

Mémoire et apprentissages scolaires

Franck Ramus et Jean-François Parmentier

Licence CC : BY-NC-SA¹

Module 1 : Importance scolaire et définition de la mémoire

Module 1.1 - L'importance scolaire de la mémoire

M1.1 – Je découvre - Vidéo 1- L'importance scolaire de la mémoire

La mémoire est au cœur de tous les apprentissages scolaires. Dans un sens, c'est trivial de le dire : tout le monde sait qu'apprendre implique de mémoriser. Mais dans un autre sens, ce n'est pas si évident, et le rôle de la mémoire continue à être grandement sous-estimé. De ce fait, l'importance pour les enseignants de bien comprendre comment fonctionne la mémoire est également sous-estimée.

Pour bien resituer les enjeux, il est intéressant de repartir de ce que sont les buts ultimes de la scolarité.

1. Personne ne peut le nier, les élèves ont besoin d'acquérir, donc de mémoriser, un grand nombre de connaissances (p. ex : sur l'histoire et le fonctionnement du monde qui les entoure).

En même temps, tout le monde s'accorde aussi à dire que la scolarité ne consiste pas uniquement à acquérir des connaissances. Le modèle à écarter, c'est le cliché de l'élève qui apprendrait tout par cœur pour réciter sans comprendre, mais qui oublierait aussitôt le

¹ Licence pour ce document :

[Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions](#)

Vous êtes autorisé à :

- **Partager** — copier, distribuer et communiquer le matériel par tous moyens et sous tous formats
- **Adapter** — remixer, transformer et créer à partir du matériel

Selon les conditions suivantes :

- **Attribution** — Vous devez [créditer](#) l'oeuvre, intégrer un lien vers la licence et [indiquer](#) si des modifications ont été effectuées à l'oeuvre. Vous devez indiquer ces informations par tous les moyens raisonnables, sans toutefois suggérer que l'offrant vous soutient ou soutient la façon dont vous avez utilisé son oeuvre.
- **Pas d'Utilisation Commerciale** — Vous n'êtes pas autorisé à faire un usage commercial de cette oeuvre, tout ou partie du matériel la composant.
- **Partage dans les Mêmes Conditions** — Dans le cas où vous effectuez un remix, que vous transformez, ou créez à partir du matériel composant l'oeuvre originale, vous devez diffuser l'oeuvre modifiée dans les même conditions, c'est à dire avec [la même licence](#) avec laquelle l'oeuvre originale a été diffusée.

contrôle passé, et qui se montrerait incapable d'utiliser ses connaissances dans un autre contexte que celui de la classe.

2. Par conséquent, les élèves ont non seulement besoin d'apprendre, mais de comprendre ce qu'ils apprennent. Seule une compréhension profonde des concepts peut leur permettre d'aller au-delà des connaissances acquises, et de les utiliser intelligemment.
3. Les élèves ont également besoin de compétences (p. ex : des savoir-faire comme lire, écrire, compter, résoudre des problèmes, exercer son esprit critique, mais aussi des savoir-être comme écouter et respecter les autres, parler à son tour, réguler son comportement...).
4. De plus, ces connaissances et compétences doivent être acquises pour le long-terme (pas seulement jusqu'à la date du contrôle).
5. Enfin, ces connaissances et compétences doivent être mobilisables dans des situations nouvelles, rencontrées dans la vie réelle, et pas seulement dans les situations scolaires. C'est l'idée de généralisation, ou de transfert.

C'est donc à juste titre que les enseignants voient leur métier comme impliquant bien plus que de la transmission et de la mémorisation de pures connaissances. Mais peut-on vraiment opposer ainsi la connaissance, qui impliquerait la mémoire, et la compréhension et les compétences, qui impliqueraient... autre chose ? Mais quoi, au juste ?

Il s'agit là d'un faux dilemme. D'une part, parce que les connaissances, les compétences et la compréhension sont indissociablement liées, elles s'appuient les unes sur les autres. D'autre part, parce qu'elles impliquent toutes différentes formes de mémoire.

Qu'il s'agisse de savoir, de savoir-faire, ou de savoir se comporter, si cela doit être assimilé durablement pour être utilisé dans d'autres contextes par les élèves, cela doit être stocké, d'une manière ou d'une autre, dans leur mémoire. La mémoire (sous ses différents types) est donc le support incontournable de tous les apprentissages.

Par ailleurs, il est capital de réaliser que les compétences sont elles-mêmes indissociables des connaissances. C'est le plus souvent par l'acquisition de connaissances que les compétences se créent. Il est donc fallacieux d'opposer les unes aux autres.

Pour donner un premier exemple évident : Effectuer une multiplication à deux chiffres est une compétence, certes, mais qui requiert typiquement d'utiliser la connaissance 1) de l'algorithme adéquat (pose de l'opération, ordre des opérations, retenues...) ; et 2) des tables de multiplication.

Il est possible de se passer de la connaissance des tables de multiplication, en retrouvant les résultats par additions successives. Seulement, l'élève qui procéderait de la sorte mettrait beaucoup plus de temps que nécessaire, multiplierait les risques d'erreur, et au final aurait une compétence de multiplication à deux chiffres quasi-inopérante dans la vie courante. Seul l'apprentissage par cœur des tables de multiplication permet de réaliser les opérations plus complexes de manière compétente. Il en est de même de toutes les compétences ultérieures à acquérir en mathématiques, qui reposent nécessairement sur un ensemble croissant de connaissances.

Rien de ce qui est fait à l'école ne peut se faire sans impliquer la mémoire. Aucun enseignant ne peut s'en désintéresser. Si les enseignants veulent être à même de développer chez leurs élèves à la fois

connaissances, compétences et compréhension, sur le long-terme et pour le transfert, ils doivent avoir une bonne connaissance du fonctionnement de la mémoire.

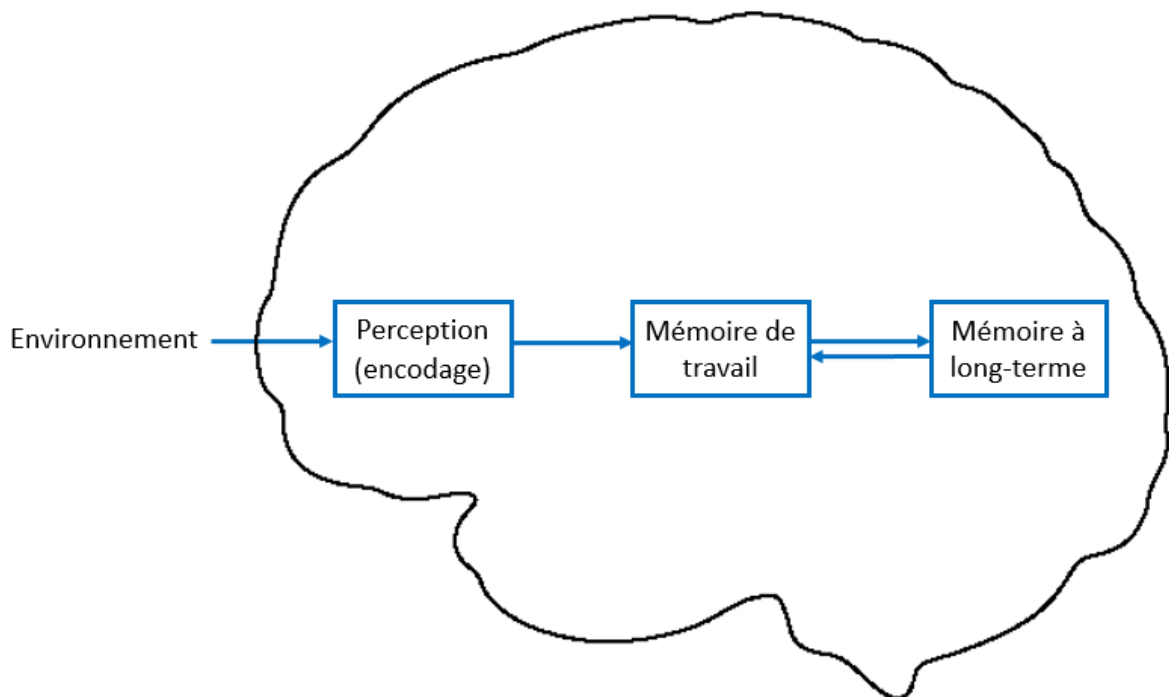
Plus précisément, il est important pour les enseignants :

1. De connaître les différents types de mémoire et leur articulation.
2. De connaître les limites de la mémoire, et les implications de ces limites pour les apprentissages scolaires.
3. D'être capable d'analyser des pratiques pédagogiques du point de vue des contraintes qu'elles font peser sur la mémoire des élèves, et d'en proposer des améliorations compatibles avec les connaissances acquises sur la mémoire.
4. De comprendre de quelle manière les compétences et la compréhension se construisent sur les connaissances mémorisées.
5. De savoir mettre en œuvre des activités pédagogiques qui promeuvent la compréhension profonde, la mémorisation à long-terme et le transfert.
6. D'être capable d'enseigner aux élèves les méthodes et outils pour mieux apprendre en autonomie.

Ce sont les objectifs de ce chapitre.

Module 1.2 – Les différents types de mémoire

M1.2 – Je découvre – Vidéo 2 - Les différents types de mémoire



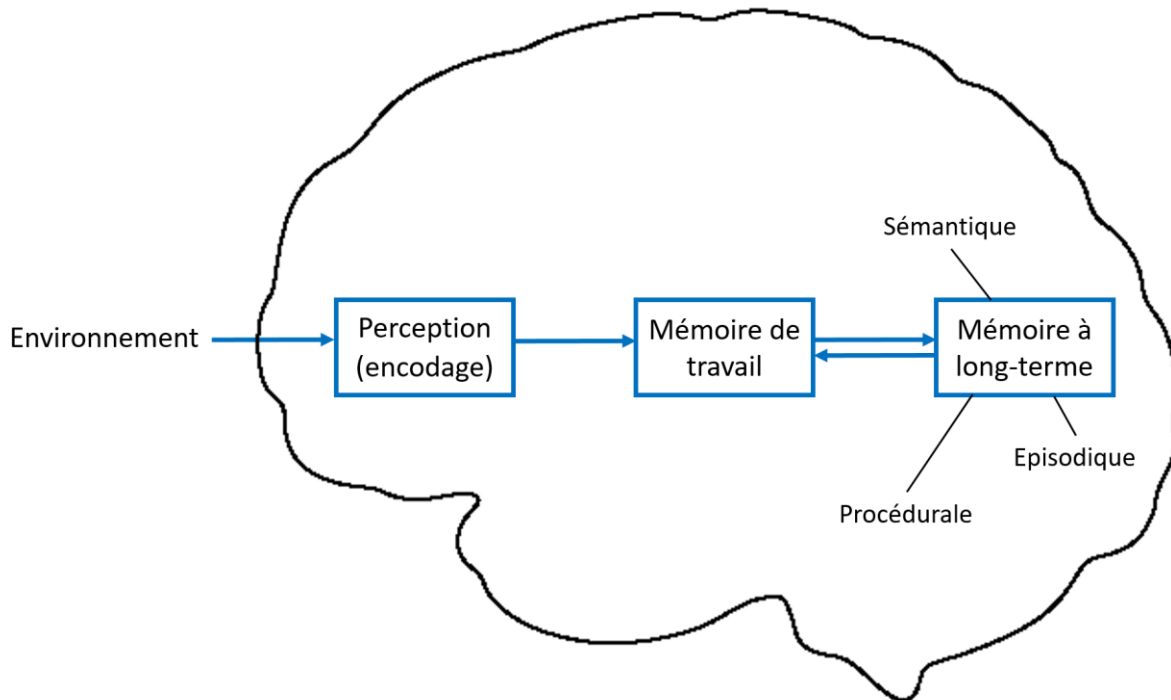
Le schéma ci-contre montre un modèle simplifié de la mémoire ou plutôt des mémoires.

La **mémoire de travail** est notre « bureau mental », l'espace de travail dans lequel nous percevons consciemment ce qui nous entoure, dans lequel nous réfléchissons, dans lequel nous évoquons les

souvenirs et les connaissances passées. La mémoire de travail est le lieu (dans le cerveau) où se trouve tout ce que nous avons présent à l'esprit à un moment donné. Lorsque nous lisons, les mots lus sont représentés en mémoire de travail, où se construit progressivement le sens de la phrase. Lorsque nous effectuons un calcul mental, les données du problème, ainsi que les résultats des opérations intermédiaires, sont dans notre mémoire de travail. Lorsque nous réfléchissons, le contenu de notre réflexion se trouve en mémoire de travail. De tout ce qui passe à chaque instant dans notre environnement, ce que nous en percevons consciemment est également en mémoire de travail. La mémoire de travail est un espace de travail temporaire et de capacité limitée : son contenu a tendance à disparaître rapidement (en quelques secondes) si nous ne faisons pas d'effort pour le maintenir actif, et il peut facilement être effacé et remplacé par quelque chose de nouveau (que nous percevons, ou dont nous nous souvenons). La mémoire de travail est la plate-forme d'échanges entre l'environnement extérieur et ce qui est ancré au plus profond de notre cerveau : la mémoire à long-terme.

La mémoire à long-terme est un espace de stockage durable, dans lequel se trouve tout ce que nous savons, tous nos souvenirs, toutes nos compétences, toutes nos habitudes. On distingue habituellement différents types de mémoire à long-terme, en fonction de la nature de ce qui est mémorisé :

- **Mémoire sémantique** : les connaissances, qui peuvent être exprimées de manière verbale ($2 \times 4 = 8$, Marignan : 1515, je m'appelle Jean Dupont et je suis né le 22/03/2000...).
- **Mémoire procédurale** : il s'agit des compétences automatisées (marcher, faire du vélo, lire et écrire couramment, garder ses pensées pour soi et lever la main pour demander la parole...). Souvent ces compétences sont automatisées au point que nous pouvons les effectuer sans y penser et que nous avons du mal à verbaliser comment nous faisons.
- **Mémoire épisodique** : il s'agit des souvenirs de nos expériences subjectives (le visage de mon enseignant de CM2, le son de la voix de mon père, ce que m'a dit la boulangère ce matin en me rendant la monnaie, ce que j'ai ressenti quand j'ai eu zéro au contrôle de maths, l'odeur de la madeleine de Proust...).



Par analogie, on pourrait être tenté de comparer la mémoire sémantique à une encyclopédie, la mémoire épisodique à un enregistrement vidéo, la mémoire de travail à une mémoire vive d'ordinateur. Il faut néanmoins être conscient que ces analogies sont trompeuses. Notre mémoire a des limites particulières que n'ont pas les livres, les vidéos ni les ordinateurs. Il est d'autant plus important de les connaître que ces limites jouent un rôle important dans certaines difficultés d'apprentissage que rencontrent les élèves.

Dans le cadre des apprentissages scolaires, la plupart des connaissances à assimiler relèvent donc de la mémoire sémantique. Mais certaines compétences (comme la lecture et l'écriture) relèvent aussi de la mémoire procédurale, et leur automatisation est un enjeu important. Et comme nous allons le voir également, la mémoire de travail joue un rôle crucial dans tous les apprentissages.

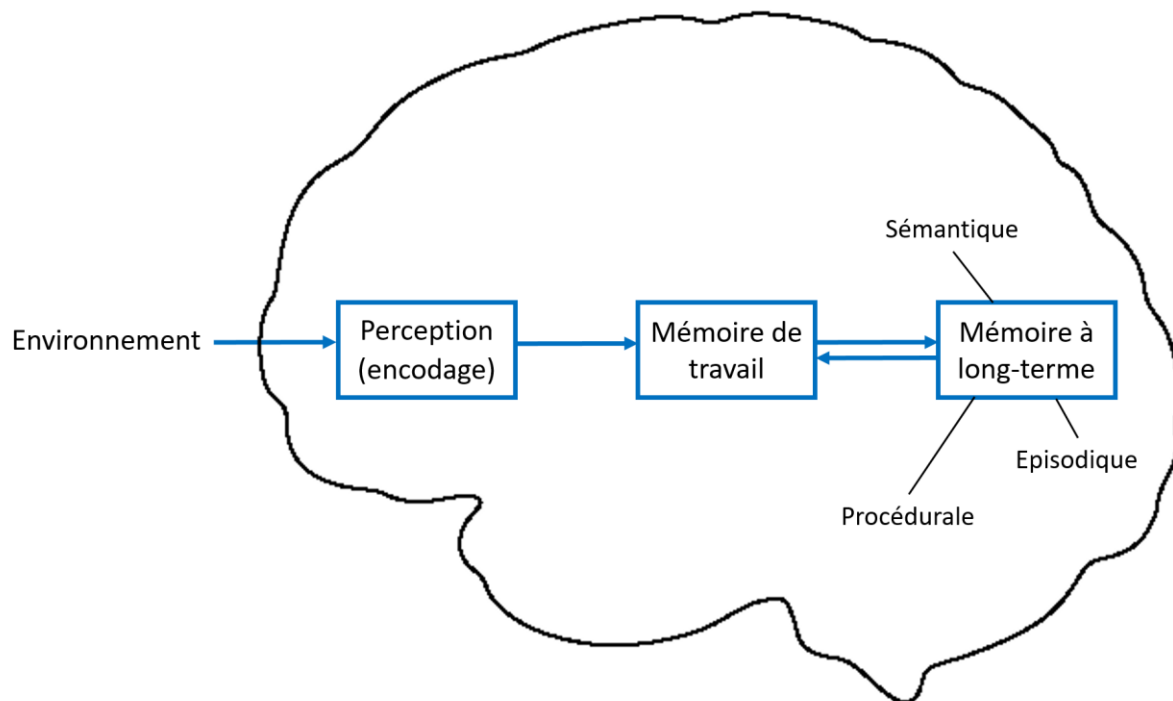
Dans ce chapitre, nous commencerons par étudier les mémoires à long terme, qui sont si centrales dans l'apprentissage. Nous verrons ensuite comment l'encodage et la mémoire de travail influent sur la mémorisation. Enfin nous verrons les liens entre mémoires à long terme, compréhension et transfert des apprentissages. A chaque fois, nous articulerons une partie intitulée « Que sait-on ? » qui présente les connaissances scientifiques à une partie intitulée « Et en classe ? » qui envisage des implications concrètes en classe.

Module 2 : Les principes fondamentaux de la mémorisation : Que sait-on ?

Module 2.1 – Les limites des mémoires à long-terme

M2.1 – Je découvre - Vidéo 3 – Les limites des mémoires à long-terme

Reprenons notre modèle simplifié de la mémoire :



Les mémoires à long-terme sont fondamentales dans les apprentissages scolaires. Commençons donc par aborder les caractéristiques et les limites de ces mémoires à long-terme.

En premier lieu, les contenus de notre mémoire à long-terme ne sont pas aussi inaltérables que du papier imprimé ou qu'une vidéo enregistrée : **ils s'effacent avec le temps**, ou ils deviennent de plus en plus **difficiles à accéder**. Ils sont aussi **modifiables**, ce qui fait que des **distorsions** peuvent s'introduire dans nos souvenirs (dans certains cas de faux souvenirs peuvent même se former). Les deux phénomènes sont liés. En effet, le seul moyen de s'opposer à l'effacement de notre mémoire est de faire appel à elle : à chaque fois que nous évoquons un souvenir ou une connaissance, nous renforçons ce contenu et les moyens d'y accéder (ce phénomène est appelé reconsolidation). Les contenus de mémoire auxquels nous faisons rarement appel deviennent de moins en moins accessibles avec le temps. A contrario, ceux qui servent souvent restent facilement accessibles. Chaque nouvel accès renforce la trace en mémoire. Ce fait souligne l'importance de l'entraînement et de la révision périodique de ce qui a été appris, nous y reviendrons.

La contrepartie, c'est que chaque nouvel accès peut également modifier cette trace en mémoire. Cela a bien été mis en évidence dans le cas de la mémoire épisodique. Par exemple, si vous avez été témoin d'un événement qui a ensuite été rapporté par la presse, des détails dont vous n'avez pas été

témoin mais que vous avez lus vont s'intégrer à votre souvenir, au point que vous serez ensuite incapable de distinguer les véritables faits que vous avez perçus lors de l'évènement, et ceux que vous avez appris après coup. Vous aurez l'impression sincère d'avoir vu avec vos yeux ce que vous avez lu.

Le même phénomène peut opérer en mémoire sémantique, et permet ainsi aux concepts d'évoluer. Par exemple, le concept de nombre stocké en mémoire sémantique va évoluer d'une conception intuitive basée sur le nombre d'objets, à une définition plus formelle des entiers naturels, puis va progressivement se modifier et s'étendre pour intégrer les notions de nombres relatifs, décimaux, réels, puis complexes. C'est également vrai de beaucoup de notions scientifiques, comme le poids, la température, l'énergie... La malléabilité de notre mémoire fait donc également partie de ce qui permet aux apprentissages d'être non seulement empilés les uns sur les autres, mais aussi d'induire les changements nécessaires de nos conceptions.

