

Le rôle des outils et des artefacts culturels dans le développement cognitif¹

Ashley Maynard*, Patricia Greenfield**

RÉSUMÉ

Dans cet article, nous présentons deux de nos recherches relatives à la nature culturelle du développement cognitif chez les Mayas Zinacantec du Chiapas, au Mexique. Les données sont comparatives à différents niveaux : développemental, historique et interculturel. Elles montrent que les outils et les artefacts culturels participent au développement d'habiletés cognitives, qu'ils se transforment au cours du temps historique, et modifient en retour ces mêmes habiletés. Notre conclusion est que le développement cognitif dépend à la fois de stades universels de développement et de l'intériorisation d'outils culturels.

Mots clés : Outils culturels, Développement cognitif, Changement historique.

SUMMARY

The role of cultural tools and artifacts in cognitive development

In this paper we present two studies from our research on the cultural nature of cognitive development with the Zinacantec Maya of Chiapas, Mexico. The data are comparative in several senses : developmental, historical and cross-cultural. The data illustrate several findings relevant to cultural tools and artifacts that help to develop cognitive skills and evolve through historical time, and thus that the cognitive skills required and developed also change over time. We conclude that cognitive development depends equally on universal sequences of development and the internalization of cultural tools.

Key-words : Cultural Tools, Cognitive Development, Historical Changes.

* University of Hawaii, États-Unis.

** University of California, États-Unis.

1. Traduction française par Clara Martinot et Valérie Tartas.

Le développement cognitif apparaît être le produit des interactions de l'enfant avec l'environnement, incluant les outils, les artefacts et les personnes. La variété de ce développement, partout dans le monde, peut être expliquée par les théories de Vygotsky et de Piaget. En effet, si, pour Vygotsky, le développement ne peut être étudié indépendamment des interactions avec les outils, pour Piaget, la compréhension de ces outils ne peut se faire à n'importe quel moment. L'auteur soutient qu'il y a une séquence invariante de la genèse de la cognition, bien que les domaines dans lesquels le développement se réalise puissent varier. Il en ressort que les enfants progressent par stades successifs tout en interagissant avec leur environnement.

OUTILS ET ARTEFACTS CULTURELS

Vygotsky (1962, 1978) propose une distinction entre les outils symboliques et les outils matériels qui met en évidence l'importance théorique de l'outil dans la cognition. Lave (1977), Nunes, Schliemann et Carraher (1993), Saxe (1999) et Guberman (1996) soulignent aussi le rôle des activités basées sur des « instruments » (*tools*) pour le développement des représentations et opérations cognitives. Cette perspective repose sur une idée fondamentale de la psychologie vygotskienne, bien définie par le psychologue russe Tikhomirov (1974) : « Les outils ne sont pas de simples ajouts à l'activité humaine, ils la transforment » (p. 374). De ce point de vue, les outils peuvent être concrets ou symboliques. Cependant, la plupart d'entre eux sont les deux à la fois, du fait même qu'un outil apparemment concret, tel qu'un métier à tisser, requiert une activité de représentation. Vygotsky soutient que les outils deviennent ainsi représentés dans l'esprit des utilisateurs, transformant alors leurs processus mentaux.

La thèse soutenue dans cet article est : 1 / que l'interaction avec les outils et artefacts culturels aide l'enfant à intérioriser les habiletés cognitives requises pour les utiliser, et 2 / que les habiletés construites diffèrent selon son niveau de développement, les outils culturels qu'il utilise et l'époque dans laquelle il vit. Dans une perspective vygotskienne, les habiletés cognitives qui se développent par l'usage d'outils peuvent être mobilisées plus tard indépendamment de l'outil lui-même (Salomon, 1988 ; Stigler, 1984). En d'autres termes, les outils et artefacts fonctionnent dans ce que Vygotsky (1962, 1978) appelle la *zone proximale de développement*, c'est-à-dire l'espace situé entre le fonctionnement cognitif aidé et le fonctionnement indépendant. Ainsi, les outils culturels « soutiennent » le développement.

