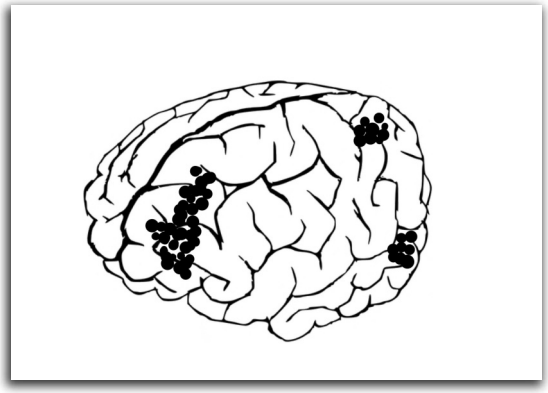
Mieux apprendre

Les stratégies d'apprentissage à la lumière des sciences cognitives



Plus d'infos sur le site u2l.fr/enim-tlc

Table des matières

Objectifs **4**

I - Les outils proposés **6**

1. Sommaire des outils....6
1.1. La gestion du temps : les lois universelles....6
1.2. Ces outils qui permettent de mieux apprendre....6

2. Apprendre à apprendre....7

II - Développer un état d'esprit dynamique, outil n°1 **9**

1. L'état d'esprit dynamique c'est quoi ?....9

2. Comment développer un état d'esprit dynamique....9
2.1. Plasticité neuronale et état d'esprit....9
2.2. Au coeur du cerveau - Biologie de l'apprentissage....10
2.3. Connexions synaptiques en direct....12

III - L'attention focalisée, une base essentielle mais fragile, outil n°2 **13**

1. L'attention focalisée c'est quoi....13

2. Comment développer son attention focalisée....13
2.1. L'attention est une capacité qui s'apprend....13
2.2. Eviter les distracteurs quand on travaille....15
2.3. Être présent à ce que l'on fait....15

IV - Réactivation ou récupération en mémoire , outil n°3 **16**

1. Comment réactiver....16
1.1. Réactivation, un effort incontournable....16
1.2. Se tester pour réactiver....17
1.3. Elaborer des liens....17
1.4. Expliquer et argumenter....18

2. L'expérience de Roediger et Karpicke....19
2.1. Quand je me teste j'apprends, quand je relis j'oublie....19

3. Comment insérer de la réactivation dans un cours....22

4. Remplacer la relecture par de la réactivation....23

5. Exercice : Expliquer la réactivation....24

6. Exercice : Quelles méthodes pour réactiver ?....24

V - La répétition espacée et le travail varié, outil n°4 **25**

1. Organisation du travail....25

2. Comment augmenter le taux de rétention des informations....26
2.1. Travail espacé vs travail groupé....26
2.2. La préférence des étudiants quant à la façon de travailler....27

3. Entrelacement des problèmes....28
3.1. Chercher les différences plutôt que retenir les similitudes....28
3.2. Un sentiment désagréable de frustration....28
3.3. Travail "entrelacé" vs travail "groupé"....28
4. Exemples....29
4.1. Exemple 1 : Lancer une balle de jonglage dans un panier....29
4.2. Exemple 2 : Attribuer des tableaux à leur auteur....29
4.3. Exemple 3 : Calculer les volumes de quatre solides géométriques....30
5. Eviter l'habituation en alternant les contenus....30
VI - Mieux calibrer notre jugement - La métacognition, outil n°5 32
1. L'homme qui en savait trop....32
2. La métacognition : calibrer son jugement....33
3. Les illusions de la compétence....34
3.1. Éviter les illusions de la compétence....34
3.2. Les illusions optiques de la compétence....36
4. Les feedback pour améliorer la métacognition....37
4.1. Un feedback pour m'aider à calibrer mon jugement....38
4.2. La métacognition est un outil....39
4.3. Mettre en œuvre la métacognition en quatre étapes....39
VII - Outils complémentaires 41
1. Les pouvoirs du sommeil....41
2. Les ravages des écrans....41
3. Plaidoyer pour une vie saine....42
VIII - Le Teaching and Learning Center en deux mots 43
1. Les origines et les ambitions du Teaching and Learning Center....43
2. Apprendre à apprendre....44
3. Le Teaching and Learning Center en pratique....45
IX - Références bibliographiques et webographiques 46
1. Références bibliographiques et webographiques....46
1.1. Bibliographie....46
1.2. Webographie....47
1.3. MOOC, cours en ligne et applications....47

Objectifs

Apprendre est une aptitude innée, mieux apprendre est une capacité qui s'acquiert

Notre mission d'enseignant est avant tout d'aider les étudiants à apprendre. Certains d'entre eux ont une stratégie pour apprendre, beaucoup n'en ont pas. On pourra regretter que nombre de ces élèves qui entrent dans l'enseignement supérieur arrivent si mal préparés à la nécessité permanente d'apprendre. Les solutions à inventer pour relever les défis environnementaux, sociétaux, techniques et humains nécessitent des citoyens qui ont appris à apprendre.

Je ne suis pas neuroscientifique mais j'enseigne depuis 30 ans et pendant les 15 premières années j'ai crû qu'il suffisait que j'explique ce que je savais pour que les étudiants puissent apprendre. Le profil des étudiants change, ils consacrent du temps à leurs apprentissages mais disposent de moins en moins d'une stratégie pour apprendre. Cela conduit à des situations d'échec trop nombreuses mêlées à un sentiment d'impuissance et de découragement face à aux échecs répétés ou aux résultats justes moyens. A la question "comment faire pour progresser dans mon apprentissage ? " les enseignants sont parfois démunis. Ils suggèrent un travail régulier, consistant, insistent sur le fait de refaire les exercices et de demander de l'aide. Le conseil est juste mais comment le mettre en pratique concrètement par rapport à ce que l'étudiant fait déjà ? Le travail est une valeur sûre qui s'étend au-delà des notes mais si les résultats ne suivent pas l'engagement consenti, que faire ?Pour progresser dans son apprentissage un apprenant a besoin d'investir du temps, de maîtriser des prérequis et d'avoir une stratégie d'apprentissage qui s'inscrit dans ce temps. Une stratégie d'apprentissage ce sont des outils pragmatiques, validés par des données probantes, qui sont valables quel que soit le domaine concerné et qui peuvent être mis en place dès demain.

J'ai cherché des **outils d'apprentissage qui soient basés sur des données probantes** (evidence based learning) et je me suis appuyé sur des recherches publiées essentiellement aux États Unis, j'ai trouvé peu d'ouvrages synthétiques permettant un accès à des publications francophones, la bibliographie en référence quelques-uns. La traduction des mots clés est donc perfectible. Ces recherches sont essentiellement le fruit des travaux de la psychologie cognitive et des neurosciences et sont conduites en laboratoire ou en situation d'enseignement réel lorsqu'il s'agit d'enseignement. Ce sont des recherches empiriques s'appuyant sur les protocoles scientifiques correspondants. J'ai cherché à comprendre les principaux messages de ces recherches en veillant aux modalités d'applications dans l'enseignement supérieur en général et à l'enim en particulier. Il me semble que ces outils sont applicables quel que soit le niveau d'études. J'ai préféré les données aux opinions, les faits aux intuitions, les raisonnements aux incantations. Ce qui reste un mystère pour moi c'est que ces outils simples, connus depuis plusieurs dizaines d'années sont rarement mis en pratique de façon consciente. La connaissance acquise dans le monde de la recherche cognitive n'a que très peu imprégné le monde de l'enseignement. **Mieux apprendre est une compétence qui s'acquiert et des outils pragmatiques, basés sur des données probantes, existent.**

Pour les étudiants, l'objectif de ce module est de mettre à disposition de ceux qui travaillent mais dont les résultats ne sont pas encore au rendez-vous, les moyens de mettre en place une stratégie d'apprentissage qui leur correspond. Ceux qui disposent déjà d'une stratégie pourront y retrouver certains des outils qu'ils utilisent et comprendre leur pertinence. C'est aussi l'occasion de tester un nouvel outil et de mesurer son intérêt. **Ces outils simples et pragmatiques** sont utilisables au quotidien et s'adaptent aux contraintes de la vie étudiante.

Il n'y a pas de magie mais des outils validés par des centaines d'études convergentes. Si vous décidez de tester l'un de ces outils, **accordez du temps** avant d'espérer voir les premiers fruits, typiquement trois semaines. Il faut du temps pour apprendre à pratiquer un nouveau sport, c'est la même chose pour

maîtriser un nouveau concept, acquérir des connaissances nouvelles ou voir les résultats de l'utilisation d'un nouvel outil dans votre stratégie de travail. Être étudiant est un métier, apprendre est une aptitude innée, mieux apprendre est une capacité qui s'acquiert.

Pour les enseignants ces outils ne sont pas tous nouveaux, nous les utilisons parfois depuis longtemps. Il est bon de savoir pourquoi ils sont efficaces afin de pouvoir l'expliquer aux étudiants et leur prescrire leur utilisation. Certains outils seront peut-être nouveaux, formons nous pour découvrir ou redécouvrir les principes neuroéducatifs qui les sous-tendent. Il importe de mettre en œuvre au fil de nos enseignements ces outils. Discutons entre collègues pour partager les pratiques qui favorisent un apprentissage actif, pour voir comment nos évaluations donnent du sens au travail à fournir, comment nos méthodes pédagogiques sont en cohérence avec ces évaluations, comment les objectifs que nous fixons à nos enseignements sont eux-mêmes cohérents avec ces méthodes et ces évaluations.

Dans un monde ou l'information est sur-abondante ce qui devient rare c'est l'attention que l'on exige pour tout apprentissage. La capacité d'attention des étudiants qui entrent dans l'enseignement supérieur doit être protégée, entretenue, développée. C'est l'objet de l'un des outils proposé.

Pour en savoir plus sur les origines du TLC, consultez le paragraphe "Le TLC en deux mots"

Thierry Nowak

Publication initiale le 13/12/2019, dernière mise à jour le 02/07/2025

Note : Versions html et pdf

Ce document est édité en deux versions destinées à des supports de consultation différents. Une version html pour une consultation sur écran d'ordinateur et une version pdf[1] pour consultation sur papier. La version html en ligne contient des vidéos absentes de la version pdf, aussi dans cette version papier les vidéos sont tout même mentionnées mais en lieu et place de la vidéo se trouve une phrase qui indique le titre de la vidéo et entre crochets le nom du fichier associé.

Exemple :

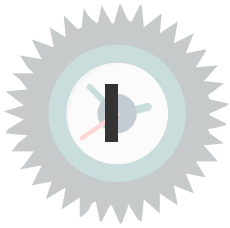
- Titre de la vidéo : Répétition espacée, un outil simple et contre-intuitif
- Fichier vidéo associé : vidéo5_Des outils pour apprendre Répétition espacée 6'46

Dans la version pdf du document sera insérée la ligne suivante à la place de la vidéo accessible en version html :

- Répétition espacée, un outil simple et contre-intuitif [cf. vidéo5_Des outils pour apprendre Répétition espacée 6'46]

1. https://opale.enim.univ-lorraine.fr/nowak2/tlc/Publications/tlc_papier.publi/auroraP/tlc_papier.pdf

Les outils proposés



1. Sommaire des outils

Mieux apprendre est une compétence qui s'acquiert

Mieux apprendre est une compétence qui s'acquiert et des outils basés sur des données probantes existent. Ce qui reste un mystère pour moi c'est que ces outils simples, connus depuis plusieurs dizaines d'années sont rarement mis en pratique de façon consciente. La connaissance acquise dans le monde de la recherche cognitive n'a que très peu imprégné le monde de l'enseignement. Ces outils peuvent aisément être mis en œuvre dans les enseignements, et ils le sont souvent sans que l'on en ait conscience. Ils sont aussi utilisables par les étudiants indépendamment de l'environnement d'apprentissage académique, même si les meilleurs résultats sont obtenus lorsqu'ils y a convergence c'est à dire lorsque les enseignants incorporent ces outils dans leurs pratiques pédagogiques en expliquant leur pertinence et lorsque les étudiants les mettent en œuvre dans leur travail personnel.

1.1. La gestion du temps : les lois universelles

Techniques de base

- Loi de Pareto : 20% de nos actions produisent 80% de nos résultats. Il faut concentrer notre travail sur ces actions
- Loi de Douglas : les dossiers et les documents s'entassent jusqu'à utiliser tout l'espace disponible pour leur rangement. Ranger nos dossiers diminue le stress et facilite l'accès à ces documents
- Loi de Carlson : faire un travail en continu prend moins de temps qu'en plusieurs fois. Eviter les distracteurs, couper le téléphone et les notifications nous aide dans ce travail continu (continu=25 à 45 minutes)
- Loi d'Illich : au delà d'un certain seuil, l'efficacité du temps de travail diminue. Décomposer notre travail en bloc de 25 à 45 minutes, maximise notre efficacité
- Loi de Laborit : notre programme biologique nous pousse à éviter le stress et traiter le plaisir en priorité. Faire le plus difficile en premier, même si on en n'a pas envie, puis s'accorder une récompense, rend ce programme biologique un peu plus compatible avec les études
- Loi de l'Ecclésiaste : un temps pour tout, un temps pour chaque chose. Planifier nos activités dans un agenda qui respecte nos limites, nous permet de réaliser ces activités. Il est parfois difficile d'estimer le temps nécessaire à la réalisation d'un tâche. Une liste de tâches quotidiennes ou hebdomadaires nous aide à maîtriser notre agenda.

1.2. Ces outils qui permettent de mieux apprendre

Techniques avancées

1. Le développement d'un **état d'esprit dynamique** : comprendre les bases biologiques de l'apprentissage pour avoir confiance en sa capacité d'évolution pas à pas. L'intelligence n'est pas figée, c'est un processus évolutif.
2. L'**attention focalisée** : l'art d'activer ses neurones sur la tâche ciblée dans un esprit en perpétuel vagabondage

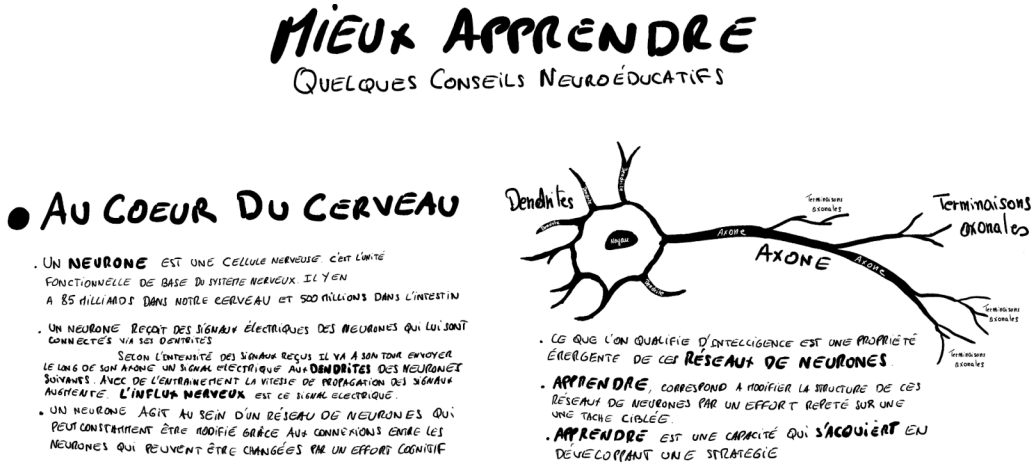
3. La **réactivation** ou remémoration : l'effort de recharger dans sa mémoire de travail des données en cours de consolidation ou consolidées dans sa mémoire à long terme. C'est aussi l'art de raconter et d'expliquer ce que je suis en train d'apprendre (**génération et argumentation**) et de faire des liens avec ce que je connais déjà (**élaboration**)
4. La **répétition espacée** et **l'entrelacement** des problèmes : l'art d'organiser son temps de travail pour optimiser un apprentissage en bénéficiant des bienfaits du sommeil
5. La **métacognition** grâce aux feedback : bien calibrer son jugement à l'aide de feedback pour éviter l'effet de "surconfiance" ou les illusions de la compétence

Aucun de ces outils ne demande un travail supplémentaire mais un travail différent.

Il ne s'agit pas forcement de travailler plus mais d'adapter sa stratégie d'apprentissage/d'enseignement. Il est très probable que vous utilisiez déjà l'un ou l'autre de ces outils. Dans ce cas, il est juste bon de savoir pourquoi il fonctionne. Pour débuter, mettez en œuvre la réactivation et la répétition espacée. Ce sont deux outils dont l'efficacité est démontrée même si parfois ils paraissent contre-intuitifs.

Une synthèse en image Vous pouvez télécharger un document de quatre pages en cliquant sur ce lien[2].

Il s'agit d'un document au format pdf pensé à l'origine pour être imprimé sur une feuille A3 qui serait pliée en deux pour supporter les 4 pages en un seul objet.



Une synthèse des outils proposés en BD

2. Apprendre à apprendre

Mieux apprendre est une compétence qui s'acquiert

Il n'existe pas de cours intitulé "Comment fonctionne le cerveau" ou "Comment utiliser votre cerveau pour apprendre de façon plus efficiente et plus efficace" dans les formations académiques en règle générale. Alors chacun fait comme il peut avec ce qu'il a reçu en héritage, imprégné de sa seule expérience et de ses résultats scolaires et extra-scolaires. Mais connaître la stratégie d'apprentissage qui s'adapte le mieux à notre personnalité, à notre mode de vie, être capable de la décrire c'est être capable de dire "j'ai appris à apprendre" et je peux appliquer cette méthode à toute situation nouvelle. **C'est une compétence qui va bien au-delà des années d'études, c'est un atout pour une formation tout au long de la vie**. Être en capacité de savoir ce que je sais déjà et savoir ce que je ne sais pas encore (métacognition) me permet de définir le périmètre de mes compétences et de travailler à en étendre les limites.

2. https://drive.google.com/file/d/1OF0Zr2KS4z3O_knlDliTMZzdWILpxQib/view?usp=sharing

L'apprentissage requiert du travail et engendre de la frustration avant le plaisir

Dans son livre “Teach Students How To Learn”, Saundra McGuire explique pourquoi diable il faut maintenant enseigner aux étudiants comment apprendre. Après tout, ils doivent bien savoir comment apprendre puisqu'ils sont arrivés dans le cycle d'études supérieures. Et bien non pour une majorité d'entre eux.

