

Séance du 28 février 2011

De l'invention de l'écriture à la lecture

ou

d'Uruk au cerveau humain

par Alain SANS

MOTS-CLÉS

Invention écriture - Système nerveux central - Principe acrophonique - Alphabet.

RÉSUMÉ

Cette note tente de mettre en évidence que l'invention de l'écriture a été conditionnée par les contraintes imposées par notre système nerveux central.

Après un bref rappel concernant l'apparition du langage chez l'Homme et les premiers signes symboliques dans les grottes ornées de la préhistoire, l'invention de l'écriture à Uruk est abordée. Il est montré comment les Urukéens et les Sumériens ont mis progressivement en place un système logo-syllabique capable de représenter toutes les syllabes de leur langue. L'accent est ensuite mis sur l'invention du principe acrophonique par les Egyptiens, invention majeure qui devait donner naissance au système alphabétique. Néanmoins, il semble que les différentes étapes de l'invention de l'écriture aient été dépendantes de nos structures nerveuses et que les scribes se soient pliés, *sans le savoir*, aux impératifs imposés par les limites de la plasticité du système nerveux central.

Les débuts de l'écriture, ses premières formes, les conditions de son apparition ont toujours intéressé les chercheurs et se trouvent largement documentés, débattus et bien sûr, contestés. D'autre part les spécialistes des neurosciences ont étudié les mécanismes de la lecture impliqués dans son décodage ainsi que ses projections sur le cortex cérébral. Cependant peu d'entre eux se sont penchés sur les relations entre l'écriture et la lecture. En particulier, ils n'ont pas recherché si l'invention de l'écriture n'était pas conditionnée par la structure du cerveau humain. St. Dehaenne (ref. 5) a abordé cette question et émis l'hypothèse que les scribes qui ont inventé l'écriture, se sont pliés, involontairement et inconsciemment, à certaines contraintes imposées par notre système nerveux central. Cette idée servira de fil rouge à la présente note.

Après avoir rappelé la spécificité de la parole dans l'espèce humaine et l'apparition des premiers signes symboliques dans les grottes ornées, nous aborderons brièvement l'**invention** de l'écriture et essaierons alors de montrer

comment nos structures mentales ont pu influencer sur ses différentes modalités. Nous nous sommes volontairement limités, en ce qui concerne l'invention de l'écriture, au Moyen Orient et plus particulièrement à la Mésopotamie.

L'apparition de la parole

L'encyclopédie Larousse définit l'écriture comme: " la représentation de la parole ou de la pensée par des signes convenus". Cette définition de l'écriture, liant cette dernière étroitement à la parole est très largement admise. Pourtant, lorsque l'on s'intéresse aux premiers stades de l'apparition de l'écriture, cette définition est parfois contestée par certains spécialistes qui nient toutes relations entre parole et écriture. Néanmoins, en parodiant Rabelais, on peut dire que: parler est le propre de l'homme. En effet, s'il existe entre les espèces vivantes différents moyens de communications, la parole est une acquisition de l'évolution qui est spécifique à l'Homme.

Il y a environ 150 000 mille ans, une mutation est survenue sur un gène régulateur porté par le chromosome 7, le gène *FOXP2*. Il s'agit d'un gène très conservé que l'on retrouve chez tous les vertébrés. La protéine codée par ce gène comprend 715 acides aminés; elle régule d'autres gènes. Or, une altération survenue sur ce gène, dans une famille anglaise (la famille *kr*) au niveau du codage de ces acides aminés a entraîné des difficultés grammaticales et d'expression du langage permettant aux généticiens de soupçonner une action de ce gène dans les mécanismes de la parole. Ce gène ne diffère de son homologue chez le chimpanzé, notre cousin le plus proche dépourvu de parole, qu'au niveau du codage de deux acides aminés. C'est pourquoi le gène *FOXP2* a été appelé gène de la parole, dénomination quelque peu abusive, car ce n'est pas son seul rôle. Les spécialistes du langage considèrent, d'autre part, que c'est dans cette période de temps que la parole a été apparue chez l'Homme.

Les premiers signes symboliques, une proto-écriture?

