

La taille de la pierre : un indice de l'existence du langage ?

ROUX Valentine

Action " Origine de l'Homme, du Langage et des Langues "

A. FICHE ADMINISTRATIVE

Titre du projet :

La taille de la pierre : un indice de l'existence du langage ?

Mots-clés :

paléolithique, latéralité, action, apprentissage, langage

Résumé du projet (10 lignes maximum) :

La pertinence des industries lithiques préhistoriques, pour aborder le problème de l'émergence du langage, est traitée à partir d'hypothèses phylogénétiques/ontogénétiques et d'hypothèses psycho-linguistiques. Dans le premier cas, on s'interroge sur le développement d'une latéralité comportementale subséquente à la pratique de la taille de la pierre et sur les effets de cette latéralité sur une organisation cérébrale propice à l'émergence du langage. La latéralité comportementale est examinée sur le matériel archéologique et son développement étudié à partir de données psychomotrices sur l'action de taille. Les données ontogénétiques se rapportent au développement de la bimanualité préférentielle développée par le bébé après l'acquisition de la posture verticale et avant celle du langage. L'hypothèse psycho-linguistique interroge le rôle du langage dans l'apprentissage de la taille de la pierre et dans la production d'objets standardisés.

1. Responsable scientifique du projet

Nom : ...ROUX.....Prénom.....Valentine

Grade.....CR1

Discipline du responsable scientifique:Préhistoire

Établissement de rattachementCNRS, UMR 7055

Adresse professionnelle : N°, rue , BP ..Maison de l'Archéologie et de l'Ethnologie, 21 allée de l'Université.....

Code postal 92023 CommuneNanterre cedex

Tél I_01_11_41_61_61_91_21_51_71_41

Fax IO_1_11_41_61_61_91_21_51_61_9

E-Mail : ...roux@mae.u-paris10.fr.....

2. Laboratoire ou organisme de rattachement de l'équipe de recherche

IntituléPréhistoire et Technologie

Type de formation (*cocher la case utile*)

- Unités CNRS : unité propre du CNRS

unité associée ou mixte du CNRS

Préciser le code unité ..UMR 7055.....

Préciser la délégation régionale : ...DR5.....

- Unités hors CNRS : unité universitaire (Préciser l'université)

Autre (Préciser : EPST, Association, équipe étrangère...)

Nom du directeur de l'organisme : ...Roux Valentine.....

Adresse : N° , rue , BP....Maison de l'Archéologie et de l'Ethnologie 21 allée de l'Université

Code postal 92023 CommuneNanterre cedex.....

Tél I_0I_1I_4I_6I_6I_9I_2I_5I_7I_4I

Fax I_0I_1I_4I_6I_6I_9I_2I_5I_6I_9I

3. Autre(s) laboratoires ou organisme(s) partenaires

Cette section est à reproduire autant de fois que nécessaire.

IntituléApprentissage et contexte, Equipe EHESSE liée à l'unité INSERM 483 " Plasticité Corticale et adaptation des fonctions sensorielles et motrices "

Discipline(s) couverte(s) par l'équipe :Psychologie, sciences du mouvement

Nom du directeur de l'équipe :...Blandine Bril.....

Membre(s) partenaire(s) :

Nom : ...BRIL.....Prénom :Blandine...

Grade : ...Directeur d'études Mail : blandine.bril@ehess.fr.....

Adresse : N° , rue , BP.....EHESSE , 54 Boulevard Raspail

Code postal I_7I_5I_0I_0I_6I CommunePARIS

Tél I_0I_1I_4I_9I_5I_4I_2I_0I_7I_5I

Fax I_0I_1I_4I_5I_4I_4I_9I_3I_1I_1I

Date : Signature du Responsable Scientifique :

3. Autre(s) laboratoires ou organisme(s) partenaires

Cette section est à reproduire autant de fois que nécessaire.

IntituléINALF.....

Discipline(s) couverte(s) par l'équipe : ...Psycho-linguistique.....

Nom du directeur de l'équipe :...Bernard Cerquiglini.....

Membre(s) partenaire(s) :

Nom :DUBOIS.....Prénom :Danièle...
Grade :DR2.....E-Mail : daniele.dubois@inalf.cnrs.fr
Adresse : N° , rue , BP.....INALF, 44 rue de l'Amiral Mouchez

Code postal I_7I_5I_0I_1I_4I Commune ...PARIS.....

Tél I_0I_1I_4I_3I_1I_3I_5I_6I_5I_0I Fax I_1I_1I_1I_1I_1I_1I_1I_1I_1I_1I

Date : Signature du Responsable Scientifique :

3. Autre(s) laboratoires ou organisme(s) partenaires

Cette section est à reproduire autant de fois que nécessaire.

IntituléDepartment of Archaeology.....

Discipline(s) couverte(s) par l'équipe :Préhistoire.....

Nom du directeur de l'équipe : ...Prof. David Hinton.....

Membre(s) partenaire(s) :

Nom : ...Steele.....Prénom : ...James.....

Grade :Lecturer.....E-Mail : ...tjms@soton.ac.uk.....