De plus, les études interculturelles comparatives (*cross-cultural*) montrent que les habiletés cognitives s'adaptent aux outils et aux pratiques sociales dans lesquelles elles s'inscrivent (Gauvain, 2001 ; Saxe, 1994). Travailler dans des cultures différentes a joué un rôle important dans notre approche du développement. Nous avons ainsi étudié trois générations

d'enfants mayas dans le village Zinacantec de Nabenchauk, dans les montagnes du Chiapas, au Mexique. Les résultats montrent que l'utilisation d'un ensemble d'outils particuliers, comme des métiers à tisser, développe des habiletés cognitives qui correspondent pour partie à la définition implicite de l'intelligence des Mayas (Maynard, Subrahmanyam, & Greenfield, 2005). Dans cet article, on en présente une synthèse. L'expérience des outils de tissage et la création de motifs textiles développent des habiletés particulières de transformation spatiale (étude n° 1) et de représentation visuelle (étude n° 2). De plus, les modifications des outils et des artefacts au cours du temps transforment en retour le développement cognitif lui-même.

CONTEXTE HISTORIQUE EN MUTATION

La présentation qui suit porte sur une période qui s'étend de 1969 à 2003. Les familles qui sont étudiées vivent à Nabenchauk, un hameau maya Zinacantec du Chiapas, au Mexique, et sont caractérisées par la pratique de l'agriculture et du commerce. C'est principalement l'activité de tissage, une compétence technique complexe acquise par toutes les filles par apprentissage informel, qui a fait l'objet d'investigations à la fois naturalistes et expérimentales (Childs & Greenfield, 1980 ; Greenfield, 1984 ; Greenfield, Maynard, & Childs, 2000, 2003). Le tissage est considéré comme une alternative à l'instruction scolaire. C'est le contexte principal d'apprentissage de compétences pour les filles de cette communauté. Elles commencent à apprendre à tisser sur des jouets, dès l'âge de 3 ans, puis poursuivent cet apprentissage sur des métiers à tisser d'adulte, entre 8 et 10 ans.

La dimension historique revêt ici une importance particulière, car les études réalisées portent sur deux générations successives. Des changements économiques sont en effet intervenus au cours de la période de recueil des données. La communauté est passée d'une économie basée principalement sur l'agriculture, en 1969 et 1970, à une économie basée sur le commerce, caractéristique des générations suivantes. Cette dimension est évoquée notamment dans l'étude n° 2.

ÉTUDE N° 1 – TRANSFORMATIONS SPATIALES

Dans un premier temps, l'intérêt porte sur la relation entre l'expérience du tissage et le développement de la capacité de transformation spatiale, par l'analyse des transformations mentales impliquées par la création de la chaîne du métier à tisser (Maynard & Greenfield, 2003). L'étude est basée sur le fait que les outils de tissage sont adaptés au niveau de développement des apprenants (Greenfield, 2000). En termes théoriques, le métier à tisser

adulte semble exiger une transformation cognitive caractéristique du niveau opératoire concret, tandis que le niveau préopératoire semble suffisant pour l'utilisation du métier à tisser en forme de jouet.

La plupart des filles apprennent d'abord à enrouler une chaîne sur le jouet, adapté aux enfants de 3 à 5-6 ans (fig. 1 *a*).

Les filles plus âgées, qui ont habituellement déjà eu une expérience du tissage, enroulent une chaîne sur un ourdi (fig. 1 *b*). Cet outil de l'adulte (ou *komen*) nécessite une capacité de transformation mentale qui renvoie à un stade de développement plus avancé. Par exemple, on doit comprendre que les fils sur un côté du bâton (à la gauche de l'ourdi sur la figure 1 *b* finiront vers l'extrémité gauche du métier représenté sur la figure 1 *a*, alors que les fils sur l'autre côté du bâton dans la figure 1 *b* finiront à son extrémité droite. Cette transformation une fois effectuée, soit concrètement soit



Fig. 1 *a*. — Métier à tisser en jouet.
La chaîne est montée directement entre les deux bâtons
[P. Greenfield, 2004]