A n'en point douter, un long processus de mise en place, d'un langage suffisamment élaboré, accompagné de capacités d'abstraction s'est écoulé avant que les premières écritures ne soient inventées. En effet, commencer à écrire suppose un haut degré de cognition.

Mais définir le début de l'invention de l'écriture suppose que les spécialistes s'accordent sur la définition de l'écriture. Celle que nous avons donnée en introduction, correspondant à "un ensemble de **signes visuels** traduisant la pensée ou la parole" n'est pas admise par tous. C'est ainsi que certains spécialistes effectuent un découplage entre l'écriture et la parole. Charles de Brosses (ref. 4) par exemple postule que l'écriture peut avoir une existence autonome et ne correspondre à aucune langue parlée. Pour cette école, au début de l'écriture, l'Homme aurait inventé un système de notation visuelle qui n'aurait entretenu aucun rapport avec la langue. La naissance de l'écriture serait passée par deux étapes, l'une pictographique, basée sur la représentation plus ou moins simplifiée d'objets ou d'êtres réels, l'autre par la découverte du phonétisme et donc directement liée à la langue. Dans la première étape, l'écriture peut être comprise par tous, indépendamment du locuteur; elle n'est alors qu'un aide mémoire. Certains postulent même l'existence d'un stade pictographique qui aurait précédé, en Mésopotamie, les signes déjà sophistiqués de la civilisation de l'Uruk.

Cette conception implique l'existence d'une pré-écriture voire d'une proto-écriture comme l'affirment Geneviève von Petzinger et April Nowel (ref. 13) Ces auteures ont constaté, après d'autres, qu'un grand nombre de signes symboliques identiques se retrouvent dans les grottes préhistoriques, et d'après elles, personne n'aurait pris la peine de les comparer. Or cela a été établi depuis fort longtemps par de nombreux chercheurs, en particulier par André Leroi-Gourhan (cité par G.Delluc, ref.14) qui a même établi une classification de ces divers signes en symboles masculins et féminins. De plus, arguant du fait que ces signes se retrouvent déjà dans les grottes ornées du continent africain, von Petzinger et Nowel émettent l'hypothèse que ces symboles "voyagèrent" dans la tête des premiers *Homo sapiens* lorsqu'ils migrèrent hors d'Afrique. Pour elles, la révolution symbolique aurait eu lieu bien avant que l'homme moderne arrive en Europe. Cette thèse a été vivement contestée par des sémiologues comme G. Sauvet *and al.* (ref.10, 11, "Encore l'origine de l'écriture !" blog, internet) Si la thèse des auteures canadiennes paraît hautement spéculative et la bibliographie qu'elles donnent, défaillante, elle a cependant le mérite d'avoir établi le recensement général des grottes ornées et de reposer la question du degré de symbolisme auquel était parvenu *Homo sapiens* au cours de la dernière période glaciaire. Était-il capable d'abstraction? Cette qualité avait été niée pour les Sumériens et les Egyptiens par les auteurs du XVIII^e siècle. Or si l'on prend pour exemple la grotte Chauvet qui fut habitée épisodiquement entre 30 000 et 10 000 ans avant l'ère chrétienne, on trouve 45 signes différents: points, tirets, cercles, mains positives et négatives, etc. mais aussi une peinture représentant un être hybride, mi-animal, mi-homme appelé depuis sa découverte "le sorcier" et qui semble indiquer une conception particulière de la nature, selon laquelle il y aurait un *continuum* entre l'animal et l'homme (ref. 8) Il s'agit là, à n'en point douter, au moins d'une indication montrant que les Hommes de Cro-Magnon possédaient des capacités de conceptualisation et d'abstraction.

L'invention de l'écriture à Uruk

La tradition orale peut certes transmettre la mémoire des événements aux générations suivantes mais outre que la déformation des faits par le glissement mnésique entraîne un manque de fiabilité des informations, il se produit inévitablement un phénomène d'extinction au bout de quelques centaines d'années. Quatre sociétés ont trouvé le moyen de fixer et d'enregistrer les événements avec assez de détails, par le biais de l'écriture. Il s'agit des Mésopotamiens et des Egyptiens au Moyen Orient, des Chinois en Asie et des Mayas en Amérique Centrale.

