

Le dossier Les compétences mobilisées par la lecture sur écran

Véronique Drai-Zerbib Étude

En 5000 ans, l'écriture et ses ressources ont connu de nombreuses métamorphoses. L'invention de l'imprimerie, rendant le livre et la connaissance accessibles à tous, était en son temps révolutionnaire. Dans les années 1980, l'apparition des écrans a généré les bouleversements actuels. Aujourd'hui, non seulement les supports de lecture (tablettes, liseuses, téléphones, etc.) se sont multipliés et sophistiqués, mais nous pouvons accéder à des données où que nous soyons et pour toutes sortes d'activités. En outre, l'évolution de la technologie a permis de miniaturiser ces outils électroniques qui nous accompagnent partout, nous transformant en lecteurs « nomades ». Les principales différences entre lecture sur papier et déchiffrage sur écran portent sur la présentation des documents devenue dynamique, hypertextuelle et multimodale en lecture électronique. Comment notre système cognitif parvient-il à s'adapter à ces changements ?

La technique d'enregistrement des mouvements oculaires que nous utilisons au Laboratoire des Usages en Technologies d'Information Numérique¹ (LUTIN, Cité des Sciences, Paris) permet de mener des recherches sur le fonctionnement des opérations mentales dévolues à la lecture. Comment parvient-on à repérer l'information pertinente et à trouver du sens, à établir une cohérence lorsque nous décodons des signes ? Mais surtout, comment le lecteur peut-il s'accommoder de la présentation multimodale du texte apparue avec les nouveaux formats de lecture alors que notre capacité cérébrale de traitement de l'information en simultané est limitée ?

Mécanisme perceptif visuel

Tout d'abord, qu'il s'agisse de lecture « profonde² » ou de recherche informationnelle, qu'il soit question de lecture papier, électronique ou musicale, les mêmes mécanismes perceptifs visuels sont convoqués. En effet, l'œil est tapissé d'une mince couche de cellules nerveuses interconnectées (neurones) appelée rétine sur laquelle se crée une image par l'intermédiaire de neurones photorécepteurs. Les photorécepteurs sont de deux types : les cônes, chargés de la discrimination fine et les bâtonnets qui transmettent des variations d'intensité lumineuse dans l'obscurité.

La densité et la répartition de ces photorécepteurs varient sur la rétine : le centre, appelé fovéa (voir Fig. 1) en contient le plus grand nombre et est constitué presque exclusivement de cônes.

Cet article a été rédigé avec la collaboration de Thierry Baccino



Véronique Drai-Zerbib est docteur en Psychologie Cognitive, chercheur au laboratoire des usages en technologie d'Information numérique (Lutin) à Paris, et attachée temporaire d'enseignement et de recherche au laboratoire adaptations travail individu (LATI) de l'université Paris-Descartes où elle enseigne l'ergonomie. Bien que ses publications portent davantage sur la lecture musicale, elle intervient régulièrement avec Thierry Baccino (Directeur scientifique du LUTIN, CHART et Professeur à l'Université Paris 8) dans le domaine de la lecture électronique et ses implications sur le système cognitif.

¹ www.lutin-userlab.fr

² Il s'agit dans ce cas d'une lecture linéaire, continue, qui réclame la concentration.

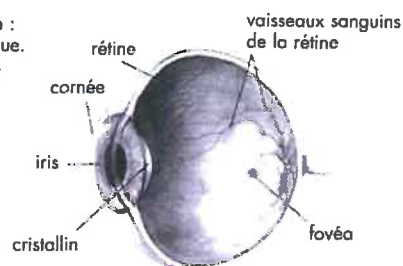
3 *La Vision*, R. W. Rodieck, De Boeck, coll. « Neurosciences & cognition », 2003.