Adresse : N° , rue , BP...
University of Southampton
Avenue Campus
Archaeology Building
Highfield

Code postal S017 1BJ Commune SOUTHAMPTON, ROYAUME UNI

Tél I_1I_1I_1I_1I_1I_1I_1I_1I_1I_1I Fax I_1I_1I_1I_1I_1I_1I_1I_1I_1I_1I

Date : Signature du Responsable Scientifique :

3. Autre(s) laboratoires ou organisme(s) partenaires

Cette section est à reproduire autant de fois que nécessaire.

IntituléDepartment of Health, Kinesiology and Leisure Studies

Discipline(s) couverte(s) par l'équipe : .Psychologie, neurosciences

Nom du directeur de l'équipe :

Membre(s) partenaire(s) :

Nom : ...Corbetta.....Prénom : Daniela.....

Grade : ...Assistant Professor...E-Mail : ...dcorbet@purdue.edu

Adresse : N° , rue , BP..Purdue University, Department of Psychological Sciences, 1362 Lambert
Code postal IN 47907-1362 Commune West Lafayette, Etats-Unis

Tél (317)494-5827

Fax (317) 496-1239

Date : **Signature du Responsable Scientifique :**

B. PROJET SCIENTIFIQUE

LA TAILLE DE LA PIERRE : un indice de l'existence du langage ?

Axe thématique - Système de communication chez les Neandertal et les premiers hommes anatomiquement modernes.

En préhistoire, la taille de la pierre a laissée de nombreux témoins d'une activité qui avait pour objectif de produire des outils destinés à la transformation de matériaux divers (végétaux, os, viande..). La taille de la pierre a une longue histoire puisqu'elle commence il y a plus de 2 millions d'années. Cependant, ce n'est que vers le Paléolithique moyen (-100 000) que la taille de la pierre se caractérise par des débitages dits " élaborés ", c'est-à-dire par des fractionnements organisés de la matière première afin d'obtenir des produits normalisés, voire standardisés, de forme très différente de celle du matériau brut. Sa réalisation nécessite une organisation complexe d'enlèvements interdépendants caractérisés pour eux-mêmes (prédéterminés) ou par leur négatif (prédéterminants). Cette complexité, et la standardisation des produits, ont fait dire aux préhistoriens (Isaac 1976) que l'origine du langage devait se situer à des périodes aussi anciennes que le paléolithique moyen. Toutefois, l'hypothèse n'a jamais été approfondie et des approches complémentaires, combinant plusieurs angles de vue, s'avèrent nécessaires pour approcher le problème de l'origine du langage à partir des industries de pierre taillée.

Notre proposition s'inscrit dans cette problématique et tente d'explorer l'interface existant entre capacités motrices et cognitives nécessaires à la taille de la pierre, latéralité manuelle et langage.

Dans cette perspective, deux axes de recherches complémentaires sont proposés :

1. un axe phylogénétique/ontogénétique. L'hypothèse phylogénétique porte sur les relations entre la taille de la pierre, le développement d'une latéralité droite comme trait comportemental, et le développement de structures cérébrales propices à l'apparition du langage (asymétrie fonctionnelle). L'hypothèse ontogénétique porte sur les relations réciproques entre latéralité manuelle, marche et émergence du langage.
2. un axe psycho-linguistique. L'hypothèse porte sur le rôle du langage dans l'apprentissage de la taille de la pierre et dans la production d'objets normalisés.

Ces deux axes de recherche nécessitent différentes compétences qui sont à l'heure actuelle dispersées, mais dont le regroupement, dans le cadre de l'action OHLL, permettrait de constituer un réseau performant autour d'une problématique émergente dont les objectifs peuvent être finalisés dans les 4 ans qui viennent.

La notion de " problématique émergente " n'est pas une figure de style dans le sens où l'action OHLL est à l'origine des questions ici soulevées. Celles-ci sont à la croisée de plusieurs disciplines et nécessiteront, dans un premier temps, des revues de questions systématiques par des chercheurs qui, tout en ayant des centres d'intérêts proches, n'ont pas encore eu l'occasion de travailler ensemble. La notion de collaboration est également lourde de sens puisqu'il s'agira de partager, entre des chercheurs d'origine disciplinaires différentes, des corpus d'études et des méthodologies (exemples : corpus de mots gujarati récoltés dans le cadre de missions préalables par V. Roux et qui seront analysés en psycho-linguistique par des chercheurs français (resp. D. Dubois) et anglais (resp. J. Steele); méthodologie d'enregistrement des actions de taille développées par B. Bril et qui seront utilisées par les Anglais (resp. J. Steele)).

1. Axe phylogénétique/ ontogénétique

1.1. Axe phylogénétique

Partenaires : James Steele, Southampton University, Southampton (Royaume-Uni) ; Blandine Bril, EHESS, Paris ; Valentine Roux, CNRS, Nanterre.