La mémoire à long-terme n'est donc pas totalement fidèle, et elle n'est sans doute pas illimitée (ne serait-ce que parce que nous avons un nombre fini de neurones), mais en pratique il ne semble pas que sa capacité soit un facteur limitant : on ne connaît pas de cas d'apprentissage impossible pour cause de mémoire à long-terme saturée. En revanche, les nouveaux apprentissages se font en partie au détriment d'autres souvenirs, plus anciens et surtout moins utilisés.

Nous venons de voir que les contenus de notre mémoire peuvent s'effacer ou être modifiés. Or dans un contexte scolaire, on souhaite au contraire que les souvenirs s'impriment de manière durable. Nous allons donc aborder les principes fondamentaux favorisant une mémorisation à long-terme la plus durable et fiable possible.

Module 2.2 - L'effet de récupération en mémoire

M2.2 – Je découvre - Vidéo 4 - L'effet de récupération en mémoire

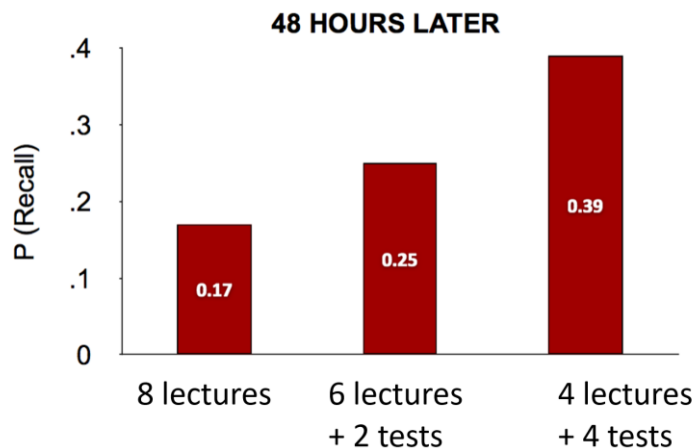
La méthode de révision la plus utilisée par les élèves consiste à relire le cours, une fois, deux fois, trois fois... Il est donc important de s'interroger sur l'efficacité de cette méthode.

Des chercheurs ont fait l'expérience suivante avec des étudiants volontaires à l'université : ils leur ont demandé d'étudier une liste de 50 mots et d'en retenir le plus possible. Ces 50 mots n'avaient aucun lien les uns avec les autres, et donc le contenu à apprendre n'avait aucun sens ni aucun intérêt pédagogique, mais ce n'est pas important à ce stade. Les chercheurs ont réparti de manière aléatoire les étudiants en 3 groupes, suivant 3 méthodes différentes de révision :

- 8 lectures de la liste
- 6 lectures + 2 tests
- 4 lectures + 4 tests

Dans cette expérience, les tests consistaient à réciter tous les mots dont ils se souvenaient. Le plus important, c'est que les 3 groupes ont consacré le même temps aux révisions : la seule différence était la répartition du temps entre les relectures de la liste et les récitations. 48 heures plus tard, les

étudiants ont dû réciter la liste de mots, pour évaluer combien ils en avaient retenu, en fonction de la méthode de révision.



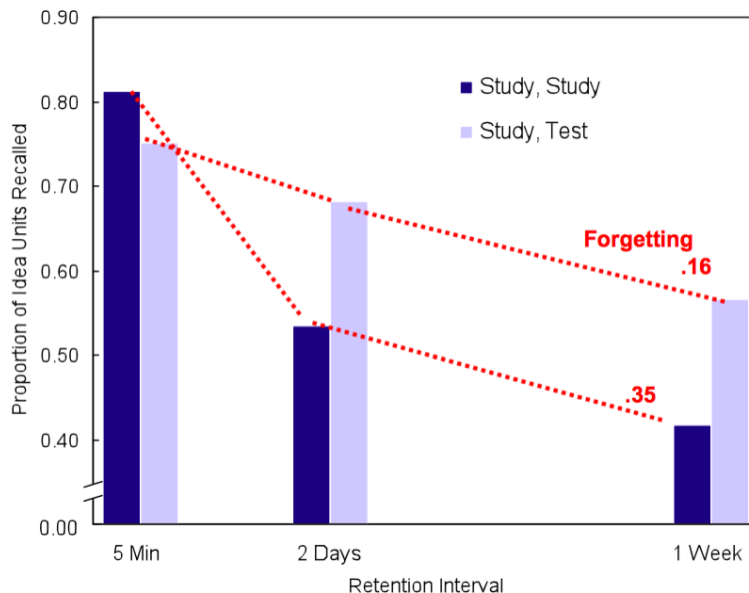
Les résultats montrent que 48h plus tard, les élèves qui ont relu 8 fois la liste ont retenu 17% des mots. Les élèves qui ont relu 6 fois et récité 2 fois la liste ont retenu 25% des mots. Et les élèves qui ont relu 4 fois et récité 4 fois la liste ont retenu 39% des mots.

Cette expérience montre que réciter est une méthode de révision bien plus efficace que la relecture. Bien évidemment, il s'agit là d'une expérience de laboratoire, avec des contenus à mémoriser bien éloignés des contenus pédagogiques habituels. Mais cette expérience a été reproduite sous de nombreuses formes, y compris en classe avec des contenus pédagogiques réels.

Examinons par exemple cette nouvelle expérience, dans laquelle les élèves devaient mémoriser les idées principales d'un texte documentaire. A nouveau, ils ont été répartis aléatoirement en 2 groupes, l'un qui relisait 2 fois le texte, et l'autre qui relisait le texte une fois puis qui le récitait une fois. Enfin, ils ont été testés sur leur rappel des idées principales du texte à 3 intervalles différents : 5 minutes, 2 jours, et 1 semaine après les révisions.

Les résultats sont les suivants :

- 5 minutes après les révisions, les deux groupes ont montré des performances à la fois élevées (puisque'ils venaient d'étudier le texte) et équivalentes : ils avaient retenu environ 80% des idées.
- En revanche, 2 jours plus tard, les participants avaient déjà oublié une partie de ce qu'ils avaient appris. De plus, le groupe qui avait relu 2 fois se souvenait de moins d'idées (50%) que celui qui avait relu 1 fois et récité 1 fois (70%).
- Enfin, 1 semaine plus tard, les performances avaient encore baissé (50%), et le groupe qui avait récité avait retenu plus d'idées que celui qui avait seulement relu.



Cette expérience montre 2 phénomènes :

1. Plus le temps passe, plus on oublie ce qu'on a appris. Tout le monde le sait. Mais est-ce qu'on en tient suffisamment compte ? L'oubli est un phénomène incontournable du cerveau humain. Il peut être considérable, puisqu'au bout d'une semaine les élèves avaient oublié plus de la moitié de ce qu'ils avaient relu. On ne peut donc pas se permettre d'ignorer l'oubli. Il est crucial de mettre en œuvre des méthodes qui luttent contre l'oubli !
2. Relire et réciter ont des effets équivalents à très court-terme. Mais à long-terme, réciter produit de meilleurs résultats. Autrement dit, réciter est une meilleure méthode que relire pour lutter contre l'oubli à long-terme.

Je ne vous ai montré que deux expériences, mais ces expériences ont été reproduites des centaines de fois, sous des formes variées. En particulier :

- Avec différents types de contenus : des listes et des textes à apprendre par cœur, mais aussi des contenus pédagogiques beaucoup plus complexes se situant à un niveau plus conceptuel.
- Dans toutes les matières scolaires et non-scolaires.
- Avec différents types d'apprenants : des élèves dans le 1^{er} degré, dans le 2nd degré, à l'université, et des adultes de tous âges. Et dans différents pays et différentes langues.
- Avec différents types de tests : non seulement la récitation, à l'oral ou à l'écrit, comme dans les expériences dont nous avons parlé, mais également la réponse à des questions ouvertes, ou à des QCM.

A travers ces centaines d'expériences et leurs innombrables variations possibles, le résultat principal est établi de manière robuste : les méthodes d'apprentissage qui impliquent de récupérer l'information en mémoire induisent une meilleure mémorisation à long-terme que la relecture ou la réexposition au contenu. Cet effet est connu sous le nom **d'effet de récupération en mémoire**, ou aussi sous le nom **d'effet de test**. Il s'agit d'un des résultats les mieux établis de toute la recherche en psychologie.

De toute évidence, c'est un résultat qui mériterait d'être connu de tous les enseignants et de tous les élèves, car il a de nombreuses implications pour l'enseignement et pour l'apprentissage.

En premier lieu, ces résultats militent en faveur d'une évaluation formative. En effet, si la manière la plus efficace de mémoriser, c'est de récupérer l'information en mémoire, alors cela suggère que les contrôles de connaissances peuvent jouer un autre rôle que celui de juste contrôler les connaissances (évaluation sommative). Ils peuvent être utilisés avec profit dans le but d'aider les élèves à mieux assimiler les connaissances ; c'est ce que l'on appelle l'évaluation formative. Mais bien évidemment, tous les contrôles de connaissances ne constituent pas nécessairement une évaluation formative efficace. Dans une prochaine vidéo, nous parlerons un peu plus en détail des moyens plus concrets d'exploiter ce résultat.

Références

Zaromb, F. M., & Roediger, H. L. (2010). The testing effect in free recall is associated with enhanced organizational processes. *Memory & Cognition*, 38(8), 995-1008.

<https://doi.org/10.3758/MC.38.8.995>

Brown, P. C., Roediger, H. L., & McDaniel, M. A. (2016). *Mets-toi ça dans la tête ! : Les stratégies d'apprentissage à la lumière des sciences cognitives*. Markus Haller.

Roediger, H. L., & Karpicke, J. D. (2006). Test-Enhanced Learning Taking Memory Tests Improves Long-Term Retention. *Psychological Science*, 17(3), 249-255. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01693.x>

Rowland, C. A. (2014). The effect of testing versus restudy on retention : A meta-analytic review of the testing effect. *Psychological Bulletin*, 140(6), 1432-1463. <https://doi.org/10.1037/a0037559>

Module 2.3 – La plus-value du feed-back

M2.3 – Je découvre - Vidéo 5 – La plus-value du feed-back

Dans la vidéo précédente, nous avons vu que réciter était plus efficace pour la rétention à long-terme que relire le contenu. Mais, vous me direz, si on ne se souvient pas de tout quand on récite, est-ce qu'il n'y aurait pas tout de même intérêt à relire le contenu, de manière à réapprendre les éléments oubliés ? Oui, certainement.

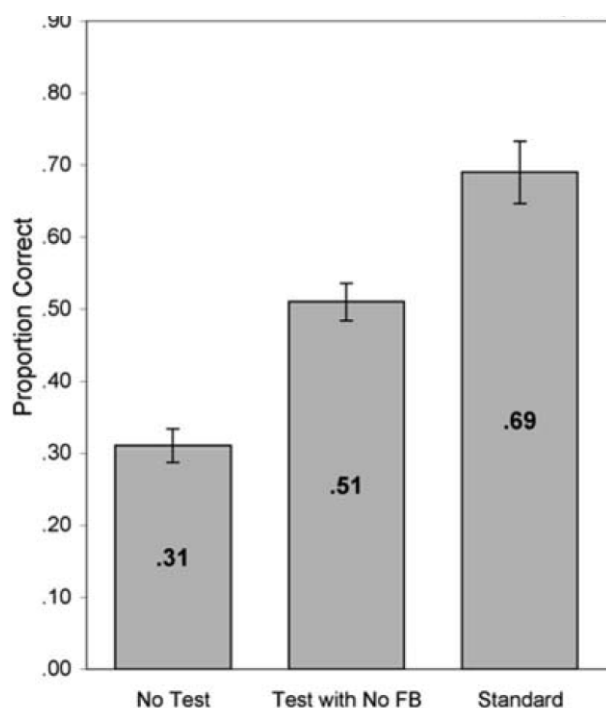
Dans la vraie vie, si on a oublié des informations, on a bien sûr tout intérêt à les revoir à nouveau de manière à avoir une chance de les retenir pour la prochaine fois. De la même manière, si au lieu de réciter on révise en répondant à des questions, on a l'intuition qu'il y a intérêt à vérifier la bonne réponse, de manière à corriger les éventuelles erreurs. C'est ce qu'on appelle le feed-back, ou retour d'information.

Afin de tester cette intuition, des chercheurs ont à nouveau mené une série d'expériences, dans lesquelles des étudiants devaient étudier plusieurs textes de culture générale, puis dans un examen final répondre à des questions ouvertes sur ces textes. L'expérience a comparé différentes conditions de révision :

1. Une relecture des textes.

2. Un QCM portant sur le contenu des textes, sans feed-back : les étudiants ne savaient pas s'ils avaient répondu juste ou faux.
3. Le même QCM, avec feed-back : on indiquait à l'étudiant, après chaque réponse, s'il avait juste ou faux, et quelle était la bonne réponse.

A l'examen final, les étudiants qui avaient révisé en relisant n'ont répondu correctement qu'à 31% des questions. Ceux qui avaient révisé en faisant un QCM sans feed-back ont répondu correctement à 51% des questions. Ce résultat démontre à nouveau l'effet de récupération en mémoire, et montre qu'il peut être obtenu même si l'élève n'a pas l'occasion de vérifier si les réponses données sont correctes ou pas !



Enfin, les étudiants qui avaient révisé en faisant un QCM avec feed-back ont obtenu des résultats encore meilleurs : ils ont répondu correctement à 69% des questions. Ce résultat montre que non seulement il faut s'efforcer de récupérer les contenus en mémoire, mais que, comme on s'en doutait, il est avantageux de pouvoir ensuite vérifier le contenu, d'obtenir la réponse aux questions ou le corrigé des exercices de manière à corriger ses erreurs et consolider la bonne information.

Ainsi, pour l'enseignant qui est soucieux de favoriser la rétention à long-terme chez ses élèves, il y a intérêt à la fois à leur fournir de multiples occasions de récupérer les contenus en mémoire : en récitant, en répondant à des questions ouvertes ou à des QCM, ou en faisant des exercices qui mettent en jeu ces connaissances ; et il y a intérêt à s'assurer que chaque élève voit ses réponses ou ses exercices corrigés, ou consulte les contenus de cours pour vérifier ses réponses. Néanmoins, l'effet de récupération en mémoire fonctionne même sans feed-back, par conséquent, il ne faut jamais renoncer à solliciter la récupération en mémoire, même dans des conditions où il n'est pas possible de fournir du feed-back à tous les élèves.

Références

Butler, A. C., Karpicke, J. D., & Roediger, H. L. (2007). The effect of type and timing of feed-back on learning from multiple-choice tests. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 13(4), 273-281.

<https://doi.org/10.1037/1076-898X.13.4.273>

Butler, A. C., & Roediger, H. L. (2008). Feed-back enhances the positive effects and reduces the negative effects of multiple-choice testing. *Memory & Cognition*, 36(3), 604-616.

<https://doi.org/10.3758/MC.36.3.604>

Module 2.4 - La gestion du temps et la mémorisation distribuée

M2.4 - Je découvre - Vidéo 6 - La gestion du temps et la mémorisation distribuée

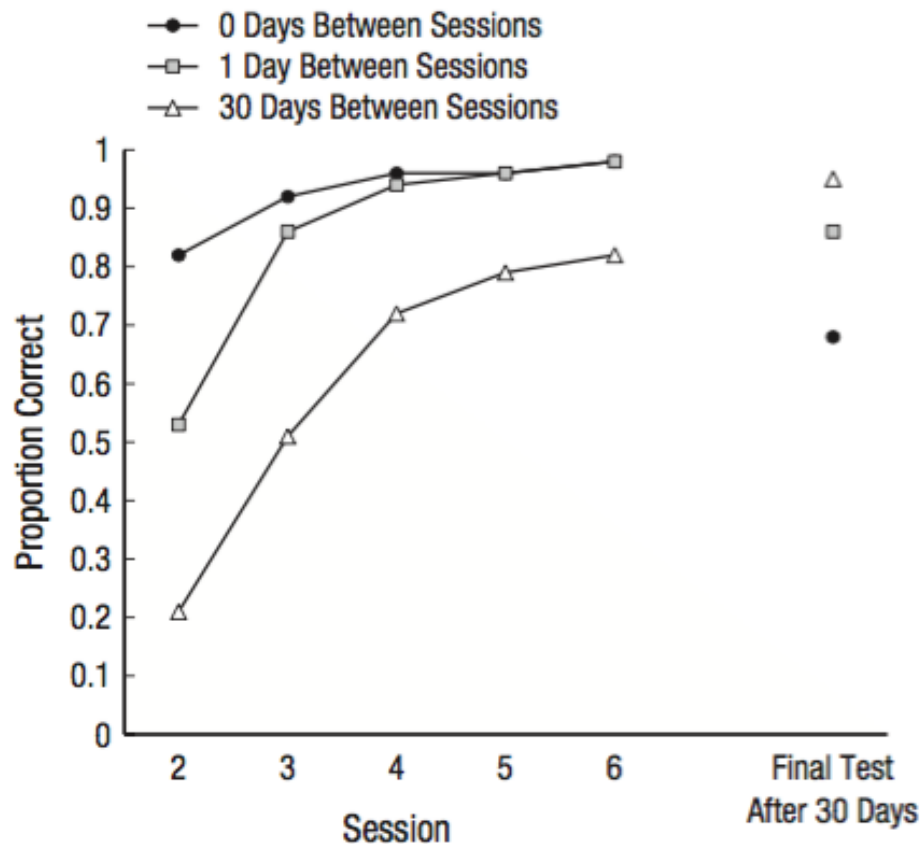
Jusqu'à présent nous avons vu que pour retenir à long-terme, plutôt que de relire ou de multiplier les expositions au même contenu, il vaut mieux réviser en récitant, en se testant, en faisant toute activité qui nécessite de récupérer l'information en mémoire. Nous avons également vu qu'être corrigé, ou avoir accès aux bonnes réponses (le feed-back), cela augmente encore l'effet de récupération en mémoire. Il faut maintenant se poser la question de la temporalité des révisions. Faut-il réviser immédiatement après le cours ? Juste avant le contrôle ? Les deux ? Une fois, deux fois, dix fois ?

Du point de vue du nombre de révisions, la réponse est claire : plus on révise un grand nombre de fois, meilleure est la rétention ! Et ce d'autant plus que l'on vise un apprentissage à long-terme, puisque l'on oublie inéluctablement avec le temps. Mais bien entendu, les apprenants ne peuvent passer leur vie à réviser, ils ont un temps limité, et ils doivent répartir ce temps entre plusieurs matières. De plus, les rendements sont décroissants : plus on révise un grand nombre de fois, plus le bénéfice de chaque nouvelle révision est faible. Il faudrait donc trouver une manière rationnelle de planifier les révisions pour obtenir la meilleure rétention possible pour l'échéance voulue, sans y passer un temps infini. Etant donné un certain temps que l'on peut consacrer aux révisions, comment le répartir au mieux ? Les chercheurs se sont bien sûr penchés sur cette question.

Dans une expérience devenue célèbre, des étudiants américains devaient mémoriser un certain nombre de mots espagnols qu'ils ne connaissaient pas. A la première exposition, chaque mot espagnol était présenté avec sa traduction en anglais. Ensuite, les apprenants ont eu 5 séances de révision successives, dans lesquelles le mot anglais était présenté, et ils devaient écrire le mot espagnol. Les apprenants ont été répartis aléatoirement en 3 groupes, qui différaient par l'intervalle de temps entre deux séances de révisions :

- le 1^{er} groupe (points noirs) a enchaîné les 5 séances de révision sans délai. Comme le montre la courbe, les performances pendant les révisions ont été très bonnes, ce qui est logique puisqu'ils se sont surentraînés en un seul jour sans avoir le temps d'oublier.
- Le 2^{ème} groupe (carrés blancs) a fait une séance de révision par jour pendant 5 jours. On voit un effet important de l'oubli du 1^{er} au 2^{ème} jour, puis les performances qui remontent avec les séances de révision pour rejoindre celles du 1^{er} groupe dès la 4^{ème} séance.

- Enfin, le 3^{ème} groupe (triangles) a fait une séance de révision tous les 30 jours, et par conséquent la phase de révision a duré 5 mois ! Bien sûr, l'oubli entre la première exposition et la 1^{ère} séance de révision a été encore plus important, et d'un mois sur l'autre les performances n'ont progressé que très graduellement, sans jamais rejoindre celle des deux premiers groupes.



