

Découvrez notre hors-série numérique

LES SECRETS DE NOTRE MÉMOIRE

80 pages pour comprendre
comment fonctionne votre mémoire



3,99€



Les *Thema* sont une nouvelle collection de hors-séries numériques. Chaque *Thema* rassemble une dizaine d'articles de référence sur un sujet.

- 1 Commandez le *Thema* sur **boutique.cerveauetpsycho.fr**
- 2 Rendez-vous sur votre compte client, dans la rubrique **Ma bibliothèque numérique**
- 3 **Téléchargez le PDF** directement depuis votre tablette
- 4 Bonne lecture !

Rendez-vous sur
boutique.cerveauetpsycho.fr

L'ESSENTIEL

● L'apprentissage par cœur, parfois décrié, revient au goût du jour, car on découvre qu'il développe la mémoire lexicale.

● L'acquisition d'un vocabulaire plus étendu et de notions plus nombreuses dépend aussi de la mémoire sémantique, ou mémoire du sens.

● L'important est de ne pas « saturer » l'élève de connaissances.

● Des études récentes livrent quelques méthodes simples pour ne pas transformer l'apprentissage en torture inutile.

L'AUTEUR



ALAIN LIEURY
était professeur émérite
de psychologie cognitive
de l'Université Rennes 2.

Apprendre par cœur ou comprendre ?

Les deux sont indissociables ! Les recherches montrent qu'il faut valoriser l'apprentissage par cœur, mais que l'acquisition des connaissances fait nécessairement appel à la compréhension et à une mémoire du sens nommée mémoire sémantique. L'Éducation nationale doit s'emparer de ces enseignements.

A

quel mode doit-on conjuguer le verbe qui suit l'expression « après que » ? Comment nomme-t-on la tige d'une feuille ? Que s'est-il passé le 16 novembre 1532 ? De quel pays la ville de Banjul est-elle la capitale ? Lorsqu'un élève doit assimiler des connaissances, il a

l'impression d'apprendre par cœur. Il faut bien en passer par-là, même si cela peut sembler inutile. Après tout, les smartphones donnent aujourd'hui accès à Internet et toutes les réponses à la moindre question sont à portée de main ! Mais ce serait une grave erreur que d'abandonner le « par cœur », car il a son rôle à jouer dans l'apprentissage au sens large. Qui plus est, la mémoire étant multiple, d'autres méthodes sont également nécessaires.

L'attitude des philosophes, psychologues et neuroscientifiques sur la mémorisation a connu de multiples rebondissements. De l'Antiquité à la Renaissance, la mémoire était la faculté la plus précieuse ; le mot mémoire vient de la déesse Mnémosyne, mère des muses qui présidaient aux grands domaines de la connaissance,



Où est né Charles VII? Qu'est-ce qu'un vildrequin? L'apprentissage est indispensable à la formation des connaissances... mais attention à toujours associer par cœur et compréhension!

Histoire, Poésie, Littérature, Sciences... Mais Descartes, contestant un charlatan de son époque, pensait que le raisonnement suffisait, reléguant la mémoire au second plan. C'est sans doute pour cette raison qu'au sens populaire, y compris à l'école, la mémoire est souvent réduite au sens d'apprentissage «par cœur».

Qu'en est-il réellement? Dans quelle mesure la mémorisation favorise-t-elle la compréhension et le raisonnement, ou les entrave-t-elle? La conception cartésienne donna quelques signes de faiblesse lorsqu'au XIX^e siècle, le neurologue Charcot rendit la notion de mémoire plus complexe. C'est lui qui démontra notamment, en observant des cas cliniques, l'existence de «plusieurs mémoires». Avec les connaissances de son temps, il associa ces mémoires aux sens et à la motricité: dès lors, on envisagea la possibilité de mémoires visuelle, auditive, motrice, olfactive... Et l'idée que les échecs scolaires puissent être imputés à une mauvaise utilisation de la mémoire devint séduisante: le philosophe et pédagogue français Antoine de La Garanderie (1920-2010) soutint par exemple que les élèves ont principalement deux modes d'évocation (visuel ou auditif), et que l'échec scolaire surviendrait lorsque l'enseignement est surtout visuel pour un élève auditif, ou inversement. Cette conception est trop simpliste.