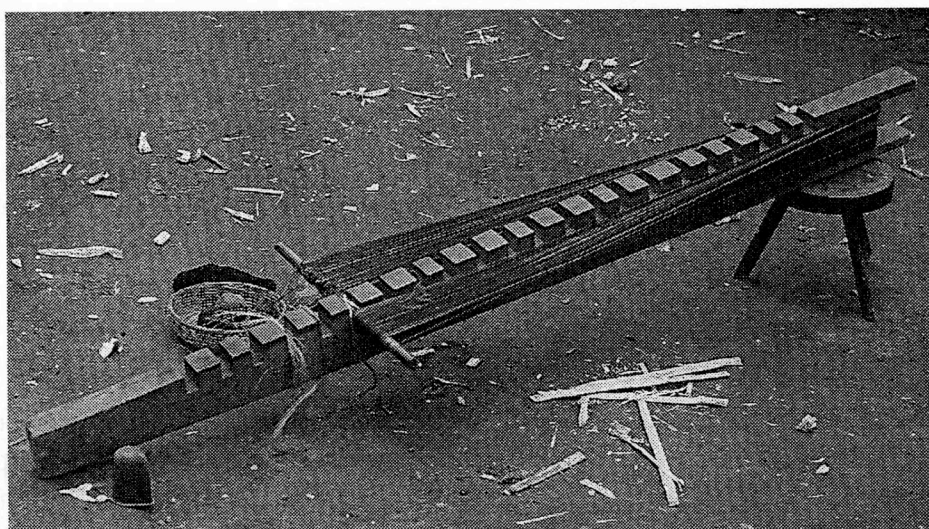


Fig. 1 *b*. — *Komen* ou ourdi nécessitant une transformation spatiale
pour visualiser le vêtement tissé [P. Greenfield, 2004]

mentalement, implique que la pièce de tissu obtenue soit approximativement deux fois plus longue que l'armature d'enroulement sur laquelle le tissu est plié en deux.

L'outil d'enroulement qui est adapté aux filles les plus jeunes reflète une étape moins avancée du développement cognitif, parce qu'il n'exige pas cette transformation mentale (Piaget & Inhelder, 1956). Il suffit d'enrouler la chaîne des fils de haut en bas en forme de huit. La longueur du tissu qui en résulte correspond alors à la longueur entre les bâtons du dessous et du dessus. Le rapport est celui d'une correspondance perceptive, plutôt que d'une transformation spatiale. En revanche, l'ourdi exige la capacité à exécuter des transformations mentales et spatiales, afin de prévoir à quoi ressemblera le vêtement une fois tissé. Partant de ces différences entre deux types d'outils de tissage, nous avons créé une même tâche portant soit sur le jouet (fig. 2 pour un exemple) soit sur l'ourdi (fig. 3 pour un exemple).

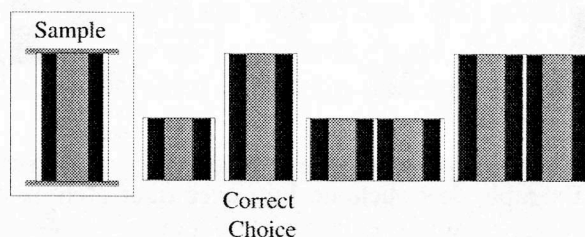


Fig. 2. — Exemple de métier à tisser en jouet (*sample*) avec quatre choix de tissages

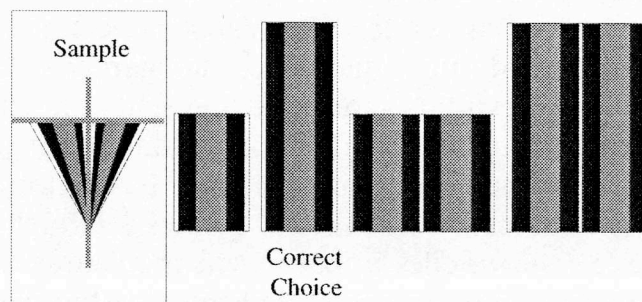


Fig. 3. — Exemple de métier à tisser d'adulte (*sample*) avec quatre choix de tissages

L'hypothèse est que les enfants de plus de 6 ans sont capables de transformations mentales, nécessaires pour comprendre le fonctionnement de l'armature d'enroulement, s'ils ont eu une expérience préalable du tissage. Dans cette étude, les enfants ayant cette expérience sont les filles Zinacantec et, à titre de contrôle, les enfants ne l'ayant pas sont, d'une part, des garçons Zinacantec, d'autre part, des enfants américains.