La périphérie rétinienne comporte un nombre moindre de récepteurs et est composée essentiellement de bâtonnets. Ainsi lorsque nous lisons, les mots sont projetés sur trois zones rétinienne : fovéale, parafovéale et périphérique. Plus on s'éloigne de la sphère fovéale, plus l'acuité visuelle décroît jusqu'à l'interruption de toute vision dans le champ périphérique. Nos yeux s'adaptent donc sans cesse afin de placer le matériel à lire sur la zone la plus sensible aux détails, la fovéa. Et nous parcourons un document au moyen de petits mouvements extrêmement précis et rapides. En moyenne, les saccades – mouvements balistiques de l'œil – durent 40 microsecondes et les fixations – pauses de l'œil – durent 250 microsecondes.

Figure 1. Acuité visuelle

3 zones de projection sur la rétine : fovéale, parafovéale et périphérique. Plus on s'éloigne de la fovéa, plus l'acuité visuelle décroît.

Les mouvements oculaires dirigent le regard sur une cible nouvelle pour placer une image sur la fovéa, région rétinienne la plus sensible aux détails.



4 «L'expertise en lecture musicale : intégration intermodale», V. Drai-Zerbib & T. Baccino, *L'Année psychologique*, vol. 105-n°3, 2005.

Selon le matériel à lire, la difficulté du texte et surtout le niveau d'expertise du lecteur dans le domaine, le nombre et la durée des saccades et fixations peut augmenter considérablement, signe d'un obstacle dans le traitement cognitif de l'information. Par exemple, en lecture musicale, les figures 2 et 3 permettent d'observer un nombre supérieur de saccades et fixations oculaires pour les musiciens non experts (5 années d'études au conservatoire) en comparaison aux musiciens experts (plus de 10 années de pratique de la discipline musicale) lors de la lecture d'une partition dans les mêmes conditions expérimentales.

Figure 2. Lecture de partition : parcours oculaire d'un musicien expert



Figure 3. Lecture de partition : parcours oculaire d'un musicien non expert

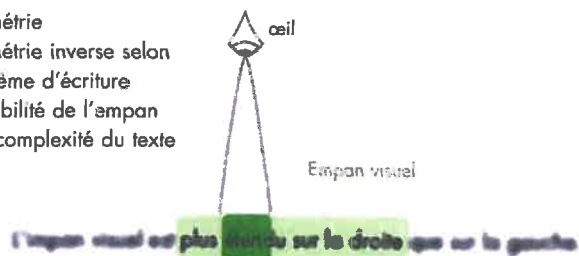


L'empan perceptif

Toutefois, la quantité de signes que nous percevons en lisant un texte, appelée l'« empan perceptif », ne dépasse jamais une vingtaine de caractères (voir Fig. 4). Cet empan perceptif est asymétrique (plus large sur la droite que sur la gauche pour une écriture de gauche à droite), s'ajuste à la direction de lecture et varie selon la difficulté du texte et les capacités du lecteur. Lorsque l'information est perçue, elle est envoyée vers une zone cérébrale dévolue à l'activité de lecture. Cette région cérébrale (aire occipito-temporale ventrale gauche) dédiée à la reconnaissance des mots écrits est adaptée à l'écriture qui nous est familière (occidentale, arabe, hébreu, chinois...). Il est fort intéressant de constater que cette zone est absente chez les pré-lecteurs (enfants), les illettrés, ou disparaît dans le cas d'alexie.

Figure 4. Empan perceptif

- Asymétrie
- Asymétrie inverse selon le système d'écriture
- Variabilité de l'empan selon complexité du texte



Nous l'avons vu, la lecture est contrainte par notre système physiologique oculaire, les capacités de notre cerveau et nos apprentissages. Cependant, il existe des distinctions fondamentales entre lecture sur papier et déchiffrage électronique. Ces différences portent sur la luminosité du support, le mode de présentation du matériel, le type de lecture, la modalité de présentation du texte, etc.

