



La consolidation mémorielle

Sauriez-vous répondre à la question suivante : *un élève doit apprendre les connaissances essentielles d'un cours. On attend de lui qu'il soit capable d'en restituer le maximum deux mois plus tard sans l'avoir prévenu.*

Comment doit-il s'y prendre pour optimiser sa mémorisation ? Qu'avez-vous à faire pour lui faciliter sa tâche ?

C'est tout l'enjeu de cette fiche : connaître les mécanismes d'ancrage à long terme des savoirs, en respectant le fonctionnement naturel du cerveau, puis quelles stratégies proposer, quels outils concevoir ?

MÉCONCEPTION Apprendre une fois ou au gré des aléas des situations d'apprentissage, ne suffit pas pour installer une connaissance sur un terme long, en étant capable de la mobiliser en cas de besoin.

MESSAGE CLÉ Tout apprentissage initial doit s'accompagner d'une stratégie de consolidation en mémoire des savoirs essentiels, si on souhaite qu'ils soient mobilisables à terme.

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 va répondre la fiche

1. Quel est l'enjeu scolaire de devoir surmonter l'oubli par des stratégies de consolidation mémorielle ?
2. Elèves et enseignants ont-ils conscience de l'importance de l'oubli, surtout après les premiers apprentissages ?
3. Quelles études scientifiques maintes fois répliquées conduisent aux lois de l'oubli et de la nécessaire consolidation ?
4. Quelles sont les préconisations d'écarts de reprises pour optimiser la rétention à terme ?
5. Existe-t-il des conditions de mémorisation qui permettent d'optimiser l'efficacité du réapprentissage, outre les reprises ? Nous évoquerons la question de la mémorisation par questionnement dans une autre fiche.

Sommaire

1. Effets antagonistes de l'acquisition en mémoire et de l'oubli
2. L'espacement des reprises
3. Fonctionnements neurobiologiques de la consolidation
4. Applications dans la classe

TEST DE POSITIONNEMENT

Avant de consulter la fiche, sauriez-vous répondre précisément aux questions suivantes :

Q1. Combien de reprises faut-il envisager pour une acquisition robuste en mémoire sémantique ?

- 3
- 8
- Autre proposition

Q2. Pour la retenir durablement, vaut-il mieux apprendre une connaissance :

- 4 jours de suite
- Une fois par semaine, 4 semaines de suite
- Selon un autre rythme que vous précisez

Q3. Quelles conditions sont favorisantes pour la mémorisation :

- Bien dormir
- S'interroger
- Bien comprendre l'information
- Apprendre le matin lorsque l'esprit est reposé
- Mobiliser l'attention
- Posséder déjà de solides acquis en mémoire

Q4. Quand oublie-t-on une masse de données qui viennent d'être apprises :

- Surtout dès après l'apprentissage
- Surtout assez longtemps après l'apprentissage

Q5. Comment évaluer les écarts entre les reprises, en fonction de l'intervalle de rétention, c'est-à-dire le temps au terme duquel on souhaite mobiliser la connaissance ?

Votre réponse :

1. EFFETS ANTAGONISTES DE L'ACQUISITION EN MEMOIRE ET DE L'OUBLI

La consolidation est indispensable pour surmonter l'oubli

La conclusion des très nombreuses études conduites depuis des décennies sur l'oubli et le renforcement en mémoire des connaissances acquises, est unanime : **le traitement et la consolidation par reprises sont indispensables pour surmonter l'oubli inéluctable, naturel et incessant**. La mémorisation après un apprentissage unique est une illusion.

L'oubli atteint surtout les connaissances récemment acquises, contrairement à l'intuition commune. C'est au cours des premiers jours que l'écrasement mnésique est le plus fort, surtout si l'apprentissage a été massé (durant un intervalle de temps court) et massif (beaucoup d'informations).