La taille de la pierre est attesté dès 2.6 millions, 1 à 1.5 millions d'années environ après l'émergence de la posture verticale. D'après certains auteurs (Frost 1980), cette tâche, impliquant l'usage asymétrique des membres supérieurs dans la production d'outils en pierre, aurait contribué au développement d'une latéralité comportementale au niveau de l'espèce, cas unique dans le monde du vivant. En effet, si les primates non humains exercent également des tâches bimanuelles asymétriques (ex. cassage de noix), en revanche ils ne montrent pas de latéralité au niveau de l'espèce. Les latéralités droitières et gauchères s'exercent de manière variable d'un individu à l'autre. Le développement de la latéralité comportementale des hominidés aurait été rendu possible par la posture verticale et favorisé par l'exercice de tâches motrices asymétriques dont le contrôle est acquis dès 2.3 millions (pierres taillées du Turkana, Roche et al. 1999). Cette latéralité aurait joué, en retour, sur le développement d'une asymétrie fonctionnelle du cerveau, les activités latéralisées se trouvant contrôlées par seulement l'un des hémisphères du cerveau. Des conditions propices à l'émergence du langage se seraient ainsi mis en place sachant que le langage est une activité latéralisée et localisée dans les mêmes aires cérébrales que les activités motrices (Frost 1980, Crow 1998). L'hypothèse d'un développement du langage articulé étant donné l'acquisition préalable d'une tâche bimanuelle asymétrique comme la taille de la pierre est argumentée par la complexité qui serait comparable pour les séquences motrices impliquées dans la production du langage et pour l'exercice de la taille de la pierre (Steele et al. 1995, Steele 1998), ce qui permettrait de faire l'hypothèse que les mécanismes neuro-moteurs mis en place lors de la taille se prêteraient alors à la mise en place d'une autre activité requérant les mêmes mécanismes, à savoir le langage (Kimura 1979).

Dans le cadre de ce projet, deux hypothèses sous-jacentes au "scénario" proposé feront l'objet de recherches : a) l'hypothèse sur le développement d'une latéralité comportementale en relation avec la pratique de la taille de la pierre et b) l'hypothèse de mécanismes neuro-moteurs communs à la pratique du langage articulé et d'une activité motrice fine.

Concernant la première hypothèse, deux angles de recherche sont envisagés.

Le premier s'applique à la reconnaissance des préférences des latéralités droitières et gauchères dans la production et l'utilisation d'outils archéologiques au cours de la préhistoire. Cette reconnaissance peut être faite à partir d'une lecture fine des produits lithiques, des enlèvements de taille et de la localisation des traces d'usure sur les outils (exemples : direction de la rotation du nucléus inférée à partir de la localisation du cortex sur les surfaces dorsales des éclats corticaux (Pobiner 1999), morphologie des bifaces ovalaires torsés (White 1998), traces d'usure des retouchoirs en os moustériens (Semenov 1964), asymétries dans la configuration des négatifs des éclats de ravigage (Cornford 1986), traces d'usure sur les retouchoirs en os moustériens (Semenov 1964), traces d'utilisation comme marqueurs de latéralité (Cahen et al. 1979)).

Le corpus archéologique sur lequel les études de latéralité seront faites comprendra des collections appartenant au paléolithique inférieur et moyen, localisées dans les musées anglais et français (exemples : Boxgrove en Angleterre (paléolithique inférieur), La Cotte de St Brelade dans les îles de la Manche (paléolithique inférieur), sites moustériens en France). En outre, il serait intéressant de pouvoir ré-examiner le matériel des sites moustériens de Crimée étudiés par Semenov (Russie et/ou Ukraine).

Le second angle de recherche traite des caractéristiques psycho-motrices de la taille de la pierre afin d'évaluer dans quelle mesure celles-ci auraient été susceptibles de développer une latéralité comportementale comme trait de population.

Des expérimentations de terrain ont été menées en Inde où des perles en pierre sont encore taillées de manière traditionnelle. D'un côté, la main active tient un maillet (marteau en corne de buffle fixé à une tige en palmier) avec lequel est percutée la pierre, de l'autre la main posturale maintient la pierre contre une barre en fer et présente successivement les plans de frappe sur lesquels agit le maillet. Les résultats obtenus montrent que l'expertise dans la taille de la pierre peut être défini, non pas à partir des capacités de planification, mais à partir de la maîtrise du geste élémentaire qui implique une dynamique de l'interaction entre l'agent et son environnement dans la réalisation de l'action (Bril et al. 2000). Cette maîtrise du geste élémentaire, qui se traduit par l'enlèvement contrôlé d'éclats de toutes dimensions, est acquise après plusieurs années d'apprentissage (environ 10 ans) (Roux et al. 1995).

Afin de mieux comprendre, a) comment se produit le contrôle des gestes élémentaires de taille b) et la coordination entre la main active et la main posturale, de nouvelles expérimentations de terrain ont été réalisées en

décembre 1998, dans le cadre du GDR 1546. L'activité bimanuelle a été enregistrée pour les deux membres supérieurs. Trois techniques d'enregistrement ont été utilisées :

- un enregistrement vidéo (50 images par seconde) ; la caméra était située dans l'axe du mouvement et la totalité du cours d'action ainsi enregistrée ; .
- un enregistrement à l'aide d'un accéléromètre uniaxial fixé sur la tête du maillet et relié à un ordinateur, ce qui a permis d'enregistrer en continu l'accélération du maillet ;
- un enregistrement par un système électromagnétique Polhémus (Spatial Tracking System) qui permet d'enregistrer la position et l'orientation 3D de quatre capteurs par rapport à une source fixe. Les quatre capteurs étaient fixés à l'aide d'une bande adhésive au niveau de l'acromion, du bras, de l'avant-bras et de la main du sujet.

