubli et la courbe de l'oubli
- 4.4. La consolidation mémorielle
- 4.5. La mémorisation par questionnement

## 2. Le fléchage des essentiels

### ► Appui théorique

- **Des capacités infinies mais jamais épuisées.** Si la mémoire est potentiellement de capacité illimitée, l'intégration des notions de natures diverses (épisode, sémantique, procédurale) exige un temps certain et des conditions associées exigeantes telles que l'attention, les reprises de consolidation ou la compréhension. Pour épuiser les capacités immenses de la mémoire, il faudrait un temps tout aussi immense et un investissement en labeur considérable. Ce qui n'est à la portée d'aucun humain, en particulier des élèves à qui on impose une mémorisation « volontaire ».
- **Les effets de l'oubli.** Tout au long de la vie, et bien entendu durant la période scolaire, l'oubli fait son œuvre. Il est naturel, incessant et variable selon les personnes. L'individu absorbe sans cesse des éléments nouveaux, mais en estompe, déforme et supprime également une grande partie. C'est une sorte de course contre la montre que l'élève et l'étudiant mènent pour retenir les connaissances indispensables pour comprendre, aborder des thèmes de plus en plus complexes, et pratiquement réussir les examens.
- **Les trois catégories de notions manipulées par les élèves.** La matière informationnelle de l'élève est constituée de trois grandes sortes de notions :
  - . **Les notions de contexte** que l'enseignant et les ouvrages présentent pour introduire, illustrer, nourrir les exercices d'application, et contextualiser les problématiques. Elles ne sont pas à retenir à terme et servent de terrain d'étude. Elles ne donneront pas lieu à une stratégie de consolidation mémorielle. Retenues à terme ou non retenues, qu'importe.
  - . **Les notions servant d'appui pour le développement de compétences.** Prenons l'exemple de compétences liées au champ de la physique ou de la chimie, par le biais de l'expérimentation ou de l'exploration afin de développer le raisonnement, l'observation et l'esprit critique, transférable dans tout autre domaine de la pensée. Des mots et des concepts sont indispensables pour cela, sans pour autant devoir être retenus sur un

temps long, surtout pour les élèves d'orientant vers une filière littéraire. La consolidation mémorielle n'est pas non plus prioritaire.

. **Les notions considérées comme appartenant à un corpus de culture générale, ou grandement nécessaires** pour comprendre des notions plus complexes ou des problématiques inscrites dans les programmes. Celles-ci sont classées dans les essentiels, sur lesquelles une stratégie de consolidation va être mise en place.

#### **Idee clé**

Ce sont ces notions essentielles que l'enseignant doit flécher car il en connaît la portée. Qui donneront lieu à des stratégies de consolidation. Seul l'enseignant est apte à le faire car il en connaît l'importance et la perspective.

Exercice de priorisation beaucoup plus difficile pour l'élève confronté le plus souvent à une immense quantité d'informations.

Elles seront de l'ordre de 4 à 6 pour une séance d'une heure dans une petite classe, une dizaine ou davantage pour un élève de seconde. Le nombre des essentiels dépend du niveau de classe et de la discipline.

#### ► **Application pédagogique**

Le fléchage des essentiels a toujours donné lieu au sein des équipes pédagogiques, à des divergences entre collègues.

#### **Pistes pédagogiques**

. **Revenir aux référentiels officiels et commentaires** de programmes n'est jamais superflu et que l'on tend à perdre de vue. Référentiels qui n'établissent que rarement des priorités de notions, puis sous-notions à faire acquérir. Attention de ne jamais oublier la fameuse devise « Moins mais mieux ».

. **Constituer un petit groupe de travail entre collègues** enseignant dans la même discipline, à l'occasion par exemple de l'élaboration de contrôles communs, afin de s'entendre sur l'importance relative des notions. Et en faisant bien la distinction entre notions et savoir-faire. Cette fiche n'est relative qu'à des éléments sémantiques.

. Dans ce choix, avoir l'horizon de travail que **les essentiels pourront figurer sur des supports** (Fiches Mémo, logiciels de mémorisation, répertoire des essentiels, etc.). A cette fin, **les choisir précisément** afin de pouvoir les cadrer par des questions et des réponses compactes.

. **A chaque essentiel, associer une définition, un sens, une propriété.** Ce qui sera indispensable pour le faire figurer sur le support.