Lecture sur écran versus la lecture sur papier

Lorsqu'on lit sur papier, l'éclairage peut être naturel ou superficiel mais il provient d'une source extérieure. En revanche, sur écran, la source de lumière est interne au document : c'est le « rétro-éclairage », qui est à l'origine d'une importante fatigue visuelle. Sur papier, les informations sont stables et présentées page après page, alors que sur écran, différents procédés permettent de se déplacer sur un document électronique, notamment le « scrolling » qui induit un mouvement de haut en bas. Cet affichage dynamique peut être préjudiciable à l'encodage spatial (le cadre de la feuille) qui permet à tout moment de retrouver une information déjà lue. La lecture d'un ouvrage papier est linéaire alors que sur un document électronique, les procédés de type *hypertexte* offrent la possibilité de « choisir » son chemin de lecture. Cela induit une surcharge cognitive éloignant l'individu de son objectif de départ. A force de cliquer de lien en lien, le lecteur se retrouve sur

5 *Les Neurones de la lecture*, S. Dehaene, Odile Jacob, 2007. L'alexie est un trouble pathologique de la sphère sensorielle consistant en la perte des compétences cognitives qui permettent non seulement la lecture mais également la compréhension du langage écrit et la transposition phonatoire (source : Wikipedia).

une page Internet abordant un sujet fort éloigné du domaine de la recherche initiale.

Enfin, lorsqu'on lit sur papier, seulement deux sources d'informations sont disponibles : le texte et les images alors que les applications digitales offrent la possibilité d'ajouter du son ou de la vidéo. Cela soulève la question de la gestion de la multimodalité : comment le système cognitif manie-t-il des informations émanant simultanément de diverses sources ?

La surcharge cognitive

Le cerveau est naturellement multimodal puisque nous avons plusieurs canaux sensoriels (la vue, l'ouïe, le toucher...). Par conséquent, le lecteur enrichirait sa représentation mentale d'une notion, d'un concept. Cependant, croiser des données redondantes nuit à la compréhension et à la mémorisation d'un texte. Bien que la mémoire permette de gérer en parallèle des sources émanant de plusieurs modalités, il est parfois difficile d'intégrer différents types d'informations car les capacités visuelles, attentionnelles et mnésiques des individus ne sont pas extensibles. Comme le montre la figure 5, si l'on compare la mémorisation, la compréhension et la restitution d'un diagramme dans trois situations différentes, on observe que la multiplication des sources brouille le message et nuit à la mémorisation et à la compréhension. Dans un premier temps, un diagramme est montré et expliqué oralement. La même opération est répétée en affichant progressivement, à droite, le texte de l'explication. Enfin, le texte à droite est, cette fois, affiché en totalité dès le début.

Jamet et al. dans *Sciences et vie*, septembre 2009.

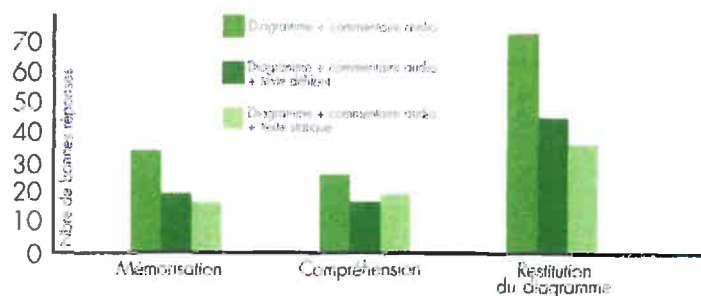
Figure 5 La multiplication des sources brouille le message (*Sciences et vie*, 2009)

La multiplication des sources...

1. Dans un premier temps, un diagramme est montré et expliqué oralement à des candidats
2. La même opération est répétée sur d'autres candidats en affichant progressivement à droite, le texte de l'explication
3. Enfin les mêmes éléments sont soumis à un dernier groupe. Le texte à droite est, cette fois, affiché en totalité dès le début

Bien que notre mémoire nous permette de gérer en parallèle des sources émanant de plusieurs modalités, il est parfois difficile d'intégrer différents types d'informations car nos capacités visuelles, attentionnelles ou mnésiques ne sont pas extensibles

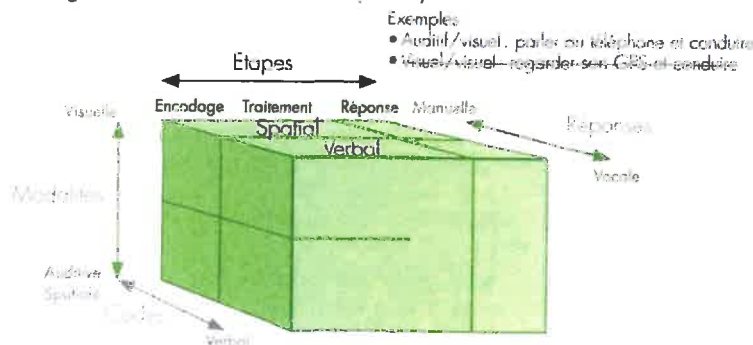
... brouille le message. L'apparition du texte nuit à la mémorisation et à la compréhension.