A partir de ces données (données de la cinématique angulaire obtenues par le STS) et en y associant un modèle anthropométrique, une étude biomécanique doit permettre d'évaluer comment sont utilisées les propriétés du système (masse des segments des membres supérieur, masse du marteau, gravité..), quelles sont les différentes stratégies de contrôle segmentaire (collaboration de B. Bril avec E. Biryukova, G. Dietrich et A. Roby-Brami, biomécanique et neurosciences).

Les caractéristiques psycho-motrices développées au cours de l'acquisition de la maîtrise de taille (gestes élémentaires et coordinations bimanuelles) doivent être analysées à partir d'une comparaison des stratégies mises en œuvre selon le niveau d'expertise.

4 groupes de sujets se sont prêtés à nos expérimentations : des experts (fabrication de perles de bonne qualité), des moins experts (fabrication de perles de mauvaise qualité), des apprentis et enfin un groupe de jeunes filles fabriquant des perles par simple fragmentation de la pierre (et non par fracturation conchoïdale).

A l'heure actuelle, les données relatives aux groupes des apprentis et des jeunes filles n'ont pas été analysées et le seront dans le cadre de ce projet.

En outre, des expérimentations seront menées, selon les mêmes méthodologies, avec des apprentis tailleurs qui suivent des stages de taille (en France et en Angleterre) afin de tester des situations techniques proches de celles que l'on a en préhistoire.

La seconde hypothèse, portant sur les mécanismes neuro-moteurs communs à la pratique de la taille de la pierre et du langage articulé, bénéficiera tout d'abord des données obtenues sur les caractéristiques psycho-motrices de la taille de la pierre.

Ensuite, des recherches sur les caractéristiques motrices impliquées dans la production du langage articulé seront menées en collaboration avec des chercheurs compétents (sciences du langage, collaboration à définir). A l'heure actuelle, l'équipe de James Steele est en relation avec Tim Crow (Oxford University), chercheur travaillant sur l'évolution de la latéralité et du langage en relation avec les asymétries morphologiques du cerveau. Dans le cadre de ce projet, il s'agira d'élaborer précisément les recherches à mener pour travailler sur les aspects neuro-moteurs communs aux activités de la taille de la pierre et du langage, sachant que la mise en œuvre de ces recherches sont particulièrement délicates.

1.2. Axe ontogénétique

Partenaire : D. Corbetta – Purdue University, Purdue (In, Etats-Unis)

L'hypothèse ontogénétique porte sur les relations réciproques entre formation de la latéralité manuelle, apparition de la marche et émergence du langage durant les 2 premières années de vie du bébé.

Traditionnellement, tous les ouvrages qui décrivent les grandes étapes du développement cognitif et moteur de l'enfant présentent le scénario suivant: vers 12 mois les enfants apprennent à marcher, vers 2 ans ils apprennent à parler et vers 3 ans ils montrent les premiers signes de préférence manuelle stable (voir par exemple, Berk, 1994). Ce scénario argumenterait en faveur de l'hypothèse selon laquelle la latéralité manuelle se développerait suite à l'apparition du langage. Cependant, des travaux récents sur le développement de la bimanualité chez le bébé ont révélé un scénario tout à fait différent (Corbetta & Thelen, 1999, in press). En effet, des formes précoces de latéralité manuelle ont été observées durant la première année de vie du bébé, c'est-à-dire bien avant l'émergence du langage. Ainsi, une première étude longitudinale montre qu'entre 4 et 7-8 mois, les bébés exhibent un biais latéral consistant sur plusieurs semaines pour saisir des objets qui se situent dans leur plan médian (Corbetta et Thelen, 1999). Ce biais latéral précoce correspond, en outre, à la préférence manuelle développée plus tard lorsque ces enfants atteignent l'âge de 3 ans. Une seconde étude longitudinale a montré des résultats similaires (Corbetta &

Thelen, in press).

Ces travaux suggèrent clairement qu'une forme précoce de latéralité manuelle existe avant l'apprentissage du langage. Cependant, au-delà de 8 ou 9 mois d'âge, les biais latéraux initiaux sont hautement sujets à perturbations, et tendent à décliner vers la fin de la première année lorsque les bébés apprennent à marcher à quatre pattes (Corbetta & Thelen, 1999), lorsqu'ils adoptent une station verticale ou font leurs premiers pas vers la marche autonome (Corbetta & Thelen, in press). En particulier, lorsque les bébés apprennent à marcher en position verticale, ils tendent fortement à réutiliser deux mains pour prendre des objets ou pour ouvrir une boîte, comme si toute préférence manuelle ou division du travail avait temporairement disparu durant ce nouvel apprentissage posturo-moteur (Corbetta & Bojczyk, 2000). Les préférences manuelles établies avant l'émergence de toute forme de locomotion réapparaissent dès que les bébés ont acquis une cadence de marche relativement stable. Il semblerait donc que la latéralité manuelle des jeunes bébés est temporairement perturbée par les apprentissages locomoteurs qui interviennent en fin de première année.

