Description du geste technique : Quelles méthodes ?

What methods to describe technical gestures?

Blandine Bril

Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/tc/5001>

DOI : 10.4000/tc.5001

ISSN : 1952-420X

Éditeur

Éditions de l'EHESS

Édition imprimée

Date de publication : 30 juin 2010

Pagination : 242-244

ISSN : 0248-6016

Référence électronique

Blandine Bril, « Description du geste technique : Quelles méthodes ? », *Techniques & Culture* [En ligne], 54-55 | 2010, mis en ligne le 30 janvier 2013, consulté le 29 septembre 2022. URL : <http://journals.openedition.org/tc/5001> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/tc.5001>

DESCRIPTION DU GESTE TECHNIQUE

Quelles méthodes ?

in *Techniques et culture* 3, 1984 : 81-96

Il y a fort longtemps que le problème des variations culturelles des habitudes gestuelles a été soulevé dans une perspective anthropologique : F. Boas (1911 : 119 *sq.*) parle de la gestualité comme de l'une des plus simples manifestations de la vie pouvant être étudiée ; M. Mauss dans son article bien connu sur les « techniques du corps » explicite plus longuement ces mêmes préoccupations. Plus récemment dans une perspective essentiellement comparative, A. Leroi-Gourhan réaffirme l'importance du problème, en particulier en ce qui concerne le geste technique.

L'importance de la gestualité, depuis longtemps reconnue, n'a cependant, à notre connaissance, donné lieu qu'à relativement peu de travaux systématiques, à l'exception peut-être de travaux ethnographiques sur la danse (voir par exemple Lomax, Bertenieff, Paulay 1969). Une réflexion sur les raisons de ce désintérêt apparent fait apparaître l'ampleur des problèmes méthodologiques liés à l'étude du geste (pour une revue critique des travaux sur le geste, voir Davis 1974 ; Davis, Skupien 1982).

L'outil n'est réellement que dans le geste qui le rend techniquement efficace.

A. Leroi-Gourhan (1965 : 35)

Une analyse du geste : pour quoi faire ?

Les besoins d'analyse du geste apparaissent dans la littérature à propos de préoccupations très diverses ; la liste suivante n'est ni exhaustive, ni ordonnée selon une logique donnée :

- description et classification ;
- études comparatives à différents niveaux comparaison de différentes techniques

entre elles, variations interindividuelles, pour une même technique, à l'intérieur d'une culture, entre cultures, évolution d'une technique ;

- règles d'articulation, d'enchaînement de gestes ;
- recherche du rapport entre ce qui est verbalisé et ce qui ne l'est pas ;
- recherche d'un geste minimisant l'effort fourni, ou optimisant l'efficacité fonctionnelle.

Dans chacun des cas, l'accent est mis sur des propriétés différentes des gestes. C'est à partir du type d'analyse souhaitée que se pose le problème de la description du geste. Il est par ailleurs important de rappeler que, aussi fin que soit le mode de description retenu, il est impossible de travailler sur la « totalité » de l'information. C'est pourquoi il ne nous semble pas pertinent de parler du « degré d'exhaustivité » de la description du geste. Ce que l'on décrira et la manière dont on le décrira dépendra de la question posée.

Il n'existe donc probablement pas de méthode optimale générale de description du geste, et, même si elle existait, son « coût » serait tellement élevé qu'il constituerait un élément dissuasif important. Dans la suite de cet article nous tenterons de montrer, à partir de quelques exemples précis, quels types d'informations descriptives s'avèrent nécessaires pour pouvoir répondre à certaines questions.

Dans la littérature ethnologique, les modes de description les plus utilisés sont inspirés des systèmes nés des besoins de la chorégraphie. Si ces systèmes donnent des descriptions fines du geste, ils privilégient des analyses qualitatives (Jablonko 1968 ; Koechlin 1972 ; Davis 1974). Par ailleurs la codification du geste reste relativement subjective.