Les stratégies d'acquisition à terme doivent prendre en compte :

- L'intégration de reprises, en nombre et en écarts planifiés
- Le paramètre temps, le cerveau ayant besoin pour assimiler, d'oublier pour mieux réapprendre
- Les règles fondamentales de la mémorisation, celles qui sont efficaces en particulier le questionnement, le feedback proche, les liens, la compréhension.

Les conséquences d'une mémorisation non consolidée sont :

- La fragilité des acquis de base à moyen et long terme, culturelles et de référence,
- La difficulté de compréhension d'apports nouveaux, car on ne peut comprendre sans s'appuyer sur des éléments acquis en mémoire, entraînant le plus souvent des phénomènes de décrochage,
- L'accès difficile à des tâches de plus en plus complexes,
- L'encombrement de la mémoire de travail, qui permet le traitement des tâches et la réflexion.

L'enjeu de la consolidation est donc très grand, et le constat est regrettable qu'elle ne soit pas davantage installée dans les processus d'apprentissage.

Rappel d'éléments clés sur l'oubli

Une fiche complète (*Fiche théorique* ► **L'oubli**) est consacrée à ce phénomène, que tout élève et tout enseignant doit surmonter.

L'oubli est un phénomène d'origine neurobiologique :

- Naturel, prévu par la nature pour sélectionner les informations les plus utiles afin de ne pas encombrer le cerveau d'une immensité d'informations qui nous parviennent incessamment et sont sans intérêt pour nous. Des processus moléculaires sont à l'œuvre pour cela, qui fonctionnent à notre insu.
- Incessant et non contrôlable.
- Concernant surtout les notions récemment acquises, contrairement à une intuition répandue. La chute s'opère fortement dans les heures et jours qui suivent les premiers apprentissages.
- L'oubli n'est pas binaire « j'ai oublié/je n'ai pas oublié », c'est une dégradation dans le temps d'une difficulté d'accès à la notion apprise.

- L'oubli dépend de la nature de l'information : impact involontaire ou volontaire, lié à des émotions ou non, à un intérêt plus ou moins fort. Il dépend également des conditions de l'apprentissage : mobilisation de l'attention, liens construits avec des connaissances acquises, paramètres personnels, réactivations antérieures.

L'oubli n'est ni une faiblesse ni une pathologie, sauf cas caractérisé. En apprentissage volontaire, ce qui est le cas en milieu scolaire, l'oubli doit faire partie intégrante des stratégies d'enseignement. **Ce qui est trop rarement le cas dans la classe.**

L'oubli est nécessaire pour l'équilibre de l'activité cognitive et psychologique de tout individu. Mais ce serait une grave erreur de ne pas le gérer comme il se doit.

Expérience conduite en classe de 1^{ère} sur la fragilité de la rétention

Notre équipe a conduit à plusieurs reprises l'expérience suivante auprès de classes de 1^{ère} d'environ 35 élèves, en histoire-géographie.

- 7 définitions plus ou moins complexes de géographie étaient apprises au cours d'une séance d'une heure sous la forme de définitions complètes et commentées. Les élèves avaient le droit de poser des questions de compréhension. Il leur était demandé de mémoriser les sens les plus précis possible de ces concepts.

Au cours de la séance, le professeur a posé plusieurs tests d'acquisition jusqu'à ce que tous les élèves sachent associer à chaque concept un sens exact.

- Trois semaines après et sans réactivation intermédiaire, le même test a été posé. Le résultat moyen a été de 2 définitions correctes pour l'ensemble de la classe. Les élèves ont été sidérés de la faiblesse de leur résultat. Le professeur propose alors de passer le reste de la séance pour réapprendre les 7 définitions. Jusqu'à ce que tous les élèves les connaissent. Et selon la même technique que la première fois.
- A nouveau trois semaines après, et toujours sans prévenir les élèves, le même test est posé. La moyenne de la classe s'est alors située alors autour de 5/7.

| | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1^{er} apprentissage Test réussi de 7/7 à la fin de la séance | Délai de 3 semaines sans réactivation | Test sans prévenir Résultat moyen 2/7 2^{ème} apprentissage jusqu'à test réussi de 7/7 | Délai de 3 semaines sans réactivation | Test sans prévenir Résultat moyen 5/7 |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|

Conclusion :

Les élèves avaient presque tout oublié après 3 semaines sans réactivation.