Une autre tâche, dite transversale, a été créée pour permettre une comparaison interculturelle de la capacité de transformation spatiale et de transfert de compétences d'une tâche sur une autre. La tâche transversale, d'un type plus familier aux enfants américains, appelée la tâche des

« nœuds », est inspirée de Piaget et Inhelder (1956). Les nœuds correspondent ici à des boucles de ficelle (ou « colliers ») avec des bobines de fils de coton de différentes couleurs. La première boucle de chaque ensemble est transformée en un huit, afin de créer une situation qui exige une transformation mentale pour prédire ce que le collier donne une fois que le huit est dénoué (fig.4).

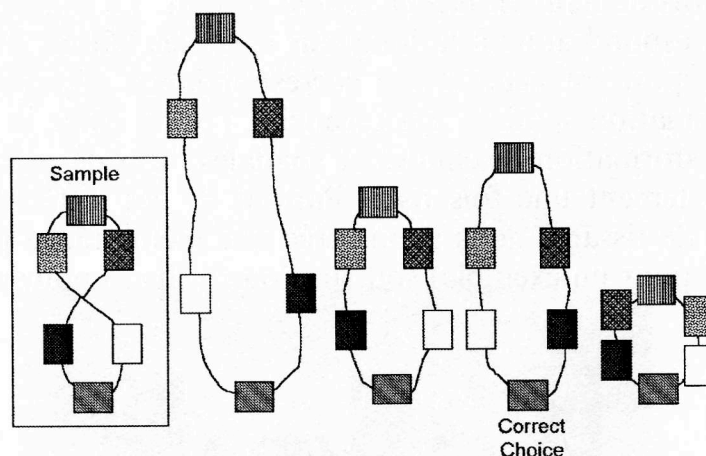


Fig. 4. — Exemple de boucle en huit avec quatre choix de réponse une fois la boucle dénouée

Les participants américains et ceux de la communauté Zinacantec, âgés de 4 à 13 ans, ont donc réalisé trois tâches : 1 / le jouet ; 2 / le *komen* (ourdi) ; 3 / les nœuds. Les performances des filles Zinacantec sont significativement meilleures sur les tâches d'ourdi que celles des garçons Zinacantec et des enfants américains. Ces résultats montrent que seule une expérience directe avec la technique de tissage a un effet. La connaissance passive (observer sans pratiquer) des garçons Zinacantec n'en a pas. Alors que les performances des enfants américains sont moins bonnes à la tâche de transformation mentale avec le *komen*, elles apparaissent meilleures dans la tâche des nœuds dont la structure leur est probablement plus familière. Ces résultats indiquent qu'un outil culturel particulier suscite le développement d'opérations relevant d'un domaine cognitif spécifique. Elles favorisent ainsi le développement d'habiletés cognitives utiles dans la culture en question.

L'apprentissage du tissage se réalise aussi selon certaines étapes de développement cognitif. Les filles Zinacantec commencent en effet à enrouler la chaîne sur un ourdi lorsqu'elles ont le niveau requis. L'analyse des patterns de réponses des enfants indique qu'elles opèrent une correspondance perceptive avant 6 ans, lorsqu'elles enroulent la chaîne sur le métier-jouet. Elles deviennent ensuite capables de transformation mentale, à l'âge où elles peuvent utiliser l'ourdi. Ces résultats indiquent donc que l'apprentissage du tissage développe non seulement des compétences appropriées dans le domaine de la transformation spatiale, mais respecte également un « plan » de développement.

