

Profession
Enseignant

Quand le **cerveau** se **cultive**

Psychologie cognitive
des apprentissages

Daniel Gaonac'h

hachette
ÉDUCATION

Profession
Enseignant

Quand le **cerveau** se **cultive**

Psychologie cognitive
des apprentissages

Daniel Gaonac'h

hachette
ÉDUCATION

L'auteur

Daniel Gaonac'h est professeur émérite de psychologie cognitive à l'Université de Poitiers. Il est membre associé du Laboratoire CeRCA (Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage – UMR CNRS 7295)

Du même auteur

C. Golder & D. Gaonac'h, *Lire et comprendre : psychologie de la lecture*, Paris, Hachette Éducation (coll. Profession enseignant), 1998, 2004, 2015.

D. Gaonac'h & M. Fayol (coord.), *Aider les élèves à comprendre : du texte au multimédia*, Paris Hachette Éducation (coll. Profession enseignant), 2003.

D. Gaonac'h, *L'Apprentissage précoce d'une langue étrangère : Le point de vue de la psycholinguistique*, Paris, Hachette Éducation (coll. Profession enseignant), 2006, 2015.

D. Gaonac'h (coord.), *Psychologie cognitive et bases neurophysiologiques du fonctionnement cognitif*, Paris, PUF (coll. Nouveau cours de psychologie), 2007.

F. Cordier & D. Gaonac'h, *Apprentissage et mémoire*, Paris, Armand Colin (coll. 128), 2010.

S. Roussel & D. Gaonac'h, *L'Apprentissage des langues : mythes et réalités*, Paris, Retz, 2017.

Intérieur : Nord Compo

Couverture : Nicolas Piroux

© HACHETTE LIVRE 2019, 58 rue Jean Bleuzen, CS 70007, 92178 Vanves Cedex.

www.hachette-education.com

ISBN : 978-2-01-621302-5

Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes des articles L. 122-4 et L. 122-5, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective », et, d'autre part, que « les analyses et les courtes citations » dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite ».

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français de l'exploitation du droit de copie (20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris), constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Sommaire

<i>Introduction</i>	5
<i>1. Apprendre : le biologique et le social</i>	9
Déterminants biologiques et déterminants sociaux :	
l'exemple de la dyslexie	9
La lecture : neurones et contraintes culturelles	20
Apprendre : l'intrication du biologique et du social	24
<i>2. Apprendre : l'articulation nature/culture au centre de questions pédagogiques cruciales</i>	28
Nature et culture : pourquoi apprendre ?	28
Nature et culture : comment apprendre ?	38
<i>3. L'encodage de l'information :</i> <i>l'attention dans la mémoire et les apprentissages</i>	53
L'alerte : être en éveil et maintenir l'attention	55
L'orientation : faire attention, oui, mais à quoi ?	56
Gérer les activités cognitives et partager l'attention	66
Attention et intention : apprendre sans le vouloir ?	69
Attention et activités cognitives :	
les déterminants contextuels de l'attention	73
Conclusion	80
<i>4. Structure de la mémoire : mémoire sémantique et mémoire épisodique</i>	82
La mémoire épisodique : une mémoire contextuelle	85
La mémoire sémantique : une mémoire organisée	89
Le rôle des images mentales dans la mémorisation	97
La mémoire dans les apprentissages explicites : la mémoire sémantique et son articulation avec la mémoire épisodique	102
Conclusion : les modèles structuraux de la mémoire	115
<i>5. Structure de la mémoire : mémoire procédurale et apprentissages implicites</i>	117
La mémoire procédurale	119
Les apprentissages implicites	126
Les processus de procéduralisation	134
L'articulation explicite/implicite :	
le rôle de la connaissance des règles	139
Conclusion	149
<i>6. Le devenir des traces en mémoire :</i> <i>consolidation, oubli et récupération</i>	151
Les données des neurosciences	152
L'effet de la pratique	157

La distribution de l'exercice	159
L'effet-test et le rôle du feed-back	162
Le rôle des connaissances antérieures	167
J'y pense et puis j'oublie	171
Conclusion	179
7. La mémoire dans les activités cognitives :	
<i>la mémoire de travail</i>	181
Qu'est-ce que la mémoire de travail ?	183
Les déterminants de la mémoire de travail	189
Le rôle de la mémoire de travail dans les activités cognitives	193
La mémoire de travail dans la conception des dispositifs didactiques	205
Conclusion	212
8. Améliorer sa mémoire, s'entraîner à apprendre	214
Les procédés mnémotechniques	214
Les stratégies de mémorisation et d'apprentissage	218
La métamémoire, ou conscience du fonctionnement de la mémoire	227
Peut-on entraîner les habiletés cognitives ?	233
Le rôle des connaissances : la face cachée de l'expertise cognitive	239
Conclusion	248
9. Le cerveau et la société : diversité et complexité	
<i>des déterminants des apprentissages</i>	249
Les contraintes biologiques	249
Les déterminants environnementaux	252
Les facteurs de personnalité	259
L'élève à l'école et dans la classe : les apports de la psychologie sociale	265
Conclusion	284
<i>Conclusion</i>	286
<i>Index</i>	289
<i>Références bibliographiques</i>	292