Le rôle de la posture comme élément perturbateur ou propice au développement de la latéralité manuelle a récemment été exploré par quelques travaux chez les primates non humains. Ces travaux ont montré que lorsque les animaux pouvaient se déplacer à quatre pattes pour aller chercher un morceau de nourriture, ils ne montraient pas de préférence manuelle. Par contre, lorsque ces mêmes animaux étaient forcés d'adopter une posture verticale pour prendre un morceau de nourriture, ils déployaient soudainement une forte préférence manuelle, comme si la posture verticale favorisait l'expression de biais latéraux latents (Spinozzi et al. 1998; Westergaard et al. 1998). Parallèlement, chez les bébés nous avons vu que l'émergence de la marche à quatre pattes et ensuite bipède tendaient à réduire toute préférence latérale, mais que suite à la stabilisation de la marche bipède cette latéralité manuelle réapparaissait.

Ces résultats conduisent à formuler les trois hypothèses suivantes quant à l'ordre ontogénétique et relations réciproques entre latéralité manuelle, marche et émergence du langage: (i) *La latéralité manuelle existe dans une forme précoce avant l'émergence de la marche et avant l'émergence du langage.* Cette latéralité manuelle se développe en particulier durant la première année de vie lorsque l'enfant apprend à saisir et manipuler des objets. Cependant, cette première forme de latéralité manuelle est instable et sensible aux apprentissages et re-calibrages posturo-moteurs qui se déroulent vers la fin de la première année lorsque le bébé apprend à se déplacer de manière autonome; (ii) *La stabilisation à long terme de la latéralité manuelle est dépendante de l'acquisition de la posture verticale.* Cette posture facilite la formation et consolidation d'asymétries manuelles latéralisées, tandis que toute autre forme de locomotion impliquant une posture quadrupède tendrait à interférer avec l'expression de ces préférences latérales; (iii) *La formation du langage qui débute vers la fin de la deuxième année est rendue possible grâce au développement préalable d'une stabilité posturale et latéralité manuelle.* Il est en effet possible d'imaginer que lorsque ces conduites (posture et latéralité manuelle) se sont stabilisées, l'enfant peut investir ses capacités cognitives dans le développement de conduites nouvelles telles que former des phrases à l'aide de mots.

Nos travaux ont permis d'examiner partiellement la première hypothèse. Toutefois, ils se sont surtout centrés sur les relations entre latéralité manuelle et réorganisations posturales et nécessitent une évaluation du rôle éventuel que les formes de communication pré-langagière pourraient avoir sur la formation de la latéralité manuelle durant la première année. La seconde et troisième hypothèses restent à vérifier. Dans ce but, nous proposons de réaliser deux recherches longitudinales.

1) Etudes des relations posture, latéralité manuelle, et communication pré-langagière dans la première année.

Certains travaux ont montré que l'émergence de formes de communication pré-langagières telles que l'émergence du babillage vers 8-9 mois, et l'apparition des premiers mots vers 12-14-mois auraient aussi une influence sur la stabilité de la latéralité manuelle (Bates et al. 1986; Ramsay 1984, 1985). Afin de vérifier notre hypothèse sur le rôle des réorganisations posturo-motrices sur la formation de la latéralité manuelle et d'évaluer les effets relatifs de la posture versus formation du langage sur la stabilité de la latéralité manuelle, il semble nécessaire de répliquer avec 10 bébés de 6 à 17 mois, nos premiers travaux (voir Corbetta & Thelen, in press) et d'examiner simultanément le rôle que le babillage et formation des premiers mots pourraient avoir sur le scénario ontogénétique que nous proposons. Nous espérons montrer que seule la posture, et non le babillage ou premiers mots, a un vrai effet perturbateur sur la latéralité manuelle durant la première année.

2) Stabilisation de la latéralité manuelle dans la deuxième année et émergence du langage.

Ici nous proposons de suivre une dizaine d'enfants sur une période de 12 mois pendant leur deuxième année, c'est-à-dire à partir du moment où ils commencent à marcher seuls, jusqu'à environ 24 ou 30 mois. Nous planifions de récolter des données mensuelles dans 3 domaines:

- *Stabilité posturale*. Il est possible d'évaluer la stabilité posturale des jeunes enfants à l'aide de tâches motrices simples telles que marcher en ligne droite sur une planche de bois étroite, se pencher pour ramasser un objet au sol sans sortir d'une surface préalablement marquée, monter sur et descendre d'un petit podium sans l'aide de support, etc. Chaque tâche serait répétée et enregistrée sur vidéo pour extraire des indices tels que durée du mouvement, nombre d'hésitations, catégories posturales incluant une description de la position des bras, verticalité du corps, etc.

