

LES CAHIERS DE SCIENCE & VIE

LES RACINES DU MONDE

> Écritures cunéiforme, hiéroglyphique, maya, chinoise, arabe, indienne...

12 pages pour les déchiffrer



الاسم
الشيء

龍



Les origines de l'écriture

N° 107 OCTOBRE-NOVEMBRE 2008 FRANCE METRO : 5,95 € - DOM : 6,40 € - BEL : 6,95 € - CH : 12,50 FS - CAN : 8,25 \$CAN - AOD : 6,00 € - ESP : 5,15 € - GR : 5,10 € - ITA : 6,00 € - LUX : 7,00 € - MAR : 60 DH - PORT CONT. : 4,90 € - TOM Japon : 2200 CJP - TOM surf : 1500 CJP TUN : 7,2 DTU



R

3

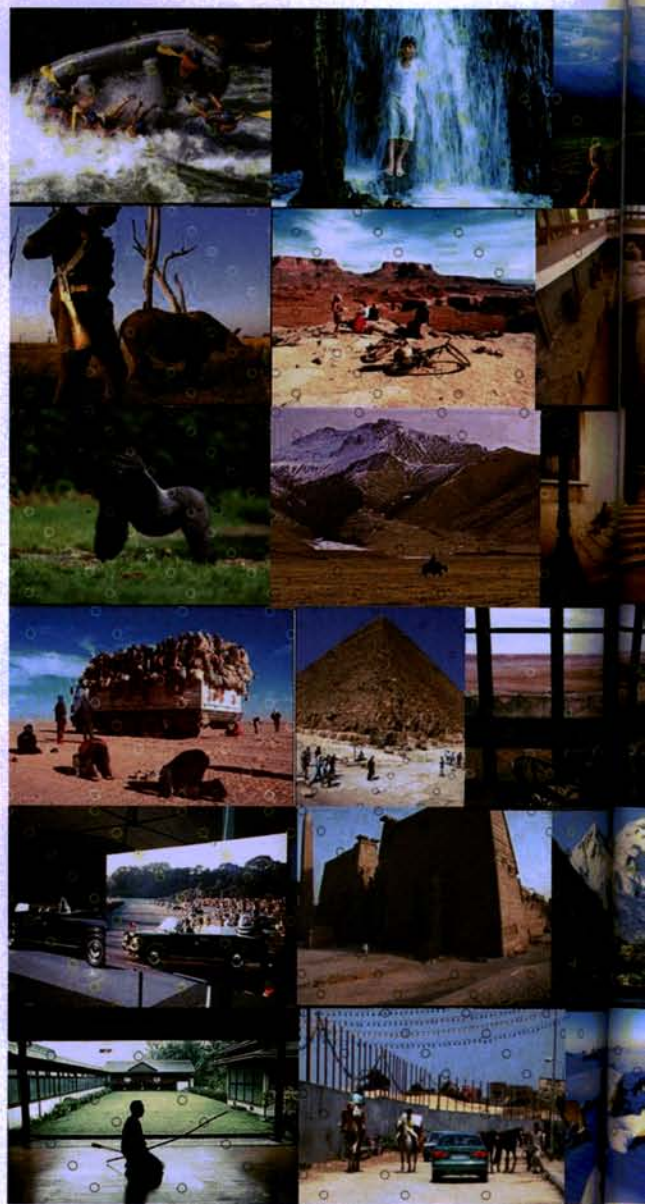


Ecrire au présent

- 102** > Comment l'écriture
s'est adaptée
à notre cerveau
- 108** > La difficile percée
des nouvelles écritures
- 112** > Ecriture et informatique
L'improbable @lliance

0

Des configurations communes
aux symboles écrits et aux objets
de la nature attestent que
l'écriture, si elle est une pure
invention culturelle, a néanmoins
été façonnée selon l'architecture
de notre cortex visuel.