L'apparition de l'écriture suppose l'existence d'un certain nombre de conditions : 1- un groupe humain stable, structuré et fixe. 2- Une organisation politique et sociale élaborée. 3- un haut degré de technicité (poteries, outils, instruments de mesure..). 4- une élite douée de grandes capacités d'abstraction. Pourtant, l'histoire de l'invention de l'écriture reste très controversée. C'est ainsi que pour R. Harris (ref. 7), l'écriture n'est pas un « *écho graphique de la parole* », mais un système de représentation des idées qui possède sa propre autonomie. Dans cette perspective, il existerait donc un découplage entre l'écriture et la parole. Pour d'autres spécialistes, partisans d'un développement linéaire aboutissant à notre alphabet, l'écriture est à ses débuts, pictographique, avec pour origine, les "bulles enveloppes". Cette

conception est totalement rejetée par Jean-Jacques Glassner (ref. 7) pour qui “l’écriture est d’emblée une tentative pour traduire en image les mots invisibles de la langue” C’est ainsi que selon lui, l’écriture à ses débuts serait due à une *invention* d’un très petit nombre d’individus qui l’aurait conçue comme un tout. Par voie de conséquence, pour cet auteur, l’écriture n’aurait pas pour origine, la numération, les “bulles enveloppes” ou les “sceaux cylindres”.

Quoi qu’il en soit, un grand nombre de chercheurs s’accorde pour estimer que l’invention de l’écriture a eu lieu environ 3 400 ans avant notre ère, dans la cité état d’Uruk, en Mésopotamie. Cette civilisation, qui a débuté 3 700 ans avant notre ère, voit apparaître sans transition brutale une augmentation de la population, l’émergence d’une civilisation urbaine dotée d’un haut degré de technicité entraînant une complexité de la gestion et par-là même, le développement de structures institutionnelles adaptées. Au milieu du IV^e millénaire les conditions étaient donc réunies pour que l’écriture soit inventée.

Au début de l’écriture, les signes sont d’abord gravés dans l’argile fraîche, support privilégié et imposé, car c’est le seul matériau abondant en Mésopotamie. Le scribe utilise pour cela un outil pointu. Comme il était plus facile de tracer des lignes droites dans l’argile que les contours irréguliers des pictogrammes, les Sumériens utilisèrent un calame pour tracer des empreintes effilées. Les pictogrammes furent inclinés de 90° pour faciliter la rédaction et peu à peu les contours furent transformés en motifs composés d’éléments en forme de coin, jusqu’à ne plus ressembler aux pictogrammes d’origine. Cette forme d’écriture, appelée cunéiforme, est attestée dès la première phase de l’écriture (Uruk IV vers 3400-3200) et devient plus courante aux phases suivantes (Sumer, Akkad...) comme le montre le tableau suivant dû à T. Girard (reproduit avec son aimable autorisation).

Translittération	Traduction	Uruk -3300	Sumer -2800	Akkad -2400	Babylone -1800	Assyrie -700
ŠE	Céréales					
GAR	Ration de céréales					
DUG(a)	Bière					
NI(a)	Huile					
AB2	Vache					
UDU	Petit bétail					
SIG2	Laine					
KU3	Argent					

Il faut remarquer que les premiers signes graphiques reflètent, dans leurs formes et dans leurs significations, les concepts et les symboles de la société qui les conçoit. En effet cette écriture a recours, pour s'exprimer, à des images d'objets, véritables dessins figuratifs qui restent du domaine du concret. Ph. Roi et T. Girard (ref. 9) distinguent trois types de signes : **idéographiques, abstraits et composés**.

Les signes **idéographiques** peuvent être réalistes, c'est-à-dire représenter une partie ou la totalité d'un objet, comme une jarre  pour signifier de la bière ou un épi  pour évoquer des céréales.

Les Urukéens découvrirent ensuite que l'image d'un objet, d'un animal ou d'un organe pouvait aussi exprimer une idée. Ainsi le symbole d'un pied  pouvait certes désigner, le membre inférieur mais aussi le concept de marcher, d'avancer ou de progresser, voire de planter ; de même le symbole de la main  pouvait représenter l'organe de préhension, mais également le concept de donner ou d'échanger. Ce sont les signes **abstraites**. Ils peuvent parfois être simplifiés pour être tracés rapidement, comme un cercle incluant une croix  pour figurer *un mouton*.

