

La reconnaissance des lettres passe autant par la mémoire du geste que par la mémoire visuelle. C'est pourquoi des enfants ayant appris à lire et à écrire avec un clavier ont des problèmes de lecture. Vive l'apprentissage de la calligraphie !

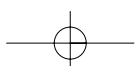


# Clavier ou stylo : comment écrire ?

**Apprentissage**

Jean-Luc VELAY et Marieke LONGCAMP

Corbis



**D**ans un discours prononcé le 23 janvier 2002, Jack Lang, alors ministre de l'éducation nationale, déplorait la dégradation de l'écriture manuscrite et réclamait avec insistance que l'on remette l'accent sur son enseignement dans les écoles. Selon lui, il était urgent de « redonner toutes ses lettres de noblesse à l'activité d'écriture à l'école ». L'école doit accorder une plus grande importance à l'acte d'écrire, à la « belle écriture », selon ses propres termes. Les programmes d'enseignement ont suivi : aujourd'hui, ils mettent l'accent sur l'écriture cursive, qui doit être enseignée de préférence avant la fin de l'école maternelle.

Et pourtant, paradoxalement, l'écriture manuscrite est de moins en moins utilisée au quotidien. La domination écrasante de l'e-mail dans les activités professionnelles et privées, les progrès des traitements de texte et leur utilisation au bureau, la folie des SMS chez les plus jeunes, tout cela fait intervenir un clavier, et nous nous surprenons nous-mêmes quand nous reprenons notre plume pour écrire à un proche.

À l'école, les ordinateurs sont utilisés de plus en plus fréquemment, et de plus en plus tôt par les élèves. C'est pourquoi certains n'hésitent pas à poser la question : « Pourquoi ne pas apprendre à écrire directement au clavier ? » Cette éventualité, formulée de façon aussi abrupte, a quelque chose de choquant. La plupart d'entre nous considérerait comme une régression l'éventuelle disparition de l'écriture manuscrite, fruit d'une lente évolution technique, culturelle, sociale et peut-être... biologique. Bien souvent, on se rassure en se disant que ça n'est pas pour demain, mais il ne faut pas sous-estimer les pressions techniques, et surtout économiques, qui suscitent de nouveaux comportements.

Enfin, quel avantage y a-t-il à apprendre l'écriture manuscrite ? Que perdrait-on si elle n'était plus enseignée ? C'est ce que nous examinerons dans cet article, en nous appuyant sur les expériences scientifiques les plus récentes dans ce domaine.

## La mémoire sensorimotrice

Un détour par l'Extrême-Orient et le monde des idéogrammes nous sera profitable. Les idéogrammes japonais, ou *kanji*, sont à la fois très nombreux et visuellement complexes. Les traits de plume qui les composent doivent être écrits selon un ordre précis et rigoureusement codifié. De même, savoir lire les *kanji* demande aux jeunes japonais de nombreuses années d'apprentissage. Quelle méthode utilisent les élèves pour les mémoriser ? Il faut les écrire des centaines de fois sur le papier, ou avec le doigt, sur la table ou dans l'air. D'ailleurs, lorsqu'un lecteur japonais adulte hésite devant un caractère complexe ou peu fréquent, il fait appel au *Ku-sho* : il fait mine d'écrire le caractère avec son doigt, en l'air. C'est un peu ce que vous faites lorsque vous ne vous souvenez plus du code d'entrée d'un immeuble, mais que le mouvement de vos doigts s'en souvient malgré tout. Le lecteur de *kanji* trace en l'air les traits constitutifs du caractère, dans l'ordre approprié, et... sa signification lui revient en mémoire.

Que déduire de cette observation ? Tout simplement, le fait que la forme visuelle des idéogrammes ne suffit pas toujours pour retrouver leur sens, et qu'il est parfois utile de faire appel à la mémoire « sensorimotrice ».

