

METS-TOI-ÇA-DANS LA TÊTE !

Les stratégies d'apprentissage à la lumière des sciences cognitives,

Par Peter C. Brown, Henry L. Roediger, Mark A. McDaniel

EXTRAITS

pp. 23-28

Voici énumérées sous une forme plus ou moins brute certaines des principales affirmations que nous formulons au cours de notre argumentation. Nous les présenterons plus longuement dans les chapitres à venir.

L'apprentissage est plus profond et plus durable lorsqu'il se fait *en fournissant des efforts*. Apprendre sans effort est comme écrire dans le sable : ce qui est là aujourd'hui aura déjà disparu demain.

Nous *évaluons mal* la qualité de notre apprentissage. Lorsque le travail avance lentement et laborieusement, lorsqu'il semble peu productif, nous inclinons vers des stratégies qui nous apparaissent faussement comme plus fructueuses, ignorant le fait que les résultats de telles stratégies sont souvent éphémères.

Lecture répétée et apprentissage massé d'une nouvelle compétence ou connaissance constituent de loin les stratégies d'apprentissage préférées des apprenants de toute obédience, alors même qu'elles font parties des moins efficaces. Par apprentissage massé, nous entendons la répétition mécanique, en rafales, de quelque chose qu'on essaie de graver dans sa mémoire, technique classique enseignée par la sagesse conventionnelle. Le bachotage en vue des examens en est un bon exemple. Relecture et apprentissage massé conduisent à un sentiment d'aisance qui est souvent surinterprété et pris pour un signe de maîtrise, alors qu'en vue de l'acquisition d'une maîtrise réelle et durable, ces stratégies constituent essentiellement une perte de temps.

La *remémoration* – rappeler faits, concepts ou événements en mémoire – est une stratégie d'apprentissage plus efficace que le fait de réviser en relisant. Les mini-quiz en sont un bon exemple, qui, nous amenant à rappeler les choses, renforcent la mémoire et interrompent le processus d'oubli. Un seul et simple quiz après lecture d'un texte ou à la sortie d'un cours fournit un meilleur outil d'apprentissage et de mémorisation que la relecture du texte ou de ses notes. Si le cerveau n'est pas un muscle qui se travaille avec de l'exercice, il n'en demeure pas moins que les chemins neuronaux qui forment un corpus de connaissances se renforcent lorsque la mémoire est sollicitée et que l'apprentissage est travaillé. Un travail à intervalles réguliers interrompt l'oubli, renforce les circuits d'accès aux connaissances et constitue une stratégie essentielle pour retenir ce que l'on veut acquérir.

Lorsqu'on espace les étapes du travail d'apprentissage, on se donne le temps, pour ainsi dire, de rouiller entre deux sessions et lorsqu'on alterne le travail sur deux matières ou plus, l'apprentissage est plus difficile et semble moins productif mais l'effort lui-même rend ce dernier plus durable et permet des applications ultérieures plus diversifiées.

Essayer de résoudre un problème avant de s'en voir donner la solution conduit à mieux apprendre, même lorsqu'on fait des erreurs dans ses tentatives de résolution.

L'idée assez répandue selon laquelle on apprend mieux quand l'enseignant est dispensé sous une forme adaptée à son style d'apprentissage, par exemple selon que l'on est plutôt visuel ou plutôt auditif, n'est étayée par aucune étude empirique. Chacun peut mobiliser une intelligence multiple dans l'apprentissage, et on apprend mieux en « élargissant au maximum », en puisant dans toutes ses capacités

et toutes ses ressources, qu'en se limitant au style d'enseignement d'expérience que l'on trouve le plus adéquat pour soi.

Si vous êtes doué pour extraire les principes sous-jacents ou « les règles » qui distinguent un type de problème d'un autre, vous serez plus à même de choisir les bonnes solutions dans des contextes originaux. Cette aptitude s'acquiert plutôt par apprentissage varié, alterné et distribué que par un apprentissage massé. Par exemple, mélanger différents types de solides géométriques lorsqu'on s'exerce à calculer des volumes rend plus apte à choisir la bonne formule lorsqu'un solide par hasard « tombe » lors d'une prochaine interrogation. Alternier les tests d'identification d'oiseaux de différentes races ou des œuvres de différents peintres améliore votre capacité à la fois à apprendre les attributs communs d'un même type et à distinguer les différents types, ce qui améliore votre capacité à classer les nouveaux spécimens rencontrés ultérieurement.