Selon les données du HERI (Higher Education Research Institute, USA) **nos futures élites ont une confiance démesurée en leur capacité à réussir leurs études sans trop d'effort.** Et qui leur donnerait tort ? Une étude réalisée en 2013 révèle que près de 60% de ceux qui embrassent des études supérieures déclarent consacrer moins de 6h par semaine pour leur travail scolaire personnel.

Dans le même temps près de 97% d'entre eux ont obtenu des notes moyennes allant de 14/20 à 20/20. Le message adressé à ces étudiants qui entrent en première année d'études supérieures est clair : peu de travail suffit pour réussir des études en lycée. Pourquoi cela devrait-il changer ?

Six heures par semaines de travail personnel par semaine au maximum, cela représente 51 minutes de travail quotidien à comparer aux 210 minutes (3h30) de temps d'écran moyen rapporté lors d'un sondage réalisé en cours de 3A à l'enim en octobre 2019 (voir également les données rapportées par M. Desmurget dans son ouvrage "la fabrique du crétin digital" dans le paragraphe « Les outils complémentaires », « Le ravage des écrans »).

Développer un état d'esprit dynamique, outil n°1



1. L'état d'esprit dynamique c'est quoi ?

Mieux apprendre est une compétence qui s'acquiert

Celui qui développe un esprit dynamique a confiance en sa capacité d'apprendre pas à pas, parce qu'on lui a expliqué comment le cerveau modifie progressivement et constamment ses connexions neuronales lors des apprentissages. On découvre alors que mieux **apprendre relève plus d'une pratique que d'un don** que l'on aurait reçu ou pas à la naissance. S'il s'agissait d'un don que certains auraient et pas d'autres, ça serait décourageant et ça rendrait inutile tout effort réel d'amélioration. Le cerveau est un système dynamique en perpétuelle reconfiguration, tout le contraire d'un système figé.

Quand on développe un état d'esprit dynamique on a **confiance en sa capacité d'apprendre** des choses nouvelles, car on sait que :

- l'apprentissage correspond à une modification des connexions neuronales dans le cerveau, une modification de sa structure
- les erreurs permettent d'affaiblir les connexions neuronales non pertinentes, si l'on tient compte des feedback associés
- les réussites permettent de renforcer les connexions neuronales pertinentes, si l'on tient compte des feedback associés
- cet apprentissage prend du temps à se consolider, il faut lui offrir ce temps
- la mise en application d'outils comme ceux présentés dans ce module permet de progresser dans l'acquisition de nouvelles compétences
- dans le cerveau on bâtit sur de l'existant c'est à dire qu'il faut des prérequis pour progresser dans son apprentissage

Un état d'esprit dynamique permet donc se rendre compte **que mieux apprendre est une compétence qui s'acquiert** ce qui renforce la confiance en notre **capacité de réussite** et affaiblit notre sensibilité aux échecs temporaires.

Par ailleurs, j'apprends ce qui m'intéresse mais je finis aussi pas être intéressé par ce que j'apprends. Ici se trouve un espoir, une ouverture. Pour apprendre il faut avoir envie, être motivé, mais la motivation arrive aussi avec les efforts consentis dans l'acquisition d'un nouveau savoir, d'une nouvelle compétence, d'une nouvelle capacité motrice.

2. Comment développer un état d'esprit dynamique

2.1. Plasticité neuronale et état d'esprit

Carol Dweck dirige des recherches à l'université de Stanford en Californie depuis plus de 30 ans. Son travail s'inscrit dans une branche de la psychologie expérimentale qui s'attache à montrer le pouvoir de nos croyances sur nos comportement, nos attitudes, nos choix personnels et professionnels. Ce qui me fascine dans le résultat de ses recherches (voir son livre Mindset) c'est l'impact de ces croyances sur notre capacité à apprendre. **Si je crois que je peux apprendre, alors je vais développer les efforts nécessaires** pour accomplir cet apprentissage car je sais au fond de moi (ma croyance) que c'est possible. Mes efforts ne seront pas vains et les revers que je vais rencontrer seront des étapes

nécessaires sur le chemin de l'augmentation de mes capacités cognitives, je ne me découragerai pas facilement, je vais développer des stratégies d'apprentissage majeures, j'accueillerai l'échec comme un élément nécessaire de ma progression, un élément qui me permet de découvrir ce que je ne sais pas encore et qui m'indique là où je dois porter mes efforts, je n'hésiterai pas à prendre des risques.

Si au contraire je pense que l'intelligence est une donnée génétique attribuée à la naissance et que bon an mal an je fais ce que je peux avec ce que j'ai reçu, mon attitude envers les efforts ne sera pas du tout la même. Les efforts seront pénibles et les échecs d'étape seront la confirmation de ce que je pensais : à quoi bon s'entêter de toute façon ça ne changera pas grand chose. Mes stratégies d'apprentissage seront mineures, les échecs seront douloureux et vécus comme une sanction, j'éviterai de prendre des risques pour ne pas paraître stupide, je développerai le syndrome du moindre effort.

Carol Dweck parle de « Growth Mindset » dans le premier cas où nous croyons que nos capacités cognitives sont le résultat de nos efforts, et de « Fixed Mindset » dans le second où nous croyons que nos capacités cognitives n'évoluent que très peu quels que soient les efforts.

Les élèves[3] à qui on a expliqué le fonctionnement du cerveau ont développé de plus grandes capacité de confiance en soi et de réussite. La vidéo suivante expose cette idée du "Growth Mindset" parfois traduit par "État d'esprit dynamique" par opposition au "Fixed Mindset" en évoquant les rudiments de la plasticité neuronale et des connexions synaptiques. Nos efforts cognitifs modifient la structure de notre cortex en renforçant ou en affaiblissant certaines connexions neuronales.

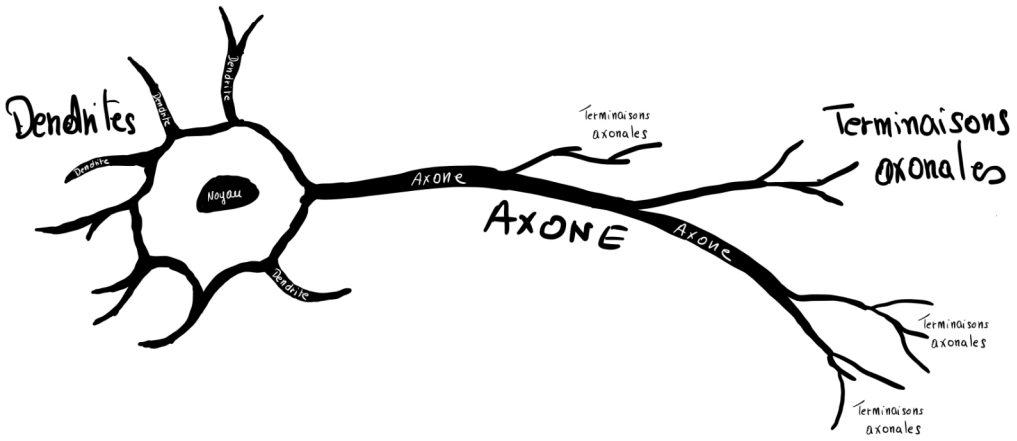
(cf. Les bases biologiques de l'apprentissage : état d'esprit et plasticité neuronale[mp4])

2.2. Au coeur du cerveau - Biologie de l'apprentissage

Le neurone et ses réseaux

Un neurone est une cellule nerveuse. C'est l'unité fonctionnelle de base du système nerveux. Il y en 85 à 100 milliards dans notre cerveau et 500 millions dans l'intestin. Un neurone reçoit des signaux électriques des neurones qui lui sont connectés via ses dendrites qui son les extrémités proches du noyau. Selon l'intensité des signaux reçu il va à son tour envoyer un signal électrique aux dendrites des neurones suivants via ses terminaisons axonales qui sont ses extrémités au bout de l'axone. L'influx nerveux est ce signal électrique. Un neurone agit au sein d'un réseau de neurones qui peut constamment être modifié par un effort cognitif qui va modifié, restructurer, renforcer ou affaiblir les liens entre les différents neurones. Ce que l'on qualifie d'intelligence est une propriété émergente de ces réseaux de neurones. Apprendre correspond à modifier la structure de ces réseaux de neurones par un effort répété sur une tâche ciblée.

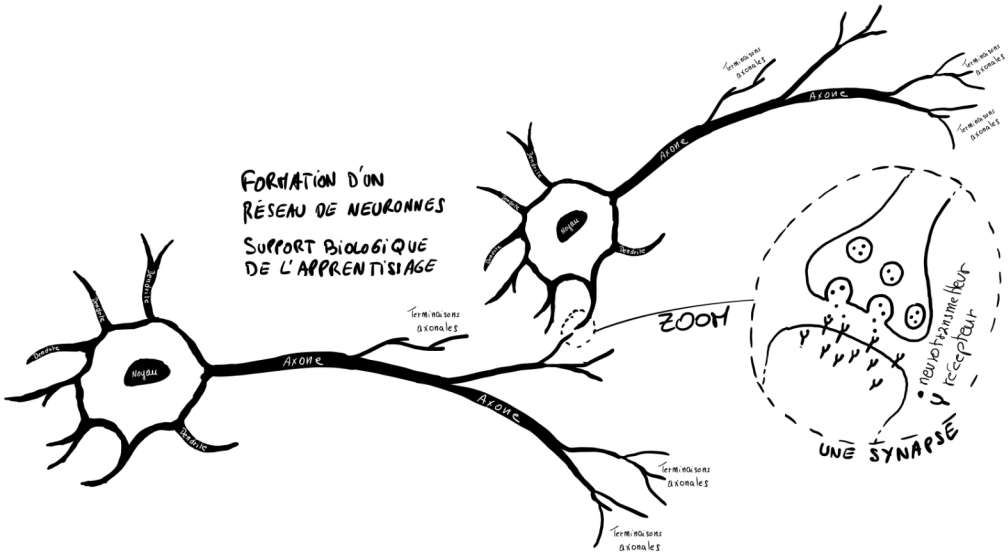
3. https://www.researchgate.net/publication/6477294_Implicit_Theories_of_Intelligence_Predict_Achievement_Across_an_Adolescent_Transition_A_Longitudinal_Study_and_an_Intervention/link/5b438ef50f7e9bb59b1af9b7/download



Le neurone est une cellule nerveuse. C'est l'unité fonctionnelle de base du système nerveux

La synapse

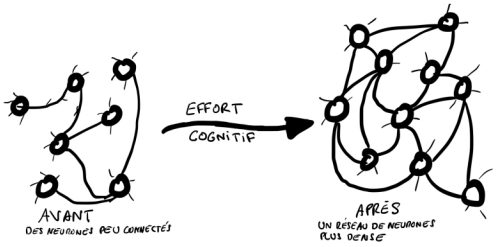
La synapse est la zone de connexion entre deux neurones. Ici le signal électrique de l'influx nerveux du neurone « amont » se transforme en signal chimique via les neurotransmetteurs pour redevenir un signal électrique dans le neurone « aval ». Les efforts cognitifs que nous faisons pour apprendre, renforcent les connexions synaptiques pertinentes et affaiblissent ou suppriment celles qui sont inutiles ou qui parasitent notre apprentissage. On parle de plasticité synaptique ou plasticité cérébrale pour décrire cette propriété du cerveau de réorganiser sa structure pour apprendre de nouvelles choses et oublier les anciennes. Chez les personnes mal entendantes les neurones qui étaient spécialisés dans le traitement des informations auditifs peuvent être réaffectés au traitement des images pour augmenter l'angle visuel. Apprendre c'est donc réorganiser cette structure cérébrale pour développer de nouveaux réseaux de neurones qui en se renforçant vont nous permettre de donner un sens à des informations nouvelles. Mieux apprendre c'est connaître les bases biologiques de l'apprentissage afin d'avoir confiance en notre capacité d'apprendre, c'est aussi utiliser des outils et des méthodes de travail qui vont renforcer ces réseaux de neurones associés à un nouvel apprentissage.



La synapse est la zone de connexion entre deux neurones. La connexion peut-être renforcée, diminuée, crée ou supprimée permettant une nouvelle organisation

Les réseaux de neurones se densifient

Les neurones sont des cellules très sociables, ils adorent se connecter ensemble. Plus ils se connectent ensemble, plus fort est le lien qui les lie et donc plus facilement ils s'activeront ensembles. C'est pour cette raison qu'un entrainement régulier sur une tâche spécifique facilite la réalisation de cette tâche. Plus vous utilisez le clavier de votre ordinateur pour communiquer, plus facile vous parait l'accès aux touches. Vos doigts semblent connaitre le chemin pour chaque touche avec mois d'erreur de trajectoire. Au début s'est difficile, un peu frustrant, les neurones spécifiques à la tache ont du mal à s'activer ensembles, l'influx nerveux circule moins vite le long de l'axone, les neurotransmetteurs mettent du temps à passer le message des terminaisons axonales aux dendrites, puis progressivement cela devient plus facile, plus rapide, le sentiment d'effort initial laisse place à une sensation de facilité qui nous amène à considérer une tâche de niveau supérieur. Chaque neurone est moyenne connecté à 10 000 autres neurones .



L'évolution d'un réseau de neurones après un effort cognitif

2.3. Connexions synaptiques en direct

Pendant la petite enfance, toutes les images et tous les sons auxquels nous sommes exposés transforment l'anatomie de notre cerveau. Voir son développement en bas âge, c'est le but d'Edward Ruthazer[4] chercheur à l'Institut et hôpital neurologique de l'Université McGill. Mais comme il est impossible de regarder à travers le crâne d'un bébé, le chercheur observe plutôt le cerveau ... des têtards transparents! Son outil : la photographie d'accéléré, une technique de vidéastes qui permet de voir en quelques secondes un lever de soleil ou l'éclosion d'une fleur. Mais ce sont plutôt les cellules du cerveau qu'Edward Ruthazer photographie à intervalles réguliers. En observant le renforcement des connexions neuronales utiles et l'élagage de celles qui sont inutiles, il espère mieux comprendre, entre autres, comment se développent les maladies mentales, dans leurs tous premiers stades. Le professeur Ruthazer utilise des têtards qui ont la particularité d'avoir la tête transparente, ce qui facilite l'observation du développement des connexions neuronales.



Un têtard de xénope - Vue dorsale

Les deux vidéos suivantes ne durent que quelques secondes mais représentent le développement de connections neuronales observées au microscope à infra-rouge. Il s'agit de neurones engagés dans le traitement d'images reçues par les yeux. Au début de l'apprentissage les neurones ne traitent pas correctement les stimuli visuels et le têtard voit flou, mais avec de l'entraînement des connexions se renforcent et d'autres disparaissent pour obtenir un réseau de neurones qui traitement plus efficacement l'image.

(cf. Développement d'un neurone et d'une connexion synaptique chez un têtard à la tête transparente - Têtard de xénope[mp4])
(cf. Densification connections neuronales chez un têtard à la tête transparente - Têtard de xénope[mp4])

4. https://www.youtube.com/watch?v=pfTlmvwEAO0&feature=youtu.be

L'attention focalisée, une base essentielle mais fragile, outil n°2



1. L'attention focalisée c'est quoi

L'attention focalisée est la base de l'apprentissage mais elle est fragile

L'attention focalisée consiste à être attentif à un objet ou une activité de notre choix sans se laisser distraire par d'autres objets ou activités qui réclament également notre attention. C'est comme si nous placions le projecteur de notre attention sur une zone particulière que l'on souhaite mettre en lumière. Cela signifie donc être capable d'exclure des éléments de notre environnement de notre zone d'attention pour rester attentif à ceux de notre choix.

Vouloir être attentif est une chose, réussir à le rester en est une autre. Nous devons lutter en permanence pour trouver un équilibre attentionnel entre les différentes forces qui réclament notre attention. Avec de l'entrainement cette lutte peut devenir plus facile et même se transformer en un moment agréable d'attention continue comme un funambule qui traverse un fil tendu entre deux rochers.

L'attention est la pierre angulaire de tout apprentissage. Vouloir apprendre sans être capable de choisir les objets de notre attention c'est comme une feuille morte dans le vent qui souhaiterait retourner à son arbre, elle souhaite tout le temps mais n'y arrive jamais.

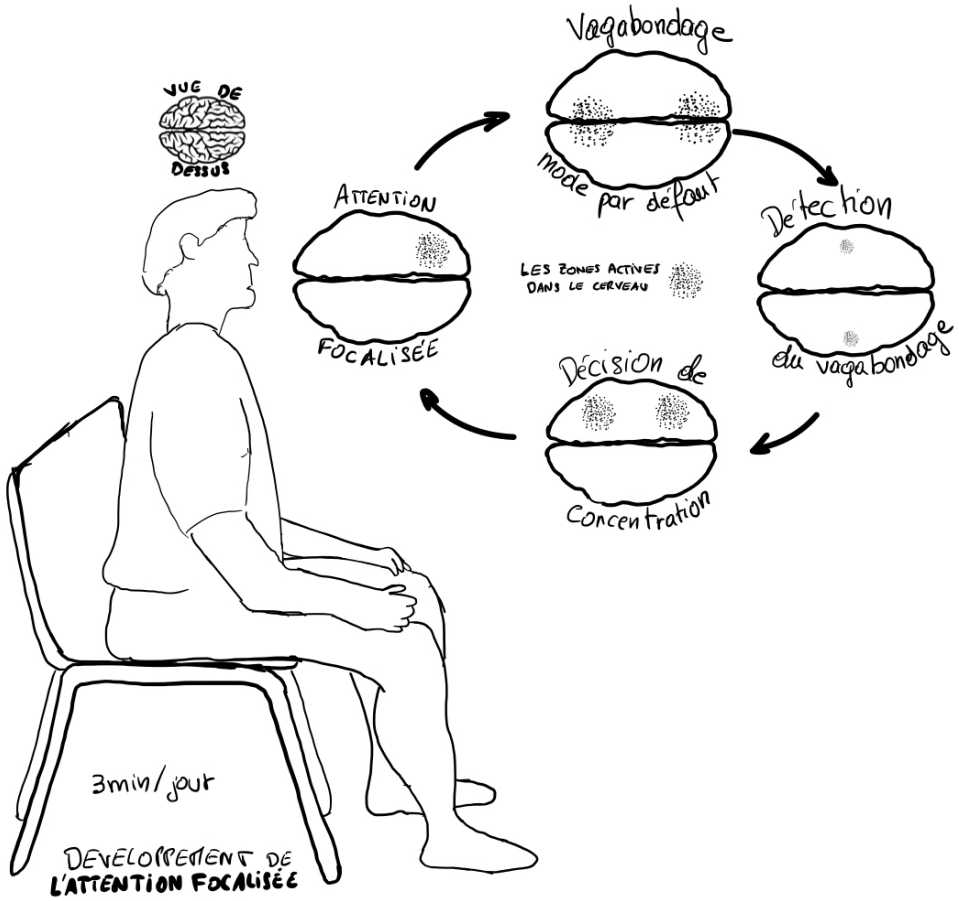
En termes d'évolution de l'espèce humaine il est dangereux de rester focalisé trop longtemps sur un même objet, un prédateur pourra tirer profit de cette concentration pour nous dévorer et nous empêcher de transmettre nos gênes d'humain trop concentré aux générations suivantes. Ceci dit, il est rare aujourd'hui d'être attaqué par un lion en se focalisant sur la méthode de résolution des équations différentielles du premier ordre mais notre cerveau a gardé cette configuration développée durant plusieurs centaines de milliers d'années.