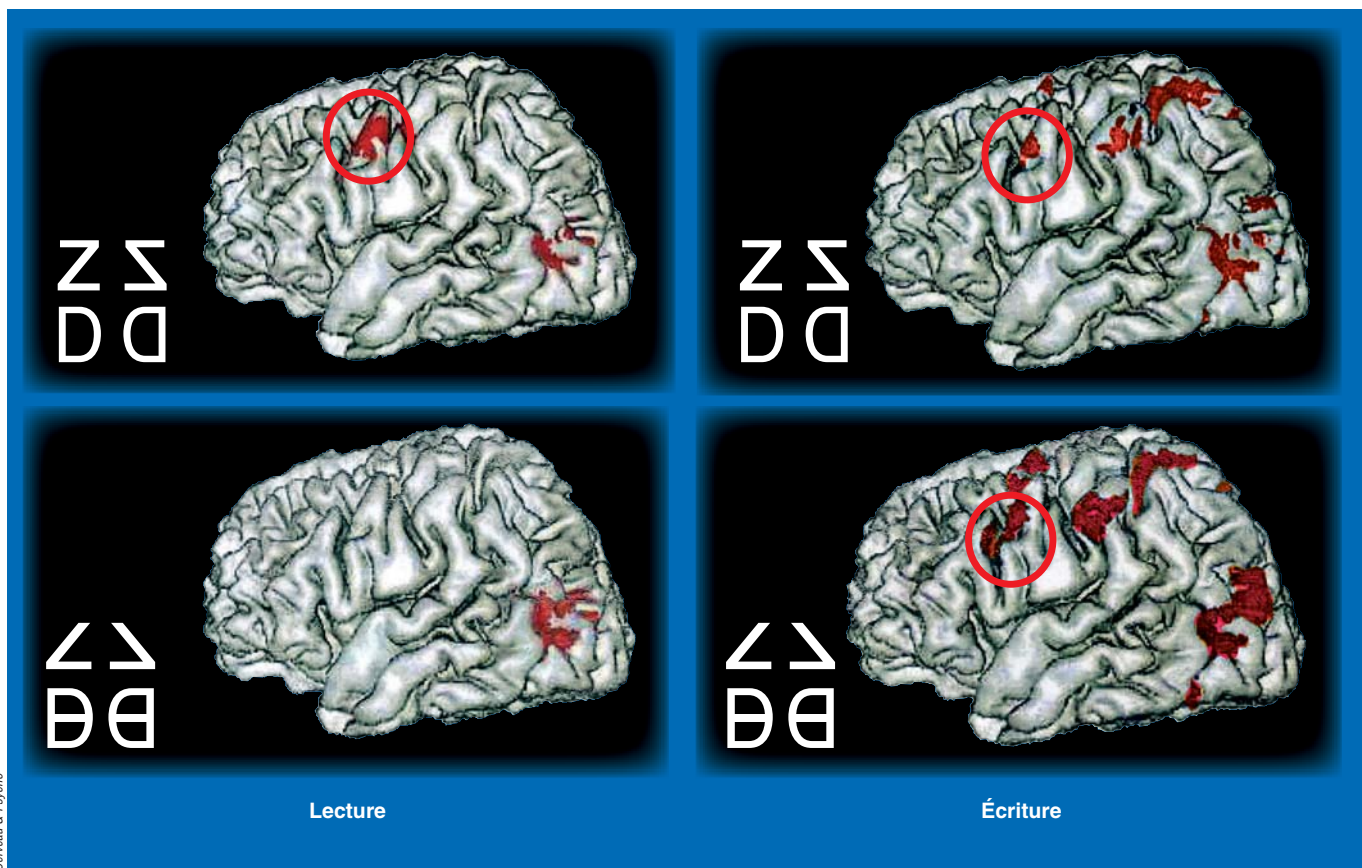
## Un programme cérébral d'écriture

Quand on écrit, l'information nerveuse qui détermine l'ordre d'écriture des traits constituant ces caractères, est codée dans certaines zones du cerveau. Il s'agit du cortex moteur et du cortex somatosensoriel. Elle forme en quelque sorte une mémoire du mouvement des sensations qui lui sont associées : on parle de mémoire sensorimotrice. Or, cette mémoire sensorimotrice semble altérée chez des personnes présentant des difficultés d'écriture et de lecture. Ainsi, dans certains cas d'alexie pure, c'est-à-dire lorsque des patients porteurs d'une lésion cérébrale deviennent incapables de reconnaître des lettres, leur performance est parfois améliorée si le patient est autorisé à les écrire, ou simplement à les tracer du doigt. On parle alors de « facilitation kinesthésique », un phénomène qui fut employé comme technique d'amélioration de la lecture chez des japonais souffrant d'alexie. Ainsi, lorsque le lien entre la forme visuelle d'un caractère et son identité est rompu, il est possible d'accéder au sens du caractère en faisant appel aux mouvements d'écriture, c'est-à-dire à la représentation motrice de ce caractère.

La reconnaissance visuelle des caractères *kanji* ne nécessite pas toujours l'exécution manuelle du caractère. Toutefois, des chercheurs se sont demandé si cette activité motrice ne serait pas mise en jeu de façon automatique dans le cerveau, même en absence de mouvement manifeste. Lors d'une étude d'imagerie cérébrale, ils ont présenté à des sujets japonais les premiers traits d'un *kanji* et leur ont demandé de retrouver l'intégralité du caractère. Ils ont observé que des zones du cerveau normalement mises en jeu dans l'écriture du *kanji* étaient activées dans ces conditions. Pour ces chercheurs, retrouver les *kanjis* dans leur mémoire sensorimotrice induirait une sorte d'écriture mentale, automatique et non-intentionnelle.