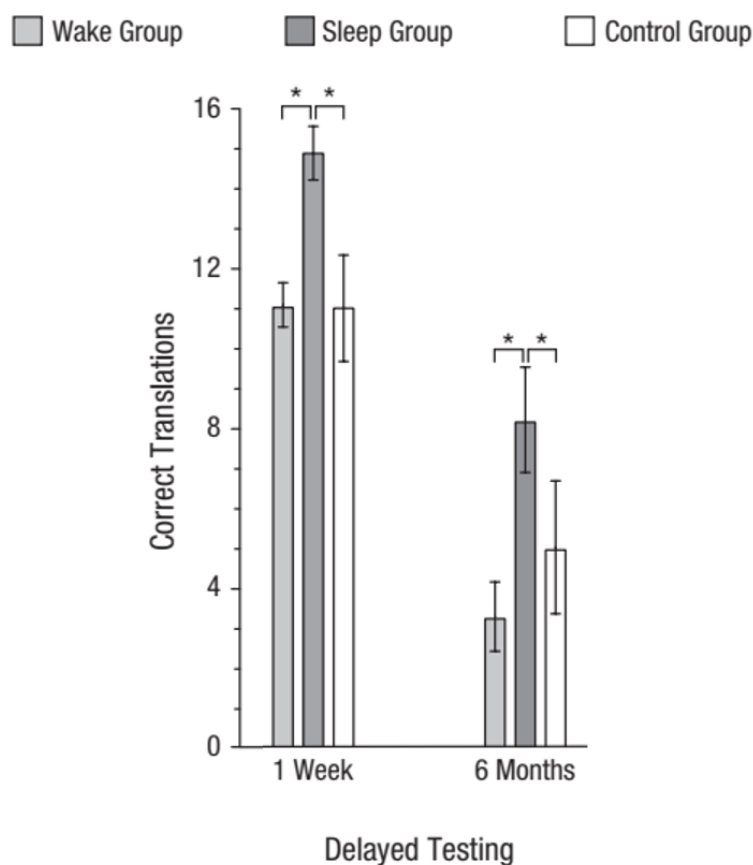
Enfin, un examen final a été proposé aux 3 groupes, 30 jours après leur dernière session de révision. Les deux groupes ayant révisé en 1 jour ou en 5 jours ont montré un effet d'oubli important 30 jours plus tard. Et si l'examen final avait été 5 mois plus tard, l'oubli aurait été encore plus catastrophique. De manière très frappante, ceux qui avaient révisé sur 5 mois (triangles) progressaient encore lorsqu'ils étaient testés 30 jours plus tard.

Autrement dit, ce que montre cette expérience, c'est que lorsqu'on veut retenir à long-terme (1 mois ou plus), trop concentrer les révisions dans le temps est contre-productif. Il vaut mieux au contraire les espacer dans le temps. C'est ce que l'on appelle l'effet d'espacement, ou encore l'effet d'apprentissage distribué.

De nombreuses expériences portant sur des contenus différents, des apprenants différents, et explorant divers intervalles de temps ont largement répliqué et généralisé ce résultat. Elles ont de plus montré que plus l'intervalle de rétention est grand, c'est-à-dire plus on veut se souvenir à long terme, par exemple plus l'examen pour lequel on révisé est lointain, alors plus les révisions doivent être espacées pour obtenir une rétention optimale.

Ces recherches suggèrent aussi que réviser à un moment où la connaissance est encore fraîche à l'esprit (comme dans le 1^{er} groupe) apporte un bénéfice relativement faible. C'est au moment où la connaissance est proche d'être oubliée qu'il est le plus utile de faire l'effort de la récupérer en mémoire, ce qui a pour effet de consolider son ancrage en mémoire plus fortement et plus durablement. Mais faire l'effort de récupérer en mémoire un souvenir qui est proche de l'oubli, c'est aussi plus difficile pour l'apprenant. D'où l'intérêt de bien motiver cet effort.

Enfin, il existe un autre facteur bien connu qui permet d'améliorer la rétention à long-terme : c'est le sommeil. Dans une expérience menée sur des étudiants français, des collègues leur ont demandé d'apprendre des mots en Swahili, au cours de 2 séances d'entraînement espacées de 12h. Un premier groupe a fait la 1^{ère} séance à 9h du matin et la seconde à 21h. Le second groupe a fait la 1^{ère} séance à 21h, et la seconde à 9h le lendemain, après une nuit de sommeil.



Lorsqu'ils ont été retestés 1 semaine plus tard, le groupe qui avait appris dans la même journée se souvenait de 69% des mots, alors que le groupe qui avait effectué exactement le même apprentissage, mais qui avait dormi entre-temps se souvenait de 94%. Lorsqu'ils ont été re-testés 6 mois plus tard, le premier groupe ne se souvenait plus que de 19% des mots, et le second encore de 50%.

Ainsi, en faisant 2 séances d'entraînement identiques, séparées d'une même durée, le seul fait d'avoir dormi entre les deux a engendré des gains très importants sur la rétention en mémoire à long-terme. Une explication possible de ce phénomène est que pendant le sommeil, le cerveau n'est

pas inactif : il ré-évoque les souvenirs de la journée. Il semble que ce processus actif de récupération en mémoire pendant le sommeil joue un rôle dans la consolidation des souvenirs.

Pour conclure, réviser est important, à condition de ne pas le faire n'importe comment. Il faut réviser de la bonne manière et au bon moment. De la bonne manière, c'est-à-dire en faisant un effort de récupération en mémoire, plutôt qu'en relisant. Au bon moment, c'est-à-dire plutôt après une nuit de sommeil que le jour le même, et en espaçant d'autant plus les révisions que l'on vise une rétention à long-terme.

Références

Baird, H. P. (1979). Maintenance of Knowledge : Questions about Memory We Forgot to Ask. *Journal of Experimental Psychology: General*, 108(3), 296-308.

Cepeda, N. J., Pashler, H., Vul, E., Wixted, J. T., & Rohrer, D. (2006). Distributed practice in verbal recall tasks : A review and quantitative synthesis. *Psychological Bulletin*, 132(3), 354-380.

<https://doi.org/10.1037/0033-2909.132.3.354>

Mazza, S., Gerbier, E., Gustin, M.-P., Kasikci, Z., Koenig, O., Toppino, T. C., & Magnin, M. (2016). Relearn Faster and Retain Longer : Along With Practice, Sleep Makes Perfect. *Psychological Science*, 27(10), 1321-1330. <https://doi.org/10.1177/0956797616659930>

Module 3 : Les principes fondamentaux de la mémorisation : Et en classe ?

Module 3.1 - Des stratégies efficaces non utilisées

M3.1 – Je découvre - Vidéo 7 – Des stratégies efficaces non utilisées

Dans le module précédent, nous avons présenté les principes fondamentaux de la mémorisation à long-terme. On peut se demander si ces principes sont connus et utilisés par les apprenants et les enseignants.

Bien sûr, l'apprentissage nécessite toujours une première exposition à l'information. Mais dans tous les cas, la première exposition ne suffit pas à engendrer un apprentissage durable. Pour qu'une connaissance ou une compétence soit mémorisée sur le long-terme, elle va devoir être révisée. Ce travail de révision peut être fait en classe, par le biais des exercices, et par le rappel et l'utilisation périodique des connaissances antérieures. Il est aussi souvent en partie délégué à l'élève, qui est censé apprendre et réviser ses leçons en autonomie. Autrement dit, une part non négligeable de la tâche d'apprentissage et de mémorisation est reportée hors de la classe. Mais comment les élèves sont-ils censés savoir comment on apprend ?

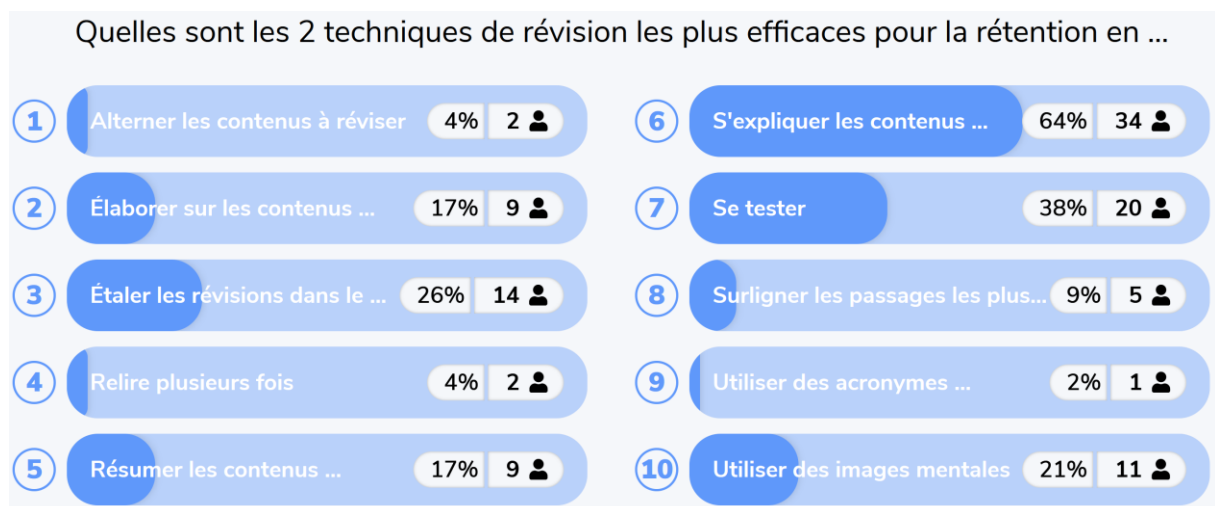
Les enfants savent, bien sûr, réaliser spontanément certains apprentissages, qui ne nécessitent aucune instruction, aucune méthode particulière : c'est ainsi qu'ils apprennent à marcher, à parler, et à reconnaître les personnes de leur entourage. Ces apprentissages spontanés sont possibles parce qu'ils sont d'une certaine manière pré-câblés dans le cerveau de l'enfant. Malheureusement, la

plupart des contenus scolaires ne sont pas appris spontanément de cette manière : ils doivent être enseignés, et les élèves ne savent pas nécessairement comment les apprendre. Même dans l'enseignement supérieur, où les élèves sont censés avoir déjà fait la preuve de leur capacité à apprendre, la maîtrise des méthodes d'apprentissage est loin d'être assurée.

Afin de le savoir, des collègues américains ont sondé les étudiants de leur université pour savoir quelles méthodes ils utilisaient pour réviser. En comparant les réponses des étudiants aux résultats des recherches sur l'efficacité des méthodes d'apprentissage, ils ont tiré de leur étude les conclusions suivantes : (diapo 1)

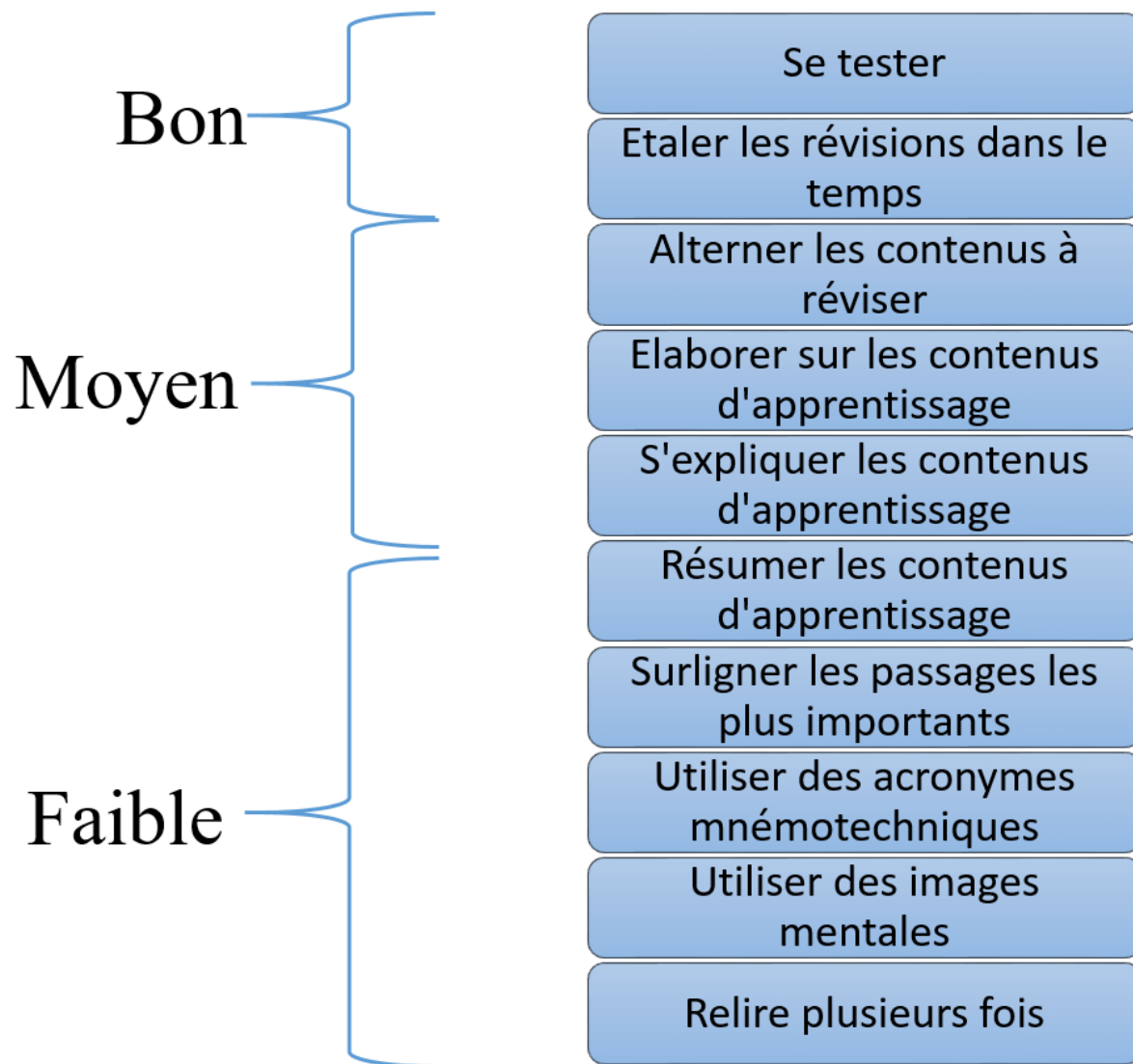
1. Les techniques les plus utilisées par les étudiants ont une efficacité faible.
2. Les techniques ayant la meilleure efficacité prouvée sont peu utilisées.

De même si l'on regarde les réponses des enseignants au quiz précédent :



On constate que les réponses les plus populaires ne correspondent pas toujours aux techniques les plus efficaces.

En effet, d'après les travaux de recherche sur l'efficacité des différentes techniques de révision, elles se classent de la manière suivante, en 3 catégories : (diapo 3)



Si la plupart des étudiants à l'université et des enseignants ne connaissent pas les meilleures techniques pour mémoriser sur le long-terme, c'est sans doute parce qu'on ne les leur a pas enseignées. De fait, « apprendre à apprendre » est longtemps resté le point aveugle de la plupart des programmes scolaires. Cette lacune a été comblée en France en 2016 seulement, avec la définition du nouveau socle commun. En effet, ce socle commun comporte le domaine 2 intitulé « les méthodes et outils pour apprendre » :

« Ce domaine a pour objectif de permettre à tous les élèves **d'apprendre à apprendre**, seuls ou collectivement, en classe ou en dehors, afin de réussir dans leurs études et, par la suite, se former tout au long de la vie. **Les méthodes et outils pour apprendre doivent faire l'objet d'un apprentissage explicite** en situation, dans tous les enseignements et espaces de la vie scolaire. »

Les enseignants, en particulier à l'école élémentaire, ne doivent donc plus faire l'impasse sur ce sujet. C'est d'autant plus important que si les enseignants n'enseignent pas eux-mêmes aux élèves comment on apprend, alors :

- Certains élèves le découvriront tout seuls, à des degrés divers. D'autres pas.

- Certains parents prendront les choses en main et l'enseigneront à leurs enfants, ou les assisteront dans leurs apprentissages. D'autres pas.

Autrement dit, ne pas enseigner aux élèves comment apprendre, c'est courir le risque d'accentuer encore les inégalités entre les élèves à l'aise dans les apprentissages et ceux qui le sont moins, et entre les élèves qui ont une famille attentive aux apprentissages, et les autres. Il est donc crucial pour les enseignants de connaître quelques méthodes de base qui favorisent l'apprentissage à long-terme, et :

1. De les enseigner aux élèves pour leur permettre d'apprendre en autonomie.
2. De les utiliser pour planifier leurs cours et leurs activités pédagogiques.

Dans les vidéos qui suivent, nous allons donc envisager comment appliquer en classe les méthodes d'apprentissage les mieux validées par la recherche.

Module 3.2 – Utiliser les évaluations autrement

M3.2 – Je découvre - Vidéo 8 – Utiliser les évaluations autrement

Maintenant que nous avons vu les grands principes de la mémorisation, il est temps d'essayer de mettre en pratique concrètement ces résultats. Comment enseigner de manière à faciliter la mémorisation des élèves ?

Même si l'apprentissage du cours est censé s'effectuer de manière partiellement autonome par l'élève dans son travail personnel, il est de la responsabilité des enseignants d'organiser leur enseignement d'une manière qui le rend le plus facile à assimiler et à mémoriser. Cela implique par exemple de planifier l'enseignement et les évaluations d'une manière qui exploite autant que possible les effets de récupération en mémoire, de feed-back, et d'espacement.

Le rôle important joué par la récupération en mémoire suggère que les évaluations, les contrôles des connaissances, peuvent jouer un rôle-clé dans les apprentissages. En effet, les évaluations sont autant d'occasions de récupération en mémoire. Et pour les élèves qui fournissent peu de travail personnel, ce sont même les principales occasions. C'est en ce sens que l'évaluation peut jouer un rôle non seulement sommatif (évaluer le niveau de l'élève à un moment donné), mais véritablement formatif, c'est-à-dire que l'évaluation elle-même peut contribuer à la consolidation des connaissances chez les élèves. A condition bien sûr qu'elle soit organisée de manière à bien exploiter les effets de récupération en mémoire, de feed-back et d'espacement.

Maintenant qu'on a bien saisi l'enjeu des évaluations, quelles recommandations peut-on faire sur la base des résultats précédents ?

1. Il y a intérêt à proposer des évaluations fréquentes, plutôt qu'à tout reporter à un contrôle final à la fin du trimestre, de manière à fournir aux élèves de multiples occasions de récupérer les informations en mémoire et donc de les consolider.
2. Les évaluations devraient systématiquement fournir aux élèves une correction de leurs réponses.
3. Les évaluations ne devraient pas porter uniquement sur le contenu du cours précédent, mais aussi sur des contenus plus anciens, qu'il est important de réactiver pour contrer l'oubli.

Explicitons ces différents points.

Quand on dit qu'il faut faire des évaluations fréquentes, qu'est-ce que ça veut dire ? Cela veut dire idéalement à chaque cours. Chaque séance doit être l'occasion de récupérer en mémoire des connaissances acquises dans les séances précédentes. C'est un principe qui est mis en pratique par beaucoup d'enseignants sous la forme d'interrogations orales : à chaque début de cours, on interroge un, deux ou trois élèves sur le contenu du cours précédent. Dans la mesure où cette pratique est habituelle, tous les élèves savent qu'ils sont susceptibles d'être interrogés et donc qu'ils ont intérêt à apprendre le cours.

Le problème, c'est que si cette forme d'évaluation a pour effet d'inciter aux révisions, elle n'est pas suffisante. Seul l'élève interrogé fait véritablement l'effort de récupérer l'information en mémoire, et bénéficie d'un feed-back sur sa réponse. Même si on peut penser que d'autres élèves font aussi cet effort et bénéficient indirectement de cette évaluation, ce ne sera jamais le cas de tous les élèves. Pour cette raison, la pratique de l'interrogation « par sondage » n'est pas une évaluation formative efficace. Une évaluation formative efficace doit engager 100% des élèves.

Une autre pratique courante est de faire des exercices nécessitant d'utiliser les notions vues lors des cours précédents. C'est bien sûr une excellente pratique, si tant est que l'on parvienne à faire travailler tous les élèves, et que l'on parvienne également à donner du feed-back à tous les élèves. C'est là souvent qu'on atteint les limites des exercices : il est difficile pour l'enseignant de corriger et de donner un feed-back personnalisé à tous les élèves, à chaque séance. Assister à un corrigé fait par quelqu'un d'autre, ce n'est pas la même chose que de recevoir un feed-back personnalisé sur ses propres réponses.

On voit bien que si l'on s'impose l'exigence d'évaluer ou de faire utiliser les connaissances antérieures de tous les élèves à chaque cours, en donnant du feed-back individuel à tous les élèves, on se retrouve face à un goulot d'étranglement, qui est la capacité de correction de l'enseignant. Il est bien évident que l'enseignant n'a pas un temps infini à consacrer aux corrections, et qu'il n'aurait pas le temps qui serait nécessaire pour corriger les copies de tous les élèves à tous les cours.