2. Comment développer son attention focalisée

2.1. L'attention est une capacité qui s'apprend

Trois minutes d'exercice quotidien

Un exercice simple va nous permettre de développer notre capacité d'attention focalisée. La consigne de cet exercice est d'observer notre respiration. Il ne s'agit pas de modifier cette respiration mais simplement de l'observer durant trois minutes. Il est préférable dans un premier temps de fermer les yeux et de réaliser l'exercice dans un endroit calme. Mettez-vous assis sur une chaise, le dos droit mais pas crispé comme le suggère l'image ci-dessous, posez vos mains paumes vers le bas sur vos genoux. Un minuteur vous indiquera la fin des trois minutes. A chaque fois que vous perdez l'attention sur votre respiration parce qu'une idée vous a emmené ailleurs, revenez observer votre respiration. C'est aussi simple et aussi difficile que ça. Tentez cet exercice, rendez-vous dans trois minutes



L'attention focalisée est la base de tout apprentissage mais elle est fragile

Si vous avez joué le jeu honnêtement vous avez remarqué la fragilité de cette attention focalisée sur votre souffle. Peut-être avez-vous été entraîné 5, 10 ou 30 fois par des idées sans aucun lien avec la consigne initiale avant de vous rendre compte que vous n'étiez plus à l'observation du souffle pour y revenir 5, 10 ou 30 fois. Vous venez de faire l'expérience de la fragilité de l'attention focalisée.

Cet exercice simple est utilisé pour améliorer notre faculté d'attention. Comme un sportif qui s'entraîne régulièrement, nous pouvons chaque jour mettre en pratique cette observation de notre respiration. À chaque entrainement nous faisons l'expérience de la fragilité de l'attention focalisée mais avec de la persévérance nous découvrons aussi que les idées qui nous entraînent loin de l'observation du souffle surgissent moins fréquemment et que progressivement il devient plus facile de rester focalisé, cette concentration demande moins d'effort, le temps entre l'apparition de deux idées s'accroit. Le fait de tenir le dos droit (mais non crispé) active une capacité d'éveil et d'attention plus forte que si notre posture inspire moins la « dignité ». Le mode de fonctionnement par défaut de notre cerveau est le « vagabondage ». L'image ci-dessus indique les zones du cortex qui sont actives lors du vagabondage. Lorsque l'on s'aperçoit que l'on n'est plus focalisé sur notre respiration d'autres zones s'activent. De même lorsque nous décidons de nous concentrer à nouveau puis lorsque nous sommes focalisé sur notre respiration. Il est intéressant de noté que le cortex pré-frontal gauche est activé lors de l'attention focalisée, c'est la même zone qui est active lorsque les personnes rapportent un sentiment de « bien être » comme si le fait d'être pleinement engagé dans la tâche qui nous incombe nous donnait un sentiment de plénitude. Avec de l'entraînement l'attention focalisée devient plus facile, plus rapidement accessible et agréable.

L'exercice est à travailler quotidiennement. Chaque semaine on augmente la durée d'une minute. Après 16 semaines (un semestre) on peut garder le temps fixe à 20 minutes et ne plus augmenter. Il faut rester libre d'adapter le temps de l'exercice à nos capacités et nos contraintes d'emploi du temps. Mieux vaut rester sur 5 minutes durant un semestre que d'arrêter après avoir atteint un palier de 10 minutes. Cet exercice trouve naturellement sa place avant de débuter une séance de travail personnel.

2.2. Eviter les distracteurs quand on travaille

Comment aborder son travail personnel

Un funambule ne débute pas ces entraînements par une traversée sur un fil à 50m d'altitude un jour de grand vent. C'est pareil pour l'attention focalisée, dès que l'on a besoin de se concentrer on évite tout ce qui peut nous distraire.

Quelques conseils pratiques pour un travail au quotidien où les sources de distractions sont nombreuses :

- Se mettre dans une pièce calme
- Prévenir l'entourage de notre besoin de calme, une affiche sur la porte « travail en cours merci de ne pas déranger » fera l'affaire
- Placer le téléphone portable dans une autre pièce que celle ou l'on travaille. Si ça n'est pas possible couper toutes les notifications.
- Si l'on doit travailler sur ordinateur on n'utilise que l'application nécessaire à la tâche en cours. Fermer les onglets inutiles dans le navigateur et fermer les applications qui génèrent des notifications.

Ces conseils sont simples à mettre en pratique et l'on ne perçoit pas toujours l'impact réel qu'ils ont tant que l'on ne les a pas testés. En particulier le fait de placer son téléphone portable dans une autre pièce que celle où l'on travaille. Après une vingtaine de jours de pratique cela devient une habitude qui s'intègre naturellement dans notre méthode de travail. On gagne une bataille.

2.3. Être présent à ce que l'on fait

La zone du cortex pré-frontal reste active durant l'attention focalisée, c'est une zone qui est en lien avec les activités cérébrales de « haut niveau » comme l'analyse, la résolution de problèmes, la maîtrise de soi et bien sûr l'attention focalisée. Lorsque cette zone est fortement activée, les personnes témoignent d'un sentiment de « bien-être » plus marqué que lorsque leur esprit est moins attentif à la tâche en cours. Une étude publiée en 2010, intitulée « A Wandering Mind Is an Unhappy Mind [5]» a montré que les personnes qui étaient totalement présentes à l'activité qu'elles étaient en train de réaliser, étaient celles qui avaient un plus grand sentiment de bonheur. Les auteurs de cette étude parue dans le magazine « Science » résument la proposition de cette façon : « lorsque les personnes pensent à autre chose qu'à ce qu'ils font, elles sont plus malheureuses ». Le mode de fonctionnement par défaut du cerveau est justement ce mode vagabondage qui nous mène ailleurs que sur la tâche qui requiert notre attention, d'où l'importance de développer cette attention focalisée par un entrainement régulier.

5. A Wandering Mind Is an Unhappy Mind - https://science.sciencemag.org/content/330/6006/932.full

Réactivation ou récupération en mémoire , outil n°3



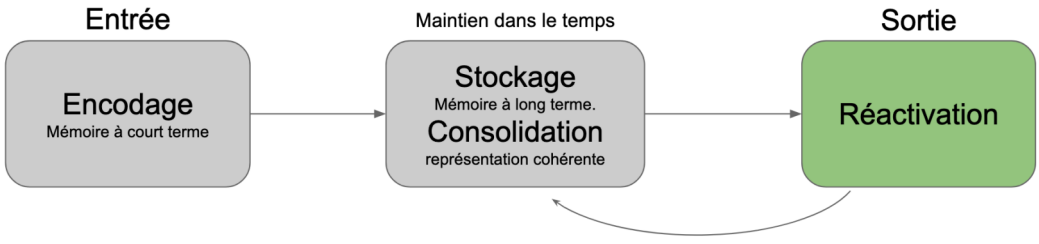
1. Comment réactiver

1.1. Réactivation, un effort incontournable

Selon H. Roediger et M. McDaniel, dans leur livre "Mets toi ça dans la tête", l'apprentissage se déroule en trois étapes au moins :

- L'encodage initial
- Le stockage et la consolidation
- La réactivation

L'encodage initial c'est la transcription de l'information que nous recevons, dans la mémoire de travail aussi appelée mémoire à court terme. On peut par exemple faire appelle à cette mémoire de travail en répondant à la question « quelle est le dernier mot que je viens de lire ? », mais cette mémoire à court terme n'est capable de manipuler que quelques items durant un temps limité (typiquement 0 à 30s). Il va donc falloir soit perdre des informations soit les **stocker** dans une zone capable d'une mémorisation à plus long terme. Le transfère des informations de la mémoire à court terme vers la mémoire à long terme constitue le stockage, mais stocker ne suffit pas, il faut pouvoir accéder à l'information au moment voulu. Une information qui serait stockée dans la mémoire à long terme mais qui serait inaccessible quand nous en avons besoin serait inutile. C'est au moment ou nous nous cherchons nos clés qu'on a besoin de savoir où elles sont, pas le lendemain. Afin d'accéder aux informations stockées dans la mémoire à long terme il faut aussi avoir un chemin d'accès à ces informations, c'est la consolidation. La **consolidation** réorganise et stabilise les traces mnésiques, leur donne du sens et établit des liens avec les expériences passées et d'autres connaissances déjà stockées dans la mémoire à long terme, facilitant l'accès à l'information. Certains parlent de « poignées mémorielles » comme image de cette possibilité d'accès à l'information en l'attrapant par sa poignée et en ramenant à nous toute la valise d'information derrière cette poignée. Mais pour que cette consolidation se renforce il faut régulièrement faire l'effort d'aller chercher dans la mémoire à long terme les informations dont on souhaite se souvenir et les ramener dans la mémoire à court terme c'est **La réactivation** (ou processus de récupération) qui actualise les apprentissages.



Les trois étapes de l'apprentissage

La réactivation est aussi appelée récupération ou remémoration, c'est un effort mental pour aller rechercher l'information et la faire sortir du cerveau pour la transcrire en mots, en phrases, en graphiques sous forme écrite ou parlée. Ce qui est important de percevoir ici c'est que cet effort va consolider, adapter la mémoire que nous sommes en train de forger, lui donner un sens en la reliant à nos connaissances préalables. Ces **liens** établis avec ce que nous connaissons déjà et le **sens** que nous donnons à ces informations nouvelles, vont augmenter notre capacité à récupérer cette information plus tard.

L'apprentissage se construit sur un socle de connaissances préexistantes. Nous interprétons et mémorisons les événements en construisant des liens avec ce que nous savons déjà.

(cf. Réactivation ou remémoration : un outil simple, puissant et contre intuitif[mp4])

1.2. Se tester pour réactiver

L'effort mental de réactivation est nécessaire à la consolidation du contenu réactivé, il renforce les chemins neuronaux qui s'activent à l'évocation de la question. La réactivation est moins chronophage et plus efficace que les multiples relectures d'un cours en préparation du prochain devoir surveillé. Il vaut mieux réactiver que relire, il vaut mieux réactiver que surligner, il vaut mieux réactiver que recopier.

Le processus de réactivation est plus fécond lorsqu'il n'est pas perçu comme une évaluation notée, lorsqu'il prend place dans une atmosphère positive, lorsque l'enjeu est nul ou faible en terme de résultats chiffrés (les notes). Ce processus est également connu sous le nom de "testing effect" dans la littérature.

Réactiver est une activité qu'il est possible de mettre en oeuvre partout. Je me teste en essayant de répondre aux questions relatives à mes apprentissages en cours. Quelques exemples :

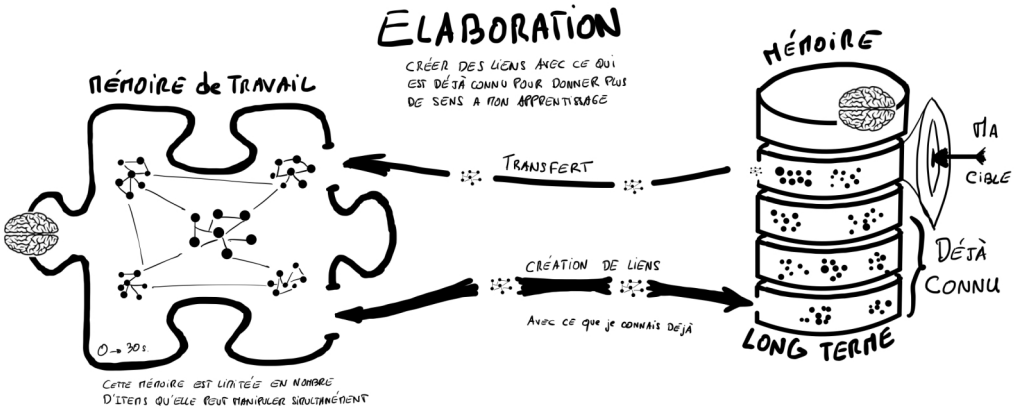
- Dans les transports en commun : « Quel est le contenu du dernier cours de thermodynamique ?». Ma réponse, en moins de vingt secondes, s'adresse à un de mes collègues de promotion qui était absent à ce dernier cours.
- En allant me restaurer, je marche pendant cinq minutes : « Quel est le nom donné à la notion de dérivée pour les fonctions à plusieurs variables ? ». Ma réponse s'adresse au prof de math qui me demande ce nom.
- A mon bureau de travail : « J'ai réussi à refaire le dernier exercice. Quelles sont les étapes que j'ai franchies pour le résoudre ?», ma réponse se fait sans support écrit, je n'ai accès qu'au contenu de ma mémoire.
- Dans mon lit : « Comment se décompose mon mouvement lorsque je descends des escaliers avec un VTT ? ». Ma réponse s'adresse à mon petit cousin de 13 ans qui débute en VTT
- Au début d'un cours : « Quels étaient les points abordés lors du dernier cours », ma réponse sera écrite sur une feuille blanche à mon attention
- En révision pour un examen, vous pensez maîtriser un exercice :« Inventez une variante de cet exercice en modifiant un paramètre » ou ce qui revient au même « Que se passerait-il si ce n'est plus la température qui augmente mais la pression qui diminue ? »

Un élément important et commun à toutes ces questions est que **la réponse se construit uniquement en accédant au contenu de ma mémoire sans aucun support** à ma disposition (note de cours, polycopié, site web, collègue, etc.). Cette absence de support à priori est caractéristique de la réactivation. Il est possible d'utiliser un support mais seulement après une phase d'essais, une phase d'efforts, une phase de frustration durant laquelle la réactivation a lieu, sinon ce n'est plus de la réactivation mais de la relecture.

1.3. Elaborer des liens

Pour donner du sens à l'apprentissage, élaborez des liens

L'élaboration est un outil qui consiste à créer des liens entre ce que je suis en train d'apprendre et ce que je connais déjà. **Cette élaboration de liens** renforce les connexions neuronales pertinentes pour un apprentissage en cours (ma cible) mais le relie à d'autres éléments présents dans la mémoire à long terme. Ces liens donnent plus de sens à l'apprentissage et faciliteront l'accès à ce nouveau savoir qui fera partie d'un réseau de connaissances. L'accès à ce savoir sera plus facile s'il est en lien avec d'autres éléments de déjà consolidés dans la mémoire à long terme.



L'élaboration consiste à créer des liens avec ce que je sais déjà

Cette élaboration de lien est une forme de réactivation à partir du moment ou je n'utilise aucun support (notes de cours, site web etc.) pour faire ces liens. J'élabore ces liens en faisant un effort pour formuler des phrases comme :

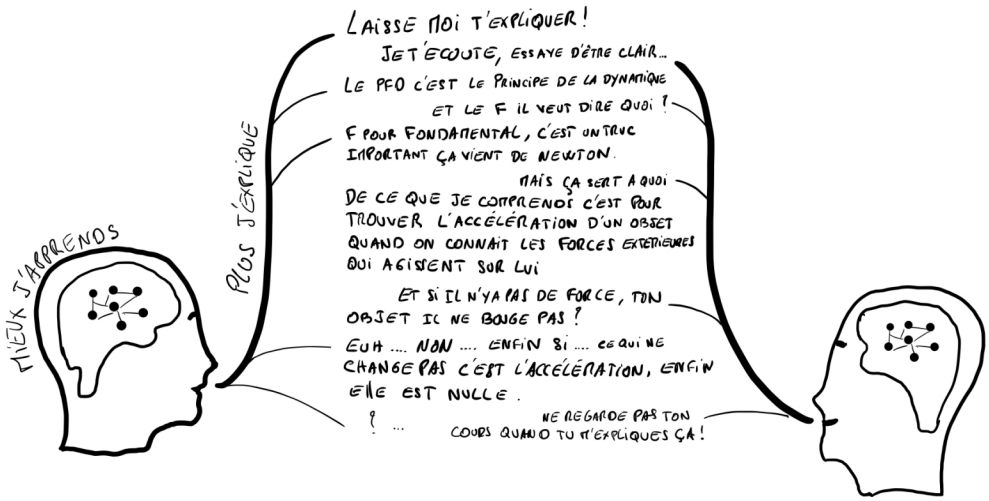
- "Ça ressemble à ..."
- "Ça me fait penser à ..."
- "C'est comme ce que l'on à déjà vu avec ...."
- "C'est comme si .... mais en remplaçant .... par ..."

1.4. Expliquer et argumenter

Pour apprendre, j'explique ce que j'apprends

Si vous avez déjà expliqué à quelqu'un la résolution d'un problème, vous avez parfois ressenti un blocage dans ce qui vous semblait pourtant facile à détailler. Ce blocage s'est peut-être produit de lui-même ou a été déclenché par un contra argument de votre interlocuteur. A un moment de votre explication vous vous avez dû vous arrêter pour dire "ah, mais non, c'est pas comme ça .... je pensais que c'était dans cet ordre là mais il faut inverser les étapes ... Ah oui c'est mieux dans ce sens" . Vous avez fait l'expérience de générer une explication, en développement des arguments et cette génération sans support extérieur permet de consolider ce qui est déjà connu et de détecter ce qui n'est pas encore maîtrisé.