On trouve enfin des **signes composés**, formés par l'addition ou l'imbrication de plusieurs signes. Ils permettent d'exprimer des notions complexes, comme la représentation stylisée d'une tête de vache  et d'un filet d'eau  pour désigner du *lait*, ou celle d'une écuelle  et d'un épi  pour traduire une ration alimentaire de céréales. Puis en associant des signes, ils découvrirent qu'ils pouvaient exprimer des *idées abstraites* par l'intermédiaire de signes composés. En réunissant par exemple le symbole du pied  et du jour qui se lève  pour exprimer le concept de sortir (ref. 9)

Enfin, pour lever les incertitudes qui pouvaient exister, compte tenu de l'homophonie de la langue sumérienne, les inventeurs de l'écriture utilisèrent des **déterminatifs** sémantiques, n'ayant aucun correspondant dans la langue parlée. Par exemple, le symbole de l'araire, s'il est précédé du déterminatif formé d'un rectangle (= bois), signifie l'objet, alors que s'il est précédé du déterminatif formé d'une encoche (= homme), il signifie le laboureur. Un pas essentiel restait à faire, celui de pouvoir passer au phonétisme. Il est en effet difficile de représenter des idées abstraites à partir de pictogrammes représentant le réel. Pour résoudre ce problème, les inventeurs de l'écriture utilisent des graphies phonétiques qui indiquent la prononciation du début ou de la fin du mot.

Pour résumer, les Urukéens et les Sumériens avaient inventé un système cohérent, relativement complexe, permettant de nommer des objets, des animaux, des personnages, mais aussi des actions et même des idées abstraites. Ils arrivèrent ainsi à posséder un jeu de caractères suffisants pour représenter toutes les syllabes de leur langue. Leur système d'écriture était **logo-syllabique**. Il fit école et fut largement utilisé par différentes cultures et civilisations, à commencer par les Akkadiens, les Babyloniens, les Assyriens, etc. Il présentait cependant un défaut; il était relativement complexe et nécessitait l'usage d'un grand nombre de signes.

Le principe acrophonique : l'apport des Egyptiens

Peu à près les Mésopotamiens, les Egyptiens inventèrent leur propre écriture qui présente de nombreuses similitudes avec l'écriture cunéiforme quant à l'utilisation de pictogrammes, de phonogrammes, de rébus, de déterminatifs, *etc.* Ils firent aussi une découverte capitale pour le devenir de l'écriture. En effet, ils inventèrent

aussi l'emploi de signes "alphabétiques" à partir du *principe acrophonique*, consistant à représenter un objet dont ils ne *prononçaient que la première consonne*. Ce principe, d'une importance majeure puisqu'il reste à la base de l'enseignement de notre alphabet, ne fût cependant pas généralisé et réservé à l'écriture du nom des pharaons et des souverains étrangers. Ils évoluèrent cependant en simplifiant l'écriture sacrée hiéroglyphique en écriture vulgaire, l'écriture démotique, comprenant un corpus de 25 caractères qui représentaient toutes les consonnes de leur langue (cf. tableau ci dessous dû à Ph. Roi et T. Girard à partir de la Police Imm, version Altsys Fontographer 3.5.1 (1999).

Signe hiéroglyphique	Objet représenté	Transcription	Prononciation	Signe hiéroglyphique	Objet représenté	Transcription	Prononciation	Signe hiéroglyphique	Objet représenté	Transcription	Prononciation
	Vautour	ʒ	a		Chouette	m	m		Bassin	ʒ	ch
	Roseau	j	i		Eau	n	n		Flanc de colline	q	q
	Double roseau	y	i		Bouche	r	r		Corbeille à anse	k	k
	Bras	c	a		Plan d'édifice	h	h		Support de jarre	g	g
	Caille	w	ou		Mèche de lampe	h	h <i>(très aspiré)</i>		Pain	t	t
	Jambe	b	b		Placenta	h	kh <i>(très guttural)</i>		Lien pour animaux	t	tch
	Siège	p	p		Ventre de vache	h	ch <i>(mouillé)</i>		Main	d	d
	Vipère à cornes	f	f		Verrou	s	z		Cobra	d	j
					Étoffe	s	s				