Cette contrainte fondamentale conduit à envisager des modalités d'évaluation qui sont moins coûteuses en temps de correction. Tout d'abord, si l'on envisage de faire des évaluations à chaque séance, cela implique nécessairement que ces évaluations soient très courtes, de manière à préserver du temps pour faire le cours ou d'autres activités. 10 minutes par cours peuvent suffire. Bien évidemment, plus les évaluations sont courtes, plus le coût de correction est réduit.

Enfin, soulignons que l'utilisation très régulière d'évaluations a l'intérêt non seulement de fournir aux élèves du feed-back sur ce qu'ils savent, mais aussi de fournir à l'enseignant un feed-back sur ce que savent les élèves. Or dans une pratique d'enseignement qui vise à s'ajuster au plus près au niveau et aux besoins des élèves, il est crucial de sonder très régulièrement ce que les élèves savent et ce qu'ils ont compris. Dans les pratiques classiques consistant à interroger quelques élèves par sondage en début de cours, et à poser des questions à la cantonade pendant le cours pour vérifier si les élèves suivent, l'information que reçoit l'enseignant sur ce que comprennent réellement la plupart des élèves est extrêmement partielle. Le plus souvent, seuls ceux qui ont compris ou qui ont suffisamment confiance en eux-mêmes répondent, et l'enseignant ignore totalement ce qui se passe dans la tête des autres, ou préfère l'ignorer. En testant rapidement tous les élèves sur des points-clés

de connaissance et de compréhension, l'enseignant se donne les moyens de détecter immédiatement les points de blocage qui entravent les apprentissages des élèves. Il peut alors ajuster en temps réel son enseignement au plus près de leurs besoins.

Références

Agarwal, P. K. (2021). Retrieval Practice Consistently Benefits Student Learning : A Systematic Review of Applied Research in Schools and Classrooms. *Educational Psychology Review*, 45.

McDaniel, M. A., Agarwal, P. K., Huelser, B. J., McDermott, K. B., & Roediger, H. L. (2011). Test-enhanced learning in a middle school science classroom : The effects of quiz frequency and placement. *Journal of Educational Psychology*, 103(2), 399-414. <https://doi.org/10.1037/a0021782>

Yang, C., Luo, L., Vadillo, M. A., Yu, R., & Shanks, D. R. (2021). *Testing (Quizzing) Boosts Classroom Learning : A Systematic And Meta-Analytic Review*. 37.

Module 3.3 – Favoriser les quiz

M3.3 – Je découvre - Vidéo 9 – Favoriser les quiz

Nous avons vu que l'exigence de donner très régulièrement des évaluations avec feedback à tous les élèves peut engendrer un coût de correction important.

Les Questions à Choix Multiples (QCM) semblent une réponse idéale au problème du coût de correction, puisqu'elles peuvent être corrigées de manière très rapide, voire automatique. Beaucoup de gens considèrent que les QCM sont une solution facile pour les enseignants, mais un mode d'évaluation complètement idiot, qui ne peut sonder que l'apprentissage par cœur, sans impliquer ni réflexion ni compréhension. Rien n'est plus faux. Les QCM ne sont pas une panacée, mais, bien conçus, ils peuvent être utilisés non seulement pour évaluer et réactiver les connaissances mémorisées, mais aussi pour évaluer des notions et des raisonnements complexes. Ils sont par exemple utilisés de cette manière dans les études de médecine, y compris pour évaluer des démarches cliniques sophistiquées. Malheureusement, concevoir de bons QCM n'est pas simple, cela demande du temps et une certaine expertise. Un document vous est proposé en annexe pour vous initier à la conception de QCM. Bien entendu, il est possible de récupérer de nombreux QCM conçus par d'autres enseignants. Il peut dans ce cas être utile de les examiner pour vérifier leur qualité, vérifier qu'ils sondent correctement les notions voulues, et les modifier le cas échéant.

En tous cas, pour l'usage qui nous intéresse ici, qui consiste à sonder rapidement les connaissances antérieures de manière à nécessiter la récupération en mémoire, les QCM sont une bonne solution. Si l'on veut faire plus que sonder des connaissances, on peut proposer des exercices complets, qui sont présentés comme d'habitude avec un énoncé, et effectués dans un temps limité. Pour faciliter la correction, on peut ensuite utiliser un QCM juste pour recueillir les réponses, et éventuellement les résultats intermédiaires et les étapes de raisonnement. Ainsi, le travail des élèves n'est pas influencé par la présentation des options de réponses dans le QCM.

On peut également poser des questions qui nécessitent des réponses écrites ouvertes, mais courtes, c'est-à-dire réduites à un nombre, un mot ou quelques mots (ROC). Les textes à trous sont aussi une

variante possible. Dans tous les cas, c'est le coût de correction réduit qui en fait tout l'intérêt pour une utilisation fréquente.

Muni de tels quiz, l'enseignant peut envisager de multiplier les évaluations :

- En début de cours, afin de:
 - Vérifier ce qui est connu par les élèves.
 - Leur rafraîchir la mémoire sur les pré-requis du cours.
 - Révéler les préconceptions des élèves (utile notamment en sciences, lorsque les concepts scientifiques à enseigner entrent en conflit avec les conceptions pré-existantes).
- En milieu/fin de cours, afin de :
 - Vérifier ce que (tous) les élèves ont réellement compris.
 - Suivre l'évolution de leurs conceptions.
 - Ajuster son enseignement aux besoins des élèves.

Point important, le fait d'utiliser des quiz permet de faire travailler et de fournir du feed-back à 100% des élèves, plutôt qu'à quelques-uns qui sont interrogés. Et pour l'enseignant, ça permet de recevoir du feed-back sur 100% des élèves.

Encore faut-il rappeler que le feed-back consiste en une correction de chaque réponse de l'élève, et pas simplement une note globale indiquant la performance de l'élève sur le quiz.

Faut-il noter les quiz ?

Cette remarque conduit aussi à se poser la question : si l'on multiplie les quiz en classe, doivent-ils être notés ? Doivent-ils compter dans la moyenne ? On conçoit aisément de bonnes raisons de répondre positivement comme négativement.

- Positivement : si les quiz ne sont pas notés et ne comptent pas, il y a un risque que certains élèves perdent toute motivation à répondre aux quiz, et donc à réviser leur cours, et qu'ils perdent ainsi le bénéfice de la récupération en mémoire.
- Négativement : comme nous l'expliquerons plus en détail dans quelques semaines dans le chapitre sur la motivation, on sait que les notes engendrent du stress chez les élèves et que ce stress est globalement défavorable aux apprentissages.

Comment trancher entre ces exigences contradictoires ? Les recherches qui ont examiné les effets des quiz sur les apprentissages suggèrent le compromis suivant : les quiz utilisés dans le cadre d'une évaluation formative gagnent à être notés, afin de maintenir la motivation à apprendre et à réviser, mais devraient être à très faible enjeu pour minimiser le stress associé. En pratique :

- Dans la mesure où l'idée est de multiplier autant que possible le nombre de quiz donnés aux élèves, plus le nombre de quiz est grand, plus le poids de chacun dans la moyenne trimestrielle est faible. Donner un grand nombre de quiz au cours du trimestre permet donc

mécaniquement de diminuer l'enjeu de chacun : un élève qui aurait oublié d'apprendre son cours une fois et qui aurait donc une note faible à un quiz parmi 15 ou 20 n'en subira quasiment pas de conséquences.

- Il est également possible, si l'on souhaite diminuer encore l'enjeu de chaque quiz, de décider que la moyenne des quiz ne participera qu'à une fraction de la moyenne du trimestre (le tiers, ou la moitié par exemple), le reste étant alloué aux évaluations véritablement sommatives. Par ailleurs, rien n'empêche l'enseignant de noter les quiz généreusement pour améliorer encore la participation et l'engagement.
- Dans la mesure où les « contrôles-surprise » sont particulièrement générateurs de stress pour les élèves, les quiz ne devraient jamais être une surprise. De fait, dans un mode d'enseignement où les quiz sont utilisés à chaque cours, il n'y a plus aucune surprise : ils font partie de la routine parfaitement prévisible de chaque cours. Dans tous les cas, la plus grande transparence est recommandée : les élèves doivent savoir quand et comment ils vont être testés pour s'y préparer et éviter les mauvaises surprises et le stress inutile.
- Enfin, dans la mesure où les quiz peuvent remplir plusieurs fonctions différentes, il est possible de noter certains quiz et pas d'autres. Par exemple, si l'on utilise un quiz en début de cours pour sonder les connaissances des séances antérieures, on peut vouloir que ce quiz soit noté, de manière à inciter tous les élèves à apprendre régulièrement leur cours. En revanche, si l'on utilise un quiz pendant le cours ou à la fin de la séance de manière à évaluer dans quelle mesure les élèves comprennent bien ce que l'on vient d'enseigner, on peut vouloir ne pas noter un tel quiz, car cela aurait peu d'effet incitatif, et cela pourrait avoir pour seul effet de pénaliser les élèves qui mettent plus de temps à comprendre.

Références

QCM : http://www.chups.jussieu.fr/diupmweb/2017/23janv2017/Docsynthese_qcm.pdf

Module 3.4 – Utiliser des outils pertinents

M3.4 – Je découvre - Vidéo 10 – Utiliser des outils pertinents

Nous avons parlé de l'intérêt des quiz pour solliciter la récupération en mémoire. Mais en pratique, comment les utiliser ?

Il est possible de pratiquer la récupération en mémoire avec une grande variété d'outils, allant du plus basique à la plus haute technologie. Et il existe à la fois du côté des enseignants et du côté des élèves.

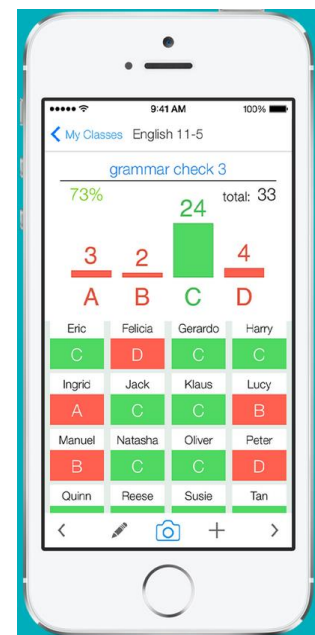
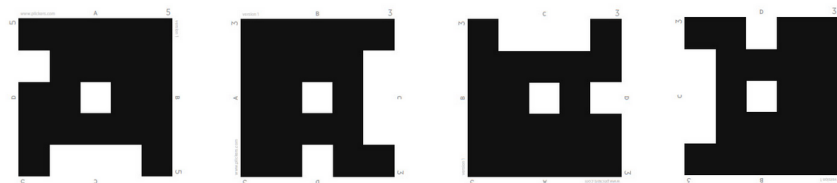
Commençons par examiner les outils du côté des enseignants.

Les quiz (QCM ou ROC) peuvent tout à fait s'administrer en format papier-crayon, en étant de préférence imprimés. En ayant préparé un calque ou une feuille indiquant les bonnes réponses que l'on peut poser sur chaque copie pour comparer les réponses de l'élève avec le corrigé, la correction peut être extrêmement rapide. Il est possible aussi de faire un corrigé collectif, avec auto-correction ou correction mutuelle par les élèves eux-mêmes.

Si l'on n'a pas besoin d'enregistrer ou de noter la réponse de chaque élève, la pratique traditionnelle de réponse sur ardoise répond très bien aux exigences des quiz : une question est écrite au tableau, chaque élève écrit sa réponse (QCM ou ROC) sur son ardoise individuelle, et tous les élèves lèvent

leur ardoise. L'enseignant peut apprécier d'un coup d'œil la proportion d'élèves qui ont la bonne réponse, et lesquels ne l'ont pas. Le corrigé immédiat permet à chaque élève d'avoir du feed-back sur sa réponse. Une alternative aux ardoises est simplement de poser des questions à choix multiples (jusqu'à 5 réponses possibles), et de demander aux élèves de lever le nombre de doigts correspondant au numéro de la réponse choisie. Les élèves peuvent aussi disposer de cartes-réponses, marquées ABCDE, 12345, ou de couleurs différentes, pour indiquer leur choix de réponse.

Un cran au-dessus, en termes de technologie, se trouvent les cartes *pickers* bien connues ou QCMcam. Il s'agit de cartes-réponses qui constituent un flashcode unique pour chaque élève, et dont chaque orientation peut indiquer une réponse parmi 4. L'enseignant doit alors utiliser une application dédiée sur son smartphone pour prendre en photo les réponses des élèves. L'application permet alors de compter et visualiser la répartition des réponses des élèves. Comme toutes les réponses des élèves sont enregistrées, il y a moins de risques de négliger les réponses de certains élèves, et il est possible d'utiliser les réponses pour effectuer une notation.



Après, si l'on dispose de haute technologie à la fois du côté de l'enseignant, et du côté de chaque élève, alors les possibilités s'élargissent encore. Les QCM sont préparées et diffusées depuis l'ordinateur de l'enseignant, et les réponses sont données par chaque élève sur son propre matériel. Il peut s'agir de boîtiers réponses connectés au système de QCM. Il peut aussi s'agir du propre ordinateur, tablette ou smartphone de l'élève, qui répond alors soit sur un site web, soit dans une application dédiée, soit encore par SMS. Ces systèmes sont idéaux dès lors que tous les élèves sont équipés de leur propre matériel, comme c'est le cas le plus souvent dans l'enseignement supérieur, et de plus en plus dans le secondaire. Actuellement, quasiment toutes les plateformes d'enseignement en ligne incluent des fonctionnalités de test. On peut notamment citer Moodle, Schoology, Didask, Socrative, Acadly, Wooclap, Poll everywhere... La liste n'est pas exhaustive et elle croît sans cesse.

Envisageons à présent les outils du côté des élèves

En ce qui concerne les élèves, ils ont aussi besoin d'outils pour se tester au cours de leurs révisions, et il en existe de basse comme de haute technologie. La manière la plus traditionnelle et éprouvée pour se tester consiste à réciter ce que l'on a appris, puis à vérifier si ce que l'on a récité est juste ou pas. C'est particulièrement approprié lorsque les connaissances à apprendre sont des phrases voire des textes entiers.

Lorsque les connaissances à apprendre se présentent plutôt sous la forme de réponses à des questions, l'outil le plus traditionnel est la carte double-face (*flashcard*), ou encore un tableau à 2 colonnes. On écrit la question d'un côté, et la réponse de l'autre. L'élève peut ainsi se fabriquer des paquets entiers de cartes sur différentes matières, grâce auxquelles il va pouvoir se tester : à chaque carte, il lit la question au recto, essaie de donner une réponse, puis vérifie la bonne réponse au verso. Savoir fabriquer et utiliser des cartes double-face est une compétence de base que tous les élèves devraient acquérir à l'école élémentaire.

Addition Flashcards: Set of 6's with Answers
More Teaching Tools at www.k5learning.com

Front	Back
$6 + 1$	7
$6 + 2$	8
$6 + 3$	9
$6 + 4$	10

Bien entendu, l'outil informatique démultiplie à nouveau les possibilités. Plutôt que d'écrire des cartes double-face, on peut utiliser un simple tableur : une colonne pour les questions, une autre pour les réponses. En cours de technologie, on peut aisément faire programmer aux élèves un logiciel qui prend en entrée des listes de questions-réponses, mélange les lignes, pose les questions et évalue les réponses saisies au clavier. On peut aussi bien sûr se reposer sur les multiples plateformes disponibles sur internet, telles que par exemple Quizlet et Anki. Sur ces sites, chaque élève peut constituer ses propres listes de questions/réponses et se tester régulièrement. Il est aussi possible de mettre en commun ses listes avec d'autres élèves ou avec toute la classe. Il est donc possible, en guidant les élèves vers de telles plateformes, de transformer l'exercice solitaire de révision des cours en un travail plus collaboratif et collectif.

Références

Plickers

QCMcam <https://pi.ac3j.fr/qcmcam/>

Logiciel Anki : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Anki>

Quizlet : <https://quizlet.com/fr-fr>

Mnemosyne : <https://mnemosyne-proj.org/>

Memory Lifter : <http://www.memorylifter.com/>

Module 3.5 – Planifier les évaluations et les révisions

M3.5 – Je découvre - Vidéo 11 – Planifier les évaluations et les révisions

De toute évidence, le rythme des révisions des élèves est très largement conditionné par les évaluations planifiées par l'enseignant. Par conséquent, la planification des évaluations a une double importance, à la fois pour la récupération en mémoire occasionnée par l'évaluation elle-même, et pour la récupération en mémoire effectuée par l'élève au cours de ses révisions en vue de l'évaluation.

Si l'on a suivi nos recommandations jusque-là, le fait de faire des évaluations très régulières des connaissances de tous les élèves aura pour effet de les inciter à apprendre et réviser leur cours régulièrement. En revanche, si les évaluations se contentent de questionner le cours de la veille, ou le chapitre de la semaine, elles risquent de ne pas bien exploiter l'effet d'espacement, et de favoriser une rétention à court-terme.

Si l'on veut promouvoir une rétention à long-terme, alors il est nécessaire de penser les évaluations aussi sur le long-terme.

Un quiz de début de séance n'est pas nécessairement restreint au contenu de la séance précédente. Il peut en profiter pour questionner et remettre en mémoire toute connaissance utile pour la séance du jour, quel que soit le moment où cette connaissance a été initialement étudiée.

Les contrôles de fin de chapitre, pensés comme des évaluations sommatives, ont souvent l'inconvénient de ne porter que sur le chapitre en question. Une fois le contrôle passé, le chapitre refermé, on passe à autre chose, et on peut tout oublier (c'est en tous cas comme cela que le perçoivent bien des élèves). Bien sûr, les connaissances sont souvent cumulatives, et par conséquent chaque nouveau chapitre évoque inévitablement des éléments des chapitres précédents. Néanmoins, une connaissance donnée peut parfois attendre plusieurs mois, voire plusieurs années, avant d'être ré-évoquée lors d'un nouveau chapitre.

Pour contrer l'inévitable oubli, le meilleur moyen est de prévoir que les contrôles des connaissances ne portent pas étroitement que sur le chapitre qui vient d'être vu, mais portent aussi sur les chapitres antérieurs, au moins par sondage. Par exemple, tout contrôle de fin de chapitre pourrait systématiquement comporter une question portant sur un chapitre antérieur. Il faut dans ce cas bien sûr l'annoncer de manière transparente aux élèves (et expliquer pourquoi), et le rappeler régulièrement de manière à ce qu'ils soient incités à faire les révisions nécessaires.

Lorsque les concepts d'un chapitre ne sont évoqués qu'une seule fois dans l'année, on peut se demander si le fait de fractionner le temps consacré au chapitre en deux périodes à quelques mois d'intervalle ne serait pas de nature à contrer l'oubli et améliorer la rétention à long-terme en vue des

années suivantes. Précisons tout de même que les recherches à ce sujet sont encore balbutiantes, et donc qu'à ce jour on n'est pas en position de faire des recommandations très fortes sur la manière optimale de planifier un enseignement au cours de l'année, et les évaluations qui vont avec. On ne peut que suggérer d'éviter de laisser des chapitres entiers tomber dans l'oubli pendant des mois, et de s'efforcer de revenir régulièrement sur les notions étudiées. Cela correspond bien à la notion d'enseignement dite « spiralaire », actuellement très en vogue. Encore faut-il que la période de la spirale ne soit pas trop longue.

Les notions enseignées auront aussi d'autant moins de risque de tomber dans l'oubli que les chapitres ne sont pas enseignés de manière trop cloisonnées, et qu'au contraire l'enseignant établit des liens explicites entre les notions vues dans différents chapitres au cours de l'année. Non seulement cela sera susceptible d'améliorer la rétention en mémoire à long-terme, mais comme nous allons l'expliquer dans une prochaine vidéo, les liens tissés entre les différentes notions participent à l'enrichissement et à la compréhension profonde des concepts.

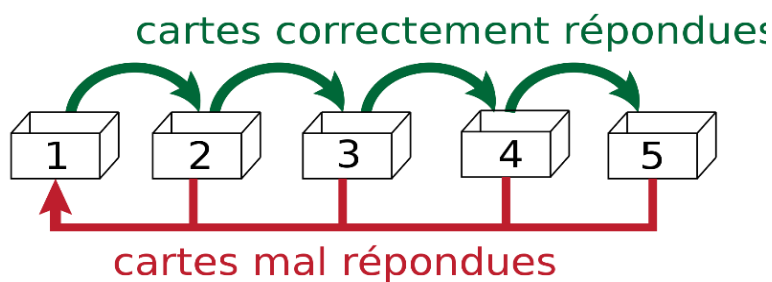
Nous avons mentionné divers outils pour permettre à la fois aux enseignants de tester régulièrement les élèves, et aux élèves de se tester eux-mêmes. Ces outils permettent de faire fructifier les effets de récupération en mémoire et de feed-back. Maintenant, comment utiliser ces mêmes outils pour exploiter l'effet d'espacement ?