Nous sommes tous susceptible de nous faire des illusions sur ce que nous savons et pouvons faire. Se tester permet de calibrer son jugement quant à son propre apprentissage. Un pilote devant réagir à une perte des systèmes hydrauliques dans un simulateur de vol saura vite s'il maîtrise ou non les procédures. Il n'est presque aucun domaine d'apprentissage dans lequel l'utilisation de tests comme outil d'identification des points faibles ne permette d'atteindre une meilleure maîtrise.

Tout nouvel apprentissage nécessite un fondement de connaissance préalable. Il faut savoir poser un bimoteur avec ses deux moteurs avant de savoir le faire avec un seul moteur. Pour apprendre la trigonométrie, il faut connaître un peu d'algèbre et de géométrie. Pour former à l'ébénisterie d'art, il vous faut d'abord maîtriser les propriétés du bois et des matériaux composites, savoir comment assembler des panneaux, réaliser une feuillure, chanfreiner des bords et assembler en angles.

Dans un dessin de Gary Larson, l'auteur de *Far Side*, un écolier aux yeux exorbités demande à son professeur : « M. Osborne, pouvez-vous m'excuser ? Mon cerveau est plein ! » Si vous ne vous livrez qu'à la répétition mécanique, c'est vrai, vous ne tarderez pas à atteindre les limites de ce que vous pouvez retenir. Par contre, si vous vous exercez à *l'élaboration*, il n'y a pas de limite connue à vos capacités d'apprentissage. L'élaboration est le processus qui consiste à donner un sens aux nouvelles connaissances en les exprimant avec vos propres mots et en les reliant à ce que vous connaissez déjà. Plus vous êtes capable d'expliquer comment vos nouvelles connaissances se relient à votre savoir antérieur, plus votre appréhension de ces nouvelles connaissances sera forte, et plus vous créerez de connexions qui vous aideront à les retenir. L'air chaud peut contenir plus d'humidité que l'air froid ; vous pouvez savoir que ceci est vrai d'après votre expérience : vous pouvez par exemple penser à l'eau qui goutte à l'arrière d'un climatiseur, ou au fait qu'une journée d'été étouffante devient plus fraîche après un orage. L'évaporation a un effet rafraichissant : vous le savez parce qu'une journée chez votre cousin de Phoenix, où l'air sec permet que votre sueur s'évapore avant même que votre peau devienne humide. En étudiant les principes qui régissent les échanges de chaleur, vous comprenez la conduction grâce à votre habitude de vous réchauffer les mains autour de votre tasse de chocolat chaud ; vous comprenez le rayonnement grâce à la manière dont le soleil vient baigner le salon un jour d'hiver ; la convection grâce aux bouffées salvatrices venues des climatiseurs tandis que votre oncle vous fait faire le tour de ses repères préférés dans le centre d'Atlanta.

Placer une nouvelle connaissance dans une perspective plus large aide à apprendre. Par exemple, plus vous connaissez le déroulement de l'Histoire, plus vous pouvez apprendre d'éléments historiques. Et plus vous avez de manières de donner du sens à ce récit, par exemple en le reliant à votre compréhension de l'ambition humaine ou du chaos des destinés, plus vous serez à même de le retenir. De même, si vous essayez d'appréhender une notion abstraite, comme le concept de moment angulaire, la chose se révèle plus simple si vous pouvez l'ancrer dans une connaissance préalable plus concrète, comme par exemple le fait que la vitesse de rotation d'une patineuse artistique augmente lorsqu'elle ramène ses bras vers sa poitrine.