Un réapprentissage a été nécessaire.

Au deuxième test, le résultat 5 était meilleur que 2, mais 5 n'est pas encore 7 !

Par ailleurs, les réapprentissages étaient chaque fois plus « économiques », c'est-à-dire qu'il fallait moins de temps et de coût cognitif pour atteindre le même résultat.

Les reprises sont donc indispensables, et les élèves étaient étonnés de la chute de la rétention après le premier apprentissage.

L'illusion du bachotage

Reprendre ses cours quelques jours avant un examen et de façon massée, relève de l'illusion d'intégration en mémoire à long terme. Certes cette manière de faire permet à nombre de candidats d'obtenir le diplôme, mais si l'épreuve était passée deux ou trois mois après la période de révision, et sans prévenir, les résultats seraient tout simplement catastrophiques ! C'est le « cramming for exams » des anglais.

Le biais de familiarité est un piège classique. Relire un cours que l'on a appris antérieurement donne une impression de familiarité, donc de connaissance. Qui n'est qu'illusoire car en réalité, si on interroge l'élève, il se trouve en difficulté de fournir des réponses exactes et précises. Il lui faut donc miser sur une stratégie étalée dans le temps avec plusieurs étapes de reprises successives !

Infos clés :

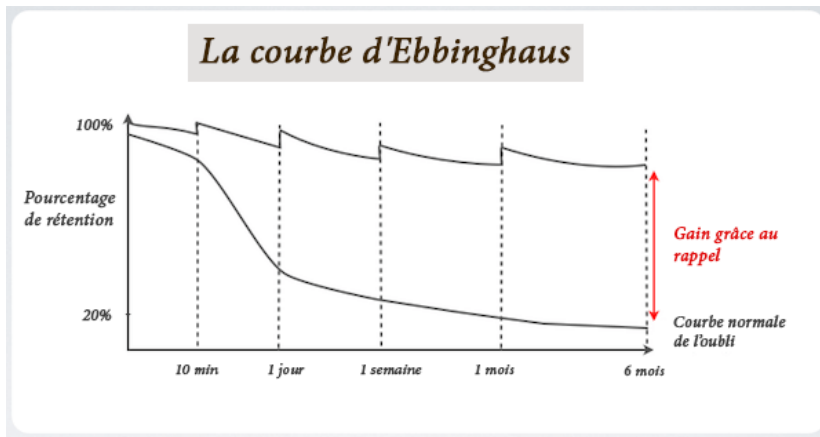
- **L'oubli est massif** surtout en proximité du premier apprentissage. Il est encore plus fort si l'élève apprend un grand nombre de connaissances en même temps.
- **Plusieurs reprises sont indispensables.**
- Se méfier du **biais de familiarité**.
- **Le bachotage de dernière heure** est une illusion d'apprentissage.

2. L'ESPACEMENT DES REPRISES

Conditions expérimentales fixées par Ebbinghaus pour établir sa courbe de l'oubli

Rappelons que la première étude historique d'une étonnante qualité, conduite par Ebbinghaus dans les années 1880 reposait sur les conditions expérimentales suivantes :

- . Le matériau à mémoriser était des trigrammes absurdes de trois lettres sans signification (BUH, TOW, etc.), afin de ne pas biaiser l'étude par des liens avec des notions qui seraient connues par l'expérimentateur.
- . Ebbinghaus était le propre sujet de l'étude, et le seul.
- . Ebbinghaus apprenait des listes de 8 rangées de 13 trigrammes. Il les apprenait et réapprenait à des intervalles précis en s'interrogeant.
- . Il calculait l'économie cognitive réalisée au cours de chaque réapprentissage jusqu'à réciter les listes sans faute, après des délais variables de 20 minutes, 1 heure, 9 heures, 1 jour, 2 jours, 6 jours et 31 jours.
- . Au total, l'expérience a duré 7 mois.
- . L'expérience a été ultérieurement traduite en graphique (cf. fiche L'oubli)



Légende : La courbe du bas représente la diminution de la rétention après des temps variables. Elle est spectaculaire dès après le premier apprentissage. Elle est dénommée courbe normale de l'oubli. On constate l'importance très forte de l'oubli au cours des premières dizaines d'heures.