ÉTUDE N° 2 – REPRÉSENTATIONS VISUELLES

La participation à l'activité de tissage a aussi un effet sur les stratégies cognitives de représentation visuelle (Greenfield & Childs, 1977 ; Greenfield, Maynard, & Childs, 2003). Dans une étude antérieure sur le rôle de la culture dans le développement cognitif, Greenfield et Childs (1977) montrent que le niveau d'expertise des filles non scolarisées qui ont pratiqué le tissage, s'observe dans la réalisation de représentations de tissages « fil à fil » (fig. 5). Quand on leur donne des morceaux de bois (étroits, moyens ou larges ; rouge, blanc et rose) (fig. 6), elles combinent de nombreux bâtons étroits pour obtenir une fine rayure, exactement comme un tisserand combine de nombreux fils pour obtenir une large rayure.

Les garçons non scolarisés du même âge, qui n'ont pas pratiqué le tissage, ne créent pas ce type de représentations. Sans cette pratique, ils ne peuvent visualiser le motif final de façon précise. Ils ne le représentent que

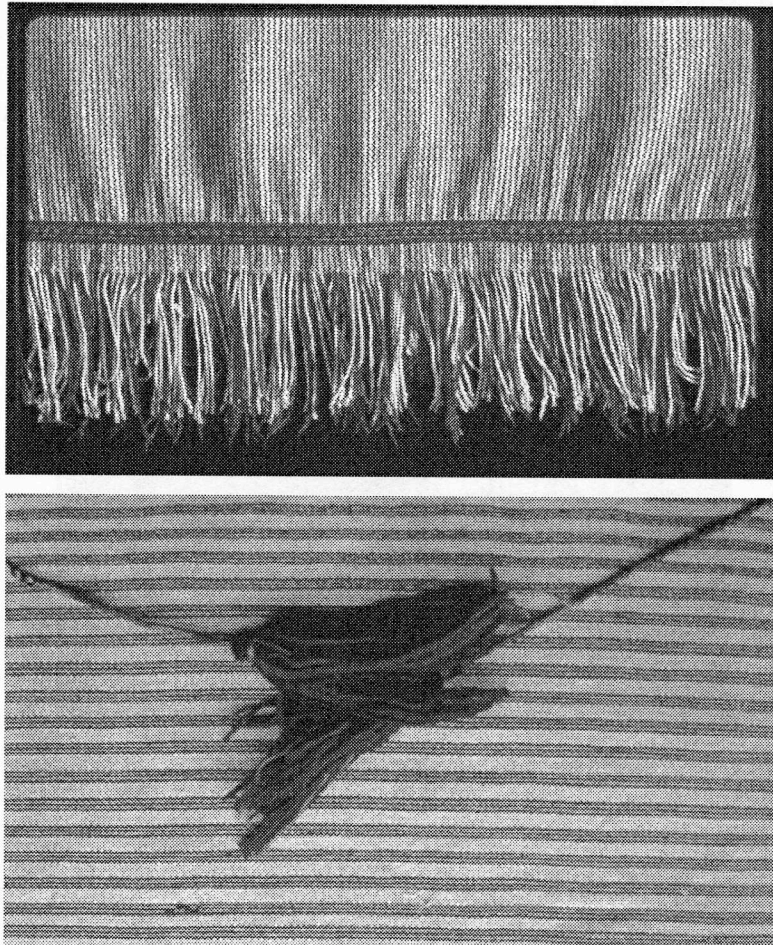


Fig. 5. — Exemples présentés dans la tâche de représentation de tissages avec des bâtons (au-dessus, un poncho, en dessous, un châle)