LA FUSION DES MÉMOIRES

Dans les années 1960, la mémoire acquiert ses lettres de noblesse. Tout se joue d'abord dans le cadre des études «homme-machine» (télécommunications, ordinateur...) où certains chercheurs allaient jusqu'à penser que l'intelligence repose sur la mémoire. On mettait en avant une hiérarchie de mémoires spécialisées, des mémoires sensorielles aux mémoires abstraites... Qu'entendre par-là? La mémoire sensorielle visuelle (ou iconique) est la capacité à «photographier» par exemple une ligne de chiffres sur un écran, et à les citer de mémoire lorsque l'écran s'éteint. Diverses expériences ont montré que le nombre de chiffres rappelés diminue rapidement si l'instruction d'énoncer ces chiffres intervient plus de 250 millisecondes après l'extinction de l'écran. Cette mémoire iconique est donc éphémère.

L'équivalent dans le domaine sonore, la mémoire auditive, aurait une durée légèrement supérieure, de 2,5 secondes: si l'on fait entendre à quelqu'un une suite de sons, puis qu'on lui demande de réaliser une rapide tâche de calcul mental (tâche de distraction), la capacité à citer de mémoire un des sons de la série devient très faible si la tâche de distraction se prolonge au-delà de 2,5 secondes.

Ainsi, à court terme (moins de cinq secondes), une présentation visuelle (sur écran) de lettres ou mots est moins efficace qu'une présentation auditive (mots entendus). Mais ➤

- > paradoxalement, le rappel des données visuelles ou auditives au bout de plusieurs secondes (environ dix secondes et plus) est équivalent. L'explication en a été donnée par John Morton, du University College, à Londres: selon lui, les informations visuelles ou auditives ne font que transiter dans des mémoires sensorielles, et se retrouvent fusionnées dans une mémoire commune, la mémoire lexicale ou mémoire des mots. La mémoire peut ainsi être représentée comme une sorte d'ordinateur avec différents modules spécialisés, tout comme un ordinateur est équipé d'une carte graphique, d'une carte son...

LA MÉMOIRE EST INTELLIGENTE

Évidemment, il faut procéder à des exercices de mémorisation pour nourrir sa mémoire lexicale. C'est ce que font d'abord les parents en répétant sans fin le mot «fleur» à leur enfant lorsque celui-ci désigne l'objet en question. Et l'on comprend que sans ce «par cœur» élémentaire, aucune forme d'intelligence ne pourrait se développer chez l'enfant. Plus tard, l'enseignement de nombreuses matières se doit de poursuivre au moins en partie en ce sens, qu'il s'agisse d'apprendre des noms de lieux, d'objets, de techniques ou même de concepts. Mais la mémoire lexicale a-t-elle un lien avec la compréhension au sens large?

La découverte d'une nouvelle mémoire, nommée mémoire sémantique ou mémoire du sens, a révolutionné la façon dont on envisage cette question. Tout a commencé par les recherches d'un informaticien Ross Quillian et d'un psychologue, Allan Collins. En 1969, ils travaillaient à la mise au point d'un logiciel de traduction de langues étrangères. Leur idée première était de relier, par un programme informatique, un mot d'une langue étrangère à son homologue natif.

Par exemple, chaque fois que l'ordinateur rencontrait dans le texte, le mot «pêche», il traduisait par «fishing». Évidemment, les problèmes ne tardèrent pas à surgir: la phrase «Pour le dessert, je voudrais une pêche Melba», était traduite de façon cocasse... C'est d'ailleurs ainsi que procèdent beaucoup de logiciels qui vous livrent des traductions hilarantes comme le vu récemment *believed ham* pour «jambon cru»!