Nous avons vu qu'il est peu rentable de tester les connaissances qui viennent d'être acquises et qui sont encore fraîches en mémoire. C'est lorsque ces connaissances commencent à être oubliées (mais avant de l'être totalement), qu'elles gagnent le plus à être réactivées en mémoire. A quel intervalle précisément ? Difficile de donner une réponse claire et définitive à ce sujet, d'autant plus que cette réponse dépend théoriquement de chaque apprenant et de chaque connaissance. Divers algorithmes ont été proposés qui calculent le moment optimal pour poser une question donnée à un apprenant donné. Néanmoins, l'évaluation de ces algorithmes reste un véritable sujet de recherche.

On est donc obligé à ce stade d'en rester à des recommandations empiriques qui sont globalement compatibles avec les résultats scientifiques connus. A l'échelle d'une année scolaire, on peut se dire que la période de la semaine, du mois, et du trimestre (ou du semestre) sont pédagogiquement pertinents. Demander aux élèves de récupérer en mémoire une connaissance une semaine après l'avoir acquise, puis un mois plus tard, puis 3 à 6 mois plus tard, devrait être de nature à favoriser la rétention à long-terme.

Du fait que la rétention en mémoire et l'oubli sont spécifiques à chaque apprenant, c'est finalement du côté des élèves qu'il existe le plus d'outils destinés à faciliter les tests espacés. En basse technologie, il existe le système de Leitner, conçu pour gérer les révisions à l'aide de cartes double-face. L'idée est d'espacer de plus en plus l'utilisation des cartes au fur et à mesure qu'on donne la réponse correcte.

Cette condition est réalisée en répartissant les cartes en 5 paquets reflétant des niveaux de maîtrise croissants. Au départ toutes les cartes sont dans le paquet 1. A chaque fois que l'on répond juste à une question, la carte correspondante passe dans le paquet supérieur. A chaque fois que l'on se trompe, la carte redescend dans le paquet inférieur (ou redescend directement dans le paquet n°1, selon la variante).



Système de Leitner

L'idée clé est que les différents paquets sont révisés selon des périodes différentes. Par exemple, le paquet 1 est révisé une fois par jour, le paquet 2 tous les 2 jours, etc. jusqu'au paquet 5 tous les 5 jours. Ou, si l'on vise une rétention à beaucoup plus long-terme, le paquet 1 pourrait être révisé tous les jours, le 2 toutes les semaines, le 3 tous les mois, le 4 tous les trimestres et le 5 tous les ans. Un système plus économique pourrait tenir en 3 piles : 1 semaine, 1 mois, 1 semestre. Dans tous les cas, un espacement croissant est recommandé.

Nous avons déjà évoqué des logiciels et des sites internet qui proposent des révisions sur des cartes double-face numériques, que l'on peut créer soi-même ou emprunter à d'autres. Certains de ces sites proposent en outre de gérer pour l'apprenant la période à laquelle une carte est à nouveau présentée, en fonction des réponses de l'apprenant. Une liste plus complète est donnée en annexe. Ces sites utilisent généralement un des algorithmes les plus connus qui ont déjà fait la preuve d'une certaine efficacité. Il y a donc tout lieu d'orienter les élèves vers de telles plateformes, au moins pour les apprentissages les plus exigeants en termes de mémorisation, et qui se prêtent bien au format des questions/réponses courtes.

Références

Choffin, B. (2021). *Algorithmes d'espacement adaptatif de l'apprentissage pour l'optimisation de la maîtrise à long terme de composantes de connaissance* [Ph.D. Dissertation]. Université Paris-Saclay.

Lindsey, R. V., Shroyer, J. D., Pashler, H., & Mozer, M. C. (2014). Improving Students' Long-Term Knowledge Retention Through Personalized Review. *Psychological Science*, 25(3), 639-647.

<https://doi.org/10.1177/0956797613504302>

Système de Leitner : https://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_Leitner

Logiciel Anki : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Anki>

Quizlet : <https://quizlet.com/fr-fr>

Mnemosyne : <https://mnemosyne-proj.org/>

Memory Lifter : <http://www.memorylifter.com/>

Module 3.6 – Enseigner les méthodes d'apprentissage efficaces

M3.6 – Je découvre - Vidéo 12 - Enseigner les méthodes d'apprentissage efficaces

Organiser son enseignement de manière à favoriser autant que possible les apprentissages et la rétention en mémoire, c'est important. Néanmoins, une part du travail d'apprentissage reste nécessairement du côté de l'élève, et cette part prend une importance croissante à mesure qu'il progresse dans le système éducatif.

Par conséquent, il est indispensable d'enseigner explicitement aux élèves comment apprendre et réviser plus efficacement. C'est une tâche qui concerne tout particulièrement l'école élémentaire, mais dans la mesure où cela est loin d'être acquis à la sortie de l'école, cela doit être continuellement rappelé et renforcé tout au long de la scolarité, jusque dans l'enseignement supérieur, où ces méthodes sont encore bien trop souvent ignorées. Enseigner aux élèves comment apprendre, c'est rétablir un minimum d'égalité des chances entre ceux qui découvriraient tout seuls (ou grâce à leur famille) comment apprendre, et tous les autres qui ne trouveront jamais sans un enseignement spécifique.

Conformément au domaine 2 du socle commun français, aucun élève ne devrait plus sortir de l'école élémentaire sans connaître et maîtriser les techniques d'apprentissage et de révision. Concrètement, à la sortie de l'école élémentaire, tout élève devrait :

1. Connaître les méthodes mnémotechniques de base pour l'apprentissage par cœur (nous allons en parler prochainement).
2. Savoir que pour apprendre, il est plus efficace de réciter ou de se tester que de relire le cours.
3. Savoir qu'il faut réviser plusieurs fois le même sujet de manière étalée dans le temps, plutôt que de réviser en une seule fois.
4. Savoir que le sommeil est important pour les apprentissages, et qu'il vaut mieux laisser passer au moins une nuit de sommeil entre le premier apprentissage et la révision.
5. Comprendre que faire l'effort de récupérer ses connaissances en mémoire, surtout après qu'un certain temps s'est écoulé, c'est plus difficile que de juste relire le cours une énième fois. Mais c'est un effort payant pour la rétention à long-terme.
6. Connaître et savoir utiliser des outils qui lui permettent de mettre ces méthodes en pratique :
 - a. Cartes double-face.
 - b. Sites et applications permettant de se tester.
 - c. Routines permettant de planifier les révisions dans le temps.

Module 4 : Mémorisation, encodage, mémoire de travail et attention : Que sait-on ?

Module 4.1 – L'effet de la richesse de l'encodage

M4.1 – Je découvre - Vidéo 13 – L'effet de la richesse de l'encodage

Dans les modules précédents, nous avons présenté les différents types de mémoire et nous avons approfondi les principes fondamentaux pour une mémorisation à long-terme. Nous allons à présent explorer les éléments qui en amont peuvent favoriser ou non cette mémorisation. Dans ce module 4, nous évoquerons l'encodage, la mémoire de travail et l'attention.

En préalable à cette vidéo, vous avez dû faire un petit test de mémoire, dans lequel il y avait 2 conditions. Dans une condition, il y avait 10 mots écrits à mémoriser. Dans une autre condition, il y avait 10 images représentant des concepts similaires. Dans quelle condition avez-vous retenu le plus d'éléments ? Il est fort probable que vos résultats ressemblent à ceux présentés sur la figure, qui sont les résultats d'une véritable expérience :

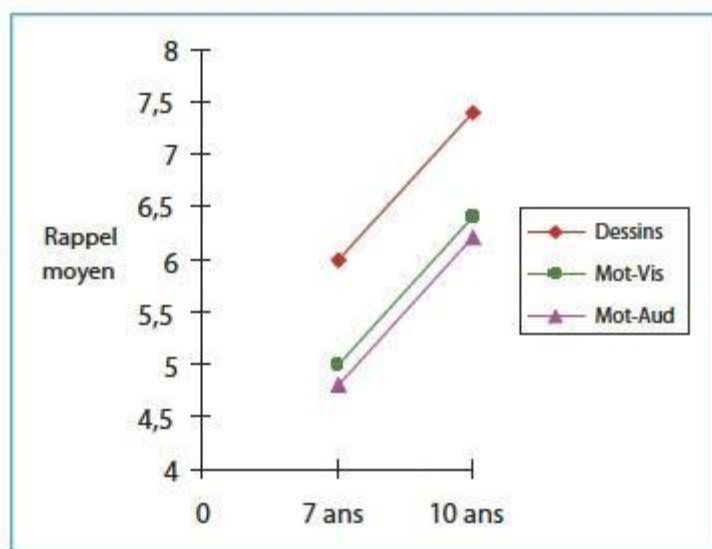


Figure. Nombre de mots rappelés en fonction de l'âge des élèves, et selon qu'ils étaient présentés auditivement, visuellement ou sous forme de dessins. (Lieury & Lorant, 2010).

Les résultats montrent clairement qu'il est en moyenne plus facile de mémoriser des images que des mots (et cela reste vrai, que ces mots soient écrits ou entendus). Faut-il en conclure immédiatement que la mémoire des images est meilleure ou plus fiable ?

Il y a en fait une meilleure explication : lorsque l'on doit retenir une image, on va spontanément la nommer (à voix haute ou dans sa tête) : je vois une image de chien et j'évoque simultanément le mot « chien ». Dans ce cas, on mémorise non seulement l'image mais aussi le mot, et les deux sont liés. Ce souvenir « riche » est plus facile à se rappeler qu'un souvenir plus pauvre, mémorisé dans une

seule modalité, car on peut s'en souvenir en se rappelant soit le mot, soit l'image : on se donne deux fois plus de chances de s'en rappeler.

On pourrait se dire que lorsqu'on lit ou qu'on entend le mot chien, on peut également évoquer une image de chien dans sa tête, et donc bénéficier ainsi d'un souvenir plus riche plus facile à se rappeler. Mais il se trouve qu'on le fait généralement moins spontanément et systématiquement, d'où la moindre performance sur les mots. Néanmoins, cela nous indique une stratégie possible pour la mémorisation des mots : si l'on fait délibérément l'effort, à chaque mot, d'imaginer l'image correspondante, alors on crée effectivement un souvenir plus riche, et dans ce cas on peut obtenir la même performance que pour la liste d'images.

Ce phénomène est très général et s'appelle l'effet de la « richesse de l'encodage ». Il ne s'agit pas que de mots et d'images. Chaque modalité sensorielle a sa propre mémoire : c'est ainsi que nous pouvons mémoriser non seulement des mots et des images, mais également des sons, des odeurs, des goûts, des sensations de toucher, et aussi des lieux, des émotions et des actions. Un souvenir particulier peut faire appel à plusieurs de ces modalités : c'est ainsi que le mot « madeleine » peut être associé dans ma mémoire à long-terme à la fois à l'image de la madeleine, à son odeur, son goût, sa consistance au toucher, sa texture dans la bouche, le contexte de la dernière dégustation et éventuellement l'émotion éprouvée, etc. Plus il y a de modalités associées, plus le souvenir est riche. C'est dans ce sens précis de « richesse » de l'encodage que l'on peut affirmer que, plus on encode un souvenir riche, plus il sera facile de le récupérer ultérieurement (par l'une ou l'autre des modalités associées).

Références

Lieury, A., & Lorant, S. (2010). Mémoire et apprentissages scolaires. In *Manuel visuel de psychologie cognitive* (p. 63-85). Dunod. <https://www.cairn.info/manuel-visuel-de-psychologie-cognitive--9782100725021-page-63.html>

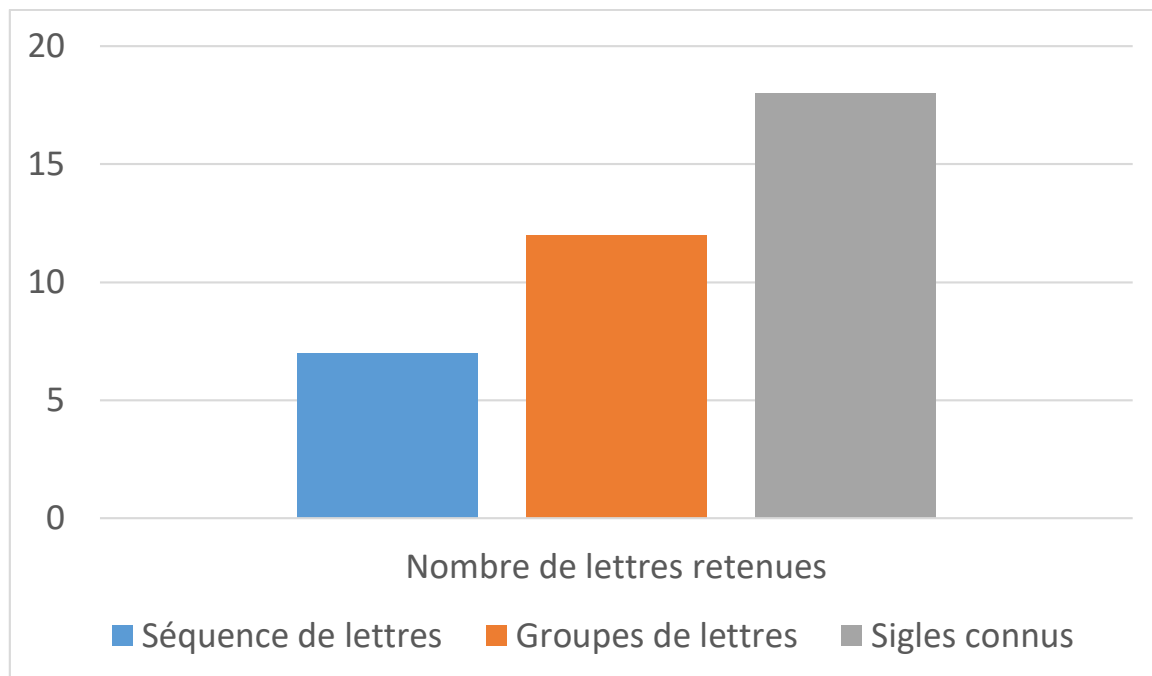
Module 4.2 - Les limites de la mémoire de travail

M4.2 – Je découvre - Vidéo 14 - Les limites de la mémoire de travail

S'il est une forme de mémoire qui a réellement une capacité limitée, et qui constitue un véritable goulot d'étranglement dans les apprentissages et dans toutes les activités intellectuelles, c'est la mémoire de travail. Nous l'avons présentée dans le 1^{er} module comme étant le lieu (dans le cerveau) où se trouve tout ce que nous avons présent à l'esprit à un moment donné.

On considère que la mémoire de travail ne peut traiter qu'en moyenne 7 éléments simultanément. Mais qu'est-ce qui compte comme un élément ? Cela dépend des connaissances que l'on possède déjà.

Dans le petit test de mémoire que vous avez effectué, la plupart des gens obtiennent des résultats qui ressemblent à ce graphe :



Cette expérience révèle deux phénomènes majeurs :

1. Vous avez retenu plus de lettres lorsqu'elles étaient regroupées par 3 ou 4 que lorsqu'elles étaient présentées comme une simple séquence. La raison, c'est qu'en regroupant les lettres par 3 ou 4, vous formez un sigle ou un mot, que vous retenez tel quel, et qui ne compte que comme un seul élément (au lieu de 3 ou 4) dans votre mémoire de travail. Peut-être certains d'entre vous avaient-ils d'ailleurs spontanément utilisé cette stratégie de regroupement sur la première séquence de lettres, et ont donc obtenu de bonnes performances dès cette première condition. De fait, regrouper les éléments à retenir est l'une des meilleures stratégies pour retenir plus de choses pendant une courte durée. C'est pour cette même raison qu'il est plus facile de mémoriser les numéros de téléphone comme 5 nombres de 2 chiffres que comme 10 chiffres isolés.
2. Vous avez retenu plus de lettres lorsque les regroupements constituaient des sigles connus de vous, que lorsqu'ils constituaient des groupes inconnus. En effet, connaître ces 5 sigles signifie qu'ils étaient déjà stockés dans votre mémoire à long-terme. Cela vous a permis, au lieu de stocker 18 lettres en mémoire de travail, ou de stocker 6 groupes de 3 lettres arbitraires, de n'y stocker que 5 pointeurs vers 5 sigles déjà présents dans votre mémoire à long-terme. Si en mémorisant ces 5 sigles, vous avez de plus évoqué les connaissances que vous possédiez sur les 5 entités correspondantes, la mémorisation aura été encore facilitée, grâce à la richesse de l'encodage.

Autrement dit, les connaissances que vous possédez déjà en mémoire à long-terme vous ont permis de démultiplier la quantité d'informations que vous avez pu mémoriser, et qui étaient de ce fait disponibles pour raisonner ou pour effectuer d'autres opérations. Par exemple, vous auriez sans doute été capable, tout en gardant ces 5 sigles en mémoire de travail, d'effectuer en plus un raisonnement, par exemple d'analyser les relations entre les entités désignées par ces sigles.

Cet exemple volontairement simpliste nous permet d'illustrer un principe d'une grande généralité : toutes les connaissances que vous possédez, stockées dans votre mémoire à long-terme, sont

disponibles pour être évoquées et manipulées dans votre mémoire de travail, et chaque connaissance ne compte que pour un élément dans la capacité limitée de votre mémoire de travail. Cela reste vrai quel que soit le niveau de sophistication des connaissances. C'est ainsi que nous sommes capables de faire des raisonnements complexes sur des concepts sophistiqués tels que la constitution française ou les espaces vectoriels, sans pour autant que notre mémoire de travail et nos capacités de raisonnement ne soient saturées par les définitions littérales de ces concepts et par les propriétés qui s'y rattachent.

La capacité limitée de notre mémoire de travail est l'une des plus grandes limites de l'esprit humain. Malheureusement, la mémoire de travail ne s'entraîne pas. Il n'existe aucune méthode connue à ce jour pour augmenter sa capacité (quoiqu'en disent les vendeurs de logiciels d'entraînement du cerveau). En revanche, il est possible d'utiliser des stratégies, des « trucs » pour contourner ses limites, pour en retenir plus malgré cette capacité limitée.

Comme nous l'avons dit, une première stratégie pour dépasser les limites de notre mémoire de travail est d'effectuer des regroupements, de manière à diminuer le nombre d'éléments à mémoriser. Retenir une série de 18 lettres comme 18 éléments indépendants les uns des autres est humainement impossible. En revanche, regrouper ces lettres 3 par 3 pour former 6 éléments de 3 lettres (comme dans la seconde série) rend la tâche faisable (quoique difficile) : même si ces acronymes de 3 lettres n'ont aucun sens pour vous, le fait de les verbaliser (à haute voix ou dans votre tête) vous donne une chance de les retenir comme un seul élément chacun.

Une deuxième stratégie, la plus importante, est d'utiliser les connaissances déjà contenues dans la mémoire à long-terme. C'est ce qui a vous rendu si facile le fait de retenir les 5 acronymes que vous connaissiez déjà. C'est ce qui vous a permis de retenir les mêmes 18 lettres que vous aviez échoué à retenir dans le premier exercice (et que j'avais mélangées pour éviter le repérage des acronymes).

Les apprentissages sont une interaction permanente entre la mémoire de travail et la mémoire à long-terme. Plus on possède de connaissances, plus il est facile de les évoquer en mémoire de travail, sans pour autant saturer sa capacité, et donc plus il est facile d'acquérir des connaissances nouvelles et des connaissances plus sophistiquées s'appuyant sur celles déjà mémorisées.