Introduction

Beaucoup des débats au sujet de l'éducation semblent s'organiser autour de polémiques qui opposent des déterminants biologiques à des déterminants sociaux. Ces deux courants s'expriment, notamment, d'une part dans la prétention des neurosciences à construire de manière autonome une « neuroéducation » : *les connaissances actuelles sur le cerveau permettent de déterminer comment on apprend, et donc comment il faut enseigner*. Et d'autre part dans l'analyse proposée par la sociologie de la manière dont l'école reproduit ou renforce les inégalités sociales : *la réussite ou l'échec dans les apprentissages scolaires dépend essentiellement de déterminants socio-économiques*. Ces débats, lorsqu'ils débouchent sur des questions relatives aux apprentissages scolaires, prennent vite l'allure d'un conflit idéologique. Cela revient notamment à opposer les explications des difficultés scolaires en termes de dysfonctionnements cérébraux, à celles qui mettent en avant les déterminismes sociaux, et en particulier les effets des inégalités socioculturelles, comme s'il y avait exclusion entre ces deux déterminants.

Sans nier la réalité et la pertinence des questions soulevées à travers ces polémiques, il faut admettre qu'elles sont parfois exploitées par des préoccupations qui relèvent surtout de ce qu'on pourrait qualifier de « marketing pédagogique » : l'émergence d'une prétendue « neuroéducation », c'est-à-dire la prétention à traiter toutes les questions d'éducation à travers le regard des neurosciences, vise bien souvent à s'approprier des « parts de marché », en librairie ou sur le marché de la formation, dans un créneau largement ouvert, à travers une approche supposée apporter (enfin) une vision novatrice de l'éducation et des solutions à ces manques. Et, en miroir, le refus d'une approche des pratiques pédagogiques fondée sur des données empiriques peut aussi constituer un argument de vente de la part de certains spécialistes de l'éducation en vue dans les médias.

On admettra que mettre face à face la part de vérité de chacune de ces postures ne fait pas avancer grand-chose... Notre approche est plus austère. Elle considère d'abord que les questions d'éducation méritent mieux que ces débats simplistes. Elle considère aussi que ces questions peuvent relever d'une démarche scientifique, c'est-à-dire fondée sur des données empiriques, qui peuvent relever de différentes disciplines, incluant tout autant les sciences biologiques que les sciences humaines et sociales.

Notre propos est donc à la fois plus modeste... et plus ambitieux. Plus modeste, car nous ne prétendons en rien révolutionner la pédagogie ; nous ne prétendons nullement faire découvrir aux enseignants la vérité ultime sur ce que c'est qu'apprendre ; nous visons simplement à faire le point sur les connaissances actuelles (souvent déjà anciennes, parfois plus récentes) sur les processus d'apprentissage. Plus ambitieux, car nous souhaitons commencer par illustrer le fait que les polémiques sur l'opposition biologique/social n'ont aucun sens s'agissant des apprentissages scolaires. De ce constat, on doit tirer des conséquences sur la conception qu'on peut avoir de ces apprentissages dans le cadre de notre discipline, la psychologie cognitive, en s'appuyant conjointement sur ses propres données, sur celles des neurosciences et sur celles des sciences sociales.

L'essentiel de ce livre sera ensuite consacré à un exposé des données scientifiques actuelles sur les processus de mémoire et d'apprentissage. Sa perspective centrale est que la connaissance des contraintes du fonctionnement cérébral, telles qu'elles sont décrites par les neurosciences, est indispensable à la compréhension de ces processus, mais qu'elles ne suffisent pas à en rendre compte. Chaque chapitre poursuit un double objectif : exposer rigoureusement les concepts scientifiques, et en illustrer l'opérationnalisation dans les situations scolaires.

Plusieurs techniques d'investigation du fonctionnement cérébral ont permis, ces dernières décennies, des avancées considérables dans la compréhension du fonctionnement cognitif. Pour autant, les données mises en avant dans les ouvrages qui traitent de l'apport des neurosciences à la question des apprentissages sont loin de pouvoir être réduites à l'apport de ces techniques. Nombre de ces données sont beaucoup plus anciennes, et ont été recueillies à travers des démarches d'étude des comportements, et non du fonctionnement neuronal. L'ouvrage de Stanislas Dehaene (2018) est à cet égard très illustratif : l'auteur y met régulièrement en avant l'articulation nécessaire entre les données de la psychologie scientifique et celles issues des neurosciences, notamment celles recueillies grâce à l'imagerie cérébrale.

