

# VÉRONIQUE DRAI-ZERBIB

## La lecture numérique : de nouveaux processus cognitifs ?

Le cerveau humain s'est adapté à 5 000 ans d'écriture en développant une compétence de lecture qui n'était pas génétiquement programmée. En effet, alors que même dans un environnement linguistique très appauvri les enfants développent naturellement un système de langage, l'acquisition de la lecture ne se développe pas sans enseignement et pratique. Cette acquisition entraînera des modifications structurelles cérébrales, notamment dans une zone de l'aire occipito-temporale gauche dévolue initialement à l'identification des objets. Cette zone se reconvertisse dans la reconnaissance de mots écrits en s'adaptant à l'écriture que l'on connaît. Absente chez les pré-lecteurs et les illettrés, cette zone est également atteinte dans les cas d'alexie (déficit de la lecture apparaissant à la suite d'une lésion cérébrale). Dehaene\* (2007) explique ce phénomène d'adaptation par la théorie du "recyclage neuronal", c'est-à-dire l'utilisation de mécanismes cérébraux anciens visant à installer de nouvelles inventions culturelles telles que la lecture. Ainsi le cerveau va-t-il utiliser une "niche écologique", c'est-à-dire un circuit ayant une bonne flexibilité et dont le rôle initial est proche du nouvel usage.

Le concept de plasticité cérébrale a été introduit il y a bien longtemps. William James\* le décrivait dès 1890 dans *the Principles of psychology\**, et en 1949, Hebb\* énonçait la loi selon laquelle, lorsque les neurones s'activent ensemble, ils renforcent leur poids synaptique. Depuis, plusieurs études ont montré que les connexions neuronales sont modifiables par l'expérience ; le cerveau est un système dynamique qui s'adapte, grâce à la neuroplasticité permettant une reconfiguration neuronale. La plasticité est cruciale car elle est la base de l'apprentissage et de la mémorisation.

L'activité de lecture entraîne une reconfiguration neuronale. C'est ce qu'ont montré Carreiras\* et ses collaborateurs (2009) en profitant d'un programme de réhabilitation de la lecture pour adultes en Colombie afin de comparer, avec la technique d'imagerie par résonance magnétique (IRM), des cerveaux de personnes ayant appris à lire à l'âge adulte durant une période de 5 ans et ceux de personnes illettrées. Ils ont observé une augmentation de la densité de matière grise dans cinq régions cérébrales déjà connues pour leur implication dans la lecture chez les personnes ayant appris à lire dans leur jeunesse – notamment les zones associées au traitement visuel, phonologique et sémantique – ainsi qu'une augmentation de matière blanche dans le splénium du corps calleux.

L'activité musicale fait également l'objet de réarrangement neuronal. À l'aide de la magnétoencéphalographie, Elbert\* et al (1995) ont comparé l'étendue des représentations corticales des doigts de la main gauche chez six non musiciens et neuf musiciens jouant d'un instrument à corde (violonistes, violoncellistes et guitaristes). Ils ont observé que le nombre de dendrites neuronales activées, correspondant aux doigts de la main gauche qui pincent les cordes sur le manche pour produire les notes, augmente en fonction de l'âge auquel les musiciens ont débuté leur apprentissage. En outre, les représentations corticales des doigts de la main gauche sont non seulement plus étendues que celles des non musiciens mais elles augmentent en fonction du nombre d'années de pratique musicale.

Les capacités cérébrales pourraient être régies par le principe de "use it or lose it". Certaines capacités acquises pourraient s'éteindre au profit de capacités nouvelles. Inoue\* et Matsuzawa\* (2007) ont comparé les performances d'étudiants japonais et de chimpanzés, lors de la réalisation d'une tâche similaire au test de Corsi\* (qui permet d'évaluer la mémoire de travail visuo-spatiale). Des chiffres de 1 à 9 étaient très brièvement



Docteur en psychologie cognitive ;  
chercheur associé au Laboratoire  
des usages en technologies de  
l'information numériques  
(LUTIN, Cité des Sciences) ;  
chargée de cours à l'université  
(Paris 8 et Paris 5).

### Publications

"L'usage des tablettes numériques :  
évaluation ergonomique", avec  
Thierry Baccino, in *Le Français  
aujourd'hui* n°178, 2012

"Investigating effects of music and  
visuo-spatial layout on attention  
during reading", avec Thierry  
Baccino, ETVCE, 2012

"Les compétences mobilisées par  
la lecture sur écran", avec Thierry  
Baccino, actes du colloque "Les  
jeunes et les inégalités  
numériques", in *Lecture jeune*  
n°143, 2012

*La lecture électronique*, Thierry  
Baccino, PUG, 2004

présentés sur écran tactile, à des emplacements aléatoires, avant d'être masqués. La tâche consistait à reconstituer la suite logique. Le chimpanzé Ayumu a été le seul à obtenir 80 % de réussite lorsque les chiffres étaient présentés durant 210 millisecondes. Une des hypothèses des chercheurs est qu'à l'origine l'homme avait peut-être les mêmes capacités de mémorisation visuelle que les primates, mais qu'il les aurait perdues pour développer d'autres compétences.