### **3. Le principe de la mémorisation par questionnement**

#### ► **Appui théorique**

. **Rapidité et précision du rappel.** Toutes les études montrent la supériorité relative à la rétention à moyen terme, du questionnement sur la simple relecture (cf. Shana K. Carpenter, Harold Pashler, and Edward Vul, 2006). En cela, la simple fiche de révision, si courante chez les élèves et étudiants, présente une illusion de mémorisation, car il s'agit en grande partie dans ce cas de réactivation par reconnaissance. Illusion à démonter chez les élèves ! Et qui ne démontre en aucun cas avec quelle rapidité et quelle précision l'élève est capable de récupérer les informations à apprendre.

. **Mobilisation accrue de l'attention.** Le questionnement exige un coût cognitif plus important que la simple relecture ou la simple écoute. En cela elle mobilise une attention plus grande, dont on connaît le lien direct avec l'efficacité de la mémorisation. La mémorisation par questionnement est associée à un effort certain, mais assurément bénéfique.

. **Le principe du cerveau prédictif.** Ce principe de fonctionnement naturel du cerveau est basé sur le processus suivant :

- Une **question** est posée
- Le cerveau puise dans sa mémoire une ou plusieurs **hypothèses de réponses**, généralement associées à des plausibilités variées.
- La réponse parvient. Deux cas sont possibles :
  - . La réponse est correcte. La prédiction était la bonne. L'individu ressent une impression de plaisir, avec confirmation qu'il connaissait bien la notion. On parle de **feedback positif**. Il n'y a pas d'apprentissage...
  - . La réponse est négative ou partiellement correcte. La prédiction est entachée d'une certaine erreur. L'élève prend conscience de cette erreur, ce qui n'est pas très agréable, mais constitue un objet d'apprentissage. On parle de **feedback négatif**. Le cerveau apprend par l'erreur.
- Conclusion : **L'erreur de prédiction est une opportunité d'apprentissage**, qui n'existe pas en simple lecture.

### ► Application pédagogique

Les essentiels figurent sur un support de questionnement. Ces supports sont de types variés, selon l'usage que l'on propose aux élèves.

#### Pistes pédagogiques

##### . **Les fiches Mémo.**

- Une fiche Mémo est associée à un chapitre, une partie de cours.
- C'est une feuille A4 divisée en deux colonnes : à gauche les questions (préparées par l'enseignant), à droite la colonne des réponses qui seront écrites durant le cours.
- Les fiches sont numérotées afin d'être classées, ou collées dans le cahier de cours, ou le répertoire des essentiels.
- Les questions et les réponses sont rédigées par l'enseignant dans un souci d'efficacité.
- Chaque question porte sur un élément le plus précis possible de connaissance. A réfléchir en conséquence pour une notion complexe qui doit être décomposée en questions plus élémentaires.

. Le nombre de notions varie selon la discipline et le niveau d'étude. De 4 à 5, elle peut aller jusqu'à une douzaine au lycée.

- **Principe de fonctionnement** : l'élève cache les réponses, se pose les questions les unes après les autres, en faisant progressivement glisser le cache.
- Une fois que l'élève s'est testé sur toutes les questions, il lui est conseillé de relire le cours pour réactiver les réponses les plus fragiles.
- Les élèves utilisent d'autant mieux les fiches Mémo qu'ils connaissent le fonctionnement de la mémoire.
- La fiche Mémo peut comporter deux catégories d'essentiels : 1) La première catégorie destinée à tous les élèves (les incontournables) – 2) La seconde catégorie destinée à ceux qui peuvent assimiler davantage de notions.

*NB. Une piste pédagogique décrit en détail la construction et l'utilisation des Fiches Mémo. Nous y renvoyons le lecteur.*

#### . Le cahier ou répertoire des essentiels

Il peut être constaté que les élèves égarent leurs fiches Mémo, ce qui entravent gravement la possibilité de revenir sur les fiches antérieures pour travailler la consolidation.

Ce handicap peut être levé avec un système de cahier ou de classeur (lutin-protège-documents) où les élèves consignent leurs fiches Mémo.

L'année terminée, l'élève dispose dans cet outil de l'ensemble de tous les essentiels de l'année.

Que les enseignants peuvent réutiliser l'année suivante.

*NB. Une piste pédagogique décrit en détail le répertoire des essentiels. Nous y renvoyons le lecteur.*

#### . Minute mémo

Le système scolaire est caractérisé par l'absence de temps consacré en classe pour mémoriser. On présente, on comprend, on applique, mais on ne pratique pas la mémorisation organisée...

La minute mémo est un temps bref du cours, durant lequel on demande aux élèves de remémorer les connaissances essentielles qui viennent d'être traitées au cours des dernières minutes. Pour cela ils doivent fermer leur cahier ou retourner leur feuille, et faire appel uniquement à leur mémoire.