Il est intéressant de noter que les Sumériens, comme les Egyptiens auraient pu procéder à la simplification de leur écriture et ainsi extraire, le diamant noir que représente le système alphabétique. Ils continuèrent cependant à utiliser, en complément du système phonétique, le système pictographique. Les raisons pour lesquelles ces sociétés très élaborées ne franchirent pas le pas de la simplification alphabétique sont de divers ordres comme, peut être, le désir inconscient de leurs élites de préserver l'avantage décisif que leur procurait l'écriture.

Les alphabets protosinaïtique et ougaritique

Dans le Sinaï, sur la sphinge de Sérabit el Khadim, il a été trouvé des signes d'une écriture alphabétique, dite protosinaïtique, datant approximativement de 1700 avant notre ère et retrouvés par la suite, au Liban et en haute Egypte. Ces signes ont été tracés par une population sémite qui travaillait et commerçait avec les Egyptiens. Cette écriture en grande partie dérivée des hiéroglyphes était basée sur le principe

acrophonique et ne notait que des sons, à savoir les consonnes. Leurs inventeurs remisèrent le principe logographique et idéographique qui s'attachait aux sens des mots. Ils comprirent qu'ils pouvaient se contenter de ne noter que la grille abstraite des sons qui composent la *racine des mots* et donc qu'un **lexique visuel** d'une vingtaine de formes suffisait. Comment choisir ces formes? On a sélectionné des mots faciles à représenter par un dessin schématique qui commençait par la consonne désirée. Ainsi, la consonne *b*, qui est représentée par le plan d'une maison qui se dit ***beth*** dans la plus part des langues sémitiques est indiquée par un pictogramme en forme de rectangle ouvert. Ce signe, dérivé du symbole hiéroglyphique pour le mot maison a donc transcrit le phonème /b/. Cette écriture constitue la première expérience probante de simplification alphabétique de l'écriture. Ainsi, ce peuple utilisa les premières découvertes des Egyptiens, pour écrire leur propre langue, mais ne leur étant pas inféodé culturellement, il sut ne garder que l'essentiel. Cette *ébauche d'alphabet* comportant 23 signes distincts devait par la suite donner l'alphabet protocananéen puis, vers 1200 avant notre ère, l'alphabet phénicien, à l'origine de l'alphabet grec et latin.

Dans l'incroyable aventure humaine que constitue l'invention de l'écriture, il est intéressant de noter que les scribes du croissant fertile ont cherché à adapter l'écriture à leurs différentes langues et à leurs civilisations, tout en la simplifiant. C'est ainsi que l'écriture cunéiforme se trouva transformée dans le petit royaume d'Ougarit. Celui-ci, situé au nord de la Phénicie, au croisement des grandes routes commerciales de l'époque avait de par sa situation géographique, un rôle de pivot dans les échanges commerciaux au Moyen Orient. Aussi y parlait-on *huit langues* différentes et utilisait-on *cinq systèmes d'écriture*. Néanmoins, ses habitants avaient leur propre langue qu'ils écrivaient en cunéiforme mésopotamien. Vers 1300 av. J.-C. en utilisant le principe acrophonique découvert avant eux et emprunté aux cananéens; un signe = un son, ils furent les premiers à inventer le plus ancien alphabet que l'on connaisse de façon complète et sûre. Cet alphabet concernait l'écriture cunéiforme qui présentait l'inconvénient d'utiliser comme support, l'argile. Un siècle plus tard les Phéniciens, qui étaient aussi de grands navigateurs et de grands commerçants, devait établir les règles de leur alphabet consonantique, à l'origine de l'alphabet grec et latin. Ils utilisaient comme support le papyrus, ce qui contribua, sans aucun doute, au succès de leur alphabet.

Arrivé à ce stade de notre démonstration, un bref récapitulatif s'impose.