La lecture numérique va-t-elle modifier notre cerveau ? Implique-t-elle des processus cognitifs particuliers ? Du 15<sup>e</sup> siècle jusqu'à il y a peu, le livre a été le support privilégié de l'écriture. Avec l'avènement du numérique, l'avancée technologique a mis à notre disposition un nouveau type de support, l'écran, et un nouveau type de lecture, la lecture électronique.

Aujourd'hui les supports se sont multipliés et sophistiqués. Ils sont devenus si fins et légers qu'ils nous accompagnent partout, faisant de nous des nomades numériques. Les tablettes notamment permettent un accès direct à des applications multiples, grâce à des interfaces intuitives. Jusque-là, l'information digitale renvoyait à une information matérielle, à présent cela marche aussi dans l'autre sens avec les QR codes (Quick Response codes) qu'il suffit de scanner pour passer de l'information matérielle à l'information digitale. Le web permet encore d'avoir accès à une multitude d'informations, dans différents formats de présentation. Malgré ce flux de données, comment notre système cognitif parvient-il à prélever l'information pertinente ?

Lorsque nous lisons, que ce soit sur papier, sur partition ou sur écran, les mêmes processus perceptifs contraignent notre prise d'information : notre système rétinien nous oblige à faire des saccades et des fixations. Les saccades permettent à l'œil de placer l'image du mot à lire sur la fovea, région rétinienne la plus sensible aux détails, alors que les fixations permettent de prélever l'information utile au traitement cognitif. L'analyse des mouvements oculaires par la technique oculométrique a permis d'observer la vitesse et le parcours oculaire. Les indicateurs peuvent varier selon l'expertise du lecteur, la difficulté du texte à lire, la consigne donnée au participant – comme l'a montré Yarbus\* dès 1967 en utilisant pour support la peinture *Le visiteur inattendu* de Repin\*. Il semble logique que la prise d'information oculaire puisse être directement affectée par les particularités de la lecture sur écran.

Les différences fondamentales entre support papier et support électronique portent sur plusieurs facteurs.

- *Le mode d'éclairage* est naturel ou artificiel dans le cas de la lecture papier, mais provient du support lui-même dans le cas de la lecture sur écran, ce rétro-éclairage pouvant être source de fatigue visuelle.

- *Le mode de présentation*, statique sur lecture papier, devient dynamique sur écran par l'utilisation du *scrolling* permettant de se déplacer sur le document de haut en bas ou l'inverse. Ce mode de présentation peut perturber notre mémoire visuo-spatiale et rendre difficile le fait de retrouver une information déjà lue.

- *L'activité de lecture* est linéaire sur version papier et si l'auteur a bien rédigé son texte, il sera facile de trouver de la cohérence, but ultime de la compréhension de texte. En revanche, les liens hypertextes nous donnent la possibilité de décider nous-mêmes de notre chemin de lecture qui

## La lecture numérique va-t-elle modifier notre cerveau ?

n'est plus du tout linéaire, et de lien en lien nous risquons de nous retrouver très éloignés de l'information de départ, ou pire en situation de désorientation cognitive.

- Enfin sur support papier, l'information peut émaner de deux sources, le texte ou l'image, alors que le support électronique peut y adjoindre le son, la vidéo..., une multitude de sources supplémentaires qui détournent la lecture profonde et attentive, au profit d'un écrémage d'informations qui s'éloigne de l'activité de lecture classique.

Il est devenu très courant de lire en écoutant de la musique. Bien que ce phénomène ne soit pas nouveau – dès 1935, Cantril\* indiquait que 68 % des étudiants travaillaient en écoutant la radio –, on peut se demander quel est l'impact d'un environnement multimodal sur la compréhension. Tous les travaux modélisant la lecture et la compréhension ont en effet considéré le texte comme un objet dénué de tout environnement. Or les conditions actuelles de lecture électronique l'inscrivent dans un environnement multimodal (sonore, visuel, olfactif...). Nous avons récemment étudié l'impact de l'écoute musicale sur la lecture avec la méthode oculométrique. Trois groupes de participants, musiciens et non musiciens, lisaient des textes expositifs en écoutant de la musique issue du répertoire populaire de la chanson française, soit dans la version parole et musique, soit dans la version instrumentale seulement, soit en silence. Il ressort que l'environnement parole et musique augmente le nombre de fixations oculaires (signe d'une difficulté d'intégration de l'information en cours de lecture) et le diamètre pupillaire (signe d'un accroissement de la charge mentale), et ce