Les gens qui apprennent à extraire d'une matière nouvelle les idées clés, à les organiser en un modèle mental, et à relier ce modèle à leurs connaissances antérieures ont en général un avantage pour acquérir une maîtrise approfondie. Un modèle mental est une représentation mentale de quelque réalité extérieure. Songez à un batteur de base-ball attendant le lancer. Il n'y a qu'une fraction de seconde pour déchiffrer le type de balle : est-elle courbe, change-t-elle de vitesse, ou quelque chose d'autre ? Comment fait-il ? Il y a quelques indices subtils qui peuvent l'aider : la manière dont le lanceur se prépare, la manière dont il lance, la rotation des coutures de la balle. Un grand batteur sait éliminer tout élément de distraction de ses perceptions, pour ne voir que les variations propres aux lancers et il se construit, à force d'entraînement, des modèles mentaux distincts fondés sur des ensembles d'indices spécifiques à chaque type de lancer. Il relie ces modèles à ce qu'il sait de la posture que doit adopter le batteur, la zone de strike et de la frappe elle-même, de manière à toujours maîtriser la balle. Il confronte tout ceci à des représentations mentales de la position des joueurs : s'il y en a de son équipe sur les premières et deuxièmes bases, peut-être fera-t-il un amorti sacrifice pour faire avancer ses coéquipiers. S'il a des joueurs sur les premières et troisième, et un dehors, il devra prendre garde à ne pas tourner en double jeu tout en frappant tout de même suffisamment bien pour faire marquer le joueur sur la troisième base. Ses représentations mentales des positions des joueurs doivent aussi être mises en regard de ses représentations du jeu de l'équipe adverse (jouent-ils plutôt court ou long ?) et de tous les signaux qui lui proviennent de chaque partie du terrain. Si tout va pour le mieux, l'ensemble de ces éléments s'assemble avec aisance et fluidité : le batteur prend bien la balle et l'envoie jusque dans le champ extérieur, se donnant ainsi du temps pour atteindre la première base et faire avancer ses joueurs. Grâce à une sélection soigneuse des éléments les plus importants pour savoir reconnaître et frapper chaque type de lancer, grâce aux représentations mentales qu'il s'est forgées à partir de ses connaissances et grâce aux liens qu'il a établies entre ces représentations et sa maîtrise des autres aspects essentiels de ce sport complexe, un joueur expert a plus de chances de marquer qu'un joueur moins expérimenté, qui n'arrive pas à organiser et interpréter la vaste et mouvante quantité d'informations qu'il reçoit à chaque fois qu'il prend place face au lanceur.

Beaucoup de gens pensent que leur capacité à apprendre est donnée innée, et que leur incapacité à répondre à un défi sur le plan de l'apprentissage est à mettre sur le compte d'un manque inné de potentiel. Or, à chaque fois que vous apprenez quelque chose de nouveau, vous transformez votre cerveau – le produit de vos expériences est mémorisé. Il est vrai que nous démarrons dans la vie avec nos gènes, mais il est vrai que nous progressons par l'apprentissage et le développement de modèles mentaux qui nous permettent de raisonner, résoudre et créer. En d'autres termes, vous avez la main sur une part étonnante des éléments qui façonnent vos capacités intellectuelles. Comprendre qu'il y a des efforts à fournir et comme une source très utile d'information, en premier lieu sur la nécessité, de creuser un peu plus ou d'essayer une stratégie différente. Il faut comprendre que lorsque l'apprentissage est difficile, cela signifie que l'on est en train de faire un travail important. Comprendre que les efforts et les d'arrêt, comme dans n'importe quel jeu d'action ou n'importe quelle nouvelle acrobatie en BMX, sont essentiels si on espère dépasser son niveau actuel de performance et progresser vers une expertise véritable. Faire des erreurs et les corriger permet de jeter des ponts vers un apprentissage plus avancé. (...)

pp 263-271

Pour les enseignants :

Ici encore nous nous garderons d'être trop directifs. Chaque professeur doit adapter ses pratiques à la classe qu'il a devant lui.

Cependant, quelques éléments bien précis peuvent lui venir en aide. Nous présenterons donc ici quelques fondamentaux qui à notre avis contribueront grandement à aider les élèves à devenir meilleur apprenant au sein de la classe. Nous y avons joint quelques brèves descriptions de pratiques éprouvées par des enseignants qui suivent cette voie. Entre conseils et exemples, nous espérons que vous trouverez quelques idées à mettre en œuvre dans votre pratique personnelle.

Expliquez aux élèves comment se déroule l'apprentissage :

Les élèves croulent sous une montagne de mythes et d'illusions à propos de l'apprentissage et cela les induit à faire des choix malheureux concernant les risques intellectuels à prendre ou le choix de quand et comment apprendre. C'est fondamentalement le rôle du professeur que de faire part des études expérimentales qui ont permis de comprendre comment les gens apprennent, de manière à ce que l'élève puisse à son tour mieux gérer ses apprentissages.