Plusieurs textes d'un autre neuroscientifique lucide, Franck Ramus, sont très explicites quant à la nécessité de prendre en compte de manière sérieuse des données, souvent anciennes, issues des observations comportementales de la psychologie : il déplore à ce propos « l'occultation de la psychologie » (Ramus, 2018). Aucun de ces auteurs ne se réfère d'ailleurs à une prétendue « neuroéducation », et le titre de l'article de Ramus constitue à lui seul une déclaration de guerre à cette notion bien peu scientifique.

Ces deux textes remettent d'ailleurs aussi en cause, comme nous le faisons ici, la pertinence d'une opposition supposée entre inné et acquis. L'ouvrage de Dehaene illustre parfaitement la façon dont le cerveau et l'apprentissage s'articulent, pour exploiter les « talents du cerveau » à travers l'aménagement de conditions environnementales favorables : ce qu'on pourrait aussi ranger dans les « talents de la société », même si l'on peut en dénoncer les limites.

– Dehaene, S. (2018). *Apprendre ! Les talents du cerveau, le défi des machines*. Paris : Odile Jacob.

– Ramus, F. (2018). « Neuroéducation et neuropsychanalyse : Du neuroenchantement aux neurofoutaises ». *Intellectica*.

Nous avons fait le choix, pour plonger le lecteur dans cette articulation du biologique et du social, de lui proposer un détour, à travers deux chapitres préliminaires.

Pour le premier chapitre, nous avons choisi de partir d'un dossier souvent brûlant : celui de la lecture et de la dyslexie. Sur ce dossier, on dispose maintenant en effet d'écrits suffisamment consistants, à la fois sur les origines biologiques de ce trouble, et sur la remise en cause de ces interprétations biologiques. Cette polémique a-t-elle réellement un sens ? Pour anticiper notre propos, on pourrait dire que, pendant que la polémique s'épanouit, l'école compte les points (ou pas) et se trouve quelque peu paralysée dans la prise en charge des élèves en difficulté. Le cas de la dyslexie semble donc particulièrement emblématique de la manière dont des positions dogmatiques peuvent

stériliser à la fois une question scientifique et les dispositions pratiques qui peuvent en découler.

Écartons un malentendu possible : sur la lecture, il existe d'excellents ouvrages tout à fait pertinents et mieux documentés que celui-ci. L'objectif de ce livre est bien d'apporter au lecteur des informations scientifiques sur des processus cognitifs généraux : l'attention, le fonctionnement de la mémoire, la variété des processus d'apprentissage. Mais la lecture constitue ici un cas d'école qui illustre de manière particulièrement efficace le parti pris de notre point de vue : il s'agit d'une compétence cognitive qui n'est pas inscrite dans le patrimoine génétique des êtres humains, mais qui cependant a bien pour support des processus cérébraux, que les techniques actuelles développées par les neurosciences permettent de caractériser. Cette inscription cérébrale se réalise à travers un apprentissage long, dont le déroulé est aussi déterminé par des contraintes culturelles (liées à des caractéristiques de chaque langue) et par les conditions sociales de cette réalisation.

On aura donc compris que ce détour vise à introduire notre propos central : « apprendre » constitue un processus biologique ET une activité sociale. C'est sur cette base que nous proposons ensuite (chapitre 2) un autre détour, qui vise à caractériser les apprentissages en tant qu'activité humaine, donc à travers l'émergence de cette capacité particulière dans le cours de l'évolution des espèces. Ce détour pourra paraître au début bien lointain. Il est pour nous indispensable pour mieux défendre un autre parti pris de ce livre : l'idée qu'apprendre n'est pas une activité « naturelle », et ce dans tous les sens du terme. D'une part, au niveau de l'espèce, l'évolution de l'espèce humaine ne peut se comprendre qu'à travers la pression exercée par les cultures, donc les sociétés, dans lesquelles vivent les individus, et non pas par le seul hasard biologique. D'autre part, au niveau de chaque individu, s'il existe des apprentissages qui se réalisent en général de manière naturelle (le langage oral), la plus grande part des apprentissages scolaires implique une rupture par rapport à ces capacités naturelles, ce qui n'est pas sans conséquence sur la manière dont on peut les concevoir.