Module 4.3 - Attention, distraction et interférence

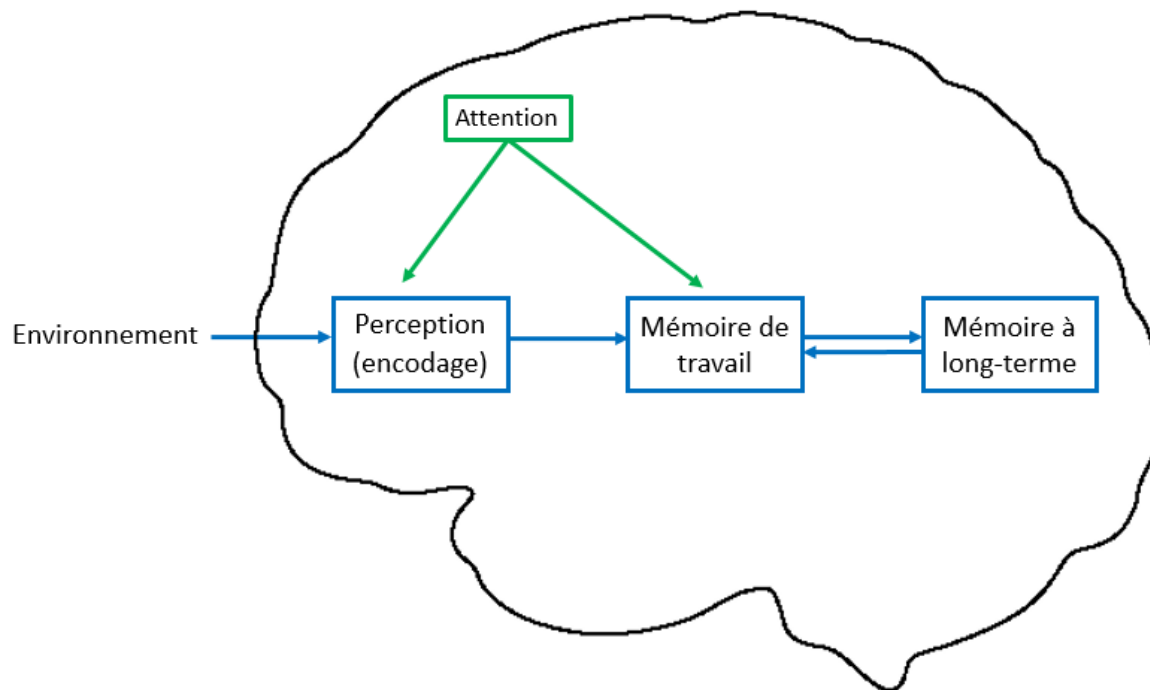
M4.3 – Je découvre - Vidéo 15 - Attention, distraction et interférence

Nous avons déjà évoqué quelques conséquences malheureuses de la capacité limitée de la mémoire de travail. Mais il existe d'autres sources de difficulté :

- Les difficultés dues à l'étape d'encodage (la perception).
- La courte durée de la mémoire de travail et sa vulnérabilité aux interférences.

Avant même d'accéder à notre mémoire de travail, l'objet des apprentissages doit être perçu et encodé correctement. Pour démarrer par quelques exemples évidents, un enfant qui ne voit pas bien, ou qui n'entend pas bien, ne va pas pouvoir encoder les mêmes choses que les autres, dans sa mémoire de travail.

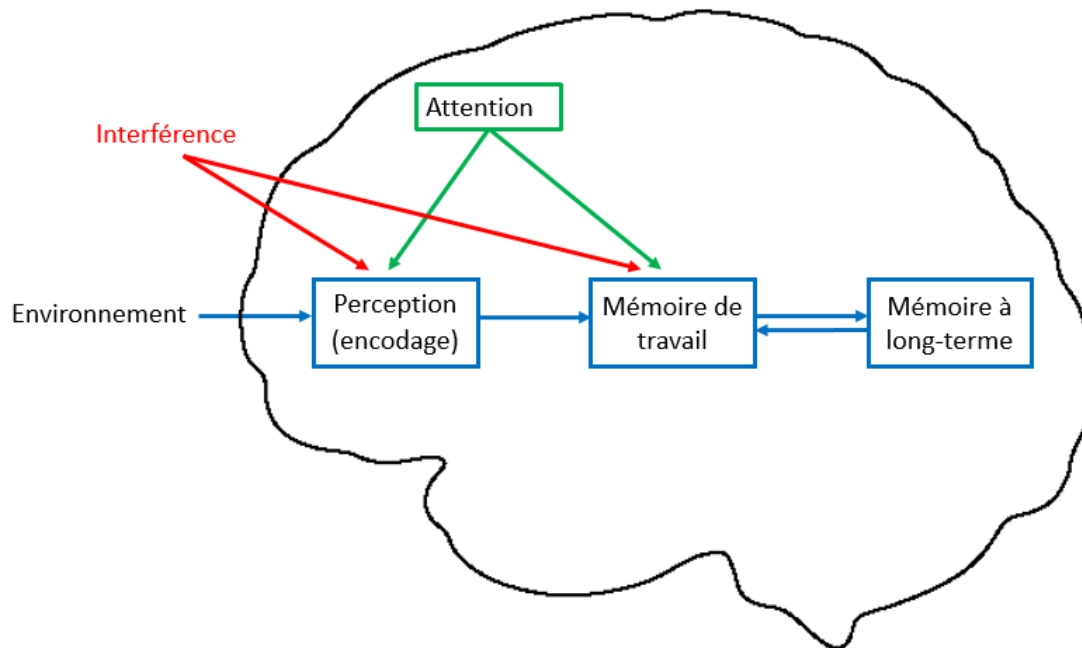
Mais tout ce qui se produit dans notre environnement sensible n'est pas automatiquement encodé en mémoire de travail. Notre cerveau applique un filtre à notre environnement : c'est l'attention, qui détermine ce qui va être encodé à un instant donné. Pour les personnes intéressées, il existe un Mooc entier consacré à l'attention, que nous vous donnerons en référence. Pour cette raison, nous n'approfondirons pas plus le sujet ici. Contentons-nous de remarquer que prêter attention à l'information pertinente au bon moment est une condition sine qua non pour qu'elle soit encodée en mémoire de travail.



Une fois l'information encodée, elle est très vulnérable. Si l'on ne fait rien pour la retenir, elle va disparaître de la mémoire de travail en quelques secondes. Comment la retenir ? La stratégie la plus simple consiste à se répéter le contenu de la mémoire de travail, afin de le rafraîchir et le faire durer quelques secondes de plus. Comme vous le savez bien, dans le cas d'un contenu verbal (par exemple un numéro de téléphone, ou un vers), on se répète ce contenu, à voix haute ou dans sa tête, aussi souvent que nécessaire pour ne pas l'oublier. Cette stratégie peut tout autant s'appliquer à une séquence de gestes, ou d'images mentales, mais ceux-ci sont encore plus fragiles que les contenus verbaux.

Les informations stockées en mémoire de travail doivent donc être constamment réactivées pour leur éviter de disparaître. Mais un autre danger les guette : celui de l'interférence. Il suffit qu'un nouvel élément apparaisse dans notre environnement, qu'un mot soit entendu, et celui-ci va attirer notre attention et venir se nicher dans notre mémoire de travail – prenant la place de ce qui y était auparavant. Ce phénomène d'interférence explique qu'il soit impossible de comprendre et mémoriser le cours de l'enseignant tout en écoutant son camarade ou en consultant les messages sur son téléphone. Toute distraction est néfaste, ce qui souligne l'importance qu'il y a de les limiter autant que possible en classe. L'interférence est d'autant plus importante que les informations sont dans la même modalité : il est à la limite possible de suivre une conversation en conduisant, ou de

lire tout en écoutant de la musique instrumentale. Il est en revanche beaucoup plus difficile de lire en écoutant des chansons dans une langue que l'on comprend, ou de suivre deux conversations en même temps.



En classe, c'est avant tout dans le domaine verbal que les interférences sont à redouter : d'où l'importance de n'avoir qu'une seule personne qui parle à la fois.

Références

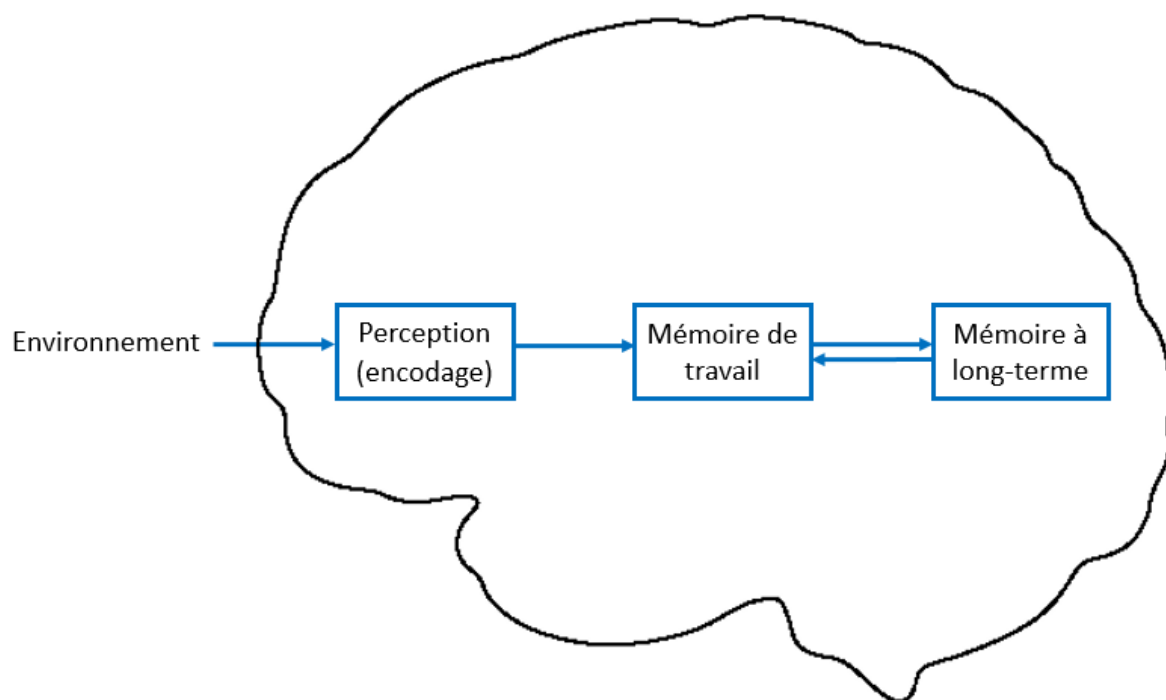
Mooc de Lachaux sur l'attention.

Module 5 : Mémorisation, encodage, mémoire de travail et attention : Et en classe ?

Module 5.1 – Prendre en compte le fonctionnement de la mémoire de travail en classe

M5.1 – Je découvre - Vidéo 16 – Prendre en compte le fonctionnement de la mémoire de travail en classe

Reprenons notre modèle simplifié de la mémoire :



Ce que j'appelle une tâche scolaire, c'est tout exercice, toute tâche, mettant en jeu des connaissances et compétences scolaires. Une tâche scolaire est quelque chose qui se déroule principalement dans la mémoire de travail de l'élève. Elle met en œuvre des données externes, qui doivent être perçues, comme l'énoncé ou les instructions de la tâche, et des données internes, des connaissances et des compétences stockées en mémoire à long-terme (sémantiques et procédurales). C'est dans la mémoire de travail que ces différents éléments sont rassemblés et utilisés. Comme nous l'avons expliqué, cette mémoire de travail a des limites importantes. Une partie des difficultés scolaires découlent des limites de la mémoire de travail. La saturation de la mémoire de travail participe à ce qu'on appelle la charge cognitive.

Ceci permet de mieux comprendre des choses évidentes que tous les enseignants savent. Par exemple, un problème de calcul est plus difficile à résoudre si on présente les données du problème à l'oral qu'à l'écrit. Pourquoi ? Parce que si elles ne sont fournies qu'à l'oral, les données du problème doivent être stockées dans la mémoire de travail le temps de la résolution. Elles occupent

une place qui n'est plus disponible pour effectuer les opérations et mémoriser les résultats intermédiaires. Si la capacité de la mémoire de travail est saturée, certains éléments sont oubliés et cela entrave la résolution du problème. Alors que si les données du problème sont fournies à l'écrit, on peut les consulter aussi souvent que nécessaire, il n'est pas besoin de les stocker en mémoire de travail, ce qui libère plus d'espace pour les opérations.

De la même manière, il est plus facile d'effectuer un calcul en posant les opérations sur papier qu'en les faisant de tête. La raison est la même : pour faire une multiplication de deux nombres à deux chiffres de tête (par exemple 43 et 59), il faut avoir en mémoire de travail :

1. Les deux nombres à multiplier : 43 et 59.
2. Un algorithme de la multiplication à deux chiffres.
3. Le résultat de la multiplication de 9 par 3 : 27. Garder 7 en mémoire avec l'étiquette « unité », garder 2 en mémoire avec l'étiquette « retenue », oublier 27.
4. Le résultat de la multiplication de 9 par 4 : 36. Ajouter 2 : 38. Garder 8 en mémoire avec l'étiquette « dizaine », garder 3 en mémoire avec l'étiquette « centaine », oublier 36.
5. Le résultat de la multiplication de 5 par 3 : 15. Garder 5 en mémoire avec l'étiquette « dizaine », garder 1 en mémoire avec l'étiquette « retenue », oublier 15.
6. Le résultat de la multiplication de 5 par 4 : 20. Ajouter la retenue : 21. Garder 1 en mémoire avec l'étiquette « centaine », et garder 2 en mémoire avec l'étiquette « milliers ».

A ce stade, si l'on n'a rien oublié et que l'on n'a pas fait d'erreur, on a en mémoire de travail : 43, 59, l'algorithme de multiplication à 2 chiffres, 7-unité, 8-dizaine, 3-centaine, 5-dizaine, 1-centaine, 2-milliers. Il reste encore à ajouter les unités, les dizaines, les centaines (avec les retenues éventuelles), les milliers, et à recomposer le résultat à partir des 4 chiffres : $43 \times 59 = 2537$.

On voit donc qu'au cœur de l'opération, on est dangereusement proche, voire au-delà de la capacité de mémoire de travail de la plupart des gens. Raison pour laquelle il est préférable de poser les opérations.

L'écriture est une merveilleuse invention qui, en offrant un support permanent auquel on peut se reporter autant que de besoin, nous permet d'externaliser notre mémoire de travail, et ainsi de la soulager. Elle démultiplie donc considérablement la complexité des tâches que nous sommes capables d'accomplir.

Néanmoins, la lecture et l'écriture sont des compétences, qui, elles aussi, peuvent peser sur la mémoire de travail. Au tout début de l'apprentissage de la lecture, le décodage lettre à lettre de chaque mot nécessite de maintenir la séquence de sons et de les assembler dans la mémoire de travail. De même, le tracé de chaque lettre et l'écriture de chaque mot peut également peser sur la mémoire de travail de l'élève débutant. C'est pour cela que ces compétences doivent être pratiquées et entraînées quotidiennement, jusqu'à être sur-apprises, de manière à devenir automatisées. Ce n'est que lorsque de telles compétences sont totalement automatisées qu'elles libèrent la place en mémoire de travail, et qu'il est alors possible pour l'élève de se focaliser sur autre chose : par exemple sur le sens de ce qu'il lit et de ce qu'il écrit.

On voit donc qu'il est important de prêter constamment attention à la charge en mémoire de travail des élèves, car dès qu'elle est excessive elle peut entraîner de nombreuses situations d'échec.

Module 5.2 – Des causes possibles de l'échec dans une tâche scolaire

M5.2 – Je découvre - Vidéo 17 – Des causes possibles de l'échec dans une tâche scolaire

Et maintenant, et en classe ?

Essayons d'imaginer toutes les raisons pour lesquelles un élève pourrait échouer dans une tâche scolaire, impliquant par exemple la multiplication à 2 chiffres. La démarche que nous adoptons est de questionner toutes les étapes de traitement de son système cognitif.

1. Perception et encodage. La question à se poser est : l'élève perçoit-il correctement les données du problème ? Cette question peut elle-même se subdiviser en plusieurs sous-hypothèses :
 - a. A-t-il bien eu l'énoncé ?
 - b. Voit-il correctement ?

Les troubles visuels non corrigés sont la cause d'un certain nombre de difficultés scolaires, particulièrement en maternelle, raison pour laquelle on fait des dépistages systématiques.
 - c. Lit-il correctement et de manière suffisamment automatisée ?

L'élève dyslexique, ou simplement faible lecteur, peut avoir des difficultés à ce niveau, et peut de ce fait être systématiquement désavantagé lorsque les énoncés sont donnés uniquement à l'écrit. Lorsque les énoncés sont donnés à la fois à l'oral et à l'écrit, la nécessité de se fier avant tout à l'oral risque d'entraîner une surcharge de la mémoire de travail.
 - d. A-t-il prêté attention à la bonne information au bon moment ? Ou sa perception a-t-elle été perturbée par une distraction ? (camarade qui lui parlait, autre tâche en parallèle...)
2. Mémoire à long-terme. La question à se poser est : l'élève a-t-il les connaissances nécessaires à l'accomplissement de la tâche ?
 - a. Mémoire sémantique : connaît-il tous les mots et concepts de l'énoncé ? connaît-il les faits pertinents pour la tâche ? (dans notre exemple, les tables de multiplication)
 - b. Mémoire procédurale : possède-t-il les savoir-faire pertinents ? (dans notre exemple, l'algorithme de multiplication à 2 chiffres).

Souvent, le manque de connaissance sémantique ou procédurale conduit l'élève à adopter une stratégie inefficace qui surcharge la mémoire de travail (dans notre exemple, utiliser un autre algorithme plus coûteux en mémoire de travail, ou bien recalculer les multiplications par additions successives s'il ne connaît pas ses tables).
3. Mémoire de travail. La question à se poser est : la mémoire de travail est-elle saturée ? Par quoi ?
 - a. Elle peut être saturée si sa capacité est particulièrement faible chez cet élève, alors que chez d'autres elle est suffisante pour faire la même tâche dans les mêmes conditions.

- b. Comme nous l'avons mentionné plus haut, elle peut être saturée lorsque l'élève doit faire des opérations supplémentaires pour pallier des connaissances qui lui font défaut.
- c. Elle peut être saturée par une autre tâche qui n'est pas automatisée par l'élève, alors qu'elle devrait l'être. Par exemple, les élèves qui ont des difficultés à lire et à écrire doivent consacrer plus de ressources cognitives à ces activités, qui prennent de la place en mémoire de travail, alors que chez la plupart des élèves la lecture et l'écriture sont totalement automatisées et donc sollicitent minimalement la mémoire de travail.

Ainsi avoir en tête l'architecture du système cognitif de l'élève et le rôle de la mémoire de travail, permet de mieux prêter attention aux facteurs qui risquent de surcharger cette dernière, et ce chez certains élèves plus que d'autres.

Module 5.3 – Favoriser l'encodage et l'attention en classe

M5.3 – Je découvre - Vidéo 18 – Favoriser l'encodage et l'attention en classe

L'effet de richesse de l'encodage, présenté précédemment, permet à la fois d'expliquer certains phénomènes bien connus de la mémoire, et de fournir des stratégies pour améliorer la mémorisation, y compris de connaissances qui ne sont pas nécessairement reliées par un sens :

- De manière générale, les connaissances s'ancreront d'autant mieux en mémoire qu'elles seront présentées sous des modalités variées : à l'oral, à l'écrit, sous forme d'images, de sons, etc.
- Le fait de vocaliser en lisant permet de tripler l'encodage : au souvenir visuel, on ajoute un souvenir moteur (l'articulation des mots) et un souvenir auditif (on s'entend les dire). Cela fait de la vocalisation une stratégie utile pour la mémorisation. La « subvocalisation » (vocaliser dans sa tête) est également efficace.
- Le rythme et la mélodie peuvent être mémorisés indépendamment des contenus. Ainsi, la performance dans la mémorisation d'une liste peut être augmentée, non seulement en faisant des regroupements comme expliqué plus haut, mais plus généralement en appliquant une métrique reconnaissable à la liste à retenir (la transformant en pseudo-poésie), voire en lui plaquant une mélodie pour en faire une espèce de chanson. Le rythme et la mélodie peuvent notamment aider à regrouper les éléments par 2, 3, ou 4 (comme les lettres dans l'exercice fait précédemment), ce qui permet d'économiser de l'espace en mémoire de travail.
- De même qu'il existe un avantage apparent pour la mémorisation des images par rapport aux mots, il existe également un avantage pour la mémorisation des contenus ayant une charge émotionnelle (qu'elle soit positive ou négative) par rapport aux contenus émotionnellement neutres. Là encore, on peut interpréter cela comme un effet de richesse de l'encodage : dans un cas une émotion est associée au souvenir, dans l'autre pas. Les émotions font donc partie des modalités sur lesquelles on peut s'appuyer pour augmenter la richesse de l'encodage. Il est évident qu'il n'est pas souhaitable de déclencher des émotions négatives (colère, peur) en classe. On pourra en revanche faire un usage raisonné des émotions positives (joie, surprise).