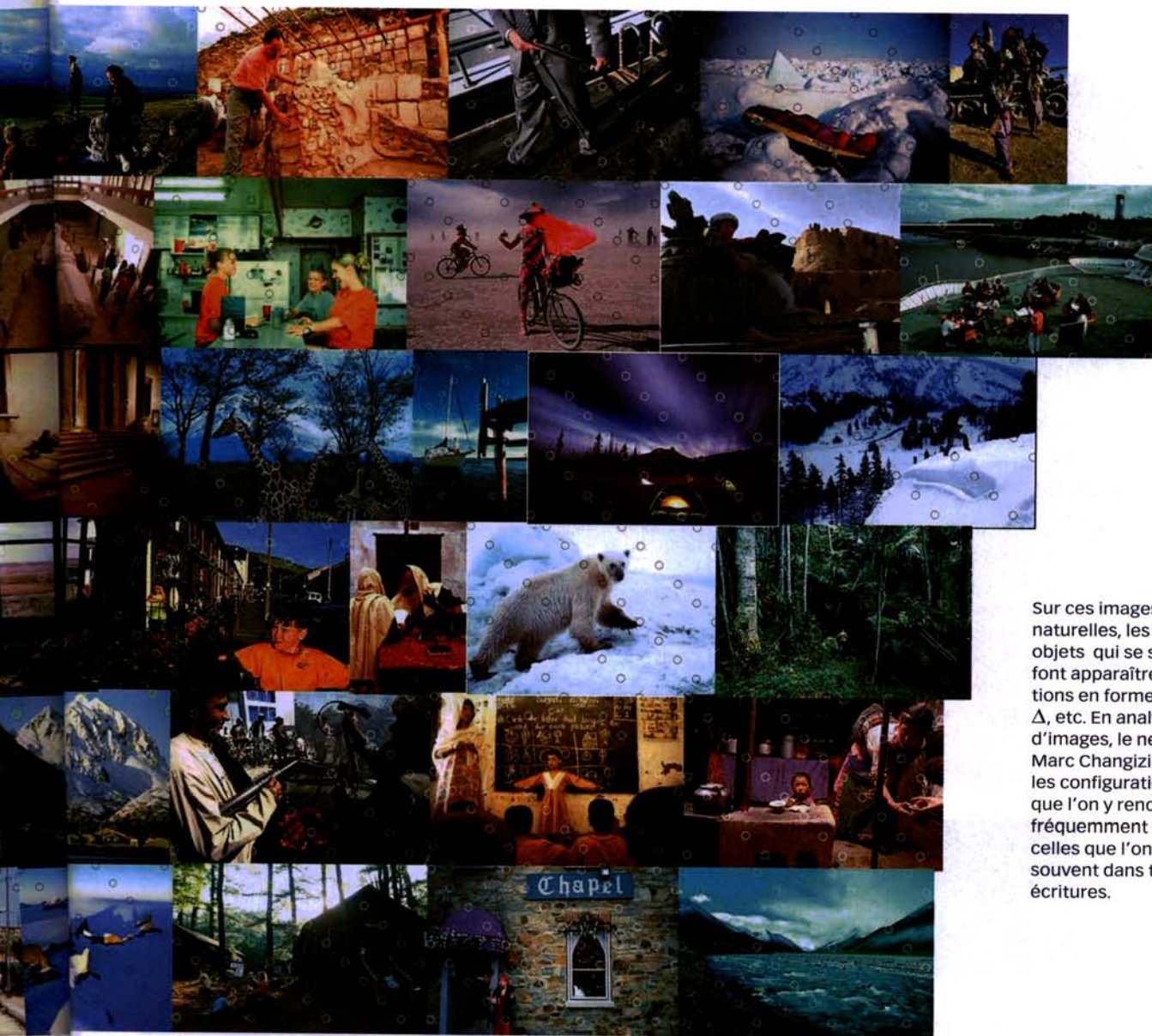
Comment l'écriture s'est

N

otre cerveau était-il fait pour le langage ? Certainement. Pour l'écriture ? Certainement pas. Autrement dit, si le cerveau de nos ancêtres était prêt à « recevoir » le langage il y a plus de 50 000 ans, cela ne semble pas avoir été le cas pour l'écriture, qui est une pure invention culturelle. « Cela fait à peine 5 000 ans que

l'écriture existe », rappelle Laurent Cohen, professeur de neurologie à l'hôpital de la Salpêtrière. Et de remarquer qu'« à l'époque, les hommes naissaient avec le même cerveau que maintenant ! » Notre cerveau n'aurait donc pas évolué pour l'écriture.