Les enseignants sont des spécialistes en la matière. Ils expliquent constamment des concepts, des schémas, ils détaillent des idées et des procédures et répondent à des questions. S'ils ne sont pas trop mauvais ils peuvent souvent générer une réponse sans aucun support à leur disposition et s'ils sont honnêtes il leur arrive de reconnaître un blocage. Ils sont en permanence dans un processus de réactivation par explication et argumentation en cherchant aussi à donner du sens à leur propos.



La génération : je génère une explication et j'argumente mon point de vue sans support extérieur (notes de cours)

Les bienfaits de l'argumentation

Le psychologue Willingham Daniel a une belle formule pour parler de la mémoire, comment elle se constitue et le lien qu'elle entretient avec la pensée : « Memory is the residue of thought ».

Quand les étudiants argumentent entre eux sur tel ou tel point du cours, ils réactivent et doivent formuler des arguments pour défendre leur point de vue, **ils essaient de convaincre et ils évaluent la pertinence de se laisser convaincre**, ils tentent de relier ce qu'ils apprennent à ce qu'il connaissent déjà. L'effort produit c'est l'effort de penser (thought) pour aller chercher des infos des explications, relier l'objet d'étude à ce que nous savons déjà (les fameux c'est comme si), faire des associations et utiliser nos propres termes. Les traces (residue) laissées par ces efforts de pensée, renforcent notre capacité à nous souvenir plus tard (memory). Nous pourrons ensuite nous appuyer sur nos connaissances présentes en mémoire pour développer une pensée critique (thought).

On a tendance à valoriser la pensée (critique, créative, de haut vol) par rapport à la mémorisation qui ne serait que le parent pauvre de notre activité cognitive. "Memory is the residue of thought" nous rappelle qu'une pensée ne peut s'exercer que sur des objets déjà présents en mémoire qui eux mêmes sont les résidus de nos pensées.

2. L'expérience de Roediger et Karpicke

2.1. Quand je me teste j'apprends, quand je relis j'oublie

Résumé

Les relectures multiples sont très utilisées par les étudiants pour apprendre. Les recherches scientifiques montrent que cette façon de faire débouche sur l'illusion de la compétence. Contrairement aux relectures, le fait de se tester augmente significativement la mémorisation à long terme pour un même temps de travail. Découvrez ces résultats contre-intuitifs dans l'article ci-dessous (Basé sur Roediger et Karpicke, 2006)

Université Washington de St. Louis dans l'Illinois printemps 2006 ? *Exemple*

Ils sont cent vingt. Cent vingt étudiants âgés de 18 à 24 ans au printemps 2006 à l'université Washington de St. Louis dans l'Illinois. Ils s'apprêtent à étudier deux textes de 256 et 275 mots respectivement, qu'ils ne connaissent pas sur le thème des “loutres de mer” et du “soleil”. Ils seront ensuite évalués pour savoir ce qu'ils ont appris.

Dans le domaine de l'éducation un test est généralement perçu comme un moyen de mesure de ce qui a été appris, pas comme un moyen d'apprentissage. Et les tests embêtent tout le monde, les enseignants qui doivent les élaborer puis les corriger, les étudiants qui vont les passer. Contrairement à une idée répandue les tests ne sont pas neutres, ce ne sont pas de simples moyens de mesure, ils influencent de façon significative le processus d'apprentissage via la réactivation qu'ils engendrent.

Phase d'apprentissage

Les 120 étudiants sont répartis en trois groupes de 40 pour mesurer l'effet produit par un ou plusieurs tests sur l'apprentissage après une phase de lecture des textes. Quatre périodes de 7 minutes vont se succéder durant l'expérience et les trois groupes ne seront pas toujours soumis aux mêmes exercices durant ces périodes 1 à 4. Des périodes de lecture des textes notées S (Study) alterneront avec des périodes de tests notées T (Test). Le groupe 1 sera soumis au régime SSSS, le groupe 2 au régime SSST et le groupe 3 au régime STTT. Cette alternance représente 28 minutes de travail pour chacun des trois groupes. Durant une période S les étudiants ne peuvent que lire les textes, durant une période T on leur donne une feuille blanche et un stylo pour noter ce dont ils se souviennent. Le contenu et le format de ce qu'ils peuvent écrire sur cette feuille blanche durant les périodes T ne sont pas évalués. Ces périodes nommées “Test” obligent les étudiants à **réactiver** le contenu de ce qui a été lu précédemment.

	Période 1 (7min)	Période 2 (7min)	Période 3 (7min)	Période 4 (7min)
Groupe 1	S	S	S	S
Groupe 2	S	S	S	T
Groupe 3	S	T	T	T

Groupes vs Périodes

Phase d'évaluation de l'apprentissage

Deux évaluations sont ensuite réalisées pour mesurer les informations retenues durant la phase d'apprentissage. La première évaluation se déroule 5 minutes après la phase d'apprentissage et la seconde une semaine plus tard.

Trente items (Idea Units) ont été répertoriés pour mesurer le degré de rétention et de compréhension des textes. Un étudiant qui se souvient des 30 items aura un taux de rétention de 100%=1 et un étudiant qui se rappelle de 12 items sur les deux textes aura un score de 40%=0,4

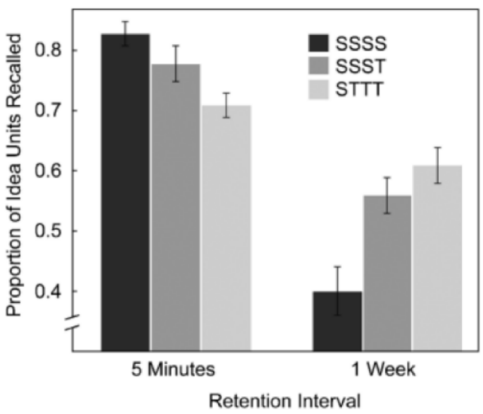


Fig. 2. Mean proportion of idea units recalled on the final test after a 5-min or 1-week retention interval as a function of learning condition (SSSS, SSST, or STTT) in Experiment 2. The labels for the learning conditions indicate the order of study (S) and test (T) periods. Error bars represent standard errors of the means.

Mémorisation vs Temps

Résultats

Les données critiques sont les proportions moyennes des items retenus lors de l'évaluation 1 (5 minutes après la phase d'apprentissage) et lors de l'évaluation 2 (1 semaine après la phase d'apprentissage). Elles sont affichées sur la figure 2.

Pour l'évaluation 1 (à 5 minutes), le groupe SSSS qui a pu relire les textes pendant 4x7min fait mieux que le groupe SSST (83% vs. 78%) qui a son tour fait mieux que le groupe STTT (71%). Par contre, une semaine plus tard l'évaluation 2 indique des résultats bien différents. Le groupe STTT qui n'a lu les textes qu'une fois 7 minutes se souvient de 61% des items contre 56% pour le groupe SSST et 40% pour le groupe SSSS. Ces scores convertis en note sur 20 permettent au groupe STTT d'obtenir une note de 12,2/20 contre 08/20 pour le groupe SSSS.

Si on analyse la situation sous l'aspect de l'oubli (forgetting over one week, Fig.3) et non de la mémorisation le constat est pour le moins intéressant : les étudiants qui se sont testés sont ceux qui se souviennent le mieux dans des proportions qui, est-il besoin de le noter, sont loin d'être faibles.

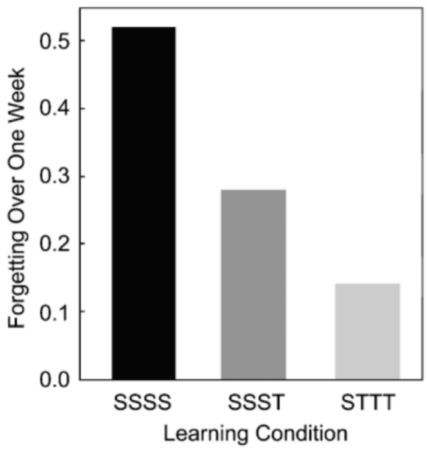


Fig. 3. Forgetting over 1 week as a function of learning condition (SSSS, SSST, or STTT) in Experiment 2. The labels for the learning conditions indicate the order of study (S) and test (T) periods.

Oubli vs Condition d'apprentissage

Discussion

Dans le même article, Roediger et Karpicke décrivent une autre expérience basée sur les mêmes textes de départ avec un protocole un peu différent pour mesurer la rétention d'informations en fonction du temps. Les résultats suggèrent le même modèle de fonctionnement de notre apprentissage que l'expérience relatée ci-dessus : le fait de se tester, même sans feedback (personne n'a dit aux étudiants si ce qu'ils inscrivaient sur leur feuille blanche était correct ou non durant les phases 2-3-4 de l'apprentissage), favorise la rétention d'information à long terme (ici 1 semaine). En psychologie cognitive expérimentale cet effet porte le nom de “testing effect”. Il a comme intérêt d'engager l'étudiant dans un processus de réactivation qui va consolider l'apprentissage initial et pas seulement en proposer une mesure. Le fait de se tester n'est pas neutre, il améliore la mémorisation et la métacognition. Exposer l'étudiant au contenu à apprendre (lecture, lecture, lecture ...) est une méthode qui conduit à l'illusion de la compétence, une méthode largement utilisée et parfois même recommandée comme stratégie d'apprentissage. Les lectures successives procurent ce sentiment de facilité face au nouveau contenu à apprendre et permet même de croire que l'on a retenu ce dont il est question puisque si on me demande ce que j'ai compris juste après l'avoir appris, je m'en souviens. C'est donc une méthode adaptée si l'objectif est à très très court terme. Et tout le monde se fait berner, l'étudiant comme l'enseignant qui lui pose une question durant le cours sur un point qui vient d'être évoqué. La désillusion intervient la semaine suivante lorsque l'on pose la même question, ou pire, lorsqu'on fait un examen final ou un partiel.

Sentiment de frustration .....

Se tester régulièrement, écrire sur une feuille blanche ce dont je me souviens sans accès au matériau à apprendre, procure un sentiment désagréable comparé à celui fourni par les lectures successives : un effort est nécessaire pour ressortir ça du cerveau (réactivation), ça ne vient pas tout de suite, je ne suis même pas sûr que ce soit correct, il y a des périodes de plusieurs secondes, voire dizaines de secondes, où rien ne sort, je suis obligé d'apprécier l'étendue des difficultés et de mon incompétence qui passaient inaperçues en utilisant les lectures successives qui me donnaient également bonne conscience. No pain No gain

C'est donc une double pénalité que je m'inflige avec les lectures successives : je ne sais pas que je ne sais pas, je suis incompétent et inconscient de l'être (mauvaise métacognition). A la question « classer sur une échelle de 0 à 7 ce dont vous vous souviendrez dans une semaine » les étudiants qui n'ont pratiqué que les lectures estiment qu'ils se souviendront mieux que ceux qui ont lu une seule fois (4,8 vs 4,0), exactement l'opposé de la réalité.

Vous avez dit bachotage ?

Les étudiants du groupe 1 (SSSS) auront lu 14 fois les textes durant les 28 minutes pour un taux de rétention des informations de 40%, ceux du groupe 3 (RTTT) 3 fois durant les 28 minutes pour un taux de rétention de 61% après une semaine. Ces résultats peuvent aussi nous permettre de comprendre

pourquoi on révise la veille au soir ou la nuit qui précède ou même le matin de l'examen : les traces laissées par ces relectures de dernière minute vont perdurer ... quelques minutes. Learn easily, forget quickly

Mémorisation vs. Apprentissage

On me fait parfois la remarque que je confonds mémorisation et apprentissage. Je me suis aussi posé cette question. J'ai tendance à répondre que pour qu'un raisonnement puisse s'exécuter il faut qu'il puisse s'appuyer sur des faits mémorisés ou des résultats d'autres raisonnements également mémorisés sinon c'est une machine qui tourne à vide. Une pensée critique, un argumentaire, un débat contradictoire ne sauraient être menés à bien sans être étayés par des arguments, des faits, des résultats que l'on va rechercher en mémoire pour les agencer de manière pertinente afin de proposer une réponse adaptée à la question qui m'est posée dans le contexte présent. Si un pilote consulte google au moment du décollage de l'avion parce qu'il considère que la mémorisation des procédures est une tâche subalterne, on a du souci à se faire.

Que retenir de tout cela

Les résultats présentés sont issus de recherches scientifiques et ne sont pas de simples opinions.

- Se tester engage une réactivation et améliore significativement la mémorisation à long terme.
- Se tester est simple à faire, il faut prendre une question puis générer la réponse, faire des liens avec ce que l'on sait déjà, expliquer notre réponse. A partir de cette question on essaie de répondre sur papier ou oralement ou dans sa tête mais sans accès à aucune ressource autre que son cerveau (pas de cours, polycopié, web etc.).
- Se tester peut se faire partout, tout le temps.
- Se tester améliore la métacognition, je découvre ce que je sais déjà et ce que je ne sais pas encore.
- Se tester est désagréable car souvent les réponses ne viennent qu'au prix d'un effort et d'une patience répétés. Il faut accepter de regarder en face l'étendue de ce que je ne sais pas encore.
- La réactivation est un outil d'apprentissage contre intuitif et très peu utilisé par les étudiants.
- Les relectures multiples offrent un sentiment agréable de fluidité et d'habitude que l'on confond avec de l'apprentissage.
- Les relectures multiples nous donnent l'illusion de la compétence, elles nous trompent sur notre capacité à nous souvenir à long terme.
- Les relectures multiples sont un moyen de révision très utilisé par les étudiants.

Maintenant testez vous et réactivez en expliquant en une minute (60 secondes...) les points saillants de cet article à un collègue/camarade qui ne l'a pas lu. Si c'est possible, faites-le à voix haute.

3. Comment insérer de la réactivation dans un cours

Insérer de la réactivation dans un cours *Conseil*

Si vous êtes enseignant, la prochaine fois que vous avez un cours, considérez ce scénario :

“Bonjour, prenez votre cahier de brouillon et écrivez deux points que vous avez retenus de la séance précédente, vous avez 2 minutes, ce n'est pas noté. Si vous ne vous souvenez de rien, ne notez rien mais laissez vos camarades le faire”.

Durant ces deux minutes vous vous installez et appréciez le silence

“Les deux minutes sont écoulées, échangez avec votre voisin de gauche votre cahier de brouillon. Si vous n'avez pas de voisin de gauche prenez celui de devant ou derrière. Ajoutez alors sur le cahier de votre voisin un point auquel il n'a pas pensé”

Patientez 30 secondes

“Très bien, chacun reprend son cahier et vous discutez des points identiques et des points différents. Vous expliquez ce que vous avez retenu et demandez des explications sur ce que votre camarade a ajouté. Vous avez 2 minutes”

Patientez 2 minutes

“Ok, merci d'arrêter vos échanges. M.UNTEL que ressort-il de votre échange avec Mme UNETELLE ?” “Merci, en effet cela rejoint notre travail précédent car ...”

Et vous reprenez le cours comme d'habitude après ces 5 minutes de réactivation sur le contenu de la séance précédente. Au lieu que ce soit vous qui réactiviez (“Voici ce dont nous avons parlé la semaine dernière”) ce sont les étudiants qui réactivent et donc qui apprennent. Plutôt facile à mettre en œuvre non ?

Plusieurs variations sont possibles. La plus simple consiste à reprendre le cours après les deux premières minutes, sans échange entre étudiants ni partage devant la classe. La réactivation est présente dans l'écriture des deux (trois, quatre ...) points notés sans avoir accès au cours.

(cf. Enseignant, si je veux mettre ces outils en œuvre comment je pourrais faire ?[mp4])

4. Remplacer la relecture par de la réactivation

Les étapes *Conseil*

Dès que possible il faut se remémorer la cible de votre apprentissage. Cette cible peut-être la dernière phrase prononcée dans un cours, un paragraphe du cours, le dernier chapitre du cours, une manipulation de TP. La clé est ici l'effort de remémoration sans utiliser de support écrit (notes de cours, polycopié).

Imaginons que la cible de votre apprentissage soit un paragraphe du cours de mathématique intitulé « Les bases d'un langage universel et les propositions logiques ».

- **Lecture** : vous lisez attentivement ce paragraphe long d'une demi page A4 une première fois, en sachant qu'après cette lecture vous allez devoir exposer son contenu.
- **Réactivation 1** : vous racontez le contenu du paragraphe à un interlocuteur imaginaire ou réel. Vous adapter votre explication au niveau supposé de votre interlocuteur c'est à dire que vous allez définir qui est l'interlocuteur s'il est imaginaire (votre soeur, un camarade de promotion, un prof, etc.). Il s'agit de faire un effort pour se remémorer des éléments qui ont été traités dans ce paragraphe et de les rendre accessible à cet interlocuteur. Ne soyez pas pressé, si rien ne vient ou si peu de d'éléments vous reviennent à l'esprit acceptez la frustration. Imaginons que vous ne vous souveniez que d'une phrase : “Une proposition logique ou assertion est une phrase soit vraie, soit fausse, pas les deux en même temps”. Pour retenir à long terme le sens de cette phrase, vous la transformez (**appropriation**) en questions auxquelles vous devez répondre plus tard pour vérifier si vous avez compris. Dans le cahier de brouillon vous notez: “ Quelle est l'autre appellation d'une assertion ? Une assertion est-elle une phrase ? Faire une phrase qui est une assertion et une phrase qui n'en n'est pas une”.

Plus tard dans la journée ou le lendemain (répétition espacée)

- **Réactivation 2** : Vous répondez à ces questions en écrivant les réponses qui vous viennent à l'esprit.

  Feedback : Vous vérifiez la réponse fournie dans le polycopié ou auprès de l'enseignant c'est à dire que vous cherchez un feedback sur votre travail afin de ne pas continuer dans une voie erronée.
- **Réactivation 3** : Vous expliquez à un interlocuteur réel ou imaginaire les questions posée et les réponse fournies en vous adaptant au niveau de votre interlocuteur, en reformulant la question et la réponse si besoin.

- **Feedback** : Vous vérifiez la réponse fournie dans le polycopié ou auprès de l'enseignant c'est à dire que vous cherchez un feedback sur votre travail afin de ne pas continuer dans une voie erronée.

Vous aurez remarqué qu'il ne s'agit pas seulement de mémoriser la définition d'une proposition logique mais bien d'essayer d'accéder à son sens profond, de faire des liens avec mes connaissances préalables en faisant l'effort d'aller chercher dans ma mémoire des éléments de réponses.