Qu'en est-il dans notre système alphabétique ? Le principe de base est le même : il s'agit, là aussi, d'associer des traits et de les reconnaître comme formant un eule et même lettre. Dans ce cas, une question s'impose : pourquoi les zones cérébrales sensorimotrices, qui exécutent les mouvements et sentent en même temps les tensions musculaires résultant du mouvement, ne seraient-elles pas mises en œuvre automatiquement, comme chez les Japonais ? C'est précisément pour répondre à cette question que nous avons placé des volontaires dans des scanners à imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), qui visualisent le cerveau en action, et nous leur avons montré des lettres qu'ils devaient reconnaître.

L'objectif de notre recherche était de révéler le réseau cérébral mis en jeu lorsque des droitiers observent des lettres. Nous souhaitions aussi



Cerveau &amp; Psycho

**3. Quelles zones du cerveau s'activent lorsqu'on reconnaît des lettres ?** Réponse : les mêmes que lorsqu'on les écrit avec un stylo. An haut à gauche, un cerveau de volontaire qui distingue des lettres de leur image miroir. En vis-à-vis, le cerveau de cette personne qui écrit ces lettres. Une zone s'allume dans les deux cas, située dans le cortex moteur. En bas, on voit que la lecture de pseudolettres n'active pas les mêmes zones que le fait de les écrire. Conclusion : lorsqu'on déchiffre des lettres, on utilise la partie du cerveau qui manie le stylo. Alors, sans stylo, peut-on lire?

nous s'assurer que d'éventuelles activations motrices obtenues dans cette situation perceptive correspondaient bien à des mouvements d'écriture. Pour cela, nous avons mis en place deux stratégies.

### Quand l'œil lit, le cerveau écrit... à la main

D'une part, nous avons comparé l'activation cérébrale suscitée par des formes connues et inconnues (des lettres et des « pseudolettres », voir la figure 2). Si nos hypothèses étaient fondées, les pseudolettres, n'ayant jamais été écrites par les sujets, ne correspondaient à aucune représentation motrice prédéfinie en mémoire, et ne devaient donc pas entraîner d'activations motrices.