En particulier, il peut être utile pour les élèves de connaître et de comprendre ces quelques idées fondamentales :

- Certaines difficultés rencontrées au cours des apprentissages nous aident à renforcer l'apprentissage et rendre sa mémorisation plus durable
- Quand on apprend facilement, l'apprentissage est souvent superficiel et rapidement oublié
- Toutes nos capacités intellectuelles ne sont pas déterminées. Ainsi quand l'apprentissage est ardu, il modifie notre cerveau, créant de nouveaux réseaux et augmentant par là même nos capacités.
- Vous apprenez mieux quand vous vous confrontez à de nouveaux problèmes avant qu'on nous ait montré la solution, plutôt que de faire l'inverse
- Pour atteindre l'excellence dans un domaine vous devez vous donner du mal pour dépasser votre niveau préalable.
- Se donner du mal, par nature, nous oblige à revenir en arrière, et ce retour réflexif est souvent ce qui nous permet de trouver les informations essentielles qui nous serviront pour adapter nos méthodes et atteindre l'excellence.

Apprenez aux élèves comment étudier :

Le plus souvent, on néglige d'enseigner aux élèves comment étudier, et quand on le fait, on leur donne fréquemment des conseils mal avisés. Au final, ils tournent autour de pratiques qui sont loin d'être efficaces, tel que la relecture, l'apprentissage massé ou le bachotage.

Au début de ce chapitre, nous avons présenté quelques méthodes efficaces pour étudier. Les élèves tireront profit d'un enseignement qui les aidera à comprendre ces méthodes et à s'y tenir un temps suffisant pour qu'elles finissent par porter leurs fruits, même si dans un premier temps tout cela leur semble ardu.

Créer des difficultés souhaitables pour la classe :

En pratique, *multipliez les tests* pour aider vos élèves à renforcer leurs apprentissages et pour stopper le processus d'oubli. Trouvez d'abord un mode opératoire qui rende la pratique acceptable aussi bien pour vous que pour vos élèves. Ceux-ci trouveront ces tests moins contraignants s'ils en connaissent l'agenda et que le poids de chaque évaluation reste supportable. Les professeurs trouveront les tests supportables s'ils sont simples, rapides, et ne conduisent pas à négocier chacun d'eux. Vous pourrez voir par exemple dans ce qui suit comment Kathleen McDermott, met en pratique des tests quotidiens avec ses étudiants.

Créer des outils de travail qui mettent en œuvre *la récupération, la génération et l'élaboration*. Ce peut être des exercices qui demandent aux élèves de se confronter à de nouveaux problèmes avant de les avoir vus en classe ; des tests d'entraînement que les élèves peuvent télécharger et utiliser au cours de leurs révisions

afin d'évaluer plus précisément ce qu'ils savent déjà et ce qu'ils ont encore à apprendre ; des exercices d'écriture qui les obligent à mobiliser les acquis des leçons antérieures et les invitent à les mettre en relation avec des savoirs d'autres natures ou des éléments de leurs vie quotidienne ; des exercices qui leur font rédiger des petits bilan qui résument les points clés d'un nouveau chapitre abordés lors d'une lecture ou lors d'un cours magistral.

Faites en sorte que ces petits questionnaires ou ces exercices d'entraînement comptent dans l'évaluation finale, même avec un faible coefficient. Les élèves des classes où les exercices d'entraînement sont valorisés dans la note finale du diplôme apprennent mieux que ceux qui sont dans des classes où ces exercices ne le sont pas.

Composer vos questionnaires et vos exercices de manière à *remobiliser des concepts ou des apprentissages déjà vus précédemment* au cours de l'année, de sorte que la pratique de récupération soit continue et que les apprentissages deviennent cumulatifs : cela aidera les élèves à générer des structures mentales plus complexes, renforcera leurs apprentissages conceptuels et induira une compréhension plus profonde des liens existant entre les notions ou les systèmes. A ce propos, lisez par exemple dans le chapitre 2 comment Andy Sobel met en œuvre des questionnaires cumulatifs à faible coefficient dans son cours universitaire d'économie politique.