DOC. MARK A. CHANGIZI



Sur ces images de scènes naturelles, les contours des objets qui se superposent font apparaître des jonctions en forme de T, de L, de Δ , etc. En analysant ce type d'images, le neurobiologiste Marc Changizi a montré que les configurations de traits que l'on y rencontre le plus fréquemment sont aussi celles que l'on trouve le plus souvent dans toutes les écritures.

adaptée à notre cerveau

ture. Au contraire, c'est plutôt l'écriture qui se serait pliée aux contraintes de notre architecture neuronale et donc adaptée à notre cerveau.

« On doit se débrouiller pour lire et écrire avec un cerveau qui n'a pas été fait pour ça », résume Laurent Cohen. Mais, alors, pour quoi était-il fait au juste ? C'est l'étude du cerveau de nos proches cousins les singes qui nous éclaire sur ce point, et plus spécifiquement l'enregistrement de neurones unitaires d'une région du système visuel dévolue à l'identification des objets et située dans le lobe temporal. Grâce à cette méthodologie, le neurophysiologiste Keiji Tanaka fit une étonnante découverte dans le courant des années 1990 : l'existence, dans

le cerveau des singes, d'une sorte de « *dictionnaire cortical de formes élémentaires* », pour reprendre l'expression de Stanislas Dehaene ⁽¹⁾, directeur de l'unité mixte INSERM-CEA de neuro-imagerie cognitive à Orsay. Le scientifique japonais a remarqué en effet que les neurones de cette région du cerveau, le cortex temporal inférieur, formaient une véritable mosaïque, permettant de coder toutes les formes élémentaires retrouvées dans la nature. Certains neurones de cette mosaïque répondent ainsi préférentiellement à deux barres formant un T, par exemple, d'autres préfèrent les formes en Y,

1. Les neurones de la lecture. Ed. Odile Jacob, 2007.

Pour simplifier, le chercheur américain a analysé tous les systèmes d'écriture existants et les a en quelque sorte cassés en morceaux, pour déterminer la fréquence des traits élémentaires constituant leurs lettres ou symboles. Il a ainsi remarqué que l'on y décelait davantage de configurations en T et en L que de formes en X ou en Δ , par exemple. Après avoir réalisé des statistiques de distribution de ces formes élémentaires dans les écritures, il a fait de même avec les images du monde réel, dont il a évalué la fréquence des jonctions en T en L, etc., lorsque les objets se superposent. Or il s'est avéré que ces fréquences étaient très similaires! *« Ces résultats suggèrent que lorsque l'on invente un alphabet, on fait en sorte qu'il ressemble au monde dans lequel l'espèce humaine a évolué »*, conclut Laurent Cohen. Or ces configurations communes aux écritures et au monde naturel sont codées, nous l'avons vu, dans le système visuel de l'homme. *« L'écriture a été façonnée par la sélection culturelle, de manière que les lettres et les mots ressemblent à ce que notre cerveau "aime" naturellement voir*, explique Marc Changizi. *Notre système visuel "aime" voir des objets de la*

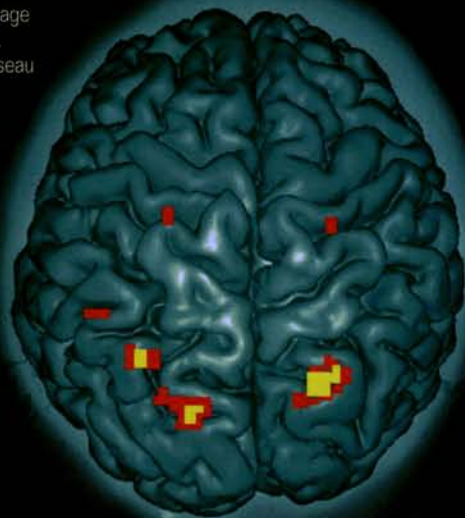
Quel rapport entre ces « protolettres » et l'écriture ? Il est bien plus étroit qu'il n'y paraît, selon les récents travaux de Marc Changizi, neurobiologiste au Rensselaer Polytechnic Institute, à Troy (Etat de New York). Ce dernier s'est aperçu en effet que les différents systèmes d'écriture développés à travers le monde présentaient bien plus de points communs qu'on ne le soupçonnerait à première vue. « *Marc Changizi a ainsi montré que toutes les écritures, qu'elles soient alphabétiques, syllabiques ou logo-*