Il y a 150 000 ans, à la suite d'une mutation génétique, *Homo sapiens* a acquis la parole. Cela a dû sans conteste influencer grandement sur son système nerveux central et entraîner le développement des aires cérébrales cognitives. Il s'en est suivi l'apparition de performances nouvelles. Dans les grottes ornées de la dernière glaciation, ces performances s'expriment dans de magnifiques peintures saisissantes de réalisme, montrant que l'Homme possédait alors de remarquables capacités d'abstraction, de conceptualisation et de symbolisme, capacités indispensables à l'émergence de l'écriture. Avec le réchauffement climatique apparaît au Moyen Orient, des groupements humains formant des sociétés évoluées, comme celle de Sumer et de l'Egypte ancienne. L'écriture s'est alors imposée à ces sociétés, comme une nécessité, afin de pouvoir se gérer et s'organiser. Sa conception est en elle-même une performance de l'esprit humain. On a vu cependant que sa simplification est le fruit d'une longue histoire (plus de 2 000 ans), procédant par tâtonnements successifs, mais toujours orientée vers son épuration, si on l'examine sur la durée. Il paraît

évident que son invention et sa mise au point n'ont pu se faire que grâce à une longue adaptation de notre système nerveux central, adaptation rendue possible par la plasticité neuronale. Néanmoins, celle-ci n'est pas infinie, ce qui suppose que l'invention et l'acquisition de l'écriture ont été soumis à des règles imposées par le pré-câblage de nos neurones.

Les scribes et les contraintes du cortex cérébral

L'écriture est une invention très récente, (5 400 ans) au regard de la longue histoire de l'humanité. Or, à la fin du XIX^e siècle, les neurologues français Dax (ref.3) et Déjerine (ref. 6) découvrent qu'il doit exister sur le cortex cérébral de l'Homme, une zone spécifiquement dévolue à la lecture, puisque des patients étaient susceptibles d'être atteints de cécité verbale. Grâce à la neuro-imagerie fonctionnelle, St. Dehaenne et ses collaborateurs (ref. 2) ont montré qu'une aire corticale, localisée dans la région temporo-occipitale gauche, était "la région de la forme visuelle des mots" et cela quelle que soit l'écriture. Cette découverte pose alors une question de fond au neurobiologiste (ref. 12) Comment se fait-il qu'une découverte aussi récente que l'écriture a pu être décodé **spécifiquement** par le biais de la lecture, celle-ci étant alors représentée sur le cortex cérébral, au même titre que les aires de projection des systèmes sensoriels (audition, somesthésie, vision etc.) La seule possibilité est qu'une aire précédemment dévolue à une tâche se trouve avoir changé de fonction, sous l'effet de l'apprentissage et grâce aux capacités de plasticité des neurones, plasticité qui s'exerce essentiellement au cours de leur maturation.

Par comparaison et analogie avec le Singe, il a été montré que dans cette aire temporo-occipitale ventrale, se projetaient des afférences visuelles codant pour des symboles élémentaires se rapportant aux scènes visuelles de la vie quotidienne. On peut donc augurer que les scribes ont inconsciemment utilisé cette faculté en choisissant dans une première étape, des pictogrammes, signes les plus directement intelligibles mais à la graphie trop complexe et mal adaptée, pour transcrire le langage. Par la suite ces pictogrammes vont être épurés jusqu'à n'être que des logogrammes syllabiques. L'écriture restait cependant affaire de spécialistes étant donné le grand nombre de signes utilisés et leur diversité, rendant leur utilisation malaisée. Aussi les utilisateurs successifs de l'écriture cherchèrent-ils à la simplifier afin de n'utiliser qu'un petit nombre de signes pour coder le langage. Mais quelle que soit la méthode utilisée, alphabétique, syllabique, logographique et les différents signes et symboles employés, ces écritures procèdent toutes, de principes communs. C'est ainsi qu'en 2006, deux chercheurs, Changizi et Shimozo (ref. 1) ont, par des analyses statistiques portant sur un très grand nombre d'écritures, montré que les différents signes et caractères (lettres) qui les constituent pouvaient se résumer à trois traits de base, répandant ainsi aux conditions leur permettant d'être reconnus par un neurone du cortex temporal ventral. De plus, ces auteurs ont mis en évidence que la configuration globale des traits formant les caractères est très reproductible. Leur fréquence suit de surcroît, un profil universel qui reproduit les formes que l'on peut observer dans la nature. Ainsi, il semble que les scribes de toutes les civilisations se sont pliés, *sans le savoir*, aux impératifs du système nerveux central. Celui-ci étant en partie contraint par un pré-câblage neuronal hérité des millions d'années d'évolution mais disposant aussi, de par sa plasticité, d'une certaine possibilité d'adaptation.