La réactivation est une méthode de travail utilisable dans tous les environnements puisque son principe et de faire l'effort de se remémorer et d'expliquer à un interlocuteur réel ou imaginaire sans utiliser de notes de cours. **Quand vous réactivez tous les cahier de cours sont fermés.**

5. Exercice : Expliquer la réactivation

Si vous deviez faire une ou deux phrases qui expliquent ce que vous avez compris de la réactivation, que diriez-vous ?

Essayez de jouer le jeu et de réellement faire une phrase écrite. Si vous préférez vous pouvez raconter à une personne de votre entourage, à voix haute, ce qu'est la réactivation en vous adaptant au niveau de votre interlocuteur.

6. Exercice : Quelles méthodes pour réactiver ?

Quelles sont les méthodes proposées qui permettent selon vous d'engager un processus de réactivation ?

- ☐ La relecture d'un texte qui contient des informations relatives à mon apprentissage
- ☐ Se poser une question et tenter d'y répondre
- ☐ Poser une question à un ami et débattre avec lui de sa réponse
- ☐ Expliquer à une personne ce que j'ai appris

La répétition espacée et le travail varié, outil n°4



1. Organisation du travail

Pour apprendre durablement, réactivez dès qu'un peu d'oubli s'installe

Fin du XIX siècle Hermann Ebbinghaus développe les prémices de la psychologie expérimentale de l'apprentissage, il y a donc plus de 100 ans. Il découvre et théorise sa “courbe de l'oubli” : **pour stopper l'oubli il faut réactiver à des intervalles de plus en plus espacés**.

Cette idée sera reprise dans la mise en œuvre des flashcards pour apprendre des mots de vocabulaire par exemple. Si vous êtes enseignants vous pratiquez sûrement cette répétition espacée en revenant régulièrement sur des notions évoquées précédemment. Vous incluez dans chaque leçon des occasions de réactiver les notions précédentes, ces notions qui constituent la base de votre enseignement et qui représentent la plus-value du cours. Si vous demandez aux étudiants de noter eux-mêmes sur leur cahier de brouillon les notions précédentes (réactivation), vous évitez d'en faire vous même la synthèse et vous leur donnez l'occasion de solidifier le contenu, d'apprendre de façon durable.

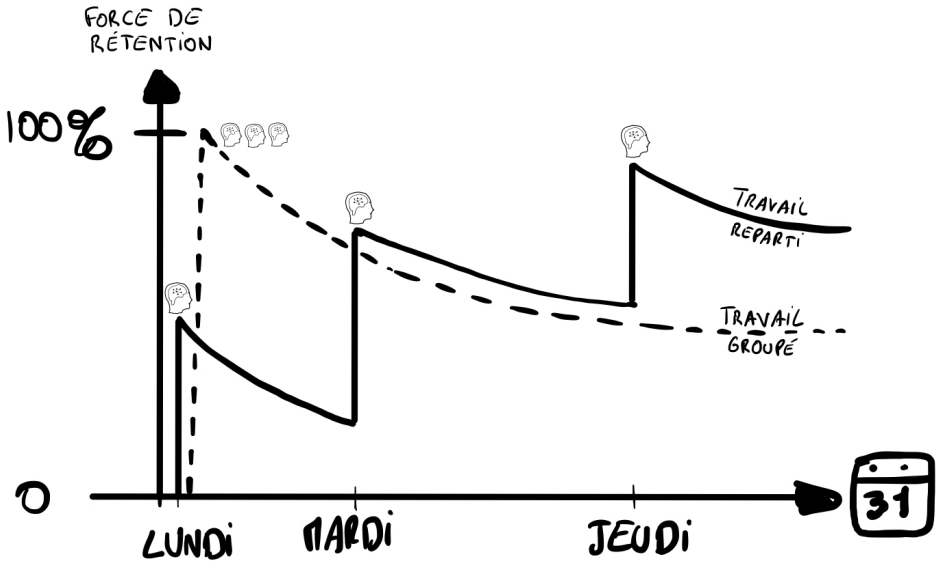
A quels moments placer les répétitions ? L'idée est simple : dès qu'un peu d'oubli s'est installé. L'oubli qui débute nécessite un effort de réactivation ou remémoration et c'est cet effort qui va solidifier un peu plus l'apprentissage en cours, c'est à dire que c'est grâce à cet effort que ce que l'on essaie d'apprendre se transfère et s'installe de façon plus durable et plus accessible dans la mémoire à long terme. Si vous n'avez pas d'effort à faire cela signifie que la remémoration a eu lieu trop tôt ou alors que vous connaissez parfaitement ce dont vous parlez.

Dans la vidéo suivante les temps entre deux réactivations sont donnés à titre indicatifs, c'est à chacun d'adapter en fonction de son emploi du temps et des moments disponibles mais il ne faut pas attendre trop longtemps avant de réactiver sinon tout est à refaire .... réactiver dès qu'un peu d'oubli s'est installé

(cf. Répétition espacée : un outil simple et contre-intuitif[mp4])

Si l'on dispose d'un temps de travail limité sur un apprentissage donné, il est plus efficace et plus efficient pour la mémorisation à long terme de répartir ce temps de travail en plusieurs sessions distribuées sur plusieurs jours. Cette organisation a deux avantages :

- pendant le sommeil entre deux sessions de travail, une réactivation se produira puisque dans l'hippocampe les activités diurne sont rejouées à un rythme accéléré (on revit les évènements de la journée), nous bénéficions d'une réactivation gratuite
- ce mode fonctionnement nous incite à nous organiser à l'avance. Nous devons décider du moment et du contenu des sessions programmées au lieu d'être à la merci des évènements extérieurs, nous avons une meilleure visibilité de l'organisation de notre travail



Pour un même temps de travail cumulé, la répartition dans le temps des sessions de travail augmente la rétention à long terme

Dans l'image précédente deux modes d'organisation sont comparés. Soit une seule session de travail le lundi, soit trois sessions avec un tiers du temps le lundi, un tiers le mardi et un tiers le jeudi. Le lundi le taux de rétention des informations est maximal pour un travail groupé en une seule session. En travaillant seulement un tiers du temps le lundi la mémorisation est de moitié et le sentiment de difficulté est alors plus important et la frustration est plus forte. Le mardi les deux modes d'organisation produisent le même taux de rétention des informations, mais le jeudi et les jours qui suivent l'oubli s'installe plus fortement pour le mode de travail en une session. Lors de l'examen la semaine suivante l'avantage est clairement au travail espacé par rapport au travail groupé. Cette idée est développée plus en détail dans les paragraphes suivants.

2. Comment augmenter le taux de rétention des informations

2.1. Travail espacé vs travail groupé

L'expérience de Kronell

Dans l'expérience décrite ci-dessous (Appl. Cognit. Psychol. 23: 1297–1317 (2009)[6]) l'objectif est de mémoriser 40 cartes (recto : un mot - verso : un synonyme) en quatre séances de travail, la cinquième correspondant au test final. Chaque participant étudie 20 cartes de façon groupée et 20 carte de façon espacée.

Lors de la première séance de travail (Session 1 jour 1) les 20 cartes numérotées de 1 à 20 sont mémorisées en deux passages et les 5 cartes numérotées de 21 à 25 sont mémorisées en huit passages.

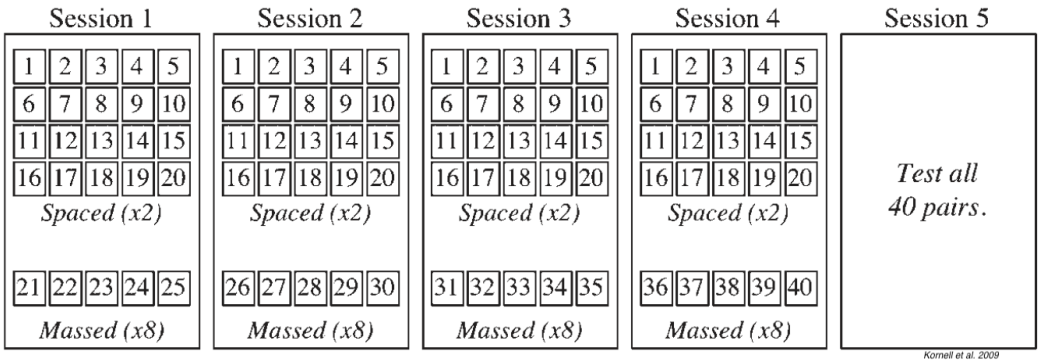
Lors de le deuxième séance de travail (Session 2 jour 2) les 20 cartes numérotées de 1 à 20 sont à nouveau mémorisées en deux passages et les 5 cartes numérotées de 26 à 30 sont mémorisées en huit passages.

Et ainsi de suite jusqu'à la dernière séance de travail où les 20 cartes numérotées de 1 à 20 sont à nouveau mémorisées en deux passages et les 5 cartes numérotées de 36 à 40 sont mémorisées en huit passages.

La dernière session arrive le 5 jour et constitue le test de mémorisation des cartes.

6. https://www.researchgate.net/publication/227620413_Optimising_learning_using_flashcards_Spacing_is_more_effective_than_cramming

Chaque participant a donc travaillé le même temps pour mémoriser les cartes 1 à 20 et les cartes 21 à 40. Les cartes numérotées de 1 à 20 sont apprises à l'aide d'un travail espacé en quatre séances de deux passages et les cartes numérotées de 21 à 40 sont apprises à l'aide d'un travail regroupé puisque chacune de ces cartes est travaillée seulement durant une séance à raison de huit passages.



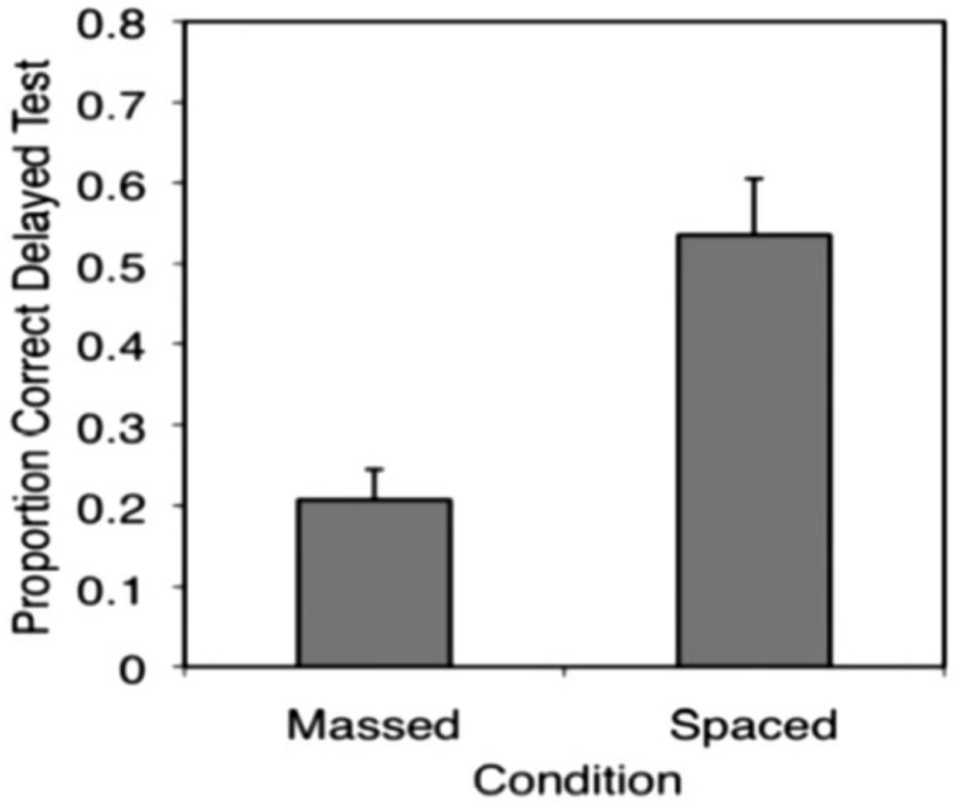
Travail groupé sur 20 cartes et travail espacé sur 20 cartes (Kronell et al. 2009)

2.2. La préférence des étudiants quant à la façon de travailler

Nous jugeons mal l'efficacité et l'efficience de nos méthodes

Avant de dévoiler les résultats aux participants on leur demande de quelle façon ils apprennent mieux : de façon groupée ou de façon espacée. Rappelons que le travail groupé consistait à apprendre 5 cartes durant une séance en ayant le temps de les revoir huit fois et ensuit de ne plus y revenir. Pour le travail espacé les 20 cartes étaient vues deux fois à chaque séance.

Les préférences d'apprentissage sont claires, les participants ont jugé qu'ils apprenaient mieux en travaillant de façon regroupée que de façon espacée à hauteur de 72% d'entre eux, en total contradiction avec les résultats obtenus lors du test : 20% de réussite pour l'apprentissage regroupé (Massed) et un peu plus de 50% pour l'apprentissage espacé (Spaced)... plus du double en terme de résultat pour la même quantité de travail.



Travaillé de façon espacée améliore significativement les résultats

3. Entrelacement des problèmes

L'entrelacement des problèmes de natures différentes

Cet outil est simple à mettre œuvre mais il est contre-intuitif et désagréable pour les apprenants. L'idée majeure est de travailler sur un type de problème, l'addition par exemple, puis **dès que votre compréhension commence à prendre forme** il faut passer à un autre type d'exercices, la soustraction par exemple, et prévoir de revenir plus tard sur l'addition dans vos séquences d'entrainement. De la même façon lorsque vous commencez à avoir une compréhension rudimentaire de la résolution des exercices à base de soustraction, il est pertinent pour votre apprentissage d'arrêter l'entraînement sur la soustraction pour y revenir plus tard dans vos entraînements et de débuter des exercices à base de multiplication.

3.1. Chercher les différences plutôt que retenir les similitudes

L'entrelacement ou l'imbrication des problèmes n'est pertinent que pour des problèmes différents mais dans un même champ de connaissance. Travailler un exercice de mathématiques sur le calcul d'un volume puis un exercice de traduction d'un texte anglais n'est pas considéré comme de l'imbrication mais cette organisation présente aussi un intérêt, celui d'éviter l'habituation qui désengage notre attention en diminuant l'activité de nos réseaux de neurones nécessaires à l'apprentissage (voir paragraphe sur l'habituation). Il faut que les notions abordées dans un problème puis dans le suivant nous amènent à **chercher les différences** de résolution entre les problèmes imbriqués, c'est à dire que la méthode de travail nous incite à **discriminer**.

Les problèmes et les opportunités dans la vie se présentent de manière aléatoire et dans le désordre. Une capacité à discerner quel type de méthode appliquer lorsque la question se pose de façon inattendue est une plus-value qui prend aussi son sens lors des évaluations académiques où les problèmes posés sont imbriqués et alternés.

En général on préfère travailler un type de problème relatif au chapitre 1 puis on travaille 7 exercices du chapitre 2 puis 9 exercices du chapitre 3 etc. en exécutant à chaque fois des résolutions adaptées au chapitre en question mais le jour l'examen on se demande quelle méthode utiliser, celle du chapitre 1, ou du chapitre 4 ou du chapitre 7. En pratiquant l'entrelacement, nous aurions été moins dépourvu quand l'examen fut venu.

3.2. Un sentiment désagréable de frustration

Imbriquer ou entrelacer les problèmes de natures différentes est frustrant. A peine a-t-on l'impression de progresser dans un niveau de maîtrise plus élevé que l'on doit passer à un exercice différent. La première réaction est de se dire "mais laissez moi poursuivre ma progression et refaire encore deux ou trois exercices de ce type pour confirmer ma progression". C'est donc un sentiment de frustration qui s'empare de nous et qui suscite souvent l'abandon de cet outil.

Plusieurs études ont montré **le surcroît de discernement** que l'on peut acquérir avec un apprentissage varié et alterné, c'est à dire entrelacé. Ce surcroît de discernement émerge de la nécessité de rechercher les différences entre les problèmes qui se posent à nous et il justifie la frustration engendrée par cette méthode de travail.

Le travail groupé s'appuie essentiellement sur la mémoire à court terme, le travail entrelacé permet une intégration des connaissances dans la mémoire à long terme

3.3. Travail "entrelacé" vs travail "groupé"

Imaginons que l'on travaille sur quatre types d'exercices de natures différentes que l'on nomme A,B,C et D. La manière habituelle de s'entraîner pour un étudiant consiste à regarder un exercice résolu de type A puis à essayer de résoudre 3 fois un exercice similaire de type A. Ensuite il s'entraîne sur un exercice résolu de type B et à nouveau essaie de résoudre trois exercices de type B et ainsi de suite pour les exercices de type C et D.

La méthode de travail qui respecte la structure suivante est nommée "**Travail groupé**" :

- Séance 1 : A A A A
- Séance 2 : B B B B
- Séance 3 : C C C C
- Séance 4 : D D D D

Si l'on souhaite s'entraîner en utilisant cet outil d'entrelacement des problèmes, on choisira **une méthode de travail variée et alternée** avec la structure suivante :

- Séance 1 : A B C D
- Séance 2 : C B D A
- Séance 3 : D A B A
- Séance 4 : C A B C

Ce type d''entraînement qui inclut l'imbrication des exercices de natures différentes nous incite à **chercher les différences** entre les types d'exercices plutôt que de nous focaliser sur les similitudes. Ce **surcroît de discernement** prend aussi son sens lors des évaluations où les problèmes posés sont imbriqués et alternés.

4. Exemples

4.1. Exemple 1 : Lancer une balle de jonglage dans un panier

Développer ses capacité psycho motrices

Des enfants de huit ans se sont entraînés à lancer une balle de jonglage (voir Kerr & Booth, Specific and varied practice of motor skill) durant un cours de sport. Une moitié devait lancer les balles dans un sceau à un mètre et l'autre moitié devait alterner les lancers entre deux sceaux situés à cinquante centimètres et à un mètre cinquante.

Au bout de douze semaines tous les enfants sont évalués sur les lancers à un mètre. La moitié qui s'est entraînée de façon diversifiée (lancers à 1,50m et 0,5m) a significativement mieux réussi le test. Des techniques de neuro-imagerie suggèrent que les apprentissages massés ne sollicitent pas les mêmes aires du cerveau que les apprentissages alternés ou variés. Pour paraphraser Roediger et Mc Daniel, l'entrelacement des exercices requiert un engagement cognitif plus important mais enregistre les compétences sous forme plus flexible pouvant être mis en application plus largement.