Très peu de travaux ethnologiques, à ma connaissance, font appel à d'autres modes de description et d'analyse tels ceux développés en psychophysiologie ou biomécanique par exemple. Parlant du geste « saisir une pomme », et faisant l'hypothèse que des « éléments de signification culturelle » pourraient se trouver à ce niveau, P. Lemonnier dressait un constat d'impuissance considérant qu'on ne savait pas étudier le détail d'un tel geste (1976 : 112). Or les disciplines citées ici peuvent donner des éléments de réponse (voir par exemple Jeannerod 1981). La question qui se pose alors est de savoir si ces réponses apparaissent pertinentes dans des études ethnologiques, et donc si ces modes d'investigation ouvrent de nouvelles perspectives dans l'approche ethnologique du geste.

Dans la suite de ce texte, après une rapide définition de l'activité gestuelle, nous discuterons, à partir d'exemples précis, et en particulier à partir de l'exemple du pilage (technique exclusivement féminine) dans une communauté bambara au Mali¹, quels types d'informations sont nécessaires pour répondre à certaines questions.

L'activité gestuelle : définition et méthodes d'approche

Définition

Deux systèmes sensori-moteurs sont à la base de toute activité gestuelle (Paillard 1974 ; Fontaine 1983). Le premier comprend toutes les activités d'ajustement préparatoire qui fournissent à l'activité cinétique une base stable indispensable à son déroulement harmonieux. Il s'agit des fonctions de positionnement antigravitaire et directionnel qui intéressent en premier la tête, le cou, l'axe vertébral. Le terme de posture fait référence au résultat de ces activités.

Le deuxième système concerne les activités fines de manipulation et de transport des différents segments corporels nécessaires à ces manipulations, ainsi que les activités de guidage visuo-moteur. Il concerne en premier lieu les membres, tout particulièrement les mains et les doigts. Pour simplifier, on désignera par mouvement l'ensemble des déplacements, par rapport à la posture, des différents segments corporels.

L'analyse du geste technique peut être menée à partir d'une analyse de chacun de ces deux systèmes.

Méthodes d'approche

Les données descriptives à partir desquelles sera poursuivie l'analyse vont dépendre bien entendu de ce que l'on mesure et donc des instruments d'enregistrement. On peut travailler sur l'activité neuronale (à l'aide d'électrodes), musculaire (électromyographie), sur l'activité du squelette (dynamomètre, goniomètre...) ou plus simplement sur du film (avec une caméra comme moyen d'enregistrement). Les données recueillies donneront des informations sur les contractions musculaires, la force exercée, la variation angulaire des articulations, ou des images. Diverses techniques d'enregistrement peuvent bien sûr être utilisées simultanément.

Le film, technique d'enregistrement à distance, ce qui n'est pas le cas de la plupart des autres techniques citées, est certainement pour l'ethnologue la technique la plus facilement utilisable et la moins perturbatrice de l'environnement. I. Eibl-Eibesfeldt (1973) avait même imaginé, pour des études comparées sur le comportement social, une caméra avec objectif à miroir, ce qui permettait de filmer les gens à leur insu. Tout en posant des problèmes de déontologie, cette technique de prise de vue minimisait les perturbations dues à la présence de la caméra, et donc les modifications des comportements des personnes filmées.

Outre le fait qu'ils donnent *a posteriori* une information visuelle relativement fidèle de l'activité *in situ*, les documents filmiques rendent possible une analyse au ralenti. Une analyse image par image permet de mesurer les déplacements de différentes parties du corps, donnant ainsi des informations sur les « patterns » de mouvement, souvent impossibles à détecter à l'oeil nu. Ces mesures donnent la possibilité de résumer certaines caractéristiques du mouvement en diagrammes informatifs. Nous en discuterons certains exemples dans les paragraphes suivants.