Espacer, intercaler, et varier les sujets et les problèmes vus en classe de sorte que les élèves en changent régulièrement et soient obligés en permanence de remobiliser ce qu'ils ont déjà appris dans chaque chapitre et se représentent plus clairement ce qui peut être mis en lien ou ce qui au contraire diffère.

Soyez transparent :

Aidez vos élèves à comprendre la façon dont vous avez introduit des points épineux dans vos cours, et pourquoi. Soyez francs sur les frustrations et les difficultés engendrées par ce type d'apprentissage et expliquez-leur les raisons des difficultés rencontrées et pourquoi il est utile de persévérer. Faites-leur lire éventuellement l'histoire racontée plus tôt dans ce chapitre de l'étudiant en médecine Michaël Young, qui décrit de manière très vivante les difficultés mais aussi les gains ultimes de l'usage de telles méthodes de travail.

Mary Pat Wenderoth, professeur de biologie, Université de Washington :

Mary Pat Wenderoth truffe son cours de problèmes complexes mais stimulants (les difficultés souhaitables) afin d'aider ses étudiants à en maîtriser le contenu. Elle s'efforce également d'aider individuellement les étudiants à trouver leurs propres stratégies d'apprentissage efficaces – de sorte qu'ils puissent devenir compétents, quelle que soit la voie professionnelle dans laquelle ils décident de s'engager. En chemin, Mary s'est fixée encore un nouvel enjeu, aider les étudiants à apprendre à estimer où ils en sont dans leur maîtrise du cours en utilisant la taxonomie des apprentissages de Bloom, et à trouver par la suite comment passer aux niveaux supérieurs de la synthèse et de l'évaluation.

La taxonomie de Bloom classe l'apprentissage cognitif en six niveaux. Elle a été développée en 1956 par un groupe d'éducateurs réunis par le psychologue Benjamin Bloom. Les six niveaux vont de l'acquisition des *connaissances* (le niveau le plus fondamental), au développement de la *compréhension* de faits et idées sous-jacents, suit la capacité à mettre en *application* les apprentissages pour résoudre des problèmes, puis celle) *analyser* les éléments et leurs relations de façon à pouvoir raisonner par inférences, enfin celle à *synthétiser* dans ses termes propres les savoirs et notions acquis, et pour finir, le niveau le plus élevé, se

rendre capable d'utiliser ses apprentissages pour *évaluer* opinions et idées et se faire un avis qui repose sur des faits ou des critères objectifs. Voici quelques-unes des méthodes qu'utilise Wenderoth.

La *transparence*. Pour commencer, Wenderoth enseigne à ses étudiants l'effet testing, le principe des difficultés souhaitables, et les dangers de « l'illusion du savoir ». Elle leur promet d'être transparente sur ses principes de pensée et de les mettre en œuvre en classe. Comme elle nous l'a expliquée récemment, « Le principe phare de *l'effet testing* est que vous apprenez mieux et plus en vous auto-évaluant qu'en relisant. Eh bien, il est très difficile de convaincre les étudiants de procéder de la sorte tant ils ont été formatés à lire et relire leurs livres de classe. »

Combien de fois des étudiants sont venus me voir avec leur cours surligné de 4 couleurs différentes. Je leur dis, « Je vois bien que vous avez effectué un gros travail et que vous avez une réelle envie de réussir comme en témoignent ces surlignages en bleu, jaune, orange et vert sur votre livre. » Ensuite, il me faut les convaincre que s'ils y consacrent davantage de temps, ce sera en pure perte. Ils me rétorquent : « mais comment c'est possible ? » et je leur dis « Ce que vous devez faire, c'est lire un peu puis ensuite vous tester sur cette lecture. » Mais ils ne voient pas bien comment faire.

Donc je montre l'exemple en classe. Toutes les cinq minutes environ, je lance une question concernant ce que nous venons de voir, et là je les surprends à aller rechercher dans leurs notes. Immédiatement, je dis : « Stop. Ne regardez pas vos notes ! Prenez une minute pour réfléchir par vous-mêmes. » Je leur raconte que notre cerveau est comme une forêt et que le souvenir y est caché là quelque part. Vous êtes ici, et le souvenir est là-bas. Plus vous prenez de temps à vous faire un chemin pour le retrouver, meilleur il sera, et la prochaine fois que vous aurez besoin de vous le remémorer, il sera plus facile à retrouver. Mais dès que vous sortez vos notes, vous court-circuitiez le chemin. Vous ne l'explorez pas davantage, quelqu'un d'autre vous a indiqué la route.