Alterner les exercices se révèle une meilleure stratégie à long terme

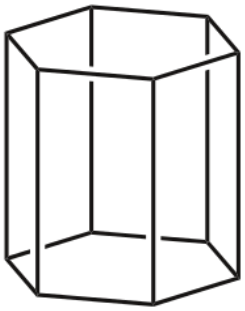
4.2. Exemple 2 : Attribuer des tableaux à leur auteur

Roediger et Mc Daniel rappellent un exemple intéressant de travail alterné et varié dans leur ouvrage "Make it stick". Une étude qui a mis en évidence le surcroît de discernement que l'on peut acquérir à travers un apprentissage varié et alterné, consistait à mesurer la capacité à attribuer des tableaux à leur auteur. Initialement les auteurs de l'étude avaient émis l'hypothèse qu'un entraînement groupé de type AAAA - BBBB - CCCC - DDDD serait meilleur qu'un entraînement varié et alterné de type ABCD - CBDA - DABA - CABC car, pensaient-ils, l'alternance et le mélange produiraient trop de confusion dans l'esprit des étudiants, il était donc préférable de travailler de façon groupée. L'hypothèse était fausse : **les points communs** que les étudiants ont appris à reconnaître par un travail groupé se sont révélés

moins pertinents que les différences qu'ils ont apprises à identifier par un travail alterné. Ceux qui avaient travaillé de manière alternée ont obtenu de meilleurs résultats lors d'un test d'attribution des tableaux à leurs auteurs, que ceux qui avaient travaillé de manière groupée.

Malgré ces résultats les étudiants qui ont travaillé en alternant et en variant les exercices ont persisté dans leurs habitudes de travail en affirmant que le travail intensif leur convenait mieux. **Les mythes sur l'apprentissage ont la vie dure.**

4.3. Exemple 3 : Calculer les volumes de quatre solides géométriques



Calcul du volume d'un prisme

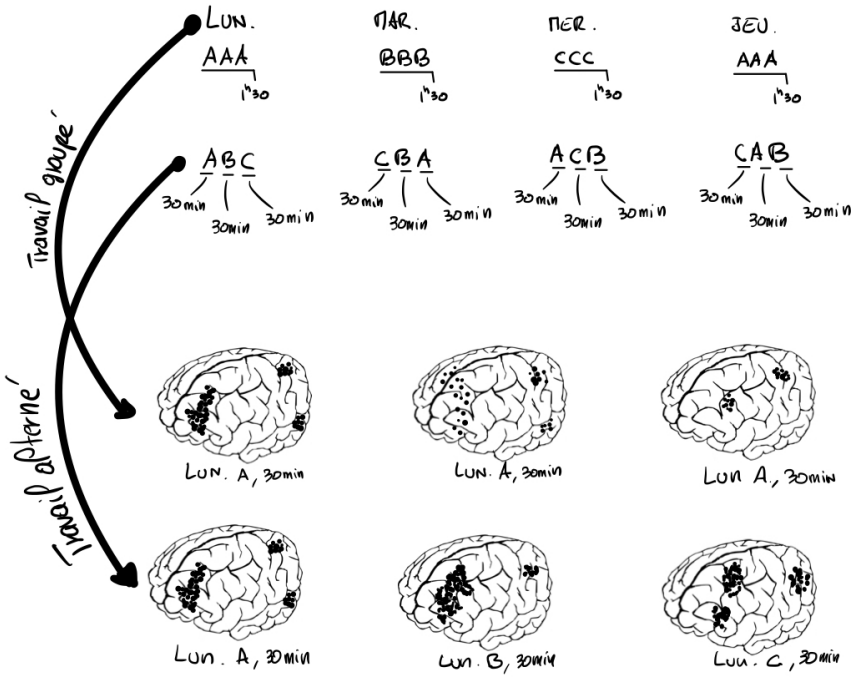
Dans un article de 2006, Roediger et Karpicke étudient deux groupes d'étudiants qui apprennent à calculer les volumes de quatre solides géométriques : prismes triangulaires, sphèroïdes, cônes sphériques et demi-cônes. L'un des deux groupes s'entraîne de façon "classique" c'est à dire par un travail groupé : quatre exercices sur les prismes, quatre sur les sphéroïdes etc. L'autre s'entraîne en entrelaçant les différents types de calculs, en imbriquant les seize exercices dans le désordre. Durant l'apprentissage le groupe de travail groupé réussi mieux : 89% comparé à 60% pour le groupe imbriqué. Mais lors de l'examen final une semaine plus tard, le premier groupe (travail groupé) voit son taux de réussite chuter à 20% alors que le second groupe (exercices entrelacés, travail varié) obtient 63% de réussite. **L'entrelacement des exercices se révèle un handicap dans l'apprentissage initial (frustration, lenteur) mais permet une amélioration remarquable des résultats finaux** (+215%)

5. Eviter l'habituation en alternant les contenus

Organiser son travail différemment

Il est préférable de changer de thématique de travail régulièrement pour maintenir l'activité cérébrale et éviter l'effet d'habituation. Il ne s'agit pas de travailler plus mais d'organiser notre travail de sorte que nos réseaux de neurones associées à la tâche cognitive restent les plus actifs possibles durant chacune des séances de travail.

Dans l'image suivante nous avons quatre séances de travail de 1h30 sur quatre jours pour travailler quatre matières notés A, B et C. Dans la première organisation chaque matière occupe une séance complète et l'on change de matière chaque jour. Les zones noircies dans le cerveaux indiquent l'activation neuronale, une activité plus intense est marquée par une zone plus noire.



Diminution de l'activité cérébrale selon l'organisation des séances de travail. Les zones noires indiquent l'intensité de l'activité neuronale

La première organisation du travail implique une activité cérébrale qui est forte durant la première demi-heure plus qui diminue lors de la seconde et la dernière demi-heure. C'est le phénomène d'habituation qui intervient lorsque notre attention décroit et que nous utilisons plutôt la mémoire à court terme ou mémoire de travail plutôt que d'engager la mémoire à long terme. Notre cerveau ne maintient pas son activité cérébrale au niveau obtenu durant la première demi-heure.

La seconde organisation du travail oblige un changement d'activité après 30 minutes puisque l'on passe d'une matière à l'autre (A puis B puis C le lundi). L'activité cérébrale est alors comparativement plus intense en évitant ce phénomène d'habituation. La zone du cortex pré-frontal reste active, c'est une zone qui est en lien avec les activités cérébrales de « haut niveau » comme l'analyse, la résolution de problèmes, la maîtrise de soi et bien sûr l'attention focalisée (selon Steve Masson, Activer ses neurones pour mieux apprendre et enseigner, Odile Jacob 2020.)

Mieux calibrer notre jugement - La métacognition, outil n°5



1. L'homme qui en savait trop

Pittsburgh (PA), USA 1995

Un beau matin de l'an de grâce 1995, McArthur Wheeler âgé de 44 ans met son plan a exécution : il braque deux banques de Pittsburgh (PA) à visage découvert en plein jour et repart tranquillement chez lui avec le butin, certain d'échapper aux poursuites judiciaires.

Les policiers qui enquêtent le jour même sur ces braquages, visionnent les enregistrements des caméras de surveillance et les diffusent sur les télévisions locales au journal de 11h. Wheeler sera identifié, reconnu par des témoins et arrêté le jour même .... à sa grande surprise. Lorsque les forces de l'ordre se présentent à son domicile pour le confondre en lui montrant les images de vidéo surveillance, notre apprenti braqueur ne comprend pas comment c'est possible qu'il apparaisse sur les caméras. Il était sûr de son coup, c'était imparable, il était certain de réussir. Ayant découvert les propriétés de l'encre invisible (on écrit avec du jus de citron et le message ne se révèle qu'à proximité d'une source de chaleur comme une bougie) il en avait appliqué sur son visage pour se rendre invisible aux caméras et aux badauds. Mais deux précautions valent mieux qu'une, il a utilisé un Polaroid pour se photographier avant de partir à la banque. Suite à un dysfonctionnement de l'appareil photo c'est une image blanche qui en était ressortie ... la preuve était faite, il était invisible, en route pour l'aventure.

Cette histoire a inspiré deux psychologues Américains, Justin Kruger et David Dunning de Cornell University qui publient en 1999 un article[7] intitulé « Unskilled and Unaware of It : How Difficulties in Recognizing One's Own Incompetence Lead to Inflated Self-Assesments ». Il est souvent fait référence à cette étude en parlant du « biais de sur-confiance » ou de « l'effet Dunning-Kruger ». Nous avons tous tendance à surestimer notre maitrise dans de nombreux domaines sociaux ou intellectuels. Kruger et Dunning suggèrent que ce biais de sur-confiance est lié au fait que les incompétents subissent une double peine : non seulement ces personnes arrivent à des conclusions erronées et font des choix hasardeux, mais leur incompétence les prive des capacités métacognitives permettant de s'en apercevoir. Prenons pour exemple l'écriture d'une phrase qui respecte la grammaire de la langue. Les capacités nécessaires à l'écriture d'une telle phrase sont les mêmes que celles qu'il faut pour savoir si une phrase respecte cette grammaire . Autrement dit, la compétence qui sous-tend la production d'un jugement correct est la même que celle qui permet d'évaluer ce jugement.

Ils l'ont dit de façon plus simple :

- Charles Darwin (il y a plus de 100 ans) : « L'incompétence engendre plus souvent la confiance que ne le fait la connaissance »
- Michel Audiard (1963) dans le film de Georges Lautner, Les tontons flingueurs : « Les cons ça ose tout, c'est même à ça qu'on les reconnait »
- Coluche : « L'intelligence...les gens ont l'impression d'en avoir assez...vu que c'est avec ça qu'ils jugent »

7. https://www.consoglobe.com/wp-content/uploads/2021/10/effet-kunning-kruger_etude.pdf

2. La métacognition : calibrer son jugement

Bien calibrer son jugement : un outil puissant pour améliorer son apprentissage

En matière d'apprentissage ce que nous faisons est guidé par nos jugements. Ce que nous choisissons de perfectionner ou non dépend du jugement que l'on porte sur l'état actuel de nos compétences. Si je me perçois comme déjà performant en addition alors je choisirai de dévouer mon temps de travail à la soustraction que je ne maitrise pas encore. Si mon auto-évaluation sur mes propres capacités est erronée comment savoir qu'il me faut travailler à nouveau l'addition ? Pour améliorer sa métacognition il est nécessaire de ce tester régulièrement (réactivation, répétition espacée, argumentation, génération d'explications et élaboration de liens) et de rechercher des feedback pour valider ou invalider les résultats de ces tests.

Dans le cadre du TLC Le terme métacognition signifie "être conscient de ce que je sais déjà et de ce que je ne sais pas encore". La métacognition fait donc référence à notre capacité à nous observer nous même en train de penser et d'apprendre, à devenir conscient de nos forces de nos faiblesses de nos limites. Il s'agit de **bien calibrer son jugement**



Comment bien calibrer son jugement sur ses propres compétences : se tester et recevoir des feedback sur ses erreurs afin d'éviter l'illusion de la compétence

L'idée est simple et puissante. Si je suis capable de mesurer mon degré de connaissance ou de compréhension d'un sujet, je pourrais porter mes efforts sur les éléments non maîtrisés. Cela semble évident et pourtant ça ne l'est pas. Très souvent nous sommes trompé par **l'illusion de la compétence**, nous avons tant lu et relu un texte ou la correction d'un problème que nous pensons le maîtriser. Les mots, les phrases, les enchaînements des équations, les étapes du raisonnement que nous avons surlignées nous semblent familières à la troisième lecture, nous développons un sentiment d'habituation, un sentiment de « déjà vu » et nous acceptons volontiers l'idée que nous sommes au point sur ce sujet. Et si nous sommes au point il n'est plus nécessaire de s'améliorer.

La métacognition est un moyen d'éviter un biais cognitif parfois nommé effet de "surconfiance" ou effet Dunning-Kruger du nom de deux psychologues Américains ayant travaillé sur le sujet. Dunning et Kruger[8] ont noté que plusieurs études antérieures tendaient à suggérer que « **l'ignorance engendre plus fréquemment la confiance en soi que ne le fait la connaissance** »

8. https://fr.wikipedia.org/wiki/Effet_Dunning-Kruger#cite_note-FH-1

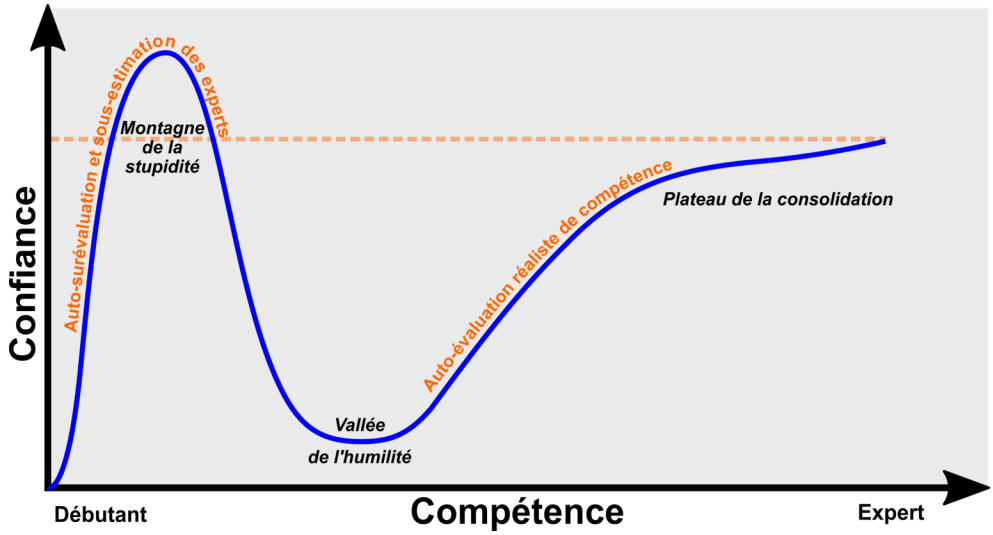


Schéma satirique illustrant l'auto-évaluation d'un sujet au cours de l'acquisition d'une compétence.

3. Les illusions de la compétence

A l'école primaire nous faisions des équipes de foot. Deux capitaines désignés par le professeur devaient choisir successivement les membres de son équipe. Les meilleurs joueurs étaient donc sectionnés en premier. Lorsque venait votre tour d'être choisi par un capitaine et que vous étiez le dernier, vous ne pouviez pas vous dire : "je suis bon en foot". Ce feedback public ne laisse pas de doute quant à notre compétence footballistique, on ne peut plus persister dans l'illusion de la compétence, **on est obligé de recalibrer son jugement quant à notre perception de nos propres compétences**.

Notre intuition est souvent un mauvais indicateur de nos capacités. Les tests que l'on passe et les feedback que l'on reçoit sont un meilleur indicateur de nos capacités.

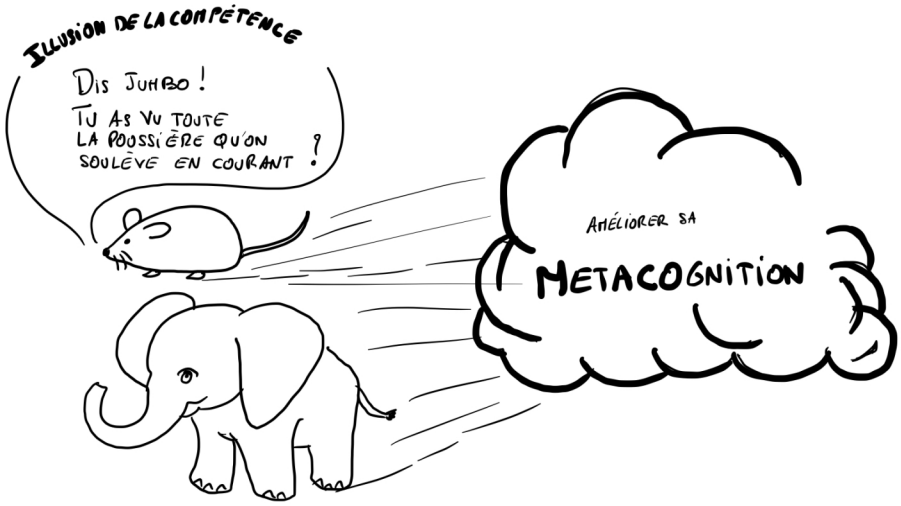
3.1. Éviter les illusions de la compétence

Incompétent à l'insu de son plein gré

Comme le rappellent Roediger et Mc Daniel dans leur ouvrage "Make it stick", ce qui manque aux incompétents pour s'améliorer, c'est la capacité à distinguer compétence et incompétence. Ce phénomène a été étudié par les psychologues Dunning et Kruger du point de vue de la métacognition. Leurs travaux ont montré que les gens incompétents sur-estiment leur propre compétence et sont incapables de discerner l'écart entre leur performance et ce qui est attendu. Ils ne voient donc aucune raison d'essayer de progresser.

Le bon coté des choses c'est que Dunning et Kruger ont montré que les gens incompétents pouvaient apprendre à progresser en apprenant à juger plus précisément leur propre niveau, c'est à dire en améliorant leur métacognition. Pour étayer cette découverte des études ont été menées et consistaient à proposer des tests de logique à des étudiants qui devaient ensuite évaluer leur propre performance. Les résultats montrèrent que les étudiants les moins performants étaient aussi les moins aptes à juger de leurs compétences : ceux qui obtenaient un score de 12/100 évaluaient leur capacité de raisonnement à hauteur de 68/100. Dans une seconde phase de l'expérience, après le premier test et la première auto-évaluation, les étudiants pouvaient voir les réponses des autres étudiants en plus des leurs et devaient à nouveau estimer le nombre de bonnes réponses qu'ils avaient données. Les étudiants dont les résultats étaient dans le quartile inférieur sont restés persuadés de la pertinence de leur jugement même après avoir vu les réponses de leur camarades, et ont même eut tendance à augmenter la confiance qu'ils accordaient à leurs propres capacités (si très peu de personnes ont fournie les mêmes réponses que moi, c'est que je fais partie des très bons).

L'image suivant illustre l'histoire d'une petite souris qui court avec son ami l'éléphant sur un sol sec et poussiéreux. Après quelques minutes de course, les compères s'arrête et la petite souris contemple le nuage de poussière qui peine à retomber derrière eux. Quelques secondes s'écoulent avant qu'elle ne se retourne vers on ami pour lui lancer « tu as vu toute la poussière qu'on soulève ? ». Son jugement sur ses performance est sûrement mal calibré.