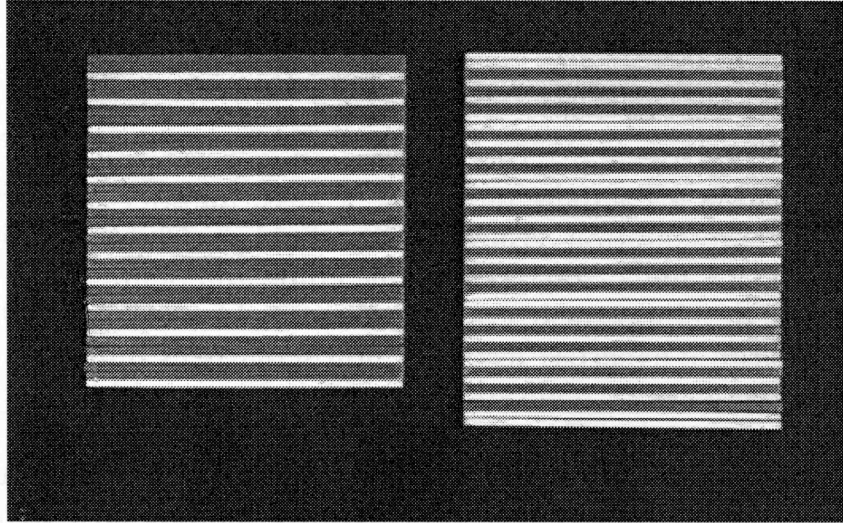


Fig. 6. — Représentations de tissages « fil à fil »
par une jeune fille Zinacantec de 13 ans

de manière approximative (fig. 7). Toutefois, la scolarisation d'un petit groupe de garçons a eu le même effet que la connaissance du tissage. De la même façon, la scolarisation d'adolescents les a conduits à faire des représentations fil par fil des motifs du tissu présenté. Apparemment, les outils cognitifs transmis par l'école se substituent à ceux de la pratique du tissage, en développant des capacités de représentations analytiques des motifs.

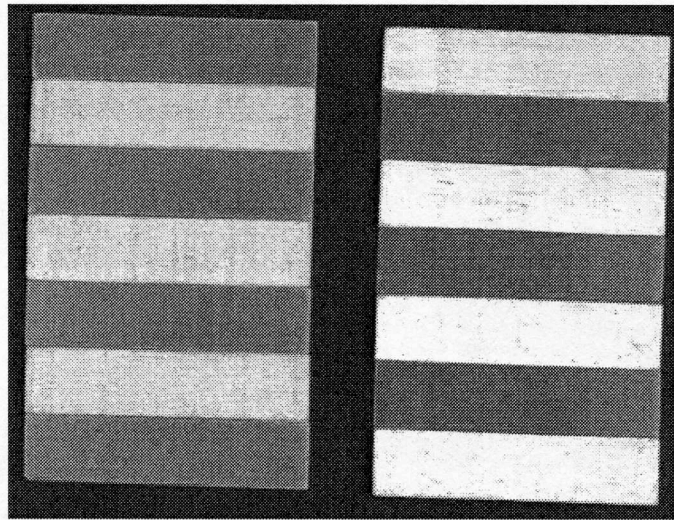


Fig. 7. — Représentations des tissages (le poncho et le châle)
par un garçon non scolarisé

Aux États-Unis, on a demandé à un groupe d'étudiants américains de représenter les mêmes motifs que ceux de la tâche précédente. Ils ont utilisé un autre mode de représentation, jamais observé chez les Zinacantec (fig. 8) une représentation plus abstraite simplifiant la construction de