Ce détour présente donc l'intérêt de prendre en compte très directement l'intrication entre d'une part les déterminants biologiques de la cognition : l'évolution du cerveau, de son organisation et des capacités cognitives qui en résultent, et d'autre part ses contraintes sociales : l'émergence de cultures fondées sur des rapports sociaux qui impliquent, notamment, la transmission des connaissances. Cette approche est pour nous d'autant plus cruciale que la discipline qui nous sert de principal point d'appui, la psychologie cognitive, se trouve fréquemment tiraillée entre des tendances biologisantes marquées – et renforcées par le développement croissant des neurosciences cognitives – et le refus également marqué, dans les sciences de l'éducation, la sociologie ou une partie de la psychologie, de cette biologisation du fonctionnement cognitif.

C'est sur cette base que nous proposons ensuite un exposé de concepts maintenant très classiques, et qu'on trouve exposés dans beaucoup d'ouvrages. Notre tentative ici est de les présenter en prenant en compte à la fois les données des neurosciences, de la psychologie cognitive et des sciences sociales, et en illustrant la pertinence dans la classe à travers des exemples liés à différentes disciplines scolaires.

Prenons dès maintenant trois exemples, qui seront développés dans les chapitres 3 à 8, pour illustrer rapidement cette perspective :

- L'attention, dans ses différentes formes parfois contradictoires, peut être analysée à travers les supports neuronaux des différents processus qu'elle mobilise, mais aussi à travers l'analyse de ses déterminants contextuels, notamment dans la classe.
- La structure de la mémoire est souvent présentée à travers des oppositions maintenant classiques : sémantique/épisodique ; déclarative/procédurale... Ces oppositions sont actuellement d'autant plus mises en avant qu'elles peuvent être étayées par les données de l'imagerie cérébrale. Mais sont-elles pour autant réellement pertinentes s'agissant des apprentissages scolaires ? Ces concepts ont été surtout développés à partir des travaux sur les pathologies de la mémoire, qui établissent des dissociations : beaucoup des troubles observés ne portent que sur une forme de mémoire. On défendra ici que dans les apprentissages scolaires, l'enjeu est plus que de leur opposition, celui de l'articulation entre ces différentes formes de mémoire.
- La « mémoire de travail » correspond à un concept déjà ancien en psychologie cognitive, qui est maintenant largement documenté du point de vue des processus corticaux impliqués dans son fonctionnement. Ces avancées scientifiques semblent donner au concept une consistance « matérielle », en oubliant que les explications scientifiques sont toujours des constructions, y compris lorsqu'on recueille des données sur le fonctionnement cortical. Une des conséquences de ce malentendu est qu'on oublie souvent de prendre en compte les déterminants culturels et sociaux du fonctionnement des processus cognitifs, tels que la mémoire de travail, et donc aussi les conditions pédagogiques de ce fonctionnement.

Les recherches empiriques qui relèvent de la psychologie cognitive peuvent être tout à la fois **des démarches de laboratoire**, qui visent à étayer les concepts fondamentaux de la discipline, et **des démarches de terrain**, notamment lorsqu'on cherche à tester la pertinence de ces concepts dans le domaine des apprentissages scolaires. Le pédagogue sera peut-être dérouté par les premières, qui lui paraîtront bien éloignées de la réalité de sa pratique. Il sera sans doute tout autant dérouté par les références fréquentes à des données sur les pathologies de la mémoire et des apprentissages : il s'avère que pour comprendre ces fonctions cognitives, on a souvent exploité avec succès les observations de cas où elles sont fortement perturbées. Ce sont donc simplement là des détours que nous demandons respectueusement au pédagogue d'accepter !

Un index est disponible à la fin de ce livre. Il concerne les principaux concepts relatifs au fonctionnement de la mémoire et des apprentissages, mais aussi *les disciplines scolaires qui sont citées dans le cours du livre pour servir d'exemples illustrant la mise en œuvre de ces concepts*. L'objet de ce livre n'est pas bien sûr de prescrire comment il faut enseigner chacune de ces disciplines : il s'agit simplement de fournir au lecteur des exemples de recherches qui se fondent sur les concepts de la psychologie cognitive pour analyser ce qui se passe dans des situations d'apprentissage scolaire. *La référence à ces disciplines, à partir de l'index, peut donc aussi constituer, pour le lecteur qui le souhaite, une entrée dans la lecture de ce livre*. Notre souhait est bien sûr que cette démarche puisse alors le conduire à étendre sa lecture aux concepts et données de la psychologie cognitive qui servent de base aux recherches citées.

1. Apprendre : le biologique et le social

L'objectif de ce chapitre est de défendre l'idée que les questions relatives à la cognition humaine ne peuvent être traitées au travers d'un choix contraint entre interprétations biologiques et interprétations sociales, mais qu'il faut s'intéresser de manière centrale à l'articulation entre les deux. Un domaine de recherche nous paraît particulièrement approprié pour introduire ce dossier « nature – culture » : c'est celui de l'apprentissage de la lecture, à commencer par celui qui concerne la nature des troubles de la lecture qualifiés de « dyslexie » et leur prise en charge.