- D'une part, en établissant de manière générale un climat positif dans la classe de manière à ce que le contexte scolaire soit globalement associé à des sentiments positifs. D'autre part, en utilisant lorsque c'est possible des jeux et situations ludiques mettant en jeu les compétences scolaires.
- Les effets de surprise sont eux aussi susceptibles d'engendrer des souvenirs puissants, à condition de parvenir à y associer les contenus pédagogiques ciblés. Il ne suffit pas de faire des expériences de chimie spectaculaires pour que les élèves retiennent les concepts de la chimie, il faut que la démonstration illustre correctement et de manière transparente le phénomène visé, et que les liens entre les deux soient totalement explicités pour être retenus. Typiquement, en sciences, l'effet de surprise va être utile si et seulement si il révèle un conflit entre les préconceptions des élèves et les résultats d'une expérience : dans ce cas, la surprise permet de mieux retenir le fait que les préconceptions étaient fausses, et que les notions scientifiques prédisent mieux les résultats. Pour induire un tel effet de surprise, il est donc nécessaire, avant de réaliser une expérience, de révéler les préconceptions des apprenants, et de leur demander de prédire à l'avance les résultats de l'expérience. C'est à cette condition qu'ils pourront être surpris par les résultats, d'une manière qui les poussera à abandonner leurs préconceptions et à retenir les notions scientifiques.
- Il existe également une mémoire des gestes et des actions. Ceux-ci peuvent donc également participer à l'enrichissement de l'encodage. Par exemple, il est probable que le fait d'écrire les lettres en plus de simplement les reconnaître visuellement et de les nommer, participe à leur mémorisation. Pour les enfants qui ont tendance à confondre visuellement certaines lettres, pouvoir manipuler des objets en forme de lettres peut les aider à les distinguer et à mémoriser leurs traits distinctifs. Plus généralement, l'existence de formes de mémoire spécifiques pour les gestes et les actions (mémoire kinesthésique) vient à l'appui de l'idée que l'on apprend mieux en touchant et en faisant (en plus des modalités visuelles, auditives et autres). Mais à nouveau, manipuler pour manipuler n'est pas une fin en soi. Encore faut-il que les manipulations et les actions participent réellement à la compréhension visée, de manière à ce que leur souvenir puisse évoquer les contenus des apprentissages.
- Enfin, il existe une mémoire spécifique pour les lieux (localisations dans l'espace). Celle-ci est rarement mise en jeu dans les apprentissages scolaires. Mais elle est exploitée par des méthodes mnémotechniques bien connues (y compris par des « mentalistes » de spectacle à la mémoire apparemment prodigieuse). Sans la décrire ici (vous trouverez un lien dans les annexes), disons brièvement que l'on peut, en visualisant chaque chose à retenir dans un lieu que l'on connaît bien (par exemple, les différentes pièces d'une maison, ou toutes les étapes du chemin de la maison à l'école), retenir de longues listes totalement arbitraires. Bien entendu, cela peut a fortiori servir pour des apprentissages utiles et qui ont un sens ! Même si cette méthode trouve peu d'usage en classe, il vaut la peine de savoir qu'elle fait partie de la boîte à outils de la mémorisation, et elle peut trouver sa place dans le cadre des méthodes pour « apprendre à apprendre ».

De manière plus générale, les « trucs » mnémotechniques que sont le regroupement, la vocalisation, le rythme, la mélodie, le geste, et les lieux sont efficaces pour retenir des contenus arbitraires, tels que des listes, des tables, etc. Ils se prêtent bien à l'apprentissage par cœur, qui est parfois nécessaire. Ils peuvent être utiles aussi pour les contenus qui ont plus de sens (par exemple une leçon d'histoire-géographie), mais il faut dans ce cas s'assurer au cours de la mémorisation que l'on évoque bien les concepts pertinents. Il ne s'agit pas d'apprendre la suite des mots qui constituent

une leçon d'histoire-géographie comme si c'était une liste arbitraire ou une poésie. On peut apprendre une leçon d'histoire-géo en exploitant la richesse de l'encodage, à condition d'y associer par exemple des images évocatrices des scènes historiques, des lieux, des cartes géographiques, des frises chronologiques, des personnages...

L'apprentissage nécessite toujours une première exposition à l'information : écouter l'enseignant, lire un document, visionner une vidéo, faire une activité pédagogique. Comme nous l'avons vu, tous les modes d'exposition ne se valent pas. Il ne suffit pas de communiquer l'information, il faut la communiquer d'une manière qui :

1. Est adaptée aux limites de la perception, de l'attention, et de la mémoire de travail.
2. Exploite certaines propriétés de la mémoire (richesse de l'encodage).
3. Prend en compte et s'appuie sur les connaissances antérieures.
4. Promeut l'ancrage des connaissances nouvelles dans le réseau des connaissances antérieures, leur utilisation, et l'apprentissage en profondeur (activités génératives). C'est ce dernier point qui sera développé dans les deux prochains modules.

On peut donc en tirer quelques recommandations pour éviter les distractions et la surcharge la mémoire de travail :

1. Bâtir sur des connaissances fiables.
2. Faire des liens avec les connaissances existantes.
3. Ne pas surcharger les documents et les discours avec des informations qui ne sont pas directement pertinentes.
4. Donner les consignes à la fois à l'écrit et à l'oral.
5. Laisser un temps suffisant pour lire et comprendre les consignes.
6. Prêter attention aux élèves qui ont des besoins particuliers : difficultés à lire et à écrire ou autres tâches non automatisées.

Références

Méthode des lieux : http://mnemo.boueni.eu/doku.php/la_methode_des_loci

Crouch, C., Fagen, A. P., Callan, J. P., & Mazur, E. (2004). Classroom demonstrations : Learning tools or entertainment? *American Journal of Physics*, 72(6), 835-838. <https://doi.org/10.1119/1.1707018>

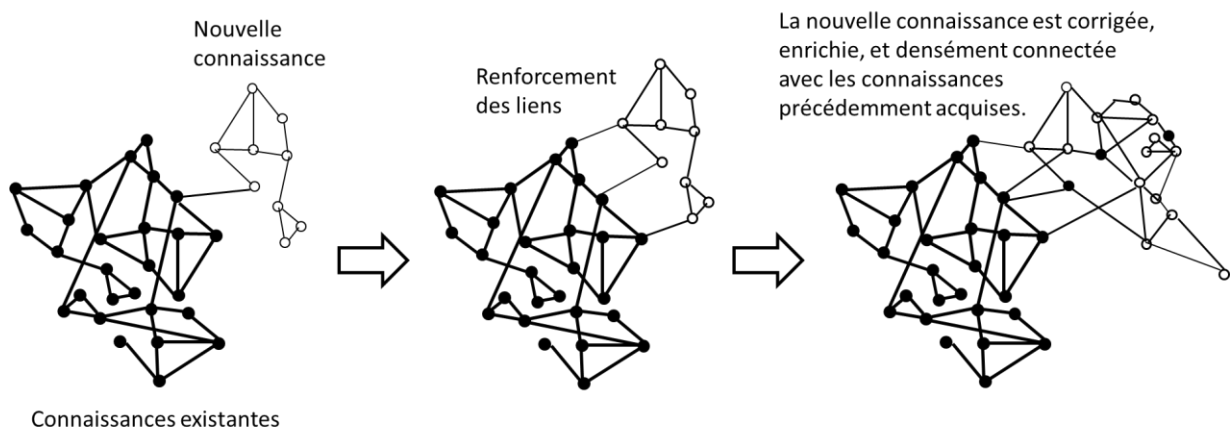
Module 6 : Mémorisation compréhension et transfert : Que sait-on ?

Module 6.1 – Mémorisation et compréhension

M6.1 - Je découvre - Vidéo 19 – Mémorisation et compréhension

Apprendre par cœur, c'est souvent nécessaire, mais c'est rarement un but en soi : c'est plus souvent un moyen pour parvenir à une compréhension et à des compétences. Intéressons donc nous maintenant à ce qu'est la compréhension.

Comprendre, c'est 1) posséder des connaissances ; 2) avoir établi des liens entre ces connaissances ; 3) grâce à ces liens, être capable, à partir d'une question faisant appel à une connaissance, de solliciter d'autres connaissances pertinentes ; 4) lors de l'acquisition d'une nouvelle connaissance, être en mesure de l'intégrer dans le réseau de connaissances préalablement acquis. C'est la possession et l'utilisation de tels réseaux de connaissances qui donnent l'impression d'avoir une vision globale d'un sujet, c'est-à-dire de le comprendre. Comme le dit notre collègue américain Daniel Willingham, « la compréhension, c'est de la mémoire déguisée ». Prenons quelques exemples.



« La bataille de Marignan s'est déroulée en 1515 », c'est une connaissance sémantique qui, apprise par cœur toute seule, n'a pas grand sens et ne conduit à aucune compréhension. Pour déboucher sur une compréhension, elle doit être reliée à d'autres connaissances, portant sur le contexte historique plus général, les personnages, les lieux, les causes du conflit, son déroulement, ses conséquences, etc.

Pour donner un autre exemple, le théorème de Pythagore doit évidemment être mémorisé, mais pour être véritablement « compris », il doit avoir été appliqué un certain nombre de fois, dans des contextes différents, il faut en avoir vu plusieurs démonstrations différentes, être capable de les refaire, il faut en connaître des applications utiles dans la vie réelle, le lien avec le calcul de distance euclidienne, avec le cercle trigonométrique, etc. Autrement dit, il faut posséder bien d'autres connaissances et les relier au théorème lui-même. Lorsqu'à l'évocation du théorème de Pythagore, l'ensemble de ces connaissances deviennent accessibles (pas nécessairement toutes simultanément présentes à l'esprit), alors on peut dire qu'on a une compréhension profonde de ce théorème. Bien entendu, toutes ces connaissances ne peuvent pas être acquises en même temps que le théorème lui-même, et elles sont d'ailleurs au programme de classes différentes. La compréhension du théorème se construit donc progressivement avec l'accroissement de la culture mathématique. Néanmoins, dès le premier contact avec le théorème, il est important qu'il ne flotte pas tout seul dans l'air, il faut impérativement le relier à des connaissances antérieures. Certaines sont évidentes : notions de triangle, de segment, de longueur, de carré. Cela peut suffire pour certains élèves qui sont spontanément sensibles à l'attrait des objets mathématiques. Pour tous les autres, le fait de relier les objets mathématiques à des problèmes de la vie courante aidera considérablement. En l'espèce, il suffit de démarrer par un problème concret que le théorème permet de résoudre (par exemple un problème d'arpenteur, ou de raccourci). Ça permettra à l'élève de relier une connaissance

mathématique abstraite à des connaissances plus concrètes qu'il possède déjà, et ainsi établir un premier niveau de compréhension. Plus il y aura d'exemples concrets reliés au concept abstrait, plus solide sera l'ancrage en mémoire de la connaissance, et meilleure sera la compréhension.

Du point de vue de l'enseignant, il peut être très utile de faire l'effort de se représenter le réseau des connaissances de l'élève en amont d'un nouvel apprentissage :

- Quelles sont les connaissances déjà acquises sur lesquelles va s'appuyer le nouvel apprentissage ? Serait-il opportun de démarrer la séance par un bref quiz ou une autre activité destinée à réactiver ces connaissances ?
- Quelles sont les connaissances déjà acquises qui pourraient lui être reliées (exemples, analogies, extensions...), et qui seraient utiles à mobiliser au cours de la séance, de manière à intégrer au maximum le nouvel apprentissage au sein du réseau de connaissances existantes ?

Pour résumer

Comprendre, c'est 1) posséder des connaissances (sémantiques et procédurales) ; 2) avoir établi des liens entre ces connaissances ; 3) grâce à ces liens, être capable, à partir d'une question faisant appel à une connaissance, de solliciter d'autres connaissances pertinentes ; 4) lors de l'acquisition d'une nouvelle connaissance, être en mesure de l'intégrer dans un réseau de connaissances préalablement acquis. C'est la possession et l'utilisation de tels réseaux de connaissances qui permettent d'avoir une vision globale d'un sujet, c'est-à-dire de le comprendre.

Dans les prochaines vidéos, Jean-François Parmentier va vous expliquer les liens entre mémorisation, compréhension, et transfert des connaissances, et les activités pédagogiques qui peuvent faciliter la compréhension et le transfert.

Module 6.2 – Mémorisation et transfert

M6.2 – Je découvre - Vidéo 20 – Mémorisation et transfert (JFP)

Durée : 4 min (testée)

Slide 1

On a tous en mémoire le cas d'un élève qui a appris une définition ou une formule par cœur mais n'en n'a visiblement pas compris le sens et n'a absolument aucune idée de comment l'utiliser. Ou d'un autre élève qui a bien travaillé et appris la correction d'un exercice, mais n'arrive pas à résoudre un problème similaire.

Lorsque nous enseignons, nous souhaitons évidemment que nos apprenants soient capables d'utiliser ce qu'on leur transmet dans des situations où ils seront face à des problèmes nouveaux, qu'ils n'auront pas vus pendant leur formation. Cette capacité s'appelle le transfert de connaissance. Mais quelles méthodes pédagogiques permettent de développer cette capacité ? Que faire faire à nos élèves ? Les vidéos qui suivent vont vous présenter des activités

pédagogiques ayant démontré leurs effets positifs sur le développement de la capacité de transfert des élèves.

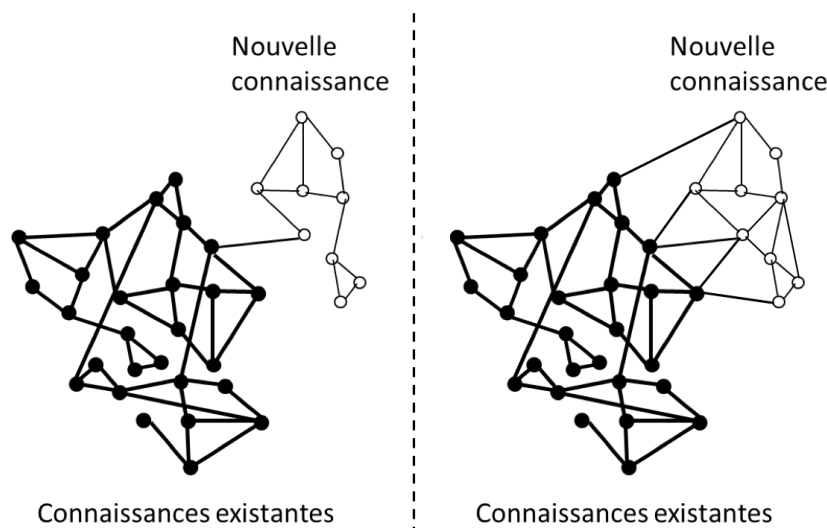
Slide 2

On peut distinguer deux grands objectifs d'apprentissage : la mémorisation et le transfert. La mémorisation est la capacité à se rappeler ou à reconnaître du contenu déjà présenté. Par exemple, réciter une définition, un chiffre... Le transfert est la capacité à utiliser ce qui a été présenté dans une situation nouvelle. Par exemple, appliquer ou adapter une méthode dans un contexte nouveau, expliquer les liens et les différences entre deux concepts. Il est clair que l'objectif de tout enseignement ou formation est la capacité de transfert à long terme : on souhaite que nos élèves soient capables d'appliquer ce qu'ils ont appris ici et maintenant plus tard et dans un autre contexte.

Slide 3

La capacité à réaliser un transfert est directement liée à la manière dont nos connaissances sont organisées. Pour que de nouvelles informations soient réutilisables par la suite il faut que celles-ci soient fortement 1) reliées entre elles et 2) reliées à nos connaissances antérieures.

Dans le schéma suivant, les connaissances initiales sont représentées par le réseau constitué de cercles noirs et de liens, et les connaissances nouvelles par les cercles blancs. Dans cette situation, les connaissances à acquérir sont reliées entre elles, mais faiblement connectées aux connaissances initiales. Les connaissances sont dites fragmentées et l'apprentissage résultant est dit superficiel. L'élève sera capable de se rappeler les nouvelles connaissances, mais incapable de réaliser des transferts.



Au contraire, dans le schéma de droite les informations sont fortement reliées entre elles et fortement reliées aux connaissances antérieures. Les connaissances sont cette fois-ci dites intégrées et l'apprentissage est dit en profondeur. En reliant les nouvelles informations entre elles et avec ce qu'il connaît déjà, l'élève leur a donné du sens et il sera capable à la fois de s'en rappeler et de les utiliser dans des contextes divers.

Ainsi, pour réaliser un apprentissage en profondeur, il y a une véritable construction des connaissances à réaliser.

Slide 4

Comment promouvoir concrètement cet apprentissage en profondeur ? Quels types d'activités y conduisent ?

On constate expérimentalement que si l'on demande aux élèves simplement d'écouter et/ou de regarder, de lire ou de recopier à l'identique, alors l'apprentissage s'effectuera généralement superficiellement.

Au contraire, si l'on demande aux élèves d'établir explicitement des liens entre les informations et de les relier à ce qu'ils savent déjà, alors l'apprentissage s'effectuera en profondeur. On parle alors d'activités génératives, car celles-ci demandent de générer des idées (les liens) qui vont au-delà de l'information qu'on leur a présentée.

Certains élèves s'engagent spontanément dans un apprentissage en profondeur à la lecture d'un document : ils se posent naturellement des questions sur ce qu'ils lisent, tentent de donner du sens en reliant différents passages d'un texte et en confrontant l'information contenue dans le texte à ce qu'ils savent déjà. Mais tous ne le font pas spontanément. Si l'on demande explicitement de réaliser des activités génératives, alors l'apprentissage sera meilleur pour tous les apprenants.

Module 7 : Mémorisation, compréhension et transfert : Et en classe ?

Module 7.1 – Des activités individuelles favorisant compréhension et transfert (Les activités génératives individuelles) (JFP)

M7.1 – Je découvre - Vidéo 21 - Des activités individuelles favorisant compréhension et transfert (JFP)

Durée : 8 min (à confirmer)

Slides 1-2

De nombreuses activités pédagogiques sont de nature générative. Cette vidéo présente 5 d'entre elles choisies selon quatre critères : 1) elles ont été étudiées expérimentalement de nombreuses fois et de manière rigoureuse, 2) elles ont montré un impact fort sur la capacité de transfert ; 3) elles sont facilement utilisables dans un contexte d'enseignement ; 4) elles sont réalisables par un élève seul.

Comme ces techniques ont été étudiées de nombreuses fois, elles n'ont rien d'original. L'objectif de ce qui suit n'est pas de proposer de « nouvelles méthodes d'enseignement », mais

de sélectionner celles qui ont fait la preuve scientifique de leur efficacité, et de fournir des recommandations pratiques issues de la recherche sur leurs utilisations.

Slide 3

La première des techniques consiste à se tester. De quoi s'agit-il ?

Se tester consiste à faire l'une des activités suivantes :

- se remémorer une connaissance, que l'on nomme le rappel libre,
- répondre à des questions, ouvertes ou fermées,
- reconnaître des éléments présentés parmi une liste d'éléments,

tout cela sans avoir accès au document étudié

Ici l'activité de test n'a pas pour objectif la certification d'un niveau, mais l'amélioration de la compréhension. C'est de l'évaluation purement formative. Cela diffère donc d'un examen.

Slide 4

Voici un exemple de rappel libre :

Prenez 10 min pour écrire sur une feuille blanche le maximum d'éléments dont vous vous rappelez à propos de la vidéo précédente. Allez au-delà du simple rappel de définitions pour expliquer les relations entre les différents concepts abordés.

Puis regardez de nouveau la vidéo et comparez avec votre production en repérant notamment les éléments qui vous manquaient, et ceux pour lesquels vous aviez mémorisé une mauvaise information. Recommencez alors l'exercice sur une nouvelle feuille blanche puis corrigez-vous de nouveau.

Slide 5

Voici un exemple de question :

Quels types de liens les nouvelles informations doivent-elles avoir pour qu'elles puissent être réutilisables par la suite dans des contextes nouveaux ?

Slide 6

Enfin voici un exemple de test de reconnaissance d'éléments :

Laquelle de ces activités permet d'apprendre en profondeur à partir d'un document audio ?

1. écouter passivement
2. essayer de faire des liens entre ce qui est dit et ce que l'on connaît déjà

Il s'agit bien ici d'un test de reconnaissance, car la réponse est explicitement donnée dans la vidéo précédente.

Slide 7

Que nous recommande la recherche sur l'utilisation des tests, en vue de développer la capacité de transfert ?

Les différentes études montrent que se tester est plus efficace :

- si les tests sont génératifs : utilisation du rappel libre, de questions ouvertes ou de QCM génératifs et non de la reconnaissance,
- si la possibilité de réétudier ensuite les documents est offerte.

D'un point de vue pratique, ce type d'activité est utilisable pour n'importe quel type de support de formation. À noter que l'apprentissage sera encore meilleur si les élèves reçoivent un retour d'information de la part de l'enseignant, mais ce dernier n'est cependant pas nécessaire.

Slide 8

Autre technique pédagogique : questionner (ou se questionner) pendant l'étude. De quoi parle-t-on ?

Cela consiste à émettre des suppositions sur le contenu d'un document pendant l'apprentissage de celui-ci, dans le but de relier les informations présentées à la fois aux informations présentées précédemment ainsi qu'à ses propres connaissances. Cela conduit alors à générer des inférences / suppositions qui vont au-delà du contenu strict du document.

Slide 9

Voici un exemple applicable lorsque l'on présente la correction d'un exercice. Le document donné aux élèves est le suivant :

Lisez la correction de l'exercice suivant :

Énoncé : Michèle a acheté 3 cartables pour un prix total de 12 euros. Combien devrait-elle payer pour en acheter 5 ?