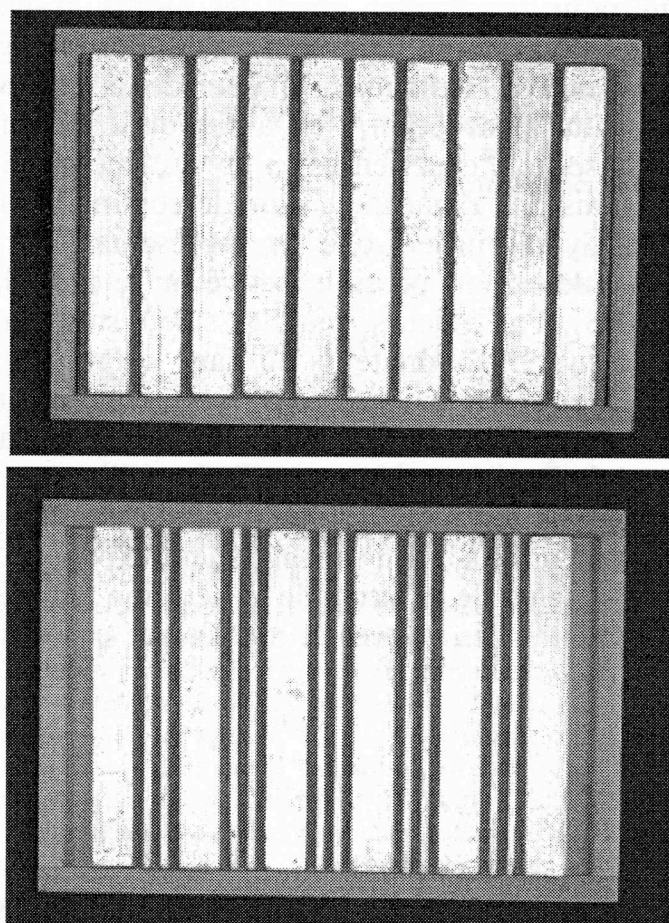


Fig. 8. — Représentations de tissages par des étudiants américains

rayures par l'utilisation de bâtons moyens et larges pour représenter de grandes rayures.

Les indices d'un développement universel apparaissent toutefois. Les enfants progressent de représentations irrégulières, à 3-4 ans, vers des représentations globales, puis différenciées, qui apparaissent au milieu de l'enfance (fig. 6). À l'adolescence, les représentations intègrent une hiérarchie de niveaux différents. Par exemple, dans la figure 5, trois petits bâtons rouges sont combinés avec deux petits bâtons blancs (premier niveau) pour former une rayure rouge complexe (deuxième niveau) qui, à son tour, alterne avec une autre grande rayure blanche de même niveau. Ce type de développement est en adéquation avec la théorie d'un développement universel de Werner (1948).

Cette deuxième étude a été poursuivie avec la génération suivante (c'est-à-dire vingt ans plus tard). Nous avons rencontré les fils, filles, neveux et nièces des mêmes familles, auxquels on a proposé la même tâche. L'ensemble de l'échantillon, composé des deux générations, comporte 203 enfants, adolescents et jeunes adultes Zinacantec, âgés de 3 à 22 ans. Outre la tâche de représentation des motifs tissés, les participants ont eu à

utiliser les bâtons pour représenter aussi des motifs nouveaux, qu'on ne trouve pas dans la communauté (deux exemples sont en figure 8).

On sait que l'argent est l'instrument majeur de développement du commerce et consiste en une abstraction, c'est-à-dire qu'il simplifie et réduit une variété infinie de choses et d'expériences en un système métrique unique. En raison des implications des Zinacantec dans le commerce, nous avons fait l'hypothèse (avant d'y retourner) que les représentations approximatives (fig. 8) devaient être désormais possibles, et ce fut le cas (Greenfield, Maynard, & Childs, 2003). Par ailleurs, plus les sujets sont impliqués dans le commerce, qu'ils soient consommateurs ou dans les affaires, et plus ils ont recours à des bâtons larges et moyens pour fabriquer leurs représentations. Les Zinacantec sont en effet devenus des entrepreneurs dans un monde moderne commercial. Être entrepreneur requiert d'innover et par conséquent, les motifs textiles ont aussi évolué pour devenir « nouveaux », non plus seulement « traditionnels ». En raison de leur expérience de création de nouveaux motifs, les filles de la seconde génération ont significativement mieux réussi à représenter les nouveaux motifs que celles de la génération précédente.

CONCLUSION

Ces deux études montrent une interaction entre les modes de pensée spécifiques d'une culture et les progressions universelles du développement cognitif. L'approche comparative de l'étude n° 1 montre qu'un stade universel de développement – les opérations concrètes –, émerge à travers une activité impliquant des outils culturels – le tissage sur un métier. Ces opérations ne sont ni immédiatement ni instantanément mobilisées dans des contextes moins familiers. Pour terminer, l'activité médiatisée par ces outils se transforme donc en opérations intériorisées, ici, dans deux domaines différents : la transformation spatiale (étude n° 1) et la représentation spatiale (étude n° 2).