Le modèle attentionnel de Wickens

Il est également nécessaire que l'ajout de multimédia soit directement en relation avec le domaine d'apprentissage afin que l'apprenant puisse se construire une représentation mentale cohérente. Ainsi, lorsqu'on présente à des collégiens une animation décrivant la foudre en faisant varier les conditions – 1) narration simultanée, 2) narration simultanée accompagnée du son de la foudre, 3) narration simultanée accompagnée du son de la foudre mais également d'une musique –, les collégiens obtiennent des scores de concentration plus faibles dans le troisième cas. Il semble ainsi que la musique ait servi de distracteur attentionnel. Néanmoins ces ajouts ne présentent pas que des inconvénients ; c'est « l'effet de modalité ». Ainsi, l'utilisation conjointe d'un schéma électrique complexe et de commentaires oraux s'avère plus efficace que la présentation de ces mêmes commentaires à l'écrit⁷. Des résultats similaires ont été obtenus en situation de résolution de problèmes géométriques⁸. Il faudrait donc privilégier une présentation orale pour accompagner une figure ou un schéma. Ces observations sont cohérentes avec un modèle attentionnel largement utilisé en psychologie cognitive, le modèle attentionnel de Wickens^{9,10} (1992) qui prévoit que l'utilisateur possède des ressources de traitement de l'information spécialisées par type d'activité (voir figure 6). De ce fait, si deux activités utilisent la même ressource, elles iront puiser dans le même réservoir (auditif, visuel...) et il deviendra difficile de gérer les deux tâches en même temps.

Figure 6. Modèle de Wickens (1992)



- Modèle de WICKENS (1992) : l'utilisateur possède des ressources de traitement de l'information spécialisées par type d'activité
- Optimiser la performance humaine en recherchant la meilleure compatibilité entre les ressources disponibles et les activités à effectuer.
- Si deux activités utilisent la même ressource elles vont puiser dans le même réservoir et entraîner une difficulté à gérer deux tâches en même temps.

Ainsi, bien que nos processus cognitifs soient malléables – ils sont capables de s'adapter à de nouvelles fonctions –, ils possèdent des limites. En produisant des outils de plus en plus puissants et mobiles, les concepteurs d'interface de lecture électronique, doivent tenir compte des spécificités du cerveau humain et des contraintes cognitives.

7 "A coherence effect in multimedia learning: The case for minimizing irrelevant sounds in the design of multimedia instructional messages", R. Moreno & R. Mayer, *Journal of Educational Psychology*, Vol. 92-1. 2000.

8 "When two sensory modes are better than one", S. Tindall-Ford, P. Chandler & J. Sweller, *Journal of Experimental Psychology : Applied* 3-4, 1997.

9 "Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes", S. Mousavi, R. Low et J. Sweller, *Journal of Educational Psychology*, 87-2, 1995.

10 *Multiple Resources and Mental Workload*, C.D. Wickens, Harper Collins publication, 1992.

Publication

de Véronique Draï-Zerbib

« L'expertise en lecture musicale : intégration intermodale », Véronique Draï-Zerbib, Thierry Baccino, *L'Année psychologique*, 3-105, 2005.

Pour prolonger la réflexion, titres recommandés par Véronique Draï-Zerbib

« Lire sur Internet, est-ce toujours lire? », Thierry Baccino, *Bulletin des bibliothèques de France*, 56(5), 2011. Disponible sur : <http://bbf.enssib.fr/consulter/bbf-2011-05-0063-011>.

« La lecture électronique », Thierry Baccino, *Presses Universitaires de Grenoble*, 2004.