L'idée géniale de Allan Collins et de Ross Quillian fut de tenir compte du fait que la plupart des mots sont polysémiques (affectés de plusieurs sens, tels «disque», «feuille» ou «pêche»), et qu'il faut une interface entre le lexique étranger et le lexique natif, un «interpréteur de sens». Cet interpréteur de sens se sert des mots du contexte (dessert, Melba...) pour choisir le meilleur sens, qui guide alors vers la bonne unité lexicale dans notre mémoire lexicale. Supposant que notre mémoire est naturellement conçue ainsi, Allan Collins et Ross Quillian découvrent la mémoire du sens, qu'ils nomment mémoire

sémantique (du grec *semios*, «signification»). Mais comment imaginer le stockage de quelque chose d'aussi abstrait que le sens? Leur théorie repose sur deux principes.

L'ARBRE DE LA MÉMOIRE

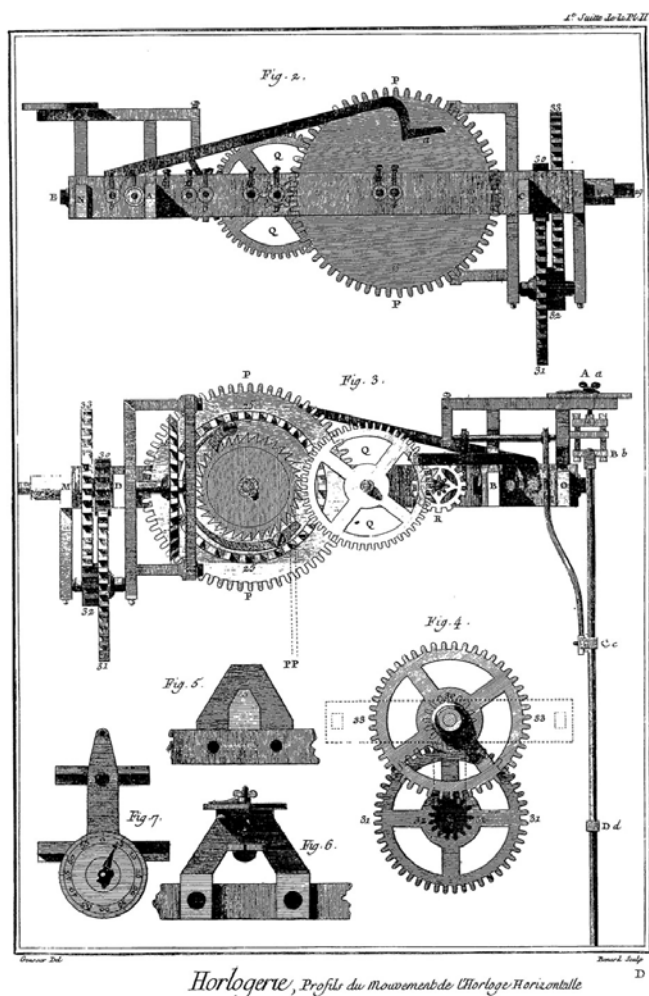
Le premier principe est celui de hiérarchie catégorielle. Il stipule que les concepts de la mémoire sémantique sont classés de façon hiérarchique, les catégories étant emboîtées dans des catégories allant des plus particulières aux plus générales, à la façon d'une arborescence: la catégorie «canari» appartient à la catégorie «oiseau», «oiseau» à celle de «vertébré», «vertébré» à celle de «animal», etc. Le second principe, dit d'économie cognitive, veut que seules les propriétés (ou traits sémantiques) spécifiques soient classées avec les concepts associés. Par exemple la propriété «jaune» est classée avec le concept «canari», mais des propriétés plus générales comme «bec» ou «ailes» sont classées avec le concept «oiseau».

Dans ce modèle, la mémoire sémantique est organisée sous forme d'une arborescence économique (voir la figure pag 75). La compréhension

Dans la mémoire
sémantique, les concepts
sont classés de façon
hiérarchique, emboîtée,
arborescente

par un élève des connaissances qu'on lui propose a lieu de deux façons. Soit par un accès direct à l'information qui fournit le sens: par exemple, on sait que le canari est jaune, car l'information «jaune» est déjà stockée en mémoire. Soit par inférence: c'est ce qui se passe si l'on demande à un enfant si un canari a un estomac. Dans ce cas, le réseau sémantique sera activé pour trouver qu'un canari est un oiseau, donc un animal, qui par conséquent, doit avoir un estomac...