RÉFÉRENCES

- Childs, C., & Greenfield, P. (1980). Informal modes of learning and teaching : The case of Zinacanteco weaving. In N. Warren (Ed.), *Studies in cross-cultural psychology*, vol. 2 (pp. 269-316). London : Academic Press.
- Gauvain, M. (2001). Cultural tools, social interaction and the development of thinking. *Human Development*, 44, 126-143.
- Greenfield, P. (1984). A theory of the teacher in the learning activities of everyday life. In B. Rogoff & J. Lave (Eds), *Everyday cognition : Its development in social context* (pp. 117-138). Cambridge, MA : Harvard University Press.
- Greenfield, P. (2000). Culture and universals : Integrating social and cognitive development. In L. Nucci, G. Saxe, & E. Turiel (Eds), *Culture, thought, and development* (pp. 231-277). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum.

- Greenfield, P. (2004). *Weaving generations together : Evolving creativity in the Mayas of Chiapas*. Santa Fe, New Mexico : SAR Press.
- Greenfield, P., Brazelton, T., & Childs, C. (1989). From birth to maturity in Zinacantan : Ontogenesis in cultural context. In V. Bricker & G. Gossen (Eds), *Ethnographic encounters in Southern Mesoamerican : Celebratory essays in honor of Evon Z. Vogt* (pp. 177-356). Albany, NY : Institute of Mesoamerican Studies, State University of New York.
- Greenfield, P., & Childs, C. (1977). Weaving, color terms, and pattern representation : Cultural influences and cognitive development among the Zinacantecos of Southern Mexico. *Interamerican Journal of Psychology*, 11, 23-48.
- Greenfield, P., Maynard, A., & Childs, C. (2000). History, culture, learning, and development. *Cross-Cultural Research. The Journal of Comparative Social Science. Special Issue in Honor of Ruth Munroe*, 34 (4), 351-374.
- Greenfield, P., Maynard, A., & Childs, C. (2003). Historical change, cultural apprenticeship, and cognitive representation in Zinacantec Maya children. *Cognitive Development*, 18, 455-487.
- Guberman, S. (1996). The development of everyday mathematics in Brazilian children with limited formal education. *Child Development*, 67 (4), 1609-1623.
- Lave, J. (1977). Tailor-made experiments and evaluating the intellectual consequences of apprenticeship training. *Anthropology and Education Quarterly*, 8, 177-180.
- Maynard, A., & Greenfield, P. (2003). Implicit cognitive development in cultural tools and children : Lessons from Mayan Mexico. *Cognitive Development*, 18, 489-510.
- Maynard, A., Greenfield, P., & Childs, C. (1999). Culture, history, biology, and body : Native and non-native acquisition of technological skill. *Ethos*, 27 (3), 379-402.
- Maynard, A., Subrahmanyam, K., & Greenfield, P. (2005). Technology and the development of intelligence : From the loom to the computer. In R. Sternberg & D. Preiss (Eds), *Intelligence and technology : The impact of tools on the nature and levels of human ability*. Mahwah, NJ : Erlbaum.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1956). *The child's conception of space* (1^{re} éd. franç., 1948). London : Routledge & Kegan Paul.
- Saxe, G. (1994). Studying cognitive development in sociocultural context : The development of a practice-based approach. *Mind, Culture, and Activity*, 1 (3), 135-157.
- Saxe, G. (1999). Cognition, development, and cultural practices. In E. Turiel (Ed.), *Development and cultural change : Reciprocal processes* (pp. 19-35). *New directions for child and adolescent development* (vol. 83). San Francisco : Jossey-Bass.
- Stigler, J. (1984). « Mental abacus » : The effect of abacus training on Chinese children's mental calculation. *Cognitive Psychology*, 16 (2), 145-176.
- Tikhomirov, O. (1974). Man and computer : The impact of computer technology on the development of psychological processes. In D. Olson (Ed.), *Media and symbols : The forms of expression, communication, and education* (pp. 357-382). Chicago : University of Chicago Press.
- Vygotsky, L. (1962). *Thought and language* (1^{re} éd. russe, 1934). Cambridge : The MIT Press.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society : The development of higher psychological processes*. Cambridge : Harvard University Press.
- Werner, H. (1948). *Comparative psychology of mental development*. Oxford, England : Follett Publishing Company.