- *Latéralité manuelle*. La préférence manuelle des enfants sera évaluée à l'aide de tâches uni et bimanuelles selon une procédure que nous avons utilisée dans une étude précédente (Corbetta & Thelen, 1999). Des tâches telles que lancer une balle, jouer au xylophone, manger avec une cuillère, tourner ou presser un bouton pour ouvrir une boîte, etc. seront répétées chacune 4 fois afin de mesurer la direction et stabilité de la latéralité manuelle. A nouveau les conduites seront analysées à partir d'enregistrements vidéo.

- *Formation du langage*. Afin de décrire les progrès langagier des enfants, nous demanderons aux parents de prendre note des dates et fréquence d'apparition de nouveaux mots utilisés à la maison et de décrire le contexte dans lequel ces mots sont utilisés. Les progrès langagier des enfants seront, dans la mesure du possible, également examinés durant les visites mensuelles des parents et enfants dans notre laboratoire.

Nous espérons démontrer que posture et latéralité manuelle se stabilisent avant 18 ou 24 mois, c'est-à-dire avant que l'enfant ait atteint la période critique du développement du langage connue sous le nom de "vocabulary explosion".

2. Axe psycho-linguistique –

Partenaires : D. Dubois, CNRS, Paris, J. Steele, University of Southampton, Southampton (Royaume-Uni)

Au cours du Paléolithique, les industries de la pierre taillée témoignent d'une évolution des concepts de taille et des formes des produits. Celles-ci se diversifient tout en se standardisant. Cette standardisation, issue de concepts de débitage stabilisés, serait, selon certains préhistoriens, une conséquence de l'émergence du langage qui aurait pour effet d'imposer de nouvelles règles sur la demande et la production d'objets en pierre (Isaac 1976).

La relation entre langage et standardisation des produits, et la pertinence donc d'une approche morpho-technique des objets de pierre pour approcher le problème de l'émergence du langage, peut être envisagée à partir

d'un questionnement sur les relations entre catégories cognitives et catégories sémantiques lexicales (Dubois 2000, Dubois et al. 1992, Dubois et al. 1993). Quelles sont les catégories cognitives sous-jacentes aux actions de taille et à la production d'objets standardisés ? Sont-elles structurées en langue ? La structuration en langue est-elle nécessaire à l'élaboration et à la transmission de concepts stabilisés et de systèmes de classification d'objets normalisés ?

L'hypothèse faite ici est que le langage et le partage du sens (et des concepts) permettrait de passer de la stabilisation **d'invariants individuels** (expertise et réalisations singulières) à un **savoir-faire collectif** et transmissible, stabilisé (Dubois 1997), conduisant à des produits eux-mêmes normalisés, standardisés et reproductibles (des occurrences de types et non simplement des objets singuliers originaux). Le rôle du langage dans les apprentissages moteurs n'interviendrait pas directement, mais à travers le partage du conceptuel et des conséquences perceptives sur les objets.

Si l'on applique cette idée à la taille de la pierre, on pourrait proposer l'hypothèse suivante : le langage serait nécessaire à la transmission et à l'apprentissage d'une production complexe et normalisée, telle qu'elle se caractérise pendant les périodes du paléolithique moyen, alors qu'il ne serait pas indispensable pour une production de type plus élémentaire caractéristique des périodes antérieures.

Afin de tester cette hypothèse et d'évaluer ainsi la possibilité d'inférer l'existence d'un langage articulé à partir de l'existence de types normalisés, issus de concepts communs, nous proposons des recherches qui différencient trois plans d'analyse.

1. Les catégories linguistiques distinguent-elles l'action, le geste et le mouvement ?

La littérature psychologique souligne que l'action est "difficilement verbalisable" (Vermersch, P. 1990), ou tout au moins que l'explicitation verbale de l'action n'a pas les propriétés (illusoire par ailleurs cf. Dubois, 1997) d'immédiateté et de transparence dans la désignation des objets du monde. Un premier travail d'analyse doit permettre d'évaluer le rôle des langues dans la structuration des catégories linguistiques relatives à des actions motrices en général. Ici, la méthodologie d'enquête linguistique doit tenir compte des régularités et des catégories qui ne sont pas nécessairement construites sur les mêmes découpages des propriétés pertinentes du monde (cf. le travail de P. Roulon-Doko (2000) qui argumente en faveur d'un fondement conceptuel du verbe en Gbaya, langue africaine dans laquelle c'est la catégorisation à partir du geste technique qui unifie et rend intelligible l'usage de verbes appliqués à une grande diversité de situations et d'objets). L'identification des différences et ressemblances entre les structures catégorielles d'une langue à l'autre permettra, en particulier, de repérer si ces structures interviennent de manière différentielle (ou non) dans des processus d'apprentissage d'actions motrices.

Les trois langues qui feront l'objet de cette analyse sont relatives à la taille de la pierre dans le cadre de ce projet : français, anglais et gujarati.