Déterminants biologiques et déterminants sociaux : l'exemple de la dyslexie

Il n'est pas facile de déterminer la proportion de personnes atteintes de ce qu'on appelle la dyslexie. Les chiffres varient selon les pays (INSERM, 2007), et donc selon les langues (nous y reviendrons). Un chiffre souvent avancé est de 5 % environ (soit plus d'un élève par classe en moyenne), mais l'évaluation dépend beaucoup de la définition donnée de cette pathologie. Certains travaux incluent une grande part des difficultés d'acquisition de la lecture, mais la plupart considèrent qu'il faut réserver le terme « dyslexie » à une pathologie spécifique, qui peut être caractérisée par *la présence de troubles importants de la lecture, repérés chez des enfants d'intelligence normale, sans autre retard de langage, et ayant une perception visuelle normale*. Du point de vue scolaire, on peut caractériser ces enfants comme manifestant des troubles d'acquisition de l'écrit surprenants et difficilement explicables pour le maître ou les parents, au regard du reste de leur scolarité. Ce caractère surprenant conduit souvent à des interprétations rassurantes sur un retard transitoire, une maturité insuffisante, interprétations qui se trouvent infirmées avec le temps, mais parfois trop tard pour que des remédiations efficaces puissent être mises en œuvre rapidement.

Cette caractérisation, en apparence assez simple, cache cependant des débats scientifiques parfois complexes : le « concept » de dyslexie (une pathologie n'est pas une donnée toute faite, mais une construction intellectuelle) n'est pas si simple. L'utilité de présenter quelques enjeux à ce sujet est d'évaluer l'intérêt scientifique du concept et ses limites, mais aussi d'examiner ce qu'on peut en faire dans la prise en charge des troubles de la langue écrite.

Des symptômes variés

Les symptômes relevés peuvent être très variés : on ne peut pas clairement caractériser « une » maladie qui constituerait « la » dyslexie, et il n'est pas forcément aisé de décrire ce que serait « un(e) dyslexique ». Si la lecture constitue la difficulté majeure observée, il peut exister des troubles de

la motricité et de la coordination sensori-motrice, en lien avec des troubles de l'équilibre ou de l'automatisation des procédures. Il peut aussi y avoir des troubles de la production écrite, et notamment de l'orthographe (mais s'agit-il alors d'une cause ou de la conséquence des troubles de la lecture ?), des troubles de l'attention, du repérage temporel. En contradiction avec la définition classiquement donnée de la dyslexie, et même si cela est loin d'être systématique, il peut exister des troubles du langage à l'oral, repérables dès l'école maternelle (INSERM, 2007). Ce constat rend compliquée l'interprétation des données épidémiologiques : les retards de développement du langage oral étant fortement marqués par l'effet des facteurs socio-économiques, l'effet de ces facteurs sur la prévalence de la dyslexie est-il direct ou indirect ?

Le constat de la diversité des symptômes a conduit à développer des hypothèses explicatives très variées sur la nature et l'origine du trouble (Habib, 2000). Il y a deux façons de prendre en compte cette variété. Soit les autres symptômes sont sans lien avec le trouble de la lecture (on parle de « comorbidité »), ou peuvent en être la conséquence. Soit on invoque un lien causal : le trouble de la lecture aurait des causes plus profondes, dans le domaine sensoriel et moteur. Pour ne prendre qu'un exemple, certaines recherches déjà anciennes (Tallal, 1980) relèvent chez les dyslexiques une difficulté spécifique à distinguer deux sons présentés successivement mais de manière très rapide. Si l'on prend en compte la rapidité des transitions entre sons successifs dans le cas du langage, notamment dans le cas des transitions consonnes-voyelles, cette difficulté pourrait expliquer les troubles phonologiques souvent observés chez les dyslexiques (nous y reviendrons). Une telle hypothèse a fait l'objet de recueils de données solides, mais d'autres hypothèses peuvent être avancées. Ce n'est pas l'objet de ce livre d'en faire un inventaire, mais sur cette base il convient de constater que la nature et l'unicité des troubles dyslexiques constituent des questions scientifiques, et non des données d'évidence. S'il convient de traiter ces questions, il n'est en rien productif d'en faire des objets de combat idéologique. C'est là le sens de notre démarche dans les pages qui suivent.

La maladie d'Alzheimer existe-t-elle ?

La catégorisation des troubles de la lecture a suscité de fortes polémiques, sans doute en raison du statut social majeur de cette compétence. Pourtant, la catégorisation des pathologies est un problème scientifique très général. La « maladie d'Alzheimer », étiquette bien admise du public maintenant, est loin de constituer une pathologie simple et claire, et on peut démontrer sa « construction » : comment départager vieillissement normal et pathologique ? Faut-il ranger dans la même catégorie des démences qui peuvent avoir des origines variées (processus dégénératifs vs processus vasculaires) mais des symptômes proches ?