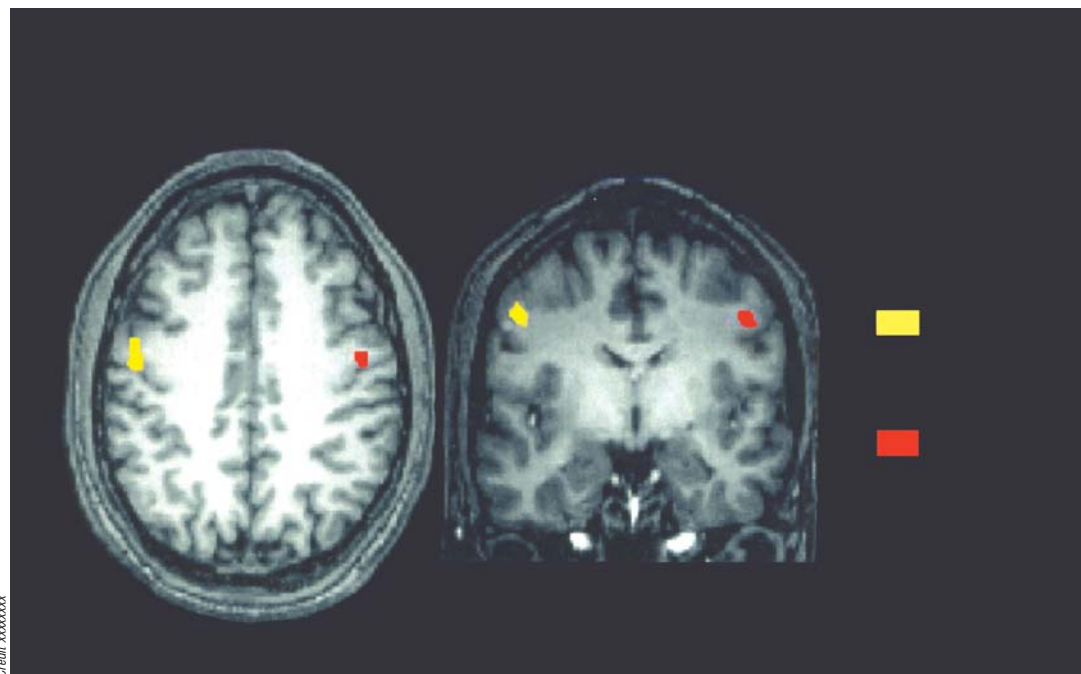
D'autre part, nous avons mesuré l'activité cérébrale des sujets lorsqu'ils écrivaient, afin de repérer les zones cérébrales effectivement mises en œuvre par l'écriture.

Grâce à ces deux expériences, nous avons constaté que la seule vue de lettres, (et non de pseudolettres) active, chez des droitiers, une zone située dans le cortex prémoteur gauche, qui s'active également lorsque les sujets écrivent les lettres et les pseudolettres (voir la figure 3).

Cette zone du cortex prémoteur interviendrait dans les mouvements graphiques. Le fait que seul l'hémisphère gauche, qui commande les mouvements de la main droite, soit activée par la présentation visuelle des lettres, conforte l'idée selon laquelle ces activations sont bien reliées aux mouvements réalisés par la main pendant l'écriture, car la main droite est commandée par le cortex moteur de l'hémisphère gauche. Nous avons toutefois cherché à le vérifier en réalisant une expérience similaire avec des gauchers (qui ne savaient pas écrire de la main droite). Pourquoi cette précaution ? Chez les gauchers, c'est vraisemblablement l'hémisphère droit qui prend en charge les mouvements d'écriture. Les résultats de cette expérience ont confirmé que la même zone du cortex prémoteur, cette fois dans l'hémisphère droit, s'active lorsque les gauchers identifient des lettres (voir la figure 4). Dans leur ensemble, ces résultats confirment par conséquent l'hypothèse selon laquelle les mouvements de l'écriture sont en quelque sorte « simulés » mentalement pendant la lecture.