*Solution : $12 / 3 * 5 = 20$ euros*

On ajoute alors deux questions qui accompagnent la correction et on demande aux élèves d'y répondre :

Répondez maintenant aux deux questions suivantes :

- *Que cherche à faire le correcteur lorsqu'il divise 12 par 3 ?*
- *Quelle hypothèse justifie que le calcul de $12 / 3 * 5$ permette de répondre à la question ?*

Certains élèves se posent spontanément ce type de questions lors de l'étude d'un document. Mais ce n'est pas le cas tous ni de la plupart. Il est donc pertinent en tant qu'enseignant de questionner explicitement les élèves lors de la lecture d'un document. À la différence de la stratégie précédente - Tester - , le questionnement se fait pendant l'étude du/des documents, et non après. L'élève y a toujours accès.

Slide 10

Quelles recommandations ?

Suggérer explicitement un questionnement est plus efficace :

- pour les élèves les plus en difficultés,
- si les réponses données sont de qualité. On peut alors par exemple fournir une structure de réponse (texte à trous) ou entraîner les apprenants à générer des liens,
- si l'on demande d'expliquer des informations correctes (plutôt que d'expliquer son propre raisonnement qui peut parfois être faux).

Dans le cas où il y a des erreurs récurrentes, il est pertinent de donner des exemples contenant des erreurs et de demander d'expliquer en quoi c'est incorrect. Pour les élèves les plus en difficulté, il est plus efficace d'indiquer précisément l'endroit où l'erreur a lieu. Au contraire, pour les élèves les plus à l'aise, il est plus bénéfique de leur laisser chercher l'erreur.

Slide 12

Résumer.

Résumer consiste à reformuler les idées principales d'un document (un texte, un document audio ou une vidéo) avec ses propres mots.

On parle ici uniquement d'une production verbale (mots clés, phrases...) et non d'une production sous forme graphique telle des dessins ou cartes conceptuelles. Le résultat final est plus court, ce n'est pas de la paraphrase. Enfin, comme précédemment, l'activité est faite en ayant toujours accès au document d'origine.

Slide 13

Un exemple :

Résumez en quelques lignes la vidéo précédente.

Slide 14

Quelles sont les recommandations issues de la recherche ? Les différentes études montrent que produire un résumé est plus efficace pour apprendre en profondeur :

- si c'est appliqué à des textes informatifs ou explicatifs courts et structurés. Par exemple des documents scientifiques, mais pas des romans.
- si les élèves réussissent à produire des résumés de qualité. Ainsi, pour certains, il sera peut-être nécessaire de fournir un entraînement préalable ou des consignes particulières sur la manière de construire un résumé.
- Lorsqu'il ne s'agit pas d'apprendre des relations spatiales complexes entre des éléments. Par exemple résumer sous forme textuelle les interactions entre les différents

composants du corps humain (coeur, poumons ...) ou d'un mécanisme (moteur à piston ...) n'est pas adapté.

Slide 15

Les tableaux de comparaisons. De quoi s'agit-il ?

Un tableau dont l'objectif est de comparer des concepts en fonctions de différents critères. La ligne d'en-tête contient les concepts à étudier et la colonne de gauche contient les critères. Les différents concepts ou critères peuvent être déjà fournis ou laissés aux choix de l'apprenant.

Slide 16

Par exemple, le tableau ci-dessous, extrait d'un ouvrage sur la conduite du changement d'Adrianna Kezar, compare trois théories du changement en fonction de quatre critères. Les trois concepts à comparer sont le management scientifique, la vision politique et la théorie de la cognition sociale. Et les critères sont l'origine du changement, son processus, son ordre et enfin fournir une métaphore pour chacun des critères.

L'utilisation est la suivante : suite au visionnage d'une vidéo présentant les trois théories du changement, il est demandé aux élèves de compléter ce tableau comparant celles-ci. Les différents critères sont donnés mais les réponses ne sont pas fournies.

Slide 17

Quelles recommandations ? Réaliser un tableau de comparaison est plus bénéfique pour les apprenants les plus en difficultés. De plus, il est utile de guider ceux-ci, par exemple en leur fournissant les concepts à comparer et les critères associés.

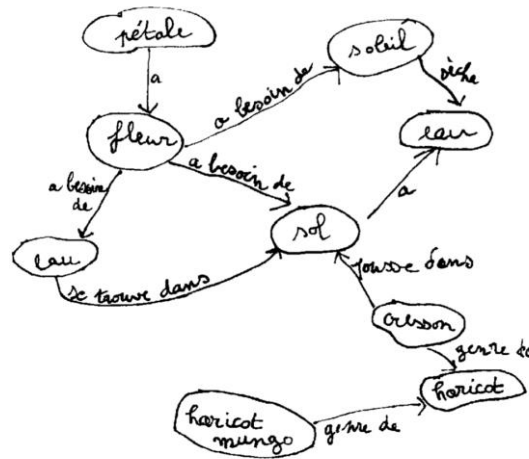
Slide 18

Enfin, les cartes conceptuelles. De quoi s'agit-il ? Ce sont des représentations visuelles des liens entre différents concepts sous forme de graphes. Les concepts constituent les nœuds d'un réseau (les cercles) et des verbes ou mots-clés décrivent les relations entre les concepts (les flèches).

Slide 19

Voici un exemple.

La carte conceptuelle suivante a été réalisée par une enfant de 6 ans. Une liste de mots (les concepts) lui avait été fournie.



Slide 20

Quelles recommandations ?

Faire réaliser une carte conceptuelle est une activité couteuse en temps et parfois inhabituelle. Il faut que les élèves en comprennent bien les raisons et que suffisamment de temps soit prévu pour l'activité. Cette activité est plus bénéfique pour les élèves les plus en difficulté et si tous les élèves ont suivi un entraînement spécifique.

Slide 21

Un exemple d'entraînement est de proposer la réalisation de plusieurs cartes conceptuelles en faisant varier le niveau de difficulté. On commence tout d'abord par des cartes à trous où certains mots – dans les ronds ou dans les flèches – ont été supprimés. Puis ensuite on demande de réaliser une autre carte conceptuelle avec une liste de mots clés fournis. Enfin, on peut demander la réalisation d'une carte conceptuelle pour répondre à une question ouverte. C'est important d'adapter la difficulté à leur niveau d'expertise dans l'utilisation des cartes conceptuelles.

Slide 22

Pour résumer, les activités qui permettent de favoriser un transfert sont dites génératives. Elles demandent d'établir des liens entre les informations présentées et de les relier à ses connaissances initiales. Ceci s'effectue par la génération d'hypothèses qui ne sont pas présentes dans les documents d'études.

On voit aussi apparaître au travers de toutes les recommandations spécifiques à chacune des activités un principe général : guider les apprenants les plus en difficulté. De plus un point important est que la réalisation de ses activités est bénéfique même en l'absence de corrections de la part de l'enseignant. Évidemment, c'est encore mieux si l'on peut le faire

Module 7.2 – Des activités collectives favorisant compréhension et transfert (Les activités génératives collectives) (JFP)

M7.2 – Je découvre - Vidéo 22 - Des activités collectives favorisant compréhension et transfert (JFP)

Durée :

Nous avons vu précédemment que si l'on propose à un élève de simplement écouter et/ou de regarder, de lire ou de recopier à l'identique, alors l'apprentissage s'effectuera généralement superficiellement. Au contraire, lorsqu'on lui propose des activités génératives qui favorisent les liens entre les informations qu'on lui présente et ses propres connaissances et qui lui demandent de générer de nouvelles connaissances, alors l'apprentissage s'effectuera généralement en profondeur.

Différentes activités permettant de susciter ce mode de réflexion dit "génératif" ont été présentées précédemment. Nous allons voir maintenant comment induire un apprentissage encore plus en profondeur grâce à des activités pédagogiques suscitant un mode de réflexion dit "délibératif".

Dans le mode "délibératif", un élève interagit avec un petit groupe de camarades, souvent par le biais de dialogues, suivant deux critères :

- les réflexions des membres du groupe sont toutes de nature générative par rapport aux informations présentes dans les documents étudiés,
- les réflexions échangées entre les membres du groupe sont génératives les unes par rapport aux autres, c'est-à-dire développant les idées d'un autre membre du groupe ou en les remettant en question.

Ainsi les réflexions menées sont d'une part générative, car elles permettent de générer des informations qui vont au-delà de l'information qui leur a été présentée, mais aussi cogénératives, car chaque élève peut non seulement déduire de ses propres connaissances, mais aussi des connaissances exprimées par les autres, ainsi que des connaissances des autres combinées à ses propres connaissances. Ce mode de réflexion dit "délibératif" a donc le potentiel de créer des connaissances innovantes qu'aucun des élèves n'aurait pu générer seul, ce qui permet à chaque élève d'avoir une compréhension plus en profondeur.

Quelles activités pédagogiques permettent de susciter ce mode de réflexion ? D'une manière générale, on peut dire qu'un travail de groupe pourra y conduire s'il est propice aux échanges pertinents entre élèves. Cela conduit aux recommandations suivantes :

- L'activité proposée est d'un niveau de complexité qui implique de travailler à plusieurs. Si c'est réalisable seul, les élèves apprendront mieux en l'effectuant seuls, car expliquer aux autres ce que l'on pense sera uniquement une contrainte et n'aura pas de plus-value.
- Le travail ne doit pas conduire essentiellement à une répartition des tâches, car cela conduit à peu d'interactions.
- Les échanges entre élèves doivent porter essentiellement sur le contenu du cours, et non sur des questions logistiques, organisationnelles ou techniques.
- Les élèves d'un groupe doivent participer activement aux discussions et ne pas juste écouter passivement ce qui se dit.

Nous allons présenter ici deux méthodes utilisables en classe (réelle ou virtuelle), qui ont été étudiées expérimentalement en contexte réel et qui ont démontré une plus-value sur l'apprentissage. Ces deux méthodes sont :

- les microdébats, appelée *peer instruction* en anglais.
- le penser-comparer-partager, appelée *think-pair-share*.

Les microdébats

La technique des microdébats consiste à faire débattre les étudiants sur des concepts précis du cours suite au résultat d'un premier vote individuel à un QCM. Cette activité peut s'utiliser avec un nombre quelconque d'élève et dure environ 5 min.

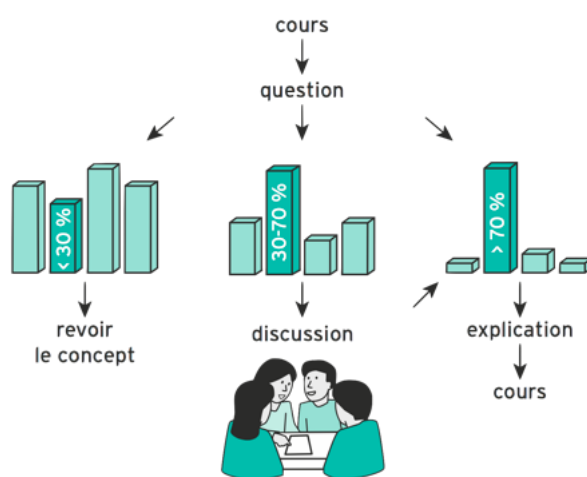
Après avoir expliqué un concept-clé sur lequel vous souhaitez que vos élèves réfléchissent, afficher une question de type QCM qui porte sur ce concept et qui demande une activité générative. Laissez le temps à vos élèves d'y répondre individuellement. Insistez sur le fait qu'avoir choisi la bonne réponse ne suffit pas : un raisonnement est nécessaire !

D'un point de vue technique, vous pouvez utiliser n'importe quel dispositif de vote qui vous convient : simples cartons de couleurs, Plickers, boîtiers spécialisés... L'important est que le vote soit individuel et que vous puissiez en un clin d'oeil avoir une vue d'ensemble des résultats.

Une fois la phase de vote individuelle terminée, en fonction du pourcentage de réponses justes, optez pour l'un des trois scénarios suivants :

- Si c'est le nombre de réponses correctes est inférieur à 30 % alors la question est trop difficile à ce stade. Dans ce cas montrez l'histogramme des réponses et expliquez brièvement la solution puis soit revenez plus tard sur ce concept, soit proposez des activités plus simples s'y rapportant.

- Si c'est supérieur à 70 % alors la majorité des élèves a intégré le concept et il n'y a pas lieu de faire débattre. Montrez l'histogramme des réponses puis indiquez la bonne réponse.
- Si le nombre de bonnes réponses est compris entre 30 et 70 %, alors plutôt que de conclure immédiatement et de donner la bonne réponse, demandez aux élèves de discuter pendant 2 min avec leurs voisins de leur choix et d'arriver si possible à un consensus. Suite à cette courte discussion, demandez à nouveau aux élèves de voter individuellement, qu'ils aient atteint ou non un consensus. Enfin, montrez l'évolution des votes et concluez l'activité en indiquant la bonne réponse.



Dans tous les cas, lorsque vous indiquez la bonne réponse, expliquez aussi en quoi les autres sont incorrectes, surtout si une part non négligeable d'élèves a voté pour celles-ci. Profitez-en pour demander si certains élèves ont besoin d'explications complémentaires.

Pendant la phase débat, circulez dans les allées et écoutez les élèves pendant qu'ils discutent entre eux. En général, les élèves aiment bien cette phase de discussion, cela fonctionne "tout seul". Mais si un groupe a du mal à discuter, initiez la discussion en les faisant s'exprimer à tour de rôle sur leur choix puis demandez-leur explicitement de se répondre.

Il est tout à fait possible de proposer des QCM pour lesquelles il n'y a pas forcément une bonne réponse unique. Dans ce cas, expliquez bien aux élèves que plusieurs réponses sont défendables et que l'important n'est pas tant le choix de réponse, mais plutôt d'avoir le raisonnement qui justifie ce choix en se basant sur les concepts du cours.

Cette technique s'appelle les microdébats, car les débats sont "micro" à la fois :

- par leurs durées, de l'ordre de 2min environ,
- par les personnes impliquées. Ils s'effectuent en petits groupes, généralement de 3 à 5 personnes et non en classe entière et entre élèves (sans l'enseignant). Cela favorise la prise de parole et l'implication de chacun.

Penser – comparer – partager Think – pair – share (1-2-tous en français)

La méthode précédente s'applique avec un groupe d'élève de n'importe quel effectif, allant jusqu'à plusieurs centaines. Cependant elle est limitée aux QCM.

La technique du Penser-comparer-partager est relativement similaire, mais elle :

- permet d'aborder des questions ouvertes,
- demande très peu de préparation et est relativement rapide,
- est réalisable pour au plus une quarantaine d'élèves.

Elle fonctionne en trois phases :

1. Penser : l'enseignant initie la réflexion avec une question. Les élèves doivent alors prendre quelques minutes pour y réfléchir seuls, et éventuellement écrire leur raisonnement ou réaliser une action (tracer une courbe, etc.).
2. Comparer : en binôme, les élèves comparent et débattent de leurs réponses pendant quelques minutes afin d'aboutir à une réponse commune.
3. Partager : l'enseignant interroge ou demande à quelques binômes de partager l'issue de leurs réflexions avec l'ensemble de la classe.

Le fait d'avoir pu discuter en binôme facilite grandement la prise de parole publique durant la troisième phase. Celle-ci permet de rassurer les élèves quant à la pertinence de leur réponse, et de ne pas parler personnellement devant la classe entière, mais au nom du binôme (diminuant ainsi la difficulté de partager un avis personnel et "d'avoir l'air bête" devant tout le monde).

Afin d'engager pleinement les élèves dans la première phase, vous pouvez demander de mettre par écrit leur réponse et vous pouvez circuler dans les rangs afin de vous assurer de l'implication de chacun. De plus, la mise en commun en binômes, et non en groupe plus important, permet d'impliquer plus les élèves, car il n'est alors pas possible durant la phase de discussion de "se fondre dans la masse", puisqu'ils ne sont que par 2 à discuter en tête à tête.

Lorsque vous circulez dans la classe, écoutez les discussions afin de noter des réflexions qui vous semblent intéressantes et que vous pourrez alors demander d'exprimer durant la phase de mise en commun.

Certaines questions se prêtent mieux que d'autres à cette activité. Ce sont celles qui nécessitent des raisonnements avancés, de la prise de décision ou de l'esprit critique. Des questions portant sur des aspects très "recette de cuisine" ou il n'y a rien à débattre ne sont évidemment pas adaptées.

Pour conclure, les deux activités proposées précédemment fonctionnent bien lorsqu'elles sont réparties tout au long d'une séance de cours et pas juste "à la fin pour vérifier qu'ils ont

compris”. L’idée est bien de proposer une activité qui permette de mieux comprendre ce qui vient d’être expliqué en faisant manipuler aux élèves les concepts présentés.

Références

- Fiches 1, 2, et 3 du livret “4 scénarios” qui donnent des conseils sur la création de QCM, comment mener une phase de vote et des conseils sur le PI.
- Fiche 4 du livret “4 scénarios” qui propose des questions toutes faites pour think-pair-share

Chi, M. T. H., Adams, J., Bogusch, E. B., Bruchok, C., Kang, S., Lancaster, M., Levy, R., Li, N., McEldoon, K. L., Stump, G. S., Wylie, R., Xu, D., & Yaghmourian, D. L. (2018). Translating the ICAP Theory of Cognitive Engagement Into Practice. *Cognitive Science*, 42(6), 1777-1832. <https://doi.org/10.1111/cogs.12626>

Kirschner, F., Paas, F., & Kirschner, P. A. (2011). Task complexity as a driver for collaborative learning efficiency : The collective working-memory effect. *Applied Cognitive Psychology*, 25(4), 615-624. <https://doi.org/10.1002/acp.1730>

Prahl, K. (2017). Best Practices for the Think-Pair-Share Active-Learning Technique. *The American Biology Teacher*, 79(1), 3-8. <https://doi.org/10.1525/abt.2017.79.1.3>

Vickrey, T., Rosploch, K., Rahmanian, R., Pilarz, M., & Stains, M. (2015). Research-Based Implementation of Peer Instruction : A Literature Review. *CBE Life Sciences Education*, 14(1). <https://doi.org/10.1187/cbe.14-11-0198>

Conclusion - Vidéo 23

Pour conclure ce chapitre sur la mémoire :

Tous les apprentissages scolaires nécessitent de mémoriser des connaissances. Il est donc crucial pour tout enseignant de s’intéresser à la mémoire de ses élèves.

A l’issue de ces deux semaines, vous avez acquis de nombreux éléments pour aider vos élèves à mieux apprendre :

- Vous avez appris comment les différents types de mémoire contribuent aux apprentissages et à la compréhension des contenus scolaires.
- Vous connaissez les limites de la mémoire de travail et de l’attention, et comment elles peuvent entraver les apprentissages scolaires.
- Vous devriez donc être capable de proposer les contenus et les tâches scolaires d’une manière plus accessible à tous les élèves :
 - Respectant les limites de leur mémoire de travail ;
 - Prenant en compte leur attention ;
 - Prenant en compte leurs connaissances antérieures ;
 - Exploitant l’effet de richesse de l’encodage.

- Vous avez aussi appris les différentes conditions qui favorisent l'apprentissage à long-terme et le transfert à d'autres contextes. Vous avez donc en main les éléments pour mettre en œuvre un enseignement utilisant :
 - Des activités génératives.
 - L'évaluation formative, exploitant les effets de récupération en mémoire, de feedback, et d'espacement.
 - Des outils appropriés pour faciliter un tel enseignement.
- Enfin, vous savez à quel point il est important que les élèves eux-mêmes connaissent et sachent appliquer ces différentes méthodes pour apprendre, et vous êtes donc prêts à les leur enseigner.

Bien entendu, le contenu de ce chapitre est riche et dense, et il vous prendra plus que deux semaines pour l'assimiler, et en tirer toutes les conséquences pour votre enseignement. N'hésitez pas à y revenir plusieurs fois au cours des prochains mois.

Ressources utiles

- Brown, P. C., Roediger, H. L., & McDaniel, M. A. (2016). *Mets-toi ça dans la tête ! : Les stratégies d'apprentissage à la lumière des sciences cognitives*. Markus Haller.
- Lieury, A. (Éd.). (2010). *Psychologie pour l'enseignant*. Dunod.
<https://www.cairn.info/psychologie-pour-l-enseignant--9782100533725.htm>

Lieury, A. (2020). *Mémoire et réussite scolaire*. Dunod. <https://doi.org/10.3917/dunod.lieur.2020.01>

Lieury, A., & Lorant, S. (2010). Mémoire et apprentissages scolaires. In A. Lieury (Éd.), *Psychologie pour l'enseignant*. Dunod. <https://www.cairn.info/psychologie-pour-l-enseignant--9782100533725-page-63.htm>

- [Vers une éducation fondée sur des preuves](#), par Franck Ramus.
- [Pourquoi les enfants n'aiment pas l'école](#), par Daniel Willingham.
- [Comment apprendre efficacement](#), posters de Mathieu Hainselin.