La « maladie d'Alzheimer » est un concept, et cette maladie ne préexiste pas, en tant que catégorie psychiatrique, à la construction de ce concept. C'est ce que démontre Gzil (2015), qui parle de « d'invention » de la maladie plus que de « découverte », tout en montrant l'intérêt du concept, fût-il provisoire (ce qui est le cas de toute notion scientifique), dans la construction progressive des connaissances. L'auteur montre aussi de quelle façon l'expression « maladie

.../...

.../...

d'Alzheimer », en établissant une distinction avec le vieillissement « normal », a profondément fait évoluer la prise en considération scientifique, politique et sociale de ces troubles cognitifs, et partant de leur prise en charge. Ce qui n'empêche nullement que reste ouverte la question de la pertinence scientifique de cette distinction, et donc celle des modalités d'évaluation et de remédiation des troubles cognitifs du vieillissement, en raison notamment de la grande variété des déterminants qui entrent en interaction dans l'émergence de ces troubles (par exemple : Leblond *et al.*, 2017).

Des corrélats anatomiques peu consistants

On dispose depuis longtemps de données qui conduisent à relier la dyslexie à un trouble neurologique inscrit dans l'anatomie cérébrale (Geschwind & Behan, 1982 ; Galaburda *et al.*, 1985 ; voir Habib, 2000, pour une synthèse). Ces recherches prennent en compte notamment le volume de matière grise dans les régions impliquées dans la lecture. On a ainsi recherché des différences de fonctionnement dans les aires impliquées dans la phonologie (hémisphère gauche), mais aussi dans les structures qui permettent la reconnaissance rapide de la forme visuelle des mots (lobe temporal inférieur gauche).

Les investigations ont aussi recherché des particularités plus globales du cerveau dyslexique. On a ainsi invoqué une moindre asymétrie entre les deux hémisphères, ou encore des anomalies du cervelet (en lien avec les troubles de la motricité et de l'équilibre). Une hypothèse souvent avancée récemment porte non pas sur la déficience d'une structure anatomique particulière, mais sur un problème plus global de connectivité, au sein de chaque hémisphère et entre les hémisphères : une perturbation des fibres de matière blanche. Cette hypothèse repose sur le constat que le fonctionnement du langage humain implique plusieurs aires cérébrales séparées, et ce dans les deux hémisphères, ce qui sollicite les structures impliquées dans les interconnexions entre ces aires.

Ces particularités ont pu aussi être caractérisées au niveau cellulaire, notamment par l'observation de micro-malformations dans l'hémisphère gauche, qui seraient causées par un processus anormal dans la migration de neurones dans la couche superficielle du cortex pendant la période de gestation (ce processus est normalement déclenché naturellement vers la vingtième semaine de gestation : voir chapitre 9). En utilisant le modèle animal, on a pu observer que certains de ces effets ne se présentent que chez l'animal mâle, ou chez la femelle avec traitement de testostérone à une période critique, ce qui a conduit à l'hypothèse que ces malformations pourraient être provoquées ou amplifiées par un taux élevé de testostérone foetale. Mais on peut aussi invoquer des déterminants génétiques : quatre gènes sont susceptibles de perturber le développement des zones impliquées. Les études fondées sur les antécédents familiaux aboutissent à la conclusion d'un déterminisme héréditaire de l'ordre de 50 %.

Des études montrent aussi parfois la *suractivation*, chez les dyslexiques, de certaines zones liées au langage : c'est le cas de la zone de Broca. Mais cela peut s'expliquer par des mécanismes de compensation : un trouble fonctionnel rendant plus difficile la réalisation d'une activité cognitive peut être compensé en sollicitant davantage une autre fonction. Cette observation rejoint ce

qu'on connaît maintenant de la grande plasticité du fonctionnement cortical (ce que nous développerons un peu plus loin à propos de l'acquisition normale de la lecture) : si l'exercice d'une fonction cognitive nécessite l'intégrité d'une zone cérébrale, les caractéristiques anatomiques et fonctionnelles de cette zone peuvent aussi être modifiées par cet exercice, surtout s'il est intense.