Dans ce dernier cas, l'information est reconstituée – «inférée» est le terme technique – à partir d'informations contenues dans d'autres parties de l'arborescence. Qu'est-ce que l'inférence? Comme le montre cet exemple, c'est un raisonnement qui relève, non de la logique



Lorsqu'un enfant se plonge dans la lecture d'une encyclopédie (ici, celle de Diderot et D'Alembert), il ne se contente pas de retenir des informations brutes. Il s'interroge sur le fonctionnement des objets, par exemple les horloges, sur leur évolution et pose des questions. La connaissance stimule la curiosité.

formelle, mais d'un réseau de connaissances. Voilà pourquoi certains chercheurs pensent que l'intelligence se nourrit de la mémoire: plus la mémoire stocke de connaissances, plus les inférences sont variées et correctes.

Évidemment, l'enfant ne naît pas avec une mémoire sémantique tout imprimée, comme si le cerveau pouvait télécharger un logiciel prêt à l'emploi. Comment se construit donc sa mémoire sémantique? Les souvenirs font partie de ce que le professeur émérite de l'université de Toronto, au Canada, Endel Tulving, a nommé la mémoire épisodique, somme des événements que nous avons mémorisés. Selon lui, chaque fois que nous lisons un mot déjà connu (par exemple le mot «bateau») ou que nous voyons un bateau dans un port, ou dans un documentaire, le concept associé fait l'objet d'un nouvel «épisode» stocké dans la mémoire épisodique.

M'intéressant aux apprentissages scolaires (alors qu'Endel Tulving travaillait plutôt sur la pathologie de la mémoire), j'ai fait l'hypothèse que la mémoire sémantique chez l'enfant est fabriquée à partir de l'abstraction de tels épisodes. Si le premier épisode «canari» pour un enfant est souvent Titi, il va aussi enregistrer d'autres épisodes ultérieurement, un canari vu

dans un livre, dans une animalerie, dans un documentaire (voir la figure page 75).

Finalement, des mécanismes cérébraux d'abstraction vont extraire les points communs de tous ces épisodes pour constituer le concept générique de canari. Certains auront peut-être remarqué que les définitions des adultes et des enfants diffèrent... Un adulte tend à évoquer un canari de façon générique en déclinant des propriétés générales: «C'est un oiseau, petit et jaune» tandis qu'un enfant répond plus souvent en décrivant un épisode: «Tu sais, c'est Titi!» Ainsi, non seulement la mémorisation est nécessaire aux raisonnements par inférence, mais elle participe à la création du sens, au sein de la mémoire sémantique. Comment appliquer cette hypothèse à la pédagogie?

LA MULTIPLICATION DES ÉPISODES

En insistant sur le fait que, pour apprendre les concepts, il faut multiplier les épisodes. En 1997, j'ai d'ailleurs intitulé cette nouvelle méthode «apprentissage multiépisodique». Ici, on quitte le terrain le plus strict de l'apprentissage par cœur, pour aborder celui de la multiplication des expériences et des épisodes. L'apprentissage par cœur est plutôt du domaine de la mémoire lexicale; en revanche, pour apprendre le sens des choses et construire sa mémoire sémantique, il faut – répétons-le – multiplier les épisodes.

Accompagnés de nombreux enseignants, à différents niveaux d'étude du primaire au lycée, nous avons testé avec succès cette méthode. Certes, ce type d'enseignement est plus long: exposer un cours ne constitue qu'un (gros) épisode, alors qu'ajouter un documentaire, une recherche sur Internet ou dans un centre de documentation, réaliser des travaux pratiques ou des exercices, prend beaucoup de temps. Mais ne vaudrait-il pas mieux réduire les programmes pour mieux assurer la mémorisation des connaissances?

En tout cas, n'opposons surtout pas l'apprentissage par cœur à la compréhension. L'un et l'autre sont indispensables et complémentaires: l'apprentissage par cœur est le moteur de la mémoire lexicale, tandis que les expériences sont le moteur de la mémoire sémantique.