De telles observations confirment ce que l'on pensait depuis quelques années: les lettres seraient représentées dans le cerveau de façon « plurimodale », c'est-à-dire qu'on les perçoit non seulement par la vue, mais aussi par le toucher, ou plutôt par

**4. Les zones du cerveau qui s'activent lorsqu'on reconnaît les lettres** sont des zones qui participent normalement à l'écriture! Chez un gaucher, elles se situent dans l'hémisphère droit (en rouge) qui commande la main gauche, et chez un droitier, elles sont localisées dans l'hémisphère gauche (en jaune).



la simulation mentale (inconsciente) des mouvements que l'on exécute en écrivant. En somme, lire, c'est écrire, et un réseau neuronal étendu participe à ce processus.

Or, ce réseau se mettrait en place lorsqu'on apprend en même temps à lire et à écrire avec un stylo. Pendant cette période, les enfants qui apprennent la lettre « A » associent sa forme visuelle avec le son [a] et le mouvement qui permet d'écrire un « A ». Cela s'explique par le fait que la correspondance entre le mouvement graphique et la forme produite est unique : à chaque lettre correspond un seul mouvement et donc un « patron moteur » spécifique.

La situation est très différente lorsqu'on écrit avec un clavier. Il s'agit cette fois d'atteindre un point du clavier où se trouve une forme donnée. La correspondance entre le mouvement et la forme de la lettre est arbitraire : un mouvement identique peut aboutir à produire deux lettres différentes, et inversement, la même touche peut être atteinte par des mouvements différents... Il n'y a donc pas une relation unique entre la lettre et le

mouvement, et rien dans le mouvement d'atteinte des touches ne renseigne sur la forme ou l'orientation de la lettre formée. Si, comme nous le supposons, il est essentiel de développer la perception des mouvements de la main pour bien apprendre à reconnaître les lettres, il ne devrait pas être indifférent d'apprendre à lire au clavier et au stylo. Et Jack Lang aurait raison.

C'est ce que nous avons voulu vérifier avec notre collègue M.T. Zerbato-Poudou de l'IUFM d'Aix-Marseille, auprès de très jeunes enfants.

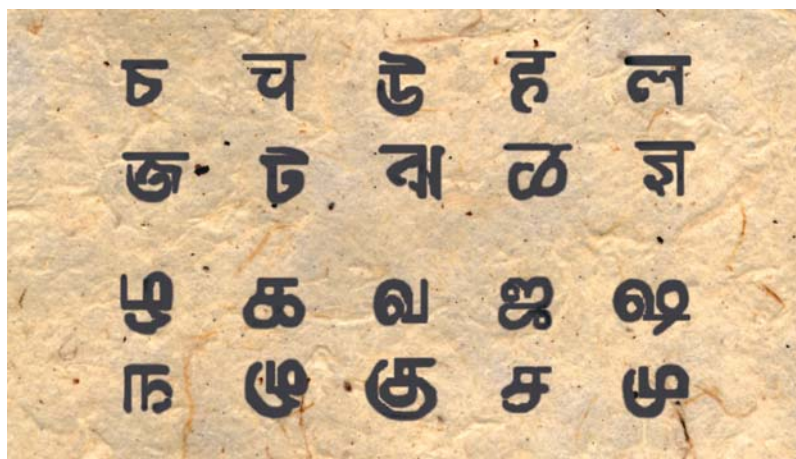
### Dès quatre ans, tenez le stylo !