D'autres fois, Wenderoth pose une question à la classe et leur demande d'y penser. Les étudiants lui écrivent trois réponses possibles au tableau et ensuite votent pour celle qui leur paraît correcte en levant le nombre de doigts qui correspond. Elle engage les étudiants à trouver un camarade qui « a levé un nombre de doigts différents de vous, à en discuter avec lui et à trouver lequel détient la réponse juste. »

Wenderoth donne à ses étudiants une nouvelle manière d'envisager l'apprentissage, et leur insuffle un nouveau vocabulaire pour décrire les revers. Quand un étudiant loupe une question d'examen, il accuse souvent le sujet de contenir des questions pièges. Quand l'étudiant remet en cause le contenu du sujet, elle leur répond que ce n'est pas le bon terrain pour résoudre les problèmes. Mais maintenant les étudiants viennent la voir quand ils sont déçus d'un résultat à un examen et lui disent. « Je croyais savoir. Comment pourrais-je progresser ? » Et c'est là un problème que Wenderoth veut bien résoudre.

Les groupes de testing. Wenderoth a transformé les « groupes d'étude » de sa classe en « groupes de testing ». Dans les groupes d'étude, la personne qui en sait le plus parle et les autres écoutent. Ce qui est important est de mémoriser. Au contraire, dans les groupes de *testing*, tous se confrontent ensemble à une question, sans ouvrir le livre de cours. « Chacun a retenu des bribes d'informations, et en parlant à vos camarades vous reconstruisez l'ensemble. » Ce qui est devenu important ici est la recherche et la compréhension.

Wenderoth demande à ses étudiants des groupes de *testing* sur quelle notion ils ne sentent pas au clair. Elle envoie alors un étudiant au tableau pour essayer de l'expliquer. Tandis que l'étudiant se démène, en combinant éventuellement les éléments de réponses connues, elle demande au reste du groupe de l'interroger et grâce aux réponses formulées, on progresse dans la compréhension du concept. Durant tout ce temps, les livres de classe restent fermés.

Le rappel libre. Wenderoth demande à ses étudiants de consacrer chaque soir dix minutes à rester assis devant une page blanche sur laquelle ils doivent écrire tous ce dont ils se souviennent du cours du jour. Ils doivent impérativement y consacrer dix minutes. Elle les met en garde sur la gêne que cela ne manquera pas d'occasionner, et comment ils vont se retrouver à court d'idées au bout de deux minutes, mais ils doivent s'y coller. Au bout des dix minutes, ils doivent revenir à leurs notes de cours, vérifier ce qu'ils ont retenu correctement et retrouver ce qu'ils ont oublié, pour ensuite concentrer leurs efforts sur les points qu'ils n'ont pas bien retenus. Ce qu'ils auront glané au cours de cet exercice les guidera pour les notes à prendre et les questions à poser aux prochains cours. Wenderoth trouve que cet exercice de rappel libre aide les étudiants à pousser plus loin dans leurs apprentissages et à développer ainsi une compréhension plus complexe de la manière dont les sujets sont corrélés. (...)

La taxonomie de Bloom sur les apprentissages. Pour ôter à la taxonomie de Bloom certains de ses côtés trop abstraits, Wenderoth a traduit le contenu de son cours en des réponses corrigées aux tests correspondant aux différents niveaux de la taxonomie de Bloom. Ainsi, pour chacune des questions elle propose des réponses différentes par niveau de taxonomie : une réponse qui correspond à un apprentissage qui se limite aux connaissances, une réponse plus fouillée qui montre une compréhension, une encore un peu plus complexe qui révèle les capacités d'analyse, et ainsi de suite. Quand elle rend leurs compositions aux étudiants, elle leur distribue les réponses corrigées types et elle leur demande d'évaluer où se situent leurs réponses au sein de la taxonomie et ce qui leur manque pour progresser dans les niveaux d'apprentissage.