Les morceaux de courbes au-dessus représentent les débuts de l'évolution de la décroissance de rétention après différents réapprentissage au bout de 10 minutes, 1 jour, 1 semaine, 1 mois. Le dernier test ayant lieu avec un écart de 6 mois depuis le dernier réapprentissage.

L'écart entre les répétitions s'appelle l'intervalle inter-répétition : IIR

L'écart entre la dernière reprise et le test final s'appelle l'intervalle de rétention : IR

L'une des règles préconisées serait d'écarter d'autant plus les IIR pour un grand IR. En clair, si l'apprenant souhaite retenir sur un terme long, il peut espacer les écarts entre les reprises. Apprendre des notions pour un contrôle à 10 jours avec 3 reprises ne relève pas des mêmes écarts que réviser les connaissances pour le bac à 6 mois, également avec 3 reprises.

Premières conclusions d'Ebbinghaus

- . Le premier apprentissage exige une grande dépense cognitive. Mais l'oubli est très fort dès après.
- . Un seul apprentissage, ou deux, est un leurre de la mémoire à terme.
- . Au fil des reprises, le rappel est plus aisé, l'effort de remémoration s'amointrit. C'est le principe de l'économie cognitive. C'est la raison pour laquelle on peut espacer de plus en plus les reprises.
- . Les premiers trigrammes des listes, de même que les derniers, étaient les mieux retenus. Ce sont les effets de primauté et de récence.
- . Pour obtenir la même qualité de rétention, il n'est pas utile de reprendre à intervalles réguliers. Une expansion des écarts (1 jour, 1 semaine, 1 mois, etc.) suffit. C'est le principe de la consolidation à écarts expansés.

Critiques de la courbe d'Ebbinghaus et résultats des répliques de l'étude

Les raisons pour lesquelles cette étude essentielle a été répliquée de nombreuses fois étaient les suivantes :

- . Ebbinghaus était le seul sujet de l'expérimentation ;
- . Il ne tenait pas compte du moment de la journée pour l'étude ;
- . Le dernier écart était de 31 jours. Qu'advient-il après plusieurs mois ?
- . La courbe serait-elle différente pour un matériau d'apprentissage différent de trigrammes ?

- . Quid de la fatigue, de la spécificité de la personne, du sommeil avant et après les périodes d'étude ?
- . Quel est le rôle de l'attention mobilisée et des conditions d'apprentissage ?
- . Ebbinghaus n'a pas utilisé de témoin, contrairement à la méthodologie scientifique actuelle.

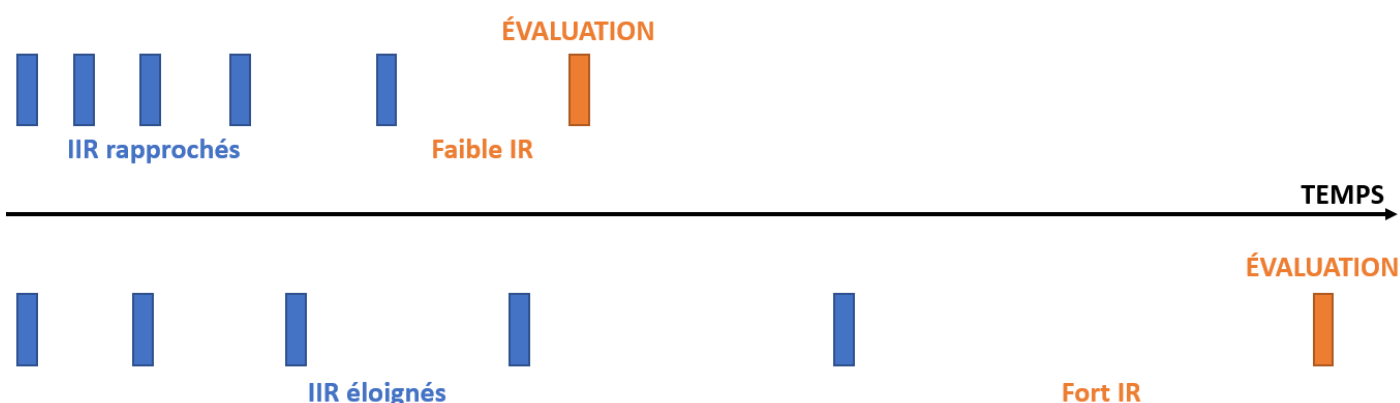
Conclusions globales à la suite des études répliquées