Lorsqu'on mémorise un grand nombre de concepts, de mots, de noms propres de personnages historiques, de dates ou de lieux, on accède à ce qu'on pourrait appeler la connaissance encyclopédique, dont l'étendue varie selon les individus. Corroborant ce que nous venons d'expliquer sur les liens entre apprentissage des connaissances et raisonnement, nous avons découvert au fil d'études réalisées auprès d'élèves de la sixième à la troisième que la connaissance encyclopédique est un excellent prédicteur de la réussite scolaire, davantage que les résultats obtenus aux tests de raisonnement pur.

> Le meilleur score de connaissance encyclopédique en sixième (4000 termes identifiés, tels que tangente, Vercingétorix, gerboise) correspond au meilleur élève (crédité d'une note de 17/20 de moyenne scolaire générale), tandis que les élèves obtenant les moins bons scores en connaissance encyclopédique ont une moyenne scolaire très basse (4,5/20). Les différences entre les élèves sont parfois énormes et sont très liées aux performances scolaires. Ainsi, les élèves qui ont acquis moins de 1500 mots en fin d'année de sixième redoublent et ceux qui ont acquis moins de 9000 mots en quatrième ont une moyenne annuelle insuffisante. La mémoire des connaissances (lexicale et sémantique) est donc cruciale pour la réussite à l'école.

Dès lors, comment mémoriser les informations de façon intelligente, sans « saturer », ni se trouver dans une situation d'épuisement ou de profonde lassitude? La principale limite du cerveau à cet égard est constituée par la mémoire à court terme, ou mémoire de travail. C'est le père de la cybernétique, Norbert Wiener, qui inaugura ce concept en 1948. Il fallut dix ans de plus pour en démontrer l'existence chez l'être humain.

La mémoire de travail présente deux caractéristiques fondamentales: sa capacité limitée (environ six à sept unités familières, mots, images, chiffres, symboles...) et une faible autonomie (moins de 20 secondes) qui lui vaut parfois le nom de mémoire à court terme. La mémoire de travail permet ainsi de garder présent à l'esprit un numéro de téléphone le temps de le composer. Si l'on ne s'efforce pas de le mémoriser par des tentatives répétées, on ne le retiendra jamais. La mémoire de travail est la première porte d'entrée de la connaissance dans le cerveau: c'est elle qui organise les informations, et c'est par la répétition que ces connaissances peuvent être consolidées en mémoire à long terme.

MÉMOIRE ET RÉUSSITE SCOLAIRE

Comment optimiser les apprentissages sachant que cette mémoire de travail ne peut stocker simultanément plus de six ou sept éléments? Le psychologue George Miller a montré en 1956 qu'un moyen de dépasser cette limite était de grouper les informations par paquets. Par exemple, plutôt que d'apprendre les noms de seize fleuves russes, on gagnera à apprendre les noms de quatre provinces, et de quatre fleuves par province.

Dès 1969, Gordon Bower et ses collègues de l'université de Berkeley, à Los Angeles ont montré l'efficacité de cette méthode de subdivision des tâches. Ils ont fait apprendre à des étudiants une liste d'environ cent vingt mots organisés en familles sémantiques – animaux, plantes... –, elles-mêmes subdivisées en sous-familles (plantes comestibles, d'ornement, sauvages...), puis en catégories encore inférieures (fleurs, herbes aromatiques...). Pour ne pas saturer la

LA SURCHARGE COGNITIVE GUETTE LES ÉLÈVES

Apprendre et comprendre un cours ou un document pédagogique implique, du point de vue de la mémoire, des processus variés qui peuvent entraîner de nombreuses difficultés chez les élèves et les étudiants. On sait par exemple depuis longtemps que les capacités de traitement de la mémoire de travail, véritable sas d'entrée dans la mémoire à long terme, sont extrêmement limitées. On sait aussi que, si certains processus peuvent voir leur coût en mémoire de travail réduit de manière importante par la pratique et l'expertise (rappelez-vous votre première leçon de conduite...), la plupart des processus conduisant à un apprentissage profond sont très coûteux d'un point de vue mental. Il est ainsi fréquent que des élèves puissent être en situation de surcharge cognitive pendant leurs apprentissages. Cette surcharge peut être provoquée par la complexité du matériel pédagogique à traiter, mais aussi par des éléments de l'environnement d'apprentissage. Ainsi, de nombreuses études montrent que la manière dont l'information est présentée dans les documents pédagogiques est susceptible de