On rejoint alors une question cruciale lorsqu'on cherche à établir un lien entre caractéristiques anatomiques et troubles cognitifs : ces caractéristiques sont-elles la cause de ces troubles, ou ne peuvent-elles pas en être la conséquence ? S'agissant de la lecture, on ne peut écarter l'hypothèse qu'un exercice insuffisant de certains aspects de cette activité puisse avoir comme conséquence une moindre activité neuronale de ces zones, avec des conséquences structurales ou fonctionnelles. En tout état de cause, *l'établissement d'une corrélation entre caractéristiques anatomiques et trouble fonctionnel n'est jamais la preuve d'un lien de causalité*, et ceci est évidemment encore plus valable lorsque la corrélation constatée est loin d'être stable. Cependant, on peut contrer ces objections si l'on peut constater la présence de certaines caractéristiques anatomiques avant l'émergence du trouble, dans le cas présent avant l'apprentissage de la lecture. C'est ce que certaines recherches ont pu faire récemment à propos de l'asymétrie du planum temporal (voir dans Ramus, 2014).

Quelle unité sous cette diversité ?

Derrière cette variété, on met maintenant souvent en avant un trouble qui semble toujours présent et central dans la dyslexie : c'est le déficit dans les traitements phonologiques (Ramus *et al.*, 2003), qu'on peut caractériser à travers des épreuves maintenant classiques de repérage des déficits phonologiques (voir encadré). Si d'autres déficits peuvent être observés, chacun d'eux est mineuritaire par rapport au déficit phonologique, et parfois totalement absent. Ces autres symptômes sont de plus présents dans d'autres troubles, donc, pour ce qui les concerne, non spécifiques. Le point de vue maintenant souvent avancé (par exemple Ramus, 2004) est que l'hétérogénéité des symptômes et des localisations corticales recouvre le fait qu'il y a plusieurs manières de devenir dyslexique. En d'autres termes, la conséquence centrale qui cause un trouble sévère de la lecture, le déficit phonologique, peut avoir des causes variées.

Le repérage des déficits phonologiques

Les épreuves de *manipulation des codes linguistiques* portent sur les capacités à analyser, à catégoriser, à recoder les éléments de la langue. On pourrait dire qu'elles concernent le « matériau » linguistique : il s'agit de la capacité à porter attention de manière spécifique à la *forme* du langage, indépendamment de sa signification. On sait que ces compétences sont fortement impliquées dans le développement de la maîtrise de la langue écrite (Morais, 1994) : on considère ainsi certaines épreuves de manipulation du code linguistique comme de bons prédicteurs de la réussite ou de l'échec dans l'apprentissage de la lecture. Elles constituent aussi des marqueurs très solides des troubles dyslexiques.

- Détection d'un intrus phonologique. Il faut repérer un intrus dans une suite de quatre mots, par exemple : *hibou – caribou – bouton – bambou*.
- Manipulation mentale des syllabes. Il faut, par exemple, créer un mot nouveau avec la première syllabe d'un mot et la dernière d'un autre mot.

.../...

.../...

- Segmentation phonémique. Partant d'un mot de la langue de l'enfant, celui-ci peut-il en analyser la composition phonémique, pour isoler un de ses phonèmes, ou encore pour inverser deux des phonèmes qui le composent (produire CAB pour BAC, par exemple) ?
- Mémoire à court terme de mots ou de chiffres. Une épreuve particulièrement sensible est la mémorisation de *pseudo-mots*. Il s'agit de suites de lettres qui ne constituent pas des mots de la langue du sujet, et qui n'ont donc pas de signification, mais qui sont conformes à la manière dont les suites de lettres sont habituellement agencées dans cette langue : BATRICAL peut être un pseudo-mot pour le français.

Ces données sont cohérentes avec ce qu'on connaît du lien (dans les deux sens) entre traitements phonologiques et lecture : les compétences phonologiques sont nécessaires à l'acquisition de la lecture (raison pour laquelle elles font l'objet d'entraînements dès l'école maternelle) ; l'apprentissage de la lecture les améliore (Morais, 1994).

Ce lien, clairement établi, peut cependant lui aussi faire l'objet de débats. On peut en effet se demander si ce déficit phonologique est réellement la cause de la dyslexie, ou s'il ne peut pas en être la conséquence, les difficultés rencontrées dans l'acquisition de la lecture diminuant les occasions d'exercice des compétences phonologiques. Mais plusieurs recherches (par exemple Puolakanaho *et al.*, 2007) ont montré qu'on pouvait mettre en évidence l'existence de déficits phonologiques chez certains enfants avant le début de l'apprentissage de la lecture, et que ce constat pouvait constituer un excellent prédicteur de troubles futurs dans cet apprentissage. De plus, des travaux montrent qu'un entraînement phonologique peut avoir pour conséquence la restauration d'une activité corticale normale des régions perturbées dans l'hémisphère gauche des dyslexiques (Habib, 2003 ; Eden *et al.*, 2004).