L'étude consistera à identifier les classes en langue relativement à l'expression de catégories d'actions appliquées éventuellement à différents objets : par exemple, à partir d'une analyse des instructions données dans des situations impliquant la réalisation d'une action, tels que des notices techniques ou des recettes de cuisine. L'analyse portera sur le contenu de l'instruction et ce sur quoi elle porte : l'action, l'objet de l'action, l'instrument impliqué, la finalité ou le résultat à produire.

2. Les catégorisations d'actions liées à la taille de la pierre

Il s'agit de s'interroger sur les catégories linguistiques qui "découpent" les différentes composantes de la taille de la pierre, à partir de la distinction retenue dans notre travail expérimental, en termes de "technique" et de "méthodes".

D'après nos résultats obtenus en Inde (Bril et al. 2000, Roux et al. 1995), le geste élémentaire, qui se rapporte à la technique (modalités physiques selon lesquelles la matière première est modifiée), apparaît comme la composante discriminante du niveau d'expertise. En revanche, le "plan", c'est-à-dire la succession des actions dans le temps ou encore la méthode, participe à l'action, mais n'en contrôle pas directement l'exécution.

Relativement à ces résultats, on peut s'interroger sur les variations du découpage linguistique de l'activité de taille selon le niveau d'expertise du locuteur. Dans quelle mesure le niveau d'expertise contraint les formes de description des gestes, des actions, etc. ? Dans quelle mesure, les catégories linguistiques font-elles référence :

a) aux méthodes à l'origine des différentes formes d'objets fabriqués (séquences de gestes à suivre pour obtenir une forme particulière);

b) et/ou à la technique (mouvement du marteau, force à appliquer, vitesse d'exécution, position de la pierre...);

c) et/ou aux indices perceptifs à prendre en compte dans la réalisation de l'action (par exemple, dureté de la pierre exprimée à partir de sa brillance);

d) et/ou aux résultats sur la pierre (forme des enlèvements...) ?

Ce dernier point s'articule avec une recherche sur les catégories linguistiques utilisées pour décrire les produits de taille. La mise en relation des deux modes de classification (centrées sur les actions du sujet *versus* centrées sur les objets) sera reprise pour évaluer la pertinence des unités linguistiques pertinentes en situation d'apprentissage (voir point 3).

Les différentes missions réalisées en Inde ont permis de constituer un corpus de données qui n'a pas encore été exploité et qui sera complété en fonction du projet présenté ci-dessus.

- a) corpus des discours de tailleurs de pierre sur leur propre activité:
 - en France et en Angleterre, sculpteurs et archéologues-expérimentateurs en situation de démonstration.
 - en Inde, tailleurs de pierres de différents niveaux d'expertise (artisans experts, artisans moins experts, artisans non tailleurs mais connaissant l'existence de la taille des perles en pierre).

- b) corpus de commentaires sur des séquences de taille de pierre filmées en vidéo (films de sculpteurs et tailleurs français et anglais, films de tailleurs indiens). Les séquences reflèteront différents niveaux d'expertise et différentes méthodes et techniques de taille.
 - commentaires en français, anglais, gujarati par des experts.
 - commentaires en gujarati par des novices.

- c) Corpus de commentaires sur des expérimentations menées en Inde en 1998 au cours desquelles les artisans, de différents niveaux, exprimaient les difficultés rencontrées. Ces expérimentations faisaient varier des paramètres comme la longueur et le poids du marteau. (Enregistrements existants).

3. Les situations d'apprentissage : le langage comme guidage d'action

A partir des résultats des deux premiers points, nous analyserons le fonctionnement du langage dans des situations d'apprentissage entre maître et apprenti. L'objectif est d'évaluer le rôle de guidage de l'action par le langage selon le niveau de l'apprenti.

Les précédentes missions ont permis de constituer un corpus sur les situations d'apprentissage de la taille des perles en pierre en Inde, à Cambay. Son analyse doit permettre de servir de base à l'élaboration de situations expérimentales :

- a) en France et en Angleterre; les stages de taille fournissent un cadre approprié à ce type d'expérimentations.
- b) en Inde, à Cambay ; afin d'enrichir et de systématiser les observations déjà recueillies, il s'agit de refaire un ensemble d'expérimentations courtes où le maître s'exprime face à des apprentis ayant atteint différents niveaux de compétence.

Conclusion

Interpréter les vestiges archéologiques nécessitent la référence à un savoir extérieur situé en dehors du domaine de l'archéologie. Pour faire " parler les pierres " et inférer des productions lithiques préhistoriques l'existence d'un langage, il s'agit, dès lors, de se tourner vers des disciplines aussi différentes que la psychologie, la biomécanique, les neurosciences, la psycholinguistique. Mais, il est difficile de trouver des cadres institutionnels qui permettent des collaborations aussi diversifiées. L'action OHLL serait une occasion unique de créer un réseau de collaborations dont la composition internationale doit permettre d'assurer une diffusion élargie des résultats obtenus.

Références

Bates, E., O'Connell, B., Vaid, J., Sledge, P., & Oakes, L. 1986, Language and hand preference in early development. *Developmental Neuropsychology*, 2(1), 1-15.