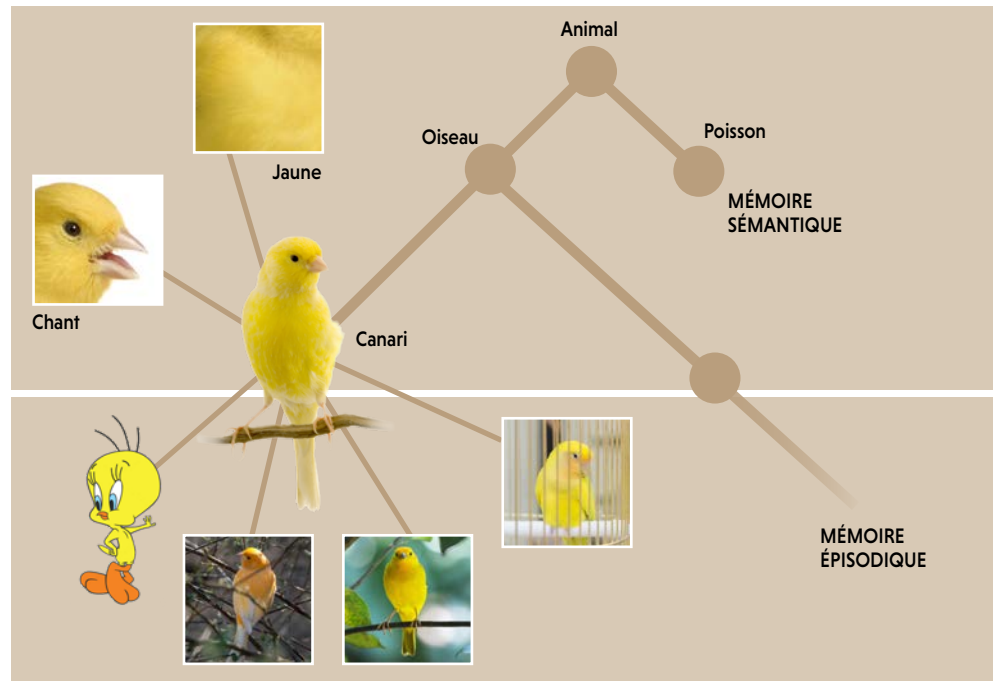
contribuer à cette surcharge. De nombreuses études menées par notre équipe démontrent que les apprentissages peuvent être de meilleure qualité si l'on optimise la conception de diaporamas, de cours en ligne ou de manuels scolaires.

La surcharge cognitive peut aussi être provoquée par les comportements des apprenants. On entend ainsi souvent dire que les enfants du numérique ayant grandi avec les technologies seraient plus aptes à les utiliser simultanément. Ces pratiques de *multitasking* (de multitâches), par exemple envoyer des SMS pendant un cours, se sont incontestablement multipliées. Cependant, l'idée que nous pourrions, d'un point de vue la mémoire, réaliser plusieurs tâches complexes simultanément sans conséquence délétère est clairement un mythe. Les études internationales montrent ainsi que les étudiants qui font beaucoup de *multitasking* à l'université pendant les cours ou pendant leurs travaux personnels sont aussi ceux qui réussissent le moins bien aux examens!

ÉRIC JAMET, PROFESSEUR DE PSYCHOLOGIE COGNITIVE ET ERGONOMIQUE À L'UNIVERSITÉ RENNES II.

mémoire à court terme, le nombre de mots à chaque niveau n'excède pas quatre. Les performances ont été impressionnantes, soixante-dix mots étant rappelés au premier essai contre une vingtaine seulement dans un groupe d'étudiants devant apprendre les mots sur une liste unique. Dans le groupe « subdivisé », la totalité de la liste est acquise dès le troisième essai d'apprentissage. Voilà pourquoi il est très efficace d'apprendre le cours en parties et sous-parties bien organisées, selon un plan « sémantique » (on dit souvent « logique »); l'idéal pour éviter la surcharge est d'établir des parties de trois ou quatre éléments.