L'intérêt de cette pratique est multiple :

1. Mettre les élèves en situation de mobilisation attentionnelle, s'ils savent que cet exercice va arriver ;
2. Régulation effectuée par l'enseignant, avec la notion de connaissance essentielle ;
3. Vérification de la compréhension ;
3. Rupture du cours pour remplir la fiche Mémo

Modalité laissée à l'initiative du professeur.

Suggestion : le professeur peut procéder inversement, en posant quelques questions relatives à la section concernée du cours, en utilisant diverses techniques : le TNI, Plickers, Socrative, etc.

*NB. Une piste pédagogique décrit en détail le principe et la pratique de la minute mémo. Nous y renvoyons le lecteur.*

## 4. La nécessaire consolidation

Nous sommes au cœur de la question du multi-testing. **Une notion apprise une seule fois, et revue de façon aléatoire, est rarement acquise à terme.** Elle n'est présente en mémoire qu'à l'état de trace, dont

l'obligation d'apprentissage est de la ré-étudier, de la consolider. La question ensuite est de savoir combien de fois et avec quels espacements de reprises doit-on planifier les reprises. Nous en disons deux mots ici et renvoyons le lecteur à *la fiche pédagogique sur le calendrier des reprises*.

## ► Appui théorique

### . Etude sur le constat de l'oubli.

L'équipe d'Alain Lieury a procédé à de nombreuses études sur le phénomène de l'oubli chez les lycéens.

16 mots familiers sont présentés à un échantillon de 210 lycéens à raison de 2 mots par seconde.

. Le rappel immédiat est en moyenne de 7 mots (ce qui conduit au concept d'empan mnésique).

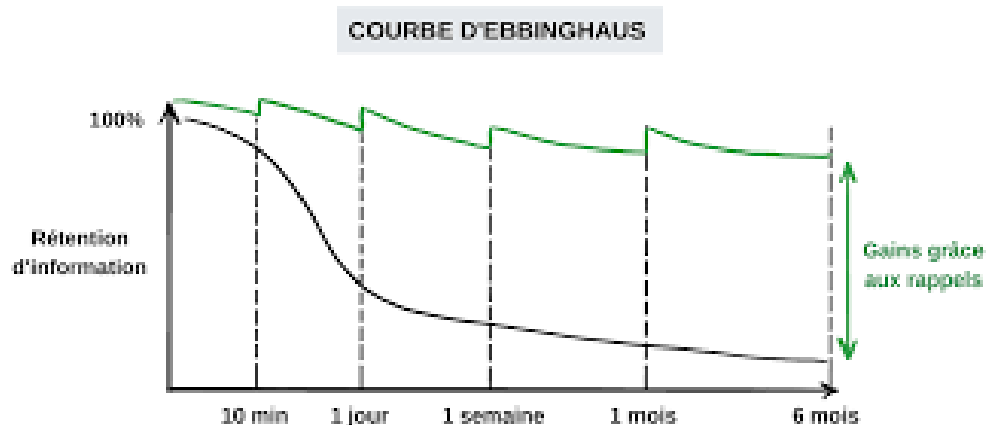
. Le rappel différé de 2 minutes n'est plus que de 4,4 mots.

La perte est énorme, immédiate et commune à tous les lycéens avec quelques écarts entre eux.

Les nombreuses études sur l'oubli corroborent ce constat, certes relatif à des notions bien singulières (des mots indépendants et décontextualisés, mais significatifs de cette propriété de l'oubli inhérent à tout cerveau humain).

### . La courbe de l'oubli d'Ebbinghaus

Il y a plusieurs façons de présenter cette courbe universellement connue depuis plus d'un siècle, maintes fois répliquée, et validée par de très nombreuses études portant sur des éléments variés de connaissances (mots, images, sons, données spatiales, etc.). Mais qui n'a hélas que trop rarement franchi le seuil de la classe.



1. Observez l'axe vertical. Il représente la probabilité de rappeler correctement les notions acquises, de 0 à 100%. Observez maintenant l'axe horizontal. Il est l'axe du temps. Vous remarquerez que les intervalles correspondent à des durées de plus en plus importantes. Ceci est très important à noter.
2. Portez maintenant votre regard sur la courbe du bas, tracée en trait plein. C'est la courbe naturelle du déclin de récupération sans reprises d'étude. Après un jour, les 100% de notions acquises deviennent 30%. Après 1 mois les 100% de notions initiales acquises deviennent 15%. Conformément au processus de l'oubli, il s'agit d'une véritable catastrophe en mémoire.
3. Attention, il s'agit ici de notions non liées, non traitées au départ, décontextualisées. Les résultats sont terribles. Ils le sont moins en réalité lorsque les conditions d'apprentissage sont soignées. Mais la réalité de l'oubli est incontestable. C'est cela que nous voulons mettre en évidence.