Cependant, l'existence de dyslexiques non phonologiques est parfois mise en avant pour contrer cette position. Cet argument a conduit à développer l'hypothèse de déficits visuels-attentionnels. Précisons qu'il ne s'agit pas ici d'un déficit à proprement parler perceptif, mais de la gestion attentionnelle de la prise d'informations visuelles. Les données à ce sujet sont actuellement encore peu consistantes, et des déficits de ce type sont également attestés chez des dyslexiques en co-occurrence avec le déficit phonologique, ce qui n'exclut donc pas l'hypothèse du caractère central du déficit phonologique.

Des déterminants sociaux : pas si simple non plus

Les incertitudes liées à la cohérence du concept de dyslexie ont conduit à ce que plusieurs auteurs en remettent en cause la pertinence et l'utilité, voire en dénoncent le caractère fallacieux. C'est le cas notamment de Fijalkow (Fijalkow & Ragano, 2004 – le même texte avec quelques variantes a été publié dans différentes revues durant la décennie, sous le même titre « Dyslexie : le retour »). Celui-ci analyse le « retour » de la dyslexie, en tant que mode de catégorisation de certaines difficultés rencontrées par certains enfants dans l'acquisition de la lecture, comme un effet d'une volonté institutionnelle d'attribuer une cause unique, naturelle et simple (un déficit des traitements phonologiques) à des difficultés aux causes multiples et complexes. L'auteur

dénonce sur cette base le risque de stigmatisation des enfants concernés, et le risque de déresponsabilisation des acteurs pédagogiques, face à un phénomène dont l'origine n'aurait rien à voir avec l'acte pédagogique. Il remet donc en cause dans le même temps la différenciation couramment mise en avant entre difficultés « normales » d'acquisition de l'écrit, et troubles dyslexiques, considérant qu'il s'agit de troubles se situant sur un même continuum, et donc redevables des mêmes types d'intervention pédagogique.

L'auteur conteste l'indépendance supposée entre les troubles de l'écrit caractéristiques de la dyslexie et les difficultés de la maîtrise de la langue orale, et argumente que dans un certain nombre de cas des troubles à l'oral pré-existent à l'émergence de troubles dits dyslexiques. Ce fait est exact, nous l'avons vu, même si c'est loin d'être systématique, sans qu'on puisse néanmoins considérer que les premiers puissent être à l'origine des seconds : au minimum peuvent-ils sans doute en constituer un facteur aggravant.

Si l'on prend en compte le caractère supposé global des difficultés d'accès à l'écrit, et encore plus global des retards de langage, il faut faire le constat (incontestable) que ces difficultés se manifestent essentiellement chez les enfants des milieux sociaux défavorisés, parmi lesquels on retrouve majoritairement les « mauvais lecteurs », pris globalement, donc y compris les prétendus dyslexiques. Il en ressort, aux yeux de Fijalkow, que l'action susceptible d'aller à l'encontre de cette situation est d'abord politique : la lutte contre les inégalités sociales. Elle est aussi pédagogique, le développement de méthodes pédagogiques innovantes pouvant contribuer à réduire le nombre des enfants en difficulté.

Le lien entre dyslexie (si l'on accepte la spécificité des troubles, comme nous l'avons fait au départ de cette réflexion) et déterminants socio-économiques n'est pourtant pas des plus clairs. Fijalkow lui-même admet que la dyslexie est présente ailleurs que dans les classes populaires, chez « *un certain nombre d'enfants qui avaient tout pour réussir et qui pourtant piétinent au seuil de l'écrit* » (2004, p. 183). Il cite ainsi les « classes moyennes », mais argumente qu'en ce cas « *la causalité est ici toute différente. Dans ce cas en effet, une analyse clinique du contexte familial montre que la lecture sert de terrain de bataille dans les conflits qui opposent l'enfant à ses parents. Ce qui apparaît en effet, à l'étude de quelques-uns de ces cas, c'est que l'enfant choisit le symptôme de la lecture pour faire pression sur ses parents. Le fait que ces parents soient souvent psychologues, psychiatres, enseignants, est ici particulièrement éloquent, car la lecture étant particulièrement valorisée par eux, la lecture apparaît bien comme un moyen pertinent pour les atteindre* » (pp. 183-184).

On appréciera sans doute qu'à travers ce distinguo l'auteur dispense les classes populaires des dépenses d'une coûteuse psychothérapie. Elles seront aussi exonérées, espère-t-on, de la vision psychanalytique des difficultés de lecture développée par exemple par Françoise Dolto, dans un texte destiné aux enseignants, qui mérite d'être cité verbatim :

« Mais d'abord le mot "lire" est un mot qui, pour certains enfants, éveille quelque chose de totalement tabou : c'est le lit conjugal des parents. Au moment où l'enfant est en train d'élaborer son interdit de l'inceste, le verbe du "lit" que leur paraît être le mot "lire" rend ce mot banni, et les activités qui entourent

.../...