Bril B., Roux V., Dietrich G. 2000, Hâbiletés impliquées dans la taille des perles en calcédoine : caractéristiques motrices et cognitives d'une action située complexe. In Roux V. (sous la dir.) *Cornaline de l'Inde : des pratiques techniques aux techno-systèmes de l'Indus*. Ed. de la MSH, Paris (sous presse).

D. Cahen, L. H. Keeley, F. L. Van Noten 1979, Stone tools, toolkits, and human behavior in prehistory. *Current Anthropology* 20: 661-683.

Corbetta, D., Bojczyk, K.E. 2000, Why do infants return to two-handed reaching at the end of the first year? Manuscript en préparation.

Corbetta, D., & Thelen, E. 1999, Lateral biases and fluctuations in infants' spontaneous arm movements and reaching. *Developmental Psychobiology*, 34, 237-255.

Corbetta, D., & Thelen, E. (in press). Behavioral fluctuations and the development of manual asymmetries in infancy: Contribution of the dynamic systems approach. In I. Rapin and S. Segalowitz (Eds.), *Handbook of Neuropsychology* (vol. 12). Amsterdam: Elsevier Science Publishing Co.

Cornford J.M. 1986, Specialised resharpening techniques and evidence of handedness. In P. Callow and J. Cornford (eds) *La Cotte de St Brelade 1961-1978*, pp. 337-351. Norwich: Geo Books.

Crow, T. 1998, Sexual selection, timing and the descent of man: A theory of the genetic origins of language. *Cahiers de Psychologie Cognitive* 17: 1079-1114.

Dubois, D. 1997, Catégories prototypes et figements. Constructions d'invariants et systèmes symboliques. In M. Martins-Baltar (Ed.) *La locution entre langue et usage*, Paris : ENS St Cloud Editions, Pp. 103-130.

Dubois, D. 2000, Categories as acts of meaning: the case of categories in olfaction and audition. *Cognitive Science Quarterly*, 1, 35-68. <http://www.iig.uni-freiburg.de/cognition/csq>

Dubois, D., Bourguine, R. & Resche-Rigon, P. 1992, Connaissances et expertises finalisées de divers acteurs économiques dans la catégorisation d'un objet perceptif, *Intellectica*, 241-271.

Dubois, D., Fleury, D., Mazet, C. 1993, Représentations catégorielles : perception et/ou action ? In A. Weill-Fassina et al. (Eds) *Représentations pour l'action*, Toulouse, Octares. pp. 93.

Frost, G.T. 1980, Tool behaviour and the origins of laterality. *Journal of Human Evolution*, 9 : 447-459.

Isaac, G. 1976, Stages of cultural elaboration in the Pleistocene: possible archeological indicators of the development of language capabilities. *Annals of the New York Academy of Science* 280 : 275-288.

Pobiner B. 1999, The use of stone tools to determine handedness in hominids. *Current anthropology* 40: 90-92.

Ramsay, D.S. 1984, Onset of duplicated syllable babbling and unimanual handedness in infancy: Evidence for the developmental change in hemispheric specialization? *Developmental Psychology*, 20, 64-71.

Ramsay, D.S. (1985a). Fluctuations in unimanual hand preference in infants following the onset of duplicated syllable babbling. *Developmental Psychology*, 21, 318-324.

Roche, H., Delagnes A., Brugal J.P., Feibel C., Kibunjia M., Mourre V. & P.-J. Texier 1999, Early hominid stone tool production and technical skill 2.34 Myr ago in West Turkana, Kenya . *Nature* 399 : 57-60.

- Semenov S.A. 1964, *Prehistoric Technology* (transl. M.W. Thompson). London: Corry, Adams and Mackay.
- Roulon-Doko, P. 2000, Le geste technique, fondement conceptuel du verbe. *Terminologie nouvelle*, sous presse.
- Roux V., Bril B., Dietrich G. 1995, Skills and learning difficulties involved in stone knapping : the case of stone bead knapping in Khambhat India. *World Archaeology*, 27, 63-87.
- Spinozzi, G., Castorina, M.G., & Truppa, V. 1998, Hand preferences in unimanual and coordinated-bimanual tasks by tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Journal of Comparative Psychology*, 112(2), 183-191.
- Steele J. 1998, Cerebral asymmetry, cognitive laterality and human evolution. *Current psychology of Cognition* 17 : 1202-1214.
- Steele J., Quinlan A. and Wenban-Smith F. 1995, Stone tools and the linguistic capabilities of earlier hominids. *Cambridge Archaeological Journal* 5 : 245-256.
- Vermersch, P. 1990, Questionner l'action : l'entretien d'explicitation. *Psychologie française*, 35, 3; 227-235.
- Westergaard G.C., Kuhn H.E., Suomi S.J. 1998, Bipedal posture and hand preference in humans and other primates. *Journal of Comparative Psychology*, 112(1), 55-64.
- White M.J. 1998, Twisted ovate bifaces in the British lower Palaeolithic. In F. Healy, N. Ashton and P. Pettitt (eds) *Stone Age Archaeology: Essays in honour of John Wymer*. Oxbow: Oxbow Books.