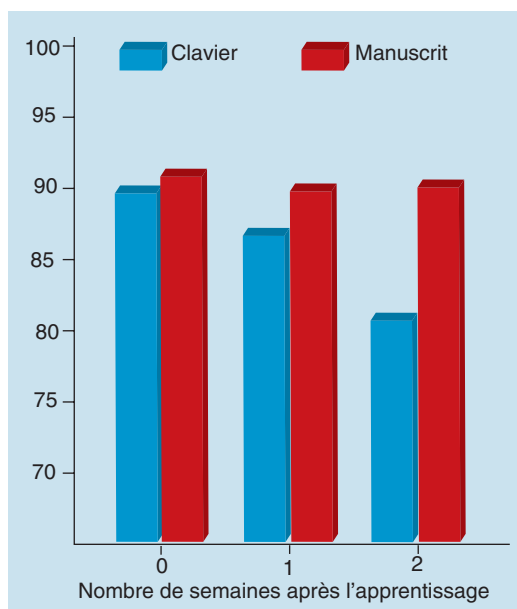
L'enseignement de la lecture et de l'écriture commence très tôt, en général à partir de la deuxième année de maternelle. Pour les besoins de notre expérience, il nous fallait donc procéder avec des enfants de première et de deuxième année de maternelle, âgés de trois à cinq ans. Le principe était simple : proposer à un premier groupe d'enfants un apprentissage traditionnel de l'écriture manuscrite, à un second groupe d'enfants un apprentissage des lettres au clavier, et observer quel groupe a finalement les meilleures performances de lecture.

Soixante-seize enfants âgés de 33 mois à 57 mois ont participé à l'expérience. Ils ont été répartis en 2 groupes de 38, chaque groupe se composant de 3 classes d'âges : les petits (33 à 41 mois), les moyens (42 à 50 mois) et les grands (plus de 50 mois).

Lors de la phase d'apprentissage, nous avons fait apprendre aux enfants 15 lettres majuscules pendant trois semaines. Pour les enfants du groupe « écriture manuscrite », chaque lettre était présentée sur une feuille de papier et les enfants devaient la reproduire juste au-dessous du modèle. Pour le groupe « clavier », chaque lettre était présentée sur un écran d'ordinateur et les enfants devaient la taper au clavier, afin qu'elle s'affiche sous le modèle. Le clavier, aménagé pour cette étude,

**5. Caractères tamouls et bengalis** appris par les participants à l'expérience.





6. Les adultes ayant appris à écrire les caractères tamouls ou bengalis à la main, savent mieux reconnaître visuellement si un caractère est correctement orienté, que les adultes ayant appris à écrire ces mêmes caractères au clavier.

comportait uniquement les 15 touches nécessaires pour écrire les lettres à apprendre.

Avant l'apprentissage et trois, puis quatre semaines après, nous avons testé la capacité des enfants à reconnaître visuellement les lettres. Sur un écran d'ordinateur, quatre caractères étaient présentés, dont trois étaient mal orientés ou déformés. L'enfant devait montrer la bonne lettre du doigt, c'est-à-dire celle qu'il reconnaissait comme ayant été écrite pendant l'apprentissage.

Chez les enfants les plus âgés (entre quatre et cinq ans), nous avons constaté que l'écriture manuscrite était bénéfique : les enfants reconnaissaient mieux les lettres qu'ils avaient écrites à la main. Au contraire, les enfants ayant appris au clavier avaient des difficultés à reconnaître certaines lettres. Cet avantage se manifeste dès la fin de l'apprentissage et persiste une semaine plus tard. Ainsi, il est bon d'apprendre à écrire avec un stylo, si l'on souhaite développer, chez un enfant âgé de quatre à cinq ans, une bonne reconnaissance visuelle des lettres. Le clavier semble peu recommandé à cet âge.

En revanche, nous n'avons pas constaté cet effet sur les plus jeunes. Cela résulte probablement du fait que les structures neuronales contrôlant la motricité fine, nécessaire pour produire des mouvements précis des doigts et du poignet, ne sont pas suffisamment matures chez ces tout petits. D'ailleurs, les lettres qu'ils produisent sont souvent éloignées du modèle. Par conséquent, non seulement ils voient une lettre mal tracée, mais de plus, les signaux sensorimoteurs engendrés par leurs mouvements ne sont pas adéquats pour informer correctement le cerveau sur la forme esquissée par le crayon.