Les objets qui nous entourent, comme les écritures, peuvent se réduire à des configurations de traits assez simples. Chacune de ces courbes représente la distribution (axe vertical) de ces formes élémentaires (axe horizontal) observées dans des images du monde réel (voir mosaïque) et dans différents systèmes d'écriture (syllabique, alphabétique, etc.). Fait étonnant, ces deux courbes se superposent : dans les images naturelles comme dans les écritures, les formes en L et en T sont plus fréquentes que celles en F ou en I, par exemple.



Zones cérébrales mises en jeu pendant l'écriture de lettres (image obtenue par IRM fonctionnelle). On observe l'activation d'un réseau bilatéral incluant deux centres graphiques : le lobule pariétal supérieur (rouge et jaune, en bas) et les aires prémotrices (rouge, en haut).



Quand les objets se superposent, à l'instar de cet éléphant se découpant sur un paysage de brousse, il se forme à leur jonction des configurations caractéristiques (en rouge). Ces formes élémentaires, qui ressemblent un peu à des lettres, sont reconnues dans notre cerveau par des neurones de notre système visuel. Ainsi, avant même que nous n'apprenions à lire, notre cerveau dispose déjà d'un répertoire de « protolettres ».



« Les lettres ressemblent à ce que notre cerveau "aime" naturellement voir »

nature. Or ces objets ont des propriétés caractéristiques, concernant la façon dont leurs contours interagissent. Le façonnage de l'écriture a été culturellement sélectionné pour coller avec les formes de la nature ». Les circuits visuels du cerveau, optimisés au cours de l'évolution pour voir la nature, seraient donc réexploités pour l'écriture et la lecture. Plutôt que d'optimisation, Stanislas Dehaene préfère parler de « recyclage neuronal » : lorsque l'on apprend à lire et à écrire, l'architecture de notre cortex visuel se reconvertirait à la reconnaissance des lettres et des mots. « Il s'agit de recycler un système qui existait déjà avant, et qui était le plus adapté à la représentation des lettres », résume Laurent Cohen, avant d'ajouter que « l'es-

prit humain n'est pas dépourvu de contraintes. Même les inventions culturelles les plus élaborées reposent sur un socle biologique ».

Mais comment des neurones dont la fonction initiale est la reconnaissance d'objets s'organisent-ils pour reconnaître des mots écrits ? Si les techniques actuelles d'imagerie ne permettent pas aux chercheurs de descendre à l'échelle du neurone chez l'homme, leur connaissance du système visuel des primates non humains autorise néanmoins quelques hypothèses. Dans les deux cas, qu'il s'agisse de reconnaître des objets de notre environnement ou des mots écrits, les neurones s'organiseraient en pyramide. « Des neurones reconnaissant des propriétés relativement abstraites d'une image, comme



un visage, s'appuieraient sur des neurones de niveau inférieur répondant seulement à certains éléments de cette image, un œil par exemple, qui à leur tour s'appuieraient sur des neurones détectant des formes plus élémentaires, etc. », simplifie Stanislas Dehaene. De l'arrière vers l'avant du système visuel, donc du pôle occipital jusqu'aux régions temporales antérieures,

simples traits à une lettre isolée, puis à un groupe de lettres, c'est une pyramide de neurones qui assure la reconnaissance rapide et en parallèle d'un petit mot de cinq lettres, par exemple », explique encore Stanislas Dehaene.