Il y a souvent un décalage entre ce que je crois savoir et ce que je sais réellement

Peut-on améliorer sa métacognition

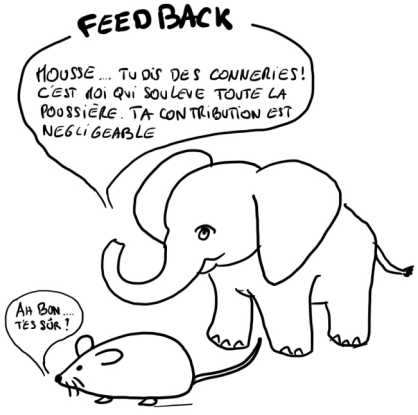
Une troisième expérience explorait la possibilité pour les étudiants qui avaient le moins bien réussi, d'améliorer leur jugement. Après avoir passé dix nouveaux tests de logique ils devaient évaluer leur capacité de raisonnement sur ces tests. Une fois de plus les étudiants du quartile inférieur surestimèrent grossièrement leur performance. On scinda le groupe en deux et la moitié des étudiants participèrent alors un cours sur la logique, l'autre moitié réalisa une activité sans lien avec le test. On demanda ensuite à ces deux demi-groupes d'évaluer une nouvelle fois leur performance sur le dernier test réalisé. A présent ceux qui avaient suivi le cours estimèrent de façon plus juste le nombre de questions auxquelles il avaient répondu correctement. Ceux qui n'avaient pas suivi le cours ont maintenu leur conviction et surestimé leur performance

Les feedback comme moyen d'améliorer sa métacognition

Pourquoi les personnes incompétentes ont-elles des difficultés à tirer les leçons de leurs expériences ? Selon Dunning et Kruger l'une des pistes de réponse se situe aux niveau des feedback : les gens reçoivent rarement des feedback négatifs sur leurs capacités car personne n'aime donner ce genre de retour. Il est alors facile quand nous sommes incompétents de blâmer l'outil qui a fait le travail plutôt que de remettre en question la main qui tenait cet outil.

En plus d'un feedback sur les compétences ou les résultats, il faut une explication qui permette de comprendre les raisons des erreurs et de l'incompétence.

Notre intuition est souvent un mauvais indicateur de nos capacités. Les tests que l'on passe et les feedback que l'on reçoit sont un meilleur indicateur de nos capacités.



Pour mieux calibrer notre jugement, nous avons besoin de feedback

Pour éviter ces illusions de la compétence il ne faut pas faire confiance à notre intuition qui nous dit que nous sommes au point, **il faut se tester**

- se poser une question et tenter d'y répondre **sans aucun support** d'apprentissage,
- reprendre un exercice et tenter de le résoudre **sans regarder les notes de cours**,
- expliquer le contenu d'un paragraphe à un ami **sans regarder le paragraphe**
- s'engager dans une argumentation avec un ami pour défendre son point de vue et considérer celui de mon interlocuteur.

Il faut ensuite chercher à vérifier si la réponse fournie est cohérente en cherchant des feddback :

- en consultant son cours
- en interrogeant une personne compétence

Seule cette démarche « **Test - Feedback** » permet d'éviter les illusions de la compétence.

3.2. Les illusions optiques de la compétence

Notre cerveau nous trompe souvent

Les illusions ne sont pas seulement du domaine des apprentissages. Lorsqu'une onde électromagnétique frappe notre rétine, celle-ci la traduit en signaux électriques. Cet influx nerveux rejoint la partie du cortex située dans le lobe occipital à l'arrière du cerveau pour être traduite en image puis interprétée par d'autres zones de notre cerveau pour lui donner une signification éventuelle en fonction de notre histoire, de nos acquis et de notre patrimoine génétique.

Cette interprétation de l'image nous semble souvent refléter ce que nous appelons la réalité, et nous avons souvent confiance en ces interprétations puisqu'elles définissent notre rapport au monde extérieur.

Observez l'image en couleur de la figure 1 ci-dessous et portez votre attention sur la partie centrale où se croisent les barres. Quelle est la couleur de ce croisillon central sur la partie gauche et la couleur du même croisillon central sur la partie droite de la figure ?

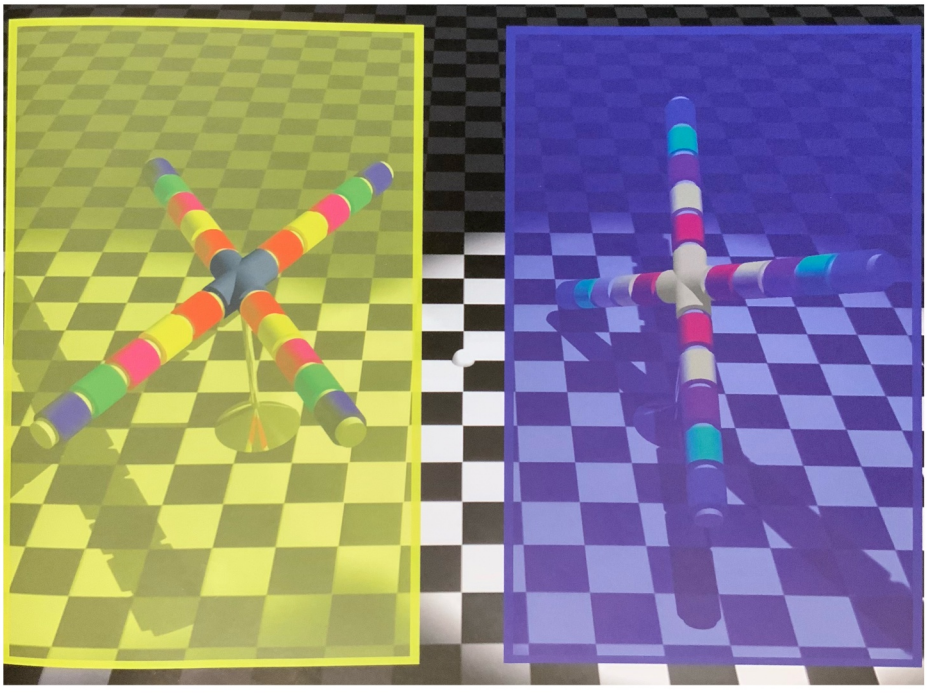


Figure 1 - Une œuvre d'art avec deux barres colorées qui se croisent

Sur la figure 2 ci-dessous, nous avons disposé un masque qui ne laisse apparaître que le croisillon central sur la partie gauche et idem pour la partie droite. Aucune modification n'a été réalisée sur l'image précédente à part la mise en place de ce masque visuel.

Quelle est à présent la couleur du croisillon central sur la partie gauche et la couleur du même croisillon central sur la partie droite de la figure ?

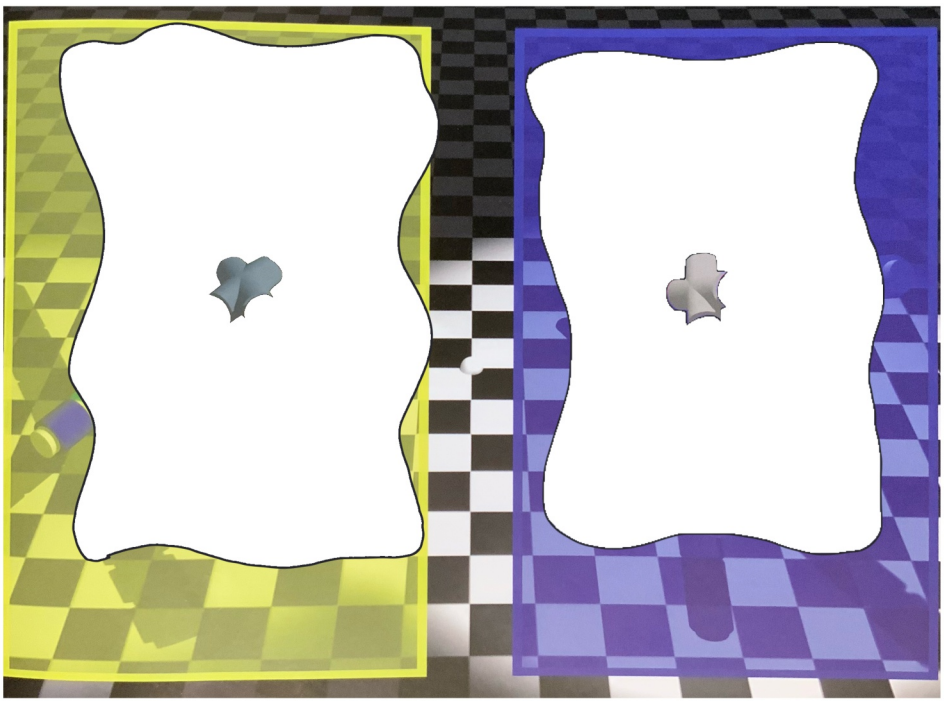


Figure 2 - Une œuvre d'art partiellement masquée pour ne faire apparaître que les croisillons centraux

Ces deux croisillons centraux sont gris sous le masque alors qu'ils apparaissent bleu et jaune sur l'image complète. Il s'agit pourtant des mêmes objets qui n'ont pas été modifiés, seul le contexte dans lequel ils sont présentés a évolué. Notre interprétation du monde qui nous entoure est donc fluctuante et soumise à des variations contextuelles.

Il en est de même pour nos processus cognitifs. Lorsque nous apprenons nous nous illusionnons sur notre maîtrise de l'apprentissage réalisé. C'est d'autant plus flagrant lorsque l'apprentissage a eu lieu sans trop d'effort, on pense alors que l'on a bien compris ce dont il est question, comme les couleurs jaune et bleue des croisillons... notre intuition nous trompe.

4. Les feedback pour améliorer la métacognition

Je joue faux et je trouve ça beau : incompétent à mon insu

Souvent je joue faux et je trouve ça beau. J'ai besoin d'une oreille extérieure pour prendre conscience de la cacophonie. Cette prise de conscience s'appelle « la métacognition ». Elle constitue un outil opérationnel pour tous ceux qui essaient de développer de nouvelles compétences.

Dans le monde de l'éducation ces étapes sont les suivantes :

- étape 1, je suis incompétent et je ne le sais pas (je joue faux et je trouve ça beau)
- étape 2, je suis incompétent et je m'en aperçois (je joue faux et je l'entends)
- étape 3, je suis compétent et je ne le sais pas (je joue juste et je pense que c'est faux)
- étape 4 : je suis compétent et je le sais (je joue juste et je sais où je peux encore progresser).

Ces étapes constituent des étiquettes utiles pour savoir se situer sur un sujet donné et les feedback que nous pouvons fournir aux étudiants dans notre domaine d'expertise sont les oreilles extérieures qui permettent cette prise de conscience nécessaire à la progression dans la maîtrise d'une compétence nouvelle.

4.1. Un feedback pour m'aider à calibrer mon jugement

Un échange du type suivant pourrait aider un étudiant de première année à se situer dans ces étapes et à améliorer sa métacognition :

Prof : monsieur Debain, 08/20 au test de la semaine passée, il y a des bonnes choses dans ce que vous écrivez mais on reste sur notre faim à chaque fois qu'il s'agit de rentrer dans les détails de votre raisonnement

Étudiant : pourtant j'ai bossé monsieur et j'étais au point sur le PFD

Prof : vous diriez que vous maîtrisez le PFD ? C'est quoi le PFD pour vous ?

Étudiant : oui je connais le PFD, c'est le principe fondamental de la dynamique

A cet instant de l'échange, l'étudiant s'imagine sincèrement être compétent et en être conscient (étape 4)

Prof : pouvez-vous m'en dire plus ?

Étudiant : euh, oui bien sûr, la somme des forces égale M fois l'accélération, je le connais, je l'ai vraiment travaillé, je vous assure, deux fois une heure et demi de révisions

Prof : très bien. Reprenons le cas de la question 3 du test ou vous soulevez à la force de vos bras un tabouret de bas en haut à vitesse constante, et où les frottements sont négligés. La force due à la gravité est de 10 Newtons vers le bas sur le tabouret. Vous diriez que celle que vous développez vers le haut a une valeur de moins que 10, exactement 10 ou un peu plus que 10 ?

Étudiant : un peu plus que 10 pour soulever le tabouret

Prof : et si votre bras développe juste 10 que se passe-t-il ?

Étudiant : le tabouret ne bouge plus, on retrouve le principe fondamental de la statique, la somme des forces égale à 0. Donc j'ai juste à la question, vous avez oublié de me compter les 3 points, ce qui me fait 11/20 c'est pas pareil ...

A cet instant de l'échange l'étudiant s'évalue toujours aussi sincèrement être compétent, en être conscient (étape 4) et être victime d'une erreur d'évaluation.

Prof : Poussons votre raisonnement plus en avant. Si mon bras développe 10,1 et que le poids est de 10 que vaut la somme des forces extérieures appliquée au solide ?

Étudiant : 10,1-10 = 0,1 Newtons

Prof : donc M fois l'accélération vaut 0,1

Étudiant : oui absolument

Prof : vous n'y voyez pas une contradiction avec la contrainte de vitesse constante ?

Étudiant : euh .... non ... enfin si .... mais c'est bizarre ....

C'est à cet instant que se cristallise dans son cerveau la prise de conscience qu'il n'est pas aussi compétent qu'il l'imaginait sur ce point précis du PFD. Il se situait à l'étape 1 (il joue faux et pense que c'est beau) et notre feedback, notre commentaire sur la question 3, l'échange lui ouvre les yeux pour le ramener à l'étape 2 (il joue faux et s'en aperçoit).

Étudiant : ... ah oui je vois ! il faut fournir exactement 10 avec mon bras comme ça 10-10 ça fait 0, il n'y a pas d'accélération donc une vitesse constante

C'est le « Ah ah moment » des anglo-saxons, ce moment où de nouvelles connexions se renforcent, ce moment du « mais oui ... mais c'est bien sûr », ce moment où la lumière s'allume au fond des yeux, ce moment pour lequel beaucoup d'entre nous travaillons.

Prof : exact. Vous voyez monsieur Debain il y a quatre étapes quand vous développez de nouvelles compétences. Je vais vous les décrire rapidement pour qu'elles deviennent un outil dans votre boîte à outil d'apprenant. La première étape ....

Et là le prof reprend l'explication des quatre étapes pour que monsieur Debain puisse se situer consciemment dans celles-ci et améliorer sa métacognition grâce aux feedback.

4.2. La métacognition est un outil

Les feedback sont essentiels pour améliorer ma métacognition

Même si le terme est un peu barbare, la métacognition est un outil qui permet de se situer, de ne pas mélanger ce que je pense connaître et ce que je crois ne pas maîtriser, c'est un outil qui doit m'aider à ne pas croire que c'est beau quand je joue faux, c'est un outil pour calibrer mon jugement

Les étudiants sont demandeurs de retour de notre part et pas seulement d'une note avec une moyenne de promo et un écart type. On ne mesure pas assez l'importance de ces feedback qu'on peut leur apporter, c'est le moment où l'on s'adresse à l'étudiant en tant qu'individu et l'échange, le retour que nous proposons est la marque de notre intérêt pour sa progression, pour son parcours. Cet intérêt est soutenu par notre expertise dans le domaine qui est le nôtre, et qui s'inscrit dans un parcours cohérent au travers des 10 semestres de la formation. C'est aussi là que nous révélons l'Homme dans l'ingénieur.

4.3. Mettre en œuvre la métacognition en quatre étapes

Quatre étapes

Voici une fiche synthétique qui permet de pratiquer la métacognition en quatre étapes. Cette fiche comporte trois questions qui sont l'objet de l'apprentissage visé (à modifier selon le contenu à travailler). Ce fiche est inspirée du travail de Pooja K. Argarwak et Patrice M. Main dans leur livre Powerful Teaching.

Métacognition : exemple

*	?	A savoir	Réponse
		Expliquer en termes simples la “réactivation”	
		A quel moment dans mes cours je propose aux étudiants de réactiver	
		Le nom du père de la “courbe de l’oubli”	

1. Cocher avec * si vous pensez connaître la réponse ou ? si vous pensez ne pas savoir
2. Répondez aux questions avec *
3. Vérifiez les réponses avec * (livres, poly de cours, voisin …)
4. Trouvez les réponses avec ? en cherchant les infos

Comment mettre en pratique la métacognition en quatre étapes

Pour **chaque** question on procède en quatre étapes :

1. Je coche la colonne * si je pense connaitre la réponse ou je coche la colonne ? si je pense ne pas savoir
2. Je réponds aux questions avec * sans aucun support à ma disposition (je fais chercher les infos dans ma mémoire = réactivation)

3. Je vérifie si les réponses * que j'ai fournies sont correctes (avec l'aide du prof, de mon voisin, du cours, d'un poly, etc.) c'est le **feedback**
4. Je trouve les réponses aux questions avec ? en cherchant les infos qui me manquent (cours, poly, etc.)

Outils complémentaires



1. Les pouvoirs du sommeil

En attente de publication

Le manque de sommeil est facteur déterminant dans le développement de la maladie d'Alzheimer. Dormir peu augmente la probabilité pour vos artères coronaires de se boucher, vous rendant vulnérable aux maladies cardiovasculaire. La liste est longue des méfaits d'un manque de sommeil depuis certaines formes de démence en passant par la dépression, l'anxiété, les tendances suicidaires, la prise poids et l'affaiblissement du système immunitaire.

Le sommeil est par ailleurs un facteur déterminant pour un apprentissage de meilleur qualité ....

Lorsque je retrouve du temps pour écrire cette partie je m'y attache, en attendant faites vous un cadeau gratuit dormez régulièrement et suffisamment.