### . L'effet spectaculaire des reprises de consolidation.

Observez attentivement à présent la courbe du haut, structurée en 5 parties, les parties étant séparées par des reprises en mémoire (l'élève réapprend les notions). Après chaque reprise, la récupération remonte quasiment à son niveau initial, c'est bien normal. Mais chaque fois la décroissance est moins forte. Et on constate qu'après 4 reprises, c'est-à-dire au bout de 6 mois, la possibilité de récupération est de 90%, ce qui est considérable à comparer au résultat sans reprise.

Remarque 1 : chaque reprise est moins coûteuse cognitivement. On parle d'économie cognitive.

Remarque 2 : pour obtenir ce résultat positif, les écarts peuvent être de plus en plus grands, c'est le principe des reprises à écarts expansés.

### . Comment effectuer les reprises

Conformément à la partie précédente de la fiche, les reprises gagneront fortement à être effectuées avec le principe du questionnement.

### . Le calendrier de reprises

Combien de fois faut-il reprendre une même notion pour l'acquérir durablement, comment calcule-t-on les écarts entre les reprises, comment organise-t-on le calendrier des reprises tout au long de l'année en prenant en compte le déroulement du programme ?

Quelques remarques pour encadrer ces questions :

. La courbe présentée est une courbe statistique, qui ne traduit en aucun cas une loi universelle pour tous les humains. Les valeurs des écarts ne correspondent pas à des lois précises et universelles.

. Cela dépend également du moment où l'on souhaite récupérer les données : pour un contrôle dans deux semaines, pour un examen à la fin de l'année, ou pour l'année suivante ...

. Les écarts optimaux entre les reprises varient d'un individu à l'autre, d'un item à l'autre. Cependant, l'enseignant doit organiser des reprises pour un groupe entier d'élèves ayant tous des cerveaux un peu différents. Il recourt alors à une statistique générale, moins efficace que les reprises personnalisées, mais bénéfiques cependant.

. Au fur et à mesure des reprises, les traces mémorielles sont de plus en plus résistantes, et la récupération aisée : preuve de la réalité de la consolidation mémorielle.

. D'une façon générale, l'écart entre les reprises peut s'agrandir de plus en plus. C'est la règle des écarts expansés. Les écarts pour réviser un contrôle dans 10 jours sont beaucoup plus petits que pour préparer un examen dans 6 mois. Dans le cas du contrôle dans 10 jours, le premier écart peut être de 1 jour. Pour un souhait de retenir dans 6 mois, le premier écart peut être de plusieurs jours. etc.

### ► Applications pédagogiques

Elles sont nombreuses et variées et en continuel développement. Leur utilisation dépend de chaque discipline, du niveau d'étude et de l'âge des élèves, de la possibilité d'insérer ces techniques soit en classe, soit hors classe, soit par un mixte des deux. En voici quelques exemples classiques que les professeurs peuvent compléter.

### . Le cahier de réactivation

Le cahier de réactivation est partagé par les professeurs volontaires de la classe. Il est particulièrement utilisé en premier degré et au collège. Il nécessite alors l'adhésion d'autres collègues de l'équipe pédagogique.

Il peut se présenter sous différents supports :

- . Un cahier unique pour la classe
- . Un cahier numérique (document partagé)

Au fil de l'année, le cahier se remplit de questions nouvelles que les enseignants inscrivent à la fin de chaque séance. Trois questions du cahier sont posées en début de chaque cours correspondant aux dates du jour, quelles qu'en soit les disciplines.

Les informations à faire figurer dans le cahier sont : la date de l'inscription de la notion et la matière de l'enseignant, la question sur la notion, la réponse et les jours de rappels.

DATE (matière)	Questions	Réponses	J+1	J+7	J+30	J+60
-------------------	-----------	----------	-----	-----	------	------

Une phase d'interrogation est prévue systématiquement en début de séance : l'enseignant pose 3 questions à la classe, toutes disciplines confondues, choisies en fonction des dates (une question par colonne J+1, J+7, etc.), avec en priorité les questions qui ont été posées le moins souvent. Une fois la question posée, l'enseignant coche la colonne de la date du jour.

La méthode d'interrogation est choisie par chaque enseignant.