Un enfant à qui on demande si un canari a un estomac se souvient qu'un canari est un oiseau, qu'un oiseau est un animal et que les animaux ont un estomac, ce qui mobilise sa mémoire sémantique. En outre, il a acquis le concept de canari en mémorisant plusieurs événements où apparaissait un canari, par exemple dans un dessin animé, dans une cage, en liberté : ces événements nourrissent sa mémoire épisodique.



Plusieurs remarques s'imposent à la lumière de ces notions sur la mémoire. Tout d'abord, l'apprentissage par cœur est une composante non négligeable de l'accès à la connaissance, mais aussi au raisonnement. Par ailleurs, on gagnerait à proposer des programmes moins « lourds », mais à passer plus de temps à enseigner les concepts les plus importants, par la méthode de la multiplication des épisodes, que nous avons mentionnée. Enfin, il faut une vraie réflexion sur la surcharge des connaissances et des programmes : nous l'avons évoqué, il est important de hiérarchiser sa méthode d'apprentissage selon le principe de la subdivision des informations pour tenir compte des limites du fonctionnement du cerveau. Pourtant, les enseignants semblent ne pas avoir intégré ces notions. J'en ai entendu déclarer en substance : « Comme les élèves oublient vite, si on leur enseigne beaucoup de choses, il en restera toujours un peu. »

LA MALÉDICTION DES PROGRAMMES

Il y a quelques années, j'ai eu la curiosité de comptabiliser le nombre de mots d'une leçon d'histoire dans un manuel de cinquième, et j'avais recensé 300 noms, en plus du vocabulaire courant. Et combien de mots dans la totalité des manuels ? Ce fut le début d'une longue recherche menée sur 4 ans avec une cinquantaine de professeurs de collèges et plusieurs dizaines d'étudiants, et dont la finalité était de dresser l'inventaire du vocabulaire des grandes matières : histoire, biologie, chimie, mathématiques, littérature, langues vivantes. C'est ce vocabulaire

« encyclopédique » (« Ramsès » en histoire, « diagonale » en mathématiques, « notonecte » en sciences de la vie et de la Terre, ou « diaprure » en français), qui a été inventorié dans le cadre d'un suivi de huit classes de collège, de la sixième jusqu'à la troisième. L'inventaire dans les manuels d'anglais de sixième de collège aboutit ainsi à un total impressionnant de 6317 mots en sixième, 9500 mots en cinquième, 18000 en quatrième et enfin, près de 24000 en troisième, tous ces mots en plus des 9000 que compte le vocabulaire courant.

Comparé à ces « mots du programme » combien de termes un élève de sixième, c'est-à-dire un enfant de 12 ans, peut-il retenir en une année ? Au moyen de questionnaires à choix multiples, nous avons évalué ce total à 2500 mots et concepts acquis en moyenne à la fin de l'année, soit une surcharge de 60%. Cette étude porte sur des manuels des années 1990 à 1995, mais je n'ai pas eu connaissance de changements en faveur d'une simplification des programmes.

À mon avis, il ne faudrait pas supprimer la diversité des matières, mais réduire les programmes dans chacune d'entre elles. Car il est important de ne pas se sentir écrasé par la masse des informations, si l'on veut espérer leur donner une forme, une logique, construire des arborescences mentales et adjoindre le raisonnement au savoir brut.

Si vos enseignants avaient suivi cette méthode, peut-être vous souviendriez-vous des réponses aux questions posées en introduction : indicatif, pétiole, la capture d'Atahualpa, le dernier empereur Inca, par le conquistador espagnol Francisco Pizarro et enfin la Gambie. ■

BIBLIOGRAPHIE

A. LIEURY, *Le Livre de la mémoire*, Dunod, 2013.

A. LIEURY ET AL., *Psychologie pour l'enseignant*, coll. « Manuels visuels », Dunod, 2010.

A. LIEURY, *La Réussite scolaire expliquée aux parents*, Dunod, 2010.

A. FLORIN, *Le Développement du langage*, Dunod, 1999.