Des études se sont déroulées sur plusieurs années. Portant sur des matériaux à retenir de natures diverses (strophes de poésies, nombres, images, etc.). Avec prise en compte de divers paramètres : les caractéristiques personnelles des sujets testés, l'effet du sommeil, le positionnement des tests dans la journée, les interférences avec d'autres apprentissages en amont et en aval (les interférences cognitives). De façon très nette, les résultats de cet ensemble de recherches se sont montrés très concordants avec ceux d'Ebbinghaus.

Il reste encore à approfondir le mécanisme de passage de la mémoire de travail à la mémoire à long terme (la chaîne des mémoires).

Nous avons de cet ensemble d'études à retenir :

- . La courbe de type Ebbinghaus 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, surtout si l'on fait varier l'intervalle de rétention (temps au bout duquel on souhaite mobiliser la connaissance).
- . Les écarts optimums entre les reprises varient d'un individu à l'autre, d'un item à l'autre. Il a été démontré qu'au cours du temps, il est parfois nécessaire de diminuer l'écart, et non pas systématiquement l'augmenter.
- . Au fur et à mesure des reprises, les traces mémorielles sont de plus en plus résistantes : preuve de la réalité de la consolidation mémorielle.
- . D'une façon générale, l'écart entre les reprises peut s'agrandir de plus en plus (IIR) si l'objectif est de se rappeler les notions sur un temps long (grand intervalle de rétention). 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 sera de 1 jour. Pour un souhait de retenir dans 6 mois, le premier écart peut être de plusieurs jours. etc.



L'écart entre les intervalles inter-répétition (IRR) détermine l'intervalle de rétention (IR)

3. FONCTIONNEMENTS NEUROBIOLOGIQUES DE LA CONSOLIDATION

1. Il n'est pas efficace de trop rapprocher les reprises pour des raisons liées à l'habituation. L'habituation est le phénomène selon lequel l'activation neuronale diminue lorsqu'une même action cognitive se répète. Il faut en quelque sorte laisser la mécanique cérébrale se « poser » pour que la réactivation suivante soit suffisamment vigoureuse. Sinon, l'apprentissage suivant interfère avec le précédent et l'effet est moindre. Or on sait qu'à chaque réapprentissage la mémorisation est plus robuste. Cela explique en partie pourquoi les écarts peuvent être de plus en plus espacés.
2. 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 puissent se dérouler pleinement.
3. Dans certaines disciplines il est prévu de pratiquer la réactivation « *spiralaire* » : une notion est revue plusieurs mois après, voire une ou plusieurs années. Le principe de la réactivation est respecté, certes. Mais la grande faille est de ne pas respecter le rythme optimum de l'oubli.
4. Nous n'avons pas évoqué dans cette fiche l'acquisition d'automatismes en mémoire procédurale. C'est normal, ils relèvent d'autres stratégies. Ce sera le cas dans la fiche théorique associée.
5. Des réapprentissages efficaces s'effectuent par questionnement (*Fiche théorique ► La mémorisation par questionnement*), et non par relecture (illusion d'apprentissage).