Nous avons également observé que les enfants ont souvent tendance à confondre les lettres qu'ils ont apprises avec leur image en miroir. Cette

tendance est naturelle en bas âge, mais il faut peu à peu apprendre à ne plus faire cette confusion, sans quoi l'on devient « mauvais lecteur », une catégorie d'élèves en difficulté dont font partie les dyslexiques. Nous pensons que les mouvements d'écriture à la main peuvent aider à mieux reconnaître l'orientation des lettres.

## Pour ne plus confondre le b et le d

Pour en donner la preuve, nous avons conçu une expérience similaire avec des adultes. Cette fois, nous leur demandions d'apprendre à écrire de nouveaux caractères, empruntés à des systèmes graphiques étrangers tels le tamoul ou le bengali (voir la figure 5).

Chaque adulte participant à l'expérience a appris un jeu de caractères, soit en les écrivant à la main, soit en les tapant sur un clavier conçu à cet effet. À l'issue de l'apprentissage, nous avons demandé à tous les participants de décider le plus rapidement possible si ces caractères présentés sur l'écran étaient bien ou mal orientés.

Nous avons ainsi constaté que les adultes ayant écrit les caractères à la main reconnaissaient mieux leur orientation que ceux ayant tapé les caractères sur le clavier (voir la figure 6). L'écriture manuscrite est bénéfique, par conséquent, aussi bien pour les petits que pour les grands.

L'ensemble des résultats présentés ici suggère que les mouvements d'écriture participent à la représentation et à la mémorisation des caractères et donc à leur reconnaissance visuelle. Cela a-t-il un impact sur la lecture à proprement parler, quand il s'agit de percevoir et reconnaître des mots et non plus des lettres isolées ? Il reste à le vérifier. En tout état de cause, il paraît très probable que, lorsque l'on sait mieux reconnaître les lettres, on a franchi une étape importante dans l'apprentissage de la lecture. Alors, faut-il apprendre à écrire à la main pour avoir une meilleure maîtrise de l'écrit et de la lecture ? La réponse semble bien être oui.

Doit-on pour autant bannir définitivement l'ordinateur pour apprendre à écrire ? Ici, nous répondons non. En effet, si l'écriture manuscrite enrichit la représentation des caractères et facilite leur reconnaissance chez la majorité des enfants, elle pourrait produire l'effet inverse chez ceux qui, pour des raisons diverses, ont des difficultés à effectuer les mouvements fins et précis imposés par l'écriture. Dans ce cas, l'usage du clavier, beaucoup plus simple au plan moteur, associé à l'ordinateur pour lequel les enfants manifestent un engouement prononcé, constituerait une étape intermédiaire pour préparer le passage à l'écriture manuscrite. ◆

## Bibliographie

M. LONGCAMP et al.,  
*The influence of writing practice on letter recognition in preschool children : a comparison between handwriting and typing*, in *Acta Psychologica*, vol. 119(1), pp. 67-79, 2005.

J. L. VELAY et al.,  
*De la plume au clavier : Est-il toujours utile d'enseigner l'écriture manuscrite ? « Comprendre les apprentissages : Sciences cognitives et éducation »* sous la direction de E. Gentaz et P. Dessus, Dunod, pp. 69-82, 2004.

M. LONGCAMP et al.,  
*Visual presentation of single letters activates a premotor area involved in writing*, in *Neuroimage*, vol. 19(4), pp. 1492-1500, 2003.

M. LONGCAMP et al.,  
*Premotor activations in response to visually presented single letters depend on the hand used to write : a study on left-handers*, in *Neuropsychologia*, (à paraître)

**Jean-Luc VELAY et Marieke LONGCHAMP**

sont chargés de recherches au CNRS, à l'Institut des Neurosciences Physiologiques et Cognitives, à Marseille.