En **conclusion**, il semble que l'écriture a été inventée lorsque les populations humaines ont été suffisamment nombreuses et que la nécessité d'un nouveau mode de communication s'est imposée. Les scribes ont alors procédé par tâtonnements, soumis aux contraintes de leur environnement social et culturel, mais aussi aux contraintes de notre système nerveux. Ce faisant, ils ont sélectionné, par essais et erreurs, les signes qui étaient les plus facilement acceptés par notre système nerveux central.

Cette note doit beaucoup aux ouvrages de St. Dehaene et J.J. Glassner. L'auteur tient aussi à remercier Ph. Roi et T. Girard.

Bibliographie

- (1) Changizi M.A., Zhang Q., Ye H. & Shimojo S. The structures of letters and symbols throughout human history are selected to match those found in objects in natural scenes; *Am. Nat.*, 167, **E117-139**, 2006.
- (2) Cohen L., Martinaud O., Lemer C., Lehericy S., Samson Y., Obadia M., Slachevsky A. & Dehaene S. Visual word recognition in the left and right hemispheres: Anatomical and functional correlates of peripheral alexias. *Cerebral Cortex*, 13, **1513-1333**, 2003.
- (3) Dax M. Les lésions de la moitié gauche de l'encéphale coïncident avec l'oubli des signes de la pensée. *Congrès Méridional de Montpellier*, 1836.
- (4) De Brosses C. Traité de la formation mécanique des langues et principes physiques de l'étymologie. Paris, Saillant 1765.
- (5) Dehaene S. Les neurones de la lecture. Odile Jacob edit. 2007.
- (6) Déjerine J. Contribution à l'étude anatomo-pathologique et clinique des différentes variétés de cécité verbale. *Mémoires de la Société de Biologie*, 4, **61-90**, 1892.
- (7) Glassner J-J. Ecrire à Sumer. L'invention du cunéiforme. Editions du Seuil, 2000
- (8) La grotte Chauvet: l'art des origines. Sous la direction de Jean Clottes, édition du Seuil. 2001.
- (9) Roi P. & Girard T. "La théorie sensorielle. Processus des changements culturels depuis la mutation néolithique" 360 pages 2012 *in press*.
- (10) Sauvet G., Sauvet S. & Wlodarczyk A. Essai de sémiologie préhistorique. Pour une théorie des premiers signes. *Bulletin de la Société préhistorique Française*, 74, **545-558**, 1977.
- (11) Sauvet G. & Wlodarczyk A. Towards a formal grammar of the European Palaeolithic cave art _ *Rock Art Research: The Journal of the Australian Rock Art Research Association (AURA)*, 25(2), **165-172**, 2008.
- (12) Sans A. La lecture et ses neurones. *Bulletin de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier*, 2009.
- (13) Von Petzinger G. & Nowel. A. Abstracts symbols on cave walls may be the origins of writing. *New Scientist*, 20 février 2010.

Pour en savoir plus, on pourra consulter:

- Bonfante L., Chadwick, J., Cook, B.F. & Davies W.V. La naissance des écritures. Du cunéiforme à l'alp.
- Calvet L-J. Histoire de l'écriture. *Hachette, 1998, Paris*. *habet. Editions du Seuil, 1994, Paris*.
- Bord L.J. & Mugnaioni R. L'écriture cunéiforme. *Librairie orientaliste Paul Geuthner, 2002, Paris*.
- Englund R.K., Nissen H.J. & Damerow P. Writing and techniques of Economic Administration in the Ancient Near East. Archaic Bookkeeping. *The University of Chicago Press, 1993*.
- Schmandt-Besserat D. How writing came about. *University of Texas Press, 1996, Austin*.