4. APPLICATIONS DANS LA CLASSE

Les principales pistes pédagogiques

De nombreuses préconisations vous sont proposées dans les fiches Pistes pédagogiques relatives à la consolidation. Elles portent sur :

- Le nécessaire fléchage des notions essentielles à retenir à terme. En effet, la consolidation à rythme expansé concerne les notions de type sémantique, c'est-à-dire consciemment et volontairement déclarables.

L'étude de l'acquisition des automatismes en mémoire procédurale relève d'une autre stratégie développée dans une autre fiche.

Il n'est pas envisageable de monter des stratégies de consolidation pour toutes les informations d'un même cours. Mais sur celles dont l'enseignant estime qu'elles sont essentielles pour la suite de l'apprentissage : pour les références importantes de culture, pour comprendre la suite des cours, pour libérer ultérieurement la mémoire de travail.

- Le calendrier de planification des reprises. Combien de fois faut-il reprendre une même notion pour l'acquérir durablement, comment calcule-t-on les écarts entre les reprises (IIR ou intervalles inter-répétition) en fonction de la valeur que l'on se donne comme IR (intervalle de rétention, ou durée entre le dernier apprentissage et la mobilisation de la connaissance). Comment organiser ce calendrier tout au long de l'année en prenant en compte le déroulement du programme.

- Les modalités de réactivation (consolidation) au sein même du cours. Il est statistiquement observé que de très nombreux élèves ne savent pas comment s'y prendre pour mémoriser efficacement, ou tout simplement ne le font pas. Ces derniers n'ont pas vraiment conscience de l'importance de cette action cognitive, ils n'en mesurent pas les enjeux. Pour limiter cette « catastrophe scolaire », il est possible de mettre en place en classe et dans la limite du temps disponible, des activités de réactivation :

. *Minute mémo* : un temps est consacré pour activer les notions qui viennent d'être vues en cours

. *Temps hebdomadaire de réapprentissage* (Anki, TNI, Socrative) d'essentiels des semaines antérieures

. *Tests de réactivation* en début de cours

. *Cahier de réactivation*

. *Fiche mémo* pour consigner les essentiels par chapitre, à utiliser pour l'apprentissage et les réapprentissages

. *Logiciels de réactivation* tels que ANKI

. *Applications numériques* de tests tels que Socrative, Quizlet, Kahoot, etc.

Infos clés :

- L'oubli est **massif surtout dès après l'apprentissage**
- A chaque réapprentissage l'apprenant fait **une économie cognitive**
- Une bonne technique de réapprentissages efficaces est **d'élargir les écarts** inter-répétitions (IIR)
- Plus le moment du contrôle est éloigné (intervalle de rétention IR), plus les écarts entre les reprises peuvent être importants
- **Le sommeil** est un paramètre très important pour la qualité des apprentissages, en amont (qualité de l'attention), en aval (consolidation)
- La mémorisation est efficace en particulier pour les réapprentissages lorsqu'elle s'effectue **par questionnement**

TEST DE POSITIONNEMENT

Réponses au test de positionnement

Q1. Combien de reprises faut-il envisager pour une acquisition robuste en mémoire sémantique ?

Trois est le minimum ! Ce qui pose un réel problème d'acquisition des notions apprises en fin d'année scolaire, qui ne peuvent être revues qu'une ou deux fois.

Il n'est pas exceptionnel qu'un logiciel de mémorisation à parcours personnalisé comme Anki conduise à faire réapparaître jusqu'à une dizaine de fois la même question.

Q2. Pour la retenir durablement, vaut-il mieux apprendre une connaissance :

L'idéal, quant aux effets obtenus et en conformité aux processus neurobiologiques impliqués, est de procéder à des reprises à rythme expansé (écarts de plus en plus grands)

Q3. Quelles conditions sont favorisantes pour la mémorisation :

Bien dormir **oui**

S'interroger **oui**

Bien comprendre l'information **oui**

Apprendre le matin lorsque l'esprit est reposé. Contrairement à l'intuition, le meilleur moment se situe plutôt en soirée, avant le sommeil.