particulièrement au début du texte, portion sur laquelle le lecteur active systématiquement un schéma de représentation en mémoire. Mais le plus intéressant est que les musiciens semblent échapper à cette perturbation puisque l'environnement musical ne parvient pas à affecter la durée de leurs fixations oculaires. Sans doute l'expertise qu'ils ont de la musique leur permet-elle d'ignorer une information non pertinente. À moins que le traitement perpétuel de l'information multimodale dans leur pratique musicale les ait entraînés à ce type d'activité.

Notre cerveau est naturellement multimodal puisque différents canaux sensoriels nous permettent de traiter des informations visuelles, auditives, tactiles..., et la combinaison de nos cinq modalités sensorielles contribue à définir les caractéristiques des objets et à les percevoir comme un tout cohérent. Les représentations mentales que notre cerveau forme à partir de notre environnement sont d'ailleurs renforcées par nos perceptions multiples. Toutefois, la gestion en parallèle des différentes sources d'information que propose le web (texte, image, son, musique, vidéo) pose le problème de la gestion cognitive de cette multimodalité. Le web peut ainsi enrichir notre représentation d'un concept, ou bien au contraire le rendre flou, en croisant inutilement des informations redondantes qui risquent de nuire à la compréhension et à la mémorisation d'un texte (Jamet\* et al, 2007).

En outre, l'ajout d'un multimédia supplémentaire devra porter sur le même thème que celui abordé lors de l'apprentissage, au risque de compromettre la construction d'une représentation mentale cohérente. C'est ce qu'ont montré Moreno\* et Mayer\* (2000) en menant une étude sur 75 collégiens divisés en trois groupes, auxquels ils ont présenté une animation décrivant la foudre soit en condition "narration simultanée", soit en condition "narration simultanée + son", soit en condition "narration simultanée + son + musique n'ayant aucun rapport avec la foudre". Les scores les moins bons sont ceux obtenus dans la dernière occurrence.



Cependant, croiser les modalités peut être judicieux lorsqu'il s'agit d'expliquer un schéma électrique ou de résoudre des problèmes géométriques ; les commentaires audio seront alors plus efficaces que des commentaires écrits (Tindall-Ford\* et al, 1997 ; Mousavi\* et al, 1995). Enfin, naviguer sur le net semble favoriser le développement de circuits cérébraux impliqués dans le raisonnement et la prise de décision. Ce sont les conclusions auxquelles sont parvenus Small\* et ses collaborateurs (2009) en mesurant les patterns d'activation cérébrale avec la méthode d'IRM fonctionnelle. Après avoir demandé à 28 participants d'auto-évaluer leur niveau d'expertise dans l'utilisation d'internet, les chercheurs ont formé deux groupes (experts/non experts) auxquels ils ont demandé de lire un texte et d'effectuer une recherche en ligne. Alors qu'en lecture de texte tous les participants activaient leurs zones cérébrales contrôlant le langage, la lecture, la mémoire et la vision, pour la recherche d'information, seuls les individus experts activaient des zones supplémentaires correspondant aux régions contrôlant la prise de décision et le raisonnement complexe.

Internet pourrait bien devenir notre support externe de mémoire. Cela était déjà le cas avec le livre mais l'information étant moins facilement disponible, cela ne dispensait pas de mémoriser des connaissances. Aujourd'hui avec l'accès facile à l'information que permettent les outils numériques, le risque est de ne plus mémoriser l'information sachant qu'elle est disponible à souhait. Dans une des études menées par Sparrow\* et Wegner\* (2011), les participants parvenaient mieux à retenir dans quels répertoires ils avaient classé des phrases rédigées sur ordinateur plutôt que les phrases elles-mêmes.

Les avancées culturelles peuvent solliciter de nouvelles fonctions cérébrales, mais ne modifieront pas fondamentalement notre cerveau. Les avancées technologiques elles, peuvent favoriser la flexibilité cognitive ou au contraire entraîner de la surcharge cognitive. Pour l'instant, trop peu de recherches ont été menées dans ce domaine, et il est crucial de les poursuivre pour en savoir davantage. Il nous faut différencier les activités sur internet – surfer, rechercher une information, lire, jouer, alimenter des réseaux sociaux... – et parvenir à contrôler leur fréquence et leur durée.