Mais si le recyclage neuronal s'apparente plus à une reconversion qu'à une optimisation cérébrale,

cela signifie-t-il alors qu'apprendre à lire et à écrire engendre la perte d'autres fonctions ? « Un déplacement de certaines fonctions

Les inventions culturelles ont un socle biologique

rieures, une pyramide hiérarchique de neurones recomposerait ainsi progressivement une image mentale complète. Grâce à l'organisation en parallèle de ces millions de neurones, 150 millisecondes suffiraient à reconnaître n'importe quel objet. Et c'est ce même processus qui interviendrait lors de la lecture, à la différence près que la reconnaissance visuelle des mots se ferait spécifiquement dans la région occipito-temporale gauche, alors que la détection d'objets ou de visages serait davantage dévolue à l'hémisphère droit. « Du codage de

a forcément lieu, pense le neuroscientifique. Car il faut bien faire de la place dans le cortex pour les représentations associées à la lecture et à l'écriture ». Ainsi perdrait-on, notamment, un certain sens de la symétrie, une perte indispensable pour distinguer, par exemple, un b d'un d, qui sont des lettres symétriques en miroir. Néanmoins, consolons-nous, car nous pouvons voir que « le gain associé à l'apprentissage de la lecture et de l'écriture est immense par rapport à la perte générée ! »

Marie-Catherine Mèrat

■ ECRIRE OU SURVIVRE

« Ce n'est pas un hasard si la plupart des peuples d'Amazonie n'ont pas d'écriture. C'est qu'apprendre à écrire les obligerait à briser une symétrie indispensable à leur survie. » L'hypothèse de Pierre Pica, chargé de recherche CNRS au laboratoire « Structure formelle du langage », est audacieuse. C'est l'étude des Mundurucú, une peuplade vivant au cœur de la forêt amazonienne dans un territoire autonome de l'Etat de Para, au Brésil, qui l'a amené à élaborer cette théorie. Depuis près de dix ans, ces hommes, qui n'ont pas d'écriture et ne possèdent qu'un langage restreint pour les nombres, intéressent au plus haut point les chercheurs, dont Pierre Pica, bien décidé à élucider les relations entre langage et comptage. C'est en effet en observant les subtilités du système numérique des Mundurucú, bien plus complexe que ce que les scientifiques avaient cru à première vue, que Pierre Pica a perçu l'importance de la symétrie, non seulement dans le calcul, mais plus généralement dans la vie de ces hommes. « Ils utilisent de façon imperceptible un système de correspondance symétrique

organisé autour de deux axes représentés par l'axe sagittal du corps et correspondant au zénith, et par un axe qui passe au niveau des aisselles, correspondant à l'horizon », explique-t-il. Ainsi une quantité peut-elle être perçue de manière symétrique par rapport à l'axe sagittal du corps. A titre d'exemple, ebapūg pūg pūg, dont la racine ebapūg (« vos (deux) bras plus un ») désigne trois, et qui signifie « la même quantité "trois" de chaque côté », soit « trois » représenté de chaque côté du corps (voir la photo). Or ces deux axes primordiaux, les Mundurucú les utiliseraient plus généralement pour appréhender l'ensemble de leur environnement. C'est ce système très particulier qui expliquerait d'ailleurs, selon Pierre Pica, l'exceptionnelle faculté de navigation de ces hommes, capables de partir explorer la forêt amazonienne sans boussole sur des centaines de kilomètres, et sans jamais se perdre. Or « pour avoir une écriture de lettres, pour distinguer un p d'un b par exemple, il faut briser cette symétrie », explique Pierre Pica. Une chose impensable, selon lui, pour survivre dans un tel environnement. « L'absence d'écriture pourrait donc



être vue comme une stratégie de survie », conclut le chercheur. Quant aux propriétés liées à la symétrie des noms désignant les nombres de « un » à « quatre », elle mériterait à elle seule une recherche sérieuse. Pourquoï, se demande-t-il, les Mundurucú utilisent-ils, ne serait-ce que métaphoriquement, les deux bras du corps dans « ebapūg » (trois) qu'il analyse comme « vos deux bras et un (corps) au milieu » ou « ebapūg » (quatre) dont la racine (vos deux bras + dip) veut dire « compagnon » ? Tout se passe comme si un système de correspondance existait entre chaque bras de chaque côté du corps. M.-C. M.

Cette femme Mundurucú utilise un système de correspondance symétrique pour appréhender son environnement. L'écriture briserait cette symétrie vitale.

Réf. : Pierre Pica et Alain Lecomte « Theoretical Implications of the Study of Numbers in Mundurucú », in Knowledge of Number and Knowledge of Language, Special Issue of Philosophical Psychology, Vol 21.4, pp 507-522, 2008.