Mobiliser l'attention **oui**

Posséder déjà de solides acquis en mémoire **oui**

Q4. Quand oublie-t-on une masse de données qui viennent d'être apprises :

Surtout dès après l'apprentissage

Surtout assez longtemps après l'apprentissage

Q5. Comment évaluer les écarts entre les reprises (IIR), en fonction de l'intervalle de rétention (IR), c'est-à-dire le temps au terme duquel on souhaite mobiliser la connaissance

Les écarts inter-répétition (IIR) sont conseillés d'autant plus importants que l'IR est important.

FICHES ASSOCIEES



- ▶ L'oubli
- ▶ Les systèmes de mémoire et leur gestion
- ▶ Mémoire procédurale et automatismes
- ▶ Le fléchage des essentiels
- ▶ La mémorisation par questionnement
- ▶ Eléments de neurobiologie



- ▶ Répertoire des essentiels
- ▶ Fiche mémo
- ▶ Calendrier de reprises
- ▶ Mémorisation en classe
- ▶ Utiliser des logiciels de testing



- ▶ Il n'est jamais arrivé aux élèves de la classe que l'on revienne à plusieurs reprises sur des notions étudiées dans les mois précédents
- ▶ Les notes au brevet sont très décevantes. Pourtant ils avaient eu de bonnes notes lors des évaluations en cours d'année.
- ▶ L'élève affirme « on ne l'a pas étudié au début de l'année ou l'année dernière ! », alors que l'enseignant concerné est en mesure d'affirmer le contraire.



Références théoriques

Adesope & al, "Rethinking the Use of Tests: A Meta-Analysis of Practice Testing", Review of Educational Research, June 2017, Vol. 87, No. 3, pp. 659–701

Butler A. C., « Repeated testing produces superior transfer of learning relative to repeated studying », Journal of Experimental Psychology, 2010, 36 (5), p. 1118-1133

Cepeda N. J., Vul E., Rohrer D., Wixted J. T., Pashler H., « Spacing effects in learning : A temporal ridge of optimal retention », Psychological Science, 2008, 19 (11), p. 1095-1102

DETHIOLLAZ S. PP1, Institut suisse de bio-informatique

Sur les traces de la molécule de l'oubli

<https://web.expasy.org/prolune/dossiers/009/>

Eriksson J., Kalpouzos G., Nyberg L., « Rewiring the brain with repeated retrieval : A parametric fMRI study of the testing effect », Neuroscience Letters, 2011, 505 (1), p. 36-40.

GOLDBREG J., NAIRN A.C., KURIYAN J. (1995) *Référence de la photo de la protéine PP1.*

Complexed With Microcystin-Lr Toxin. *Nature* **376** pp. 745

Swiss-Prot du SIB Institut Suisse de Bioinformatique

JAAP M. J. MURRE J., DROS J.

University of Amsterdam, Amsterdam, The Netherlands

Replication and Analysis of Ebbinghaus, Forgetting Curve

MANSUY I., (2005) Biologiste moléculaire, École Fédérale Polytechnique de Zurich/Université de Zurich

L'oubli : théorie et mécanismes potentiels

http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/5428/MS_2005_1_83.pdf?sequence=5

MASSON Steve, (2020), *Activer ses neurones pour mieux apprendre et enseigner*, Ed. Odile Jacob, 220p

RASCH B., Born J., « About sleep's role in memory », Physiological Review, 2013, 93 (2), p. 681-766

ROEDIGER H. L., Putnam A. L., Smith M. A., « Ten benefits of testing and their applications to educational practice », in J. Mestre et B. Ross (dir.), *Psychology of Learning and Motivation*, Oxford, Elsevier, 2011, p. 1-36.

WEINSTEIN Y. (Université de Massachusetts Lowell) & SMITH M. (Université de Rhode Island)

Apprendre et étudier en utilisant la récupération espacée

Learningscientists.org

ZAROMB F. M., Roediger H. L., 3rd, « The testing effect in free recall is associated with enhanced organizational processes », *Memory & Cognition*, 2010, 38 (8), p. 995-100