Je vous renvoie à lecture du livre du Dr Matthew Walker - Pourquoi nous dormons, qui contient une mine d'informations sur le sujet

2. Les ravages des écrans

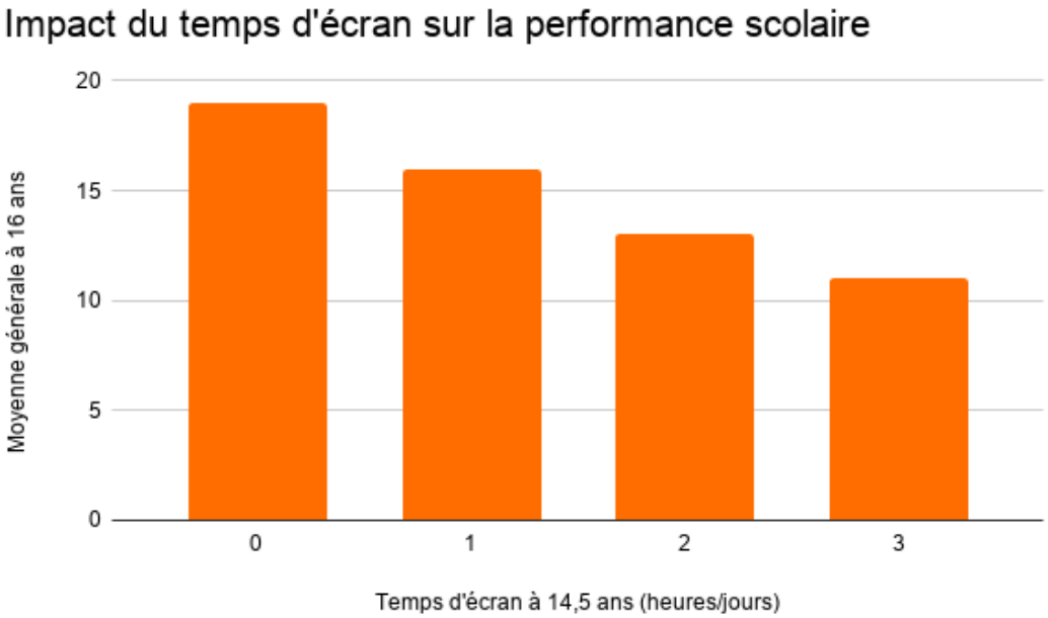
Comment augmenter sa performance scolaire en ne faisant rien

Une étude[9] de santé a été réalisée en 2006 puis en 2016 afin de disposer de données fiables d'évolution des indicateurs en une décennie. La durée quotidienne[10] devant un écran autre que la télévision est passée de 1,8h à 2,2h pour des adultes diplômés à Bac+3. Ces 2h12min sont comptabilisées en dehors du temps d'activité professionnelle, ce qui représente à l'année 800h, l'équivalent d'un semestre complet de cours à l'enim, travail personnel inclus (exemple 829h pour le semestre S6[11] . Il est tentant de mettre en perspective ces 800h d'écran avec le temps de travail personnel exigé et qui fait l'objet d'échanges animés en ces temps de publication de l'évaluation des enseignements.

Les écrans soumettent un cerveau qui s'est développé en quelques centaines de milliers d'années pour être monotâche, à des stimulations sensorielles ininterrompues qui affectent le sommeil (cf Michel Desmurget, la fabrique du crétin digital, Seuil 2019). Et quand on touche au sommeil on touche à l'apprentissage qui se consolide durant les phases de sommeil, on touche aux capacités de concentration qui sont nécessaires pour le travail diurne, on touche au système immunitaire, au contrôle des émotions, aux capacités physiques, à la sociabilité, à la mémoire, à la santé. Bien sûr il faut distinguer les temps d'utilisation récréatifs des temps d'utilisation instructifs ou productifs, mais le fond du débat reste le même : il est possible et souhaitable de réduire ces heures dépourvues de fertilité créatrice et développementale.

9. https://www.santepubliquefrance.fr/content/download/230409/2504914
10. https://10jourssansecrans.org/wp-content/uploads/2021/02/esteban.png
11. https://docs.google.com/spreadsheets/d/1W62ja0v_ua67sWYg5k0SkLSkinGRBeTVY4wM3wqHnJ4/edit#gid=2109498140

Michel Desmurget rappelle l'impact du temps d'écran sur la performance scolaire pour un adolescent. Le lien entre la moyenne général de l'adolescent à 16 ans et son temps d'écran à 14,5 ans est édifiant, la moyenne diminue de 2,6 points par heure d'écran supplémentaire. Le message est assez clair : si vous voulez augmenter vos performances scolaires et plus tard professionnelles, diminuez votre temps d'écran, reposez vous, prenez le temps de l'ennui....



Diminuer son temps d'écran augmente les performances scolaires - D'après Michel Desmurget (La farbrique du crétin digital)

3. Plaidoyer pour une vie saine

Les facteurs bénéfiques - un cercle vertueux

Dans une volonté d'améliorer notre stratégie d'apprentissage, les outils proposés (état d'esprit dynamique, attention focalisée, réactivation, répétition espacée et métacognition) sont pertinents et soutenus par des études scientifiques convergentes.

Nous vivons avec notre cerveau 24h/24 et notre mode de vie influence son comportement qui influence notre mode de vie. Il est possible de permettre à ce cercle de devenir vertueux en considérant les facteurs suivants :

- Le sommeil : dormez suffisamment, dormez régulièrement et évitez les écrans une heure avant de vous endormir
- L'activité physique : faites du sport, des balades à pieds
- L'alimentation : mangez équilibré
- Les relations sociales : ayez des amis dans la vraie vie

La vidéo suivante expose brièvement ces facteurs bénéfiques.

(cf. Les facteurs bénéfiques à l'apprentissage[mp4])

Le Teaching and Learning Center en deux mots

VIII

1. Les origines et les ambitions du Teaching and Learning Center

Le “Teaching and Learning Center” est né d'une frustration

Le “Teaching and Learning Center” est né en septembre 2019 d'une frustration : la pauvreté de mes réponses quand les étudiants me disaient qu'ils travaillaient beaucoup mais que les résultats ne suivaient pas. Mes réponses étaient des variations autour du thème “ne vous découragez pas, travaillez avec d'autres, adaptez vos méthodes”. Rien de concret, rien d'opérationnel, rien qui ne soit applicable le soir même. Des généralités sincères qui ne font pas de mal mais c'est tout. C'est peu pour ceux qui venaient chercher un diagnostic et des propositions pour essayer d'autres stratégies d'apprentissage. C'est peu pour ces étudiants qui travaillaient de 15h à 20h hebdomadaire en dehors des cours. Le TLC naît aussi d'une volonté, celle de proposer un diagnostic individualisé de la stratégie d'apprentissage et des outils simples, opérationnels, permettant à chaque étudiant de trouver la stratégie qui lui convient.

Du coté “Teaching Center” le TLC propose des moments de réflexion sur nos méthodes d'enseignements et des rencontres pour partager les “bonnes pratiques” afin de promouvoir un apprentissage actif. La bibliothèque de l'école s'enrichit de livres dédiés à la problématique de l'enseignement et de l'apprentissage. Les salles 1A09 et 3A42 ont été aménagées en 2020 avec des tables semi-mobiles agencées par défaut en ilôts pour encourager cet apprentissage actif en TD et pourront rapidement être configurées en mode “classique” pour un enseignement frontal, en “U” pour des discussions ou en mode “Tests individuels” avec des séparateurs



Enseigner et apprendre : deux faces d'une même réalité

Vous avez dit interaction

Pour apprendre notre cerveau a besoin d'interactions humaines. Des dizaines d'études scientifiques publiées dans des revues de renommées internationales avec des résultats robustes et convergents (cf Michel Desmurget, la fabrique du crétin digital, Seuil 2019) en attestent. Dans “interactions humaines” il y a deux mots qui définissent selon moi l'essence de notre travail d'enseignant. Notre travail c'est de mettre en place un environnement dans lequel les étudiants vont interagir avec nous et entre eux, mobiliser leur attention, argumenter pour défendre un point du vue, commettre des erreurs, recevoir des feedback pour élaguer les connections neuronales menant à des raisonnements erronés, renforcer les connections neuronales pertinentes et répéter ce cycle. Nous disposons approximativement en présentiel de 450 heures par étudiant et par semestre. Quel pourcentage du temps consacrons nous aux échanges et interactions ? Quel pourcentage du temps consacrons nous à la transmission frontale

d'informations ? Est-il possible et/ou souhaitable d'externaliser la partie répétitive pour avoir plus de moments d'interaction, plus de moments pour ces feedback que nous donnons sur les raisonnements menés par chacun et sur les pistes à emprunter pour arriver à comprendre un concept, à réaliser une manipulation, à découvrir une solution parmi d'autres ? Aucune machine ne remplacera cette expertise et ce feedback.

Ambitions

Pour révéler l'Homme dans l'Ingénieur, proposons aux étudiants qui travaillent mais dont les résultats ne sont pas encore au rendez-vous, les moyens de découvrir la stratégie d'apprentissage qui leur correspond. Mettons à leur disposition des outils simples et pragmatiques qu'ils pourront intégrer dans leur quotidien pour adapter leur méthode de travail. En tant qu'enseignants rappelons que le travail est une valeur sûre qui s'étend au-delà des notes et que la pierre angulaire de tout apprentissage c'est l'attention. Discutons entre collègues pour partager les pratiques qui favorisent cette attention, qui permettent un apprentissage actif, un apprentissage tout au long de la vie. Voyons comment nos évaluations donnent du sens au travail à fournir, comment nos méthodes pédagogiques sont en cohérence avec ces évaluations, comment les objectifs que nous fixons à nos enseignements sont eux-mêmes cohérents avec ces méthodes et ces évaluations. Voilà les ambitions du “Teaching and Learning Center”

2. Apprendre à apprendre

Mieux apprendre est une compétence qui s'acquiert

Il n'existe pas de cours intitulé "Comment fonctionne le cerveau" ou "Comment utiliser votre cerveau pour apprendre de façon plus efficiente et plus efficace" dans les formations académiques en règle générale. Alors chacun fait comme il peut avec ce qu'il a reçu en héritage, imprégné de sa seule expérience et de ses résultats scolaires et extra-scolaires. Mais connaître la stratégie d'apprentissage qui s'adapte le mieux à notre personnalité, à notre mode de vie, être capable de la décrire c'est être capable de dire "j'ai appris à apprendre" et je peux appliquer cette méthode à toute situation nouvelle. **C'est une compétence qui va bien au-delà des années d'études, c'est un atout pour une formation tout au long de la vie**. Être en capacité de savoir ce que je sais déjà et savoir ce que je ne sais pas encore (métacognition) me permet de définir le périmètre de mes compétences et de travailler à en étendre les limites.

L'apprentissage requiert du travail et engendre de la frustration avant le plaisir

Dans son livre “Teach Students How To Learn”, Saundra McGuire explique pourquoi diable il faut maintenant enseigner aux étudiants comment apprendre. Après tout, ils doivent bien savoir comment apprendre puisqu'ils sont arrivés dans le cycle d'études supérieures. Et bien non pour une majorité d'entre eux.

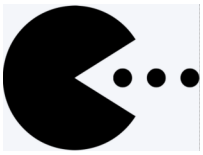
Selon les données du HERI (Higher Education Research Institute, USA) **nos futures élites ont une confiance démesurée en leur capacité à réussir leurs études sans trop d'effort.** Et qui leur donnerait tort ? Une étude réalisée en 2013 révèle que près de 60% de ceux qui embrassent des études supérieures déclarent consacrer moins de 6h par semaine pour leur travail scolaire personnel.

Dans le même temps près de 97% d'entre eux ont obtenu des notes moyennes allant de 14/20 à 20/20. Le message adressé à ces étudiants qui entrent en première année d'études supérieures est clair : peu de travail suffit pour réussir des études en lycée. Pourquoi cela devrait-il changer ?

Six heures par semaines de travail personnel par semaine au maximum, cela représente 51 minutes de travail quotidien à comparer aux 210 minutes (3h30) de temps d'écran moyen rapporté lors d'un sondage réalisé en cours de 3A à l'enim en octobre 2019 (voir également les données rapportées par M. Desmurget dans son ouvrage "la fabrique du crétin digital" dans le paragraphe « Les outils complémentaires », « Le ravage des écrans »).

3. Le Teaching and Learning Center en pratique

Responsable du TLC



Y a-t-il un pilote dans l'avion ?

Le responsable du TLC est Thierry NOWAK, chargé de mission par le directeur de l'enim. La mission est valable un an et renouvelable

- 2019-2020 : mise en place
- 2020-2021 : première année
- 2021-2022 : deuxième année
- 2022-2023 : troisième année

  2023-2024 : dernière année

Contacter le TLC

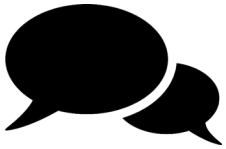
Vous pouvez adresser un mail à l'adresse : enim-tlc-contact@univ-lorraine.fr

Vous pouvez vous rendre au bureau 1B08, premier étage du bâtiment de l'enim coté bleu : Enim, 1 route d'Ars Laquenexy, 57078 Metz Cedex 3



Contacter le TLC : enim-tlc-contact@univ-lorraine.fr

Prendre rendez-vous pour un entretien personnalisé



Prendre rendez-vous

Le TLC peut proposer un diagnostic individualisé de la stratégie d'apprentissage et des outils simples, opérationnels, permettant à chaque étudiant d'améliorer sa stratégie. Un entretien de 30 à 45 minutes vous est réservé sur simple demande adressée à : enim-tlc-contact@univ-lorraine.fr[12]

12. enim-tlc-contact@univ-lorraine.fr

Références bibliographiques et webographiques



1. Références bibliographiques et webographiques

1.1. Bibliographie

- Mindset, Carol Dweck, Stanford University, 2006 - BU Enim
- Uncommon Sens Teaching - Practical insight into brain science to help students learn, Barbara Oakley, Beth Rogowsky, Terrence Sejnowski - Penguin Random House, 2021
- Mets-toi ça dans la tête, Brown & Roediger & McDaniel, 2016 - BU Enim. Version anglaise : Make it stick. The science of successful learning, Brown & Roediger & McDaniel, 2014 - BU Enim
- Powerful Teaching. Unleash the science of learning, Pooja K. Argarwal et Patrice M. Bain, 2019 - BU Enim
- Activer ses neurones pour mieux apprendre et enseigner. Les 7 principes neuroéducatifs, Steve Masson - Odile Jacob 2020

  A mind for Numbers, Barbara Oakley, 2014 - BU Enim
- Apprendre ! Les talents du cerveau, le défi des machines. S. Dehaene, 2018 - BU Enim
- Teaching and learning STEM, Richard Felder & Rebecca Brent, 2016 - BU Enim
- Teach students how to learn, Saundra Yancy McGuire, 2015 - BU Enim

---

- Innover avec les sciences cognitives. Des projets pédagogiques pour mieux apprendre, A. André - JL Berthier - F Guilleray, 2021 - BU INSPE Maxeville
- NUDGE et auters coups de pouce pour mieux apprendre. Former et se former avec les sciences comportementales - Étienne Bressoud - Pearson 2020 - BU Enim
- Les neurosciences cognitives dans la classe - Guide pour expérimenter et adapter ses pratiques pédagogiques. JL. Berthier, G. Borst, M . Desnos, F. Guilleray, 2019 - BU Enim
- Didier Pleux, Développer la concentration de son ado, Odile Jacob, 2019 - BU Enim
- La fabrique du crétin digital. Le danger des écrans pour nos enfants, Seuil 2019

- Une journée dans le cerveau d'Anna : notre quotidien décrypté par les neurosciences, Sylvie Chokron, Eyrolles 2021
- Pourquoi nous dormons, le pouvoir du sommeil et des rêves, ce que la science nous révèle, Dr Matthew Walker, 2019 (version française)
- Deep Work, Cal Newport, 2016 - BU Enim

1.2. Webographie

- Steve Masson : comprendre le cerveau pour mieux enseigner et apprendre[13] dans l'enseignement supérieur
- L'actualité des sciences cognitives[14]
- Le cerveau à tous les niveaux : site[15] de vulgarisation
- Brain TV, la télévision du cerveau[16] - CNRS, le journal
- Les méthodes d'enseignement[17] et leur impact sur la performance scolaire
- Psychologie scientifique, neurosciences, médecine, éducation : le blog de Franck Ramus[18] chercheur en sciences cognitives
- Apprentissage et cerveau: Une approche appliquée de la neuroplasticité, article de 2014[19]
- Metacognition[20]: The Gift That Keeps Giving
- The learning scientists[21] : cognitive psychological scientists interested in research on education
- Mieux apprendre et étudier[22] : les (vraies) techniques scientifiques, par David Louarpe (Science étonnante)

1.3. MOOC, cours en ligne et applications

- Apprendre et enseigner avec les sciences cognitives, MOOC[23]
- Learning how to learn : Barabara Okley, University of Calfornia San Diego, MOOC[24]
- L'attention ça s'apprend : Jean-Philippe Lachaux, directeur de recherche à l'INSERM, au sein du Centre de recherche en neurosciences de Lyon, MOOC[25] en français
- Anki[26] est une application qui met en œuvre la répétition espacée pour faciliter l'apprentissage. Anki utilise l'intelligence artificielle pour déterminer quelle question doit vous être posée en fonction de vos réponses précédentes, du degré de confiance que vous avez dans ces réponses et du nombre de fois ou vous avez répondu à cette question. Un exemple[27] en mathématique à l'Enim
- France-Inter : podcast « Parlez-vous cerveau ?[28]» et cycle de conférences « Cerveau[29] »

13. https://www.youtube.com/watch?v=4V5aoK8H9yU
14. http://www.sciences-cognitives.fr/
15. https://lecerveau.mcgill.ca/index.php
16. https://lejournal.cnrs.fr/videos/brain-tv-en-direct-du-cerveau
17. https://educationendowmentfoundation.org.uk/
18. http://www.scilogs.fr/ramus-meninges/
19. https://www.orthomalin.com/sites/default/files/article_orthomalin_ndeg2a.pdf
20. https://www.edutopia.org/blog/metacognition-gift-that-keeps-giving-donna-wilson-marcus-conyers
21. https://www.learningscientists.org
22. https://youtu.be/RVB3PBPxMWg?feature=shared
23. https://www.fun-mooc.fr/courses/course-v1:drhatform+124001+session02/info
24. https://www.coursera.org/learn/learning-how-to-learn
25. https://www.fun-mooc.fr/courses/course-v1:Canope+80002+session01/about
26. https://apps.ankiweb.net/
27. https://docs.google.com/document/d/1xL9BtvvdDohVBc3eIF9u6qKMcsOEBTpnzqKZwH_SswE/edit?usp=sharing - Anki à l'enim
28. https://www.franceinter.fr/emissions/parlez-vous-cerveau
29. https://www.franceinter.fr/sciences/les-conferences-de-france-inter