*NB. Une piste pédagogique décrit en détail le principe et l'utilisation du cahier de réactivation. Nous y renvoyons le lecteur.*

### . L'intégration de notions antérieures dans les contrôles

Le principe est extrêmement simple à mettre en œuvre :

- . Le professeur dispose des différentes fiches Mémo numérotées relatives aux chapitres étudiés antérieurement ;
- . Il a construit son calendrier de reprises ;
- . Il saisit l'opportunité d'un test ou d'un contrôle pour demander aux élèves de revoir les fiches n°x, y, z... ;correspondant à la date du contrôle ;
- . Il insère quelques questions de ces fiches dans le test ou le contrôle.

### . Temps hebdomadaire de réapprentissage d'essentiels des notions antérieures

Cette technique rituelle est surtout applicable en premier degré, ou au début du collège, pour s'assurer que tous les élèves ont effectué les reprises. En s'appuyant sur le calendrier des reprises, à raison par exemple de quelques minutes ou dizaines de minutes selon les disciplines et le temps disponible, le professeur :

- . Demande aux élèves de se regrouper par deux ou trois,
- . De se munir des fiches mémo correspondant au calendrier des reprises,
- . De s'interroger mutuellement à tour de rôle,
- . De terminer cette petite séquence par un test collectif.

### . Logiciels de mémorisation à parcours personnalisé

Il en existe plusieurs sur le marché, gratuits (Supermémo, MémoVoc, Anki, etc.) dont le plus célèbre est ANKI téléchargeable sur tout téléphone ou ordinateur.

*NB. Une piste pédagogique décrit en détail le principe et l'utilisation de l'application ANKI. Nous y renvoyons le lecteur.*

#### Principes d'appui théorique :

1. Pour être acquise à terme, une information doit être revue pour compenser l'oubli
2. Les écarts entre les reprises dépendent de chaque utilisateur, de la nature des notions. Deux individus différents n'oublient pas de la même façon, d'où le principe de l'individualisation qui caractérise ANKI.



3. La mémorisation est plus puissante sur le mode du questionnement.
4. L'erreur de la réponse se corrige immédiatement selon le principe du feedback proche.

Fonctionnement de l'application :

1. Chaque notion à apprendre figure sur une « carte numérique » appelée flashcard, sous la forme d'une question efficace au dos de laquelle figure la réponse ;
2. Les élèves disposent d'un stock de cartes rassemblant toutes les notions relatives à la discipline, que l'enseignant transmet aux élèves par Pronote ou messagerie ;
3. L'application sait à quel moment il faut poser telle question à tel élève. Car l'algorithme de l'oubli est universel. En cela l'application est personnalisée ;
4. Les élèves visitent l'application régulièrement, par exemple deux fois par semaine, soit en classe, soit chez eux.
5. Les questions réapparaissent tout au long de l'année jusqu'à une connaissance parfaite par l'élève.

## 5. Conseils pour les enseignants, élèves/étudiants et parents

### ► La formation des élèves

Modifier les représentations que les élèves possèdent sur la mémoire, l'oubli, la nécessaire consolidation, les conditions optimales pour une bonne mémorisation, est une démarche indispensable pour opérer un changement de pratiques.

Les élèves sont loin d'être les plus prêts à modifier leurs habitudes de travail !

### Pistes pédagogiques

#### **. Intégrer dans le programme d'enseignement une formation des élèves à leur cognition**

*NB. Vous disposez de modules et supports de formation pour les élèves sur notre site*

<https://sciences-cognitives.fr/for-formation-eleves/>

Ainsi que de la fiche sur la formation des élèves

<https://sciences-cognitives.fr/cc-comment-creer/>

Fiche 6 : La formation des élèves à leur cognition

### ► Le sommeil

N'oublions pas que le sommeil est un moment essentiel pour la mémorisation, en particulier la phase de sommeil profond lent. Pour être efficace, un apprentissage ou un réapprentissage doivent suivre une bonne nuit de sommeil pour mobiliser une attention de qualité. Et doivent être suivis d'une bonne nuit de sommeil pour que les mécanismes moléculaires de consolidation (les scénarios diurnes sont rejoués, les connaissances réorganisées et sélectionnées) puissent se dérouler pleinement.

*NB. Une fiche pédagogique est spécialement consacrée au sommeil.*

### ► L'attention

La fonction cognitive de l'attention, et son corolaire la concentration sont des leviers majeurs de la rétention en mémoire. Nous alertons les enseignants et les élèves sur la prise en compte de cette fonction qui doit se développer essentiellement durant les périodes de l'enfance et de l'adolescence.

Ce thème est primordial dans le travail de notre équipe et figure à la fois dans les fiches théoriques, les outils de formation, la bibliographie, le parcours numérique de formation.

N'hésitez pas à vous en inspirer.