Cependant, malgré tous les avantages du film dans les situations de terrain, certains problèmes sont liés à ce mode d'enregistrement (Smith 1975). Le manque de définition (tout

spécialement dans le cas des enregistrements vidéo) peut conduire à une mauvaise localisation des points étudiés, et donc à une approximation plus ou moins bonne des longueurs et des masses des segments corporels étudiés. Le mouvement enregistré devrait être idéalement dans un plan perpendiculaire à l'axe de la caméra. Cependant il est rare qu'un mouvement se déroule dans un seul plan. Ainsi, le fait que le mouvement se déroule dans un espace à trois dimensions, entraîne sur l'image des changements apparents de longueur des différentes parties du corps; la plupart du temps, des corrections par le calcul sont possibles, mais ajouté aux autres sources d'erreurs, cela entraîne des approximations dont il faut tenir compte.

Ce type de méthode descriptive conduit à manipuler un nombre de données qu'il est impossible de traiter à la main, d'où la nécessité de faire appel au traitement informatique.

La posture

Toute activité technique se déroule à partir de l'utilisation d'une ou plusieurs postures. La « posture de base », définie plus haut comme l'ajustement préparatoire de l'axe vertébral et de la tête, sera définie à partir des différents modes d'articulation du corps, selon les critères suivants :

- dynamique de l'articulation de la hanche (positionnement de l'axe vertébral);
- positionnement de la tête par rapport à l'axe vertébral;
- points d'appui :
 - partie du corps prenant appui sur un support extérieur au corps (sol, siège, etc.),
 - partie du corps prenant appui sur une autre partie du corps (coude prenant appui sur le genou, etc.).

Les techniques quotidiennes des femmes bambara donnent une illustration des quatre postures de base qui sous-tendent la plupart des activités domestiques dans la culture bambara (figure 1).

Principales postures de base des techniques féminines quotidiennes bambara (village de Dugurakoro, Mali)

Ces postures se différencient par la valeur de l'angle des hanches et les points d'appui extérieurs au corps ou sur une partie du corps. (Fig. 1)

Quatre postures principales ont été répertoriées; à chacune d'elles correspondent certaines activités techniques (la liste n'est pas exhaustive):

groupe 1. Marche, port sur la tête, pilage;

groupe 2. Lessive, vaisselle, balayage, ramassage;

groupe 3. Tamisage, égrainage, écosage, cuisine, prise de nourriture pendant les repas, utilisation d'un couteau;

groupe 4. Utilisation d'une meule. Certaines activités telles que le vannage peuvent être effectuées à partir de postures de base différentes.

On peut décrire ces postures à partir :

1. Les modes d'articulation du corps (dans le plan sagittal), et en particulier :
 - l'angle des hanches (positionnement des jambes par rapport à l'axe vertébral),
 - l'angle des genoux ;
2. Les points d'appui :
 - extérieurs au corps,
 - sur le corps.

On obtient alors le tableau descriptif suivant :

POSTURES	31	54	70	89,5	104
Angle des hanches	90°	< 90°	90°	90°	90°
Angle des genoux	90°	< 90°	180°	< 90°	< 90°
Points d'appui extérieurs	Pieds fesses	Pieds	Fesses talons	Fesses cuisses jambes	Fesses genoux pieds (orteils)
Points d'appui sur le corps*		Coudes/genoux			

* On ne prend ici en compte que les points d'appui nécessaires pour maintenir une position d'équilibre

Exemples d'habitudes posturales extraits de la typologie de Hewes

Croquis d'après Hewes 1955 : 235 ;
les numéros sont ceux
de la figure originale. (Fig. 2)

La nécessité d'une définition claire de la posture se fait sentir avec force dans les études comparatives. Hewes (1955), par exemple, dans une recherche sur les habitudes posturales dans le monde donne une typologie graphique d'une part, verbale d'autre part. Cependant il nous semble que l'ensemble des données de Hewes aurait été plus facilement utilisable dans des études comparatives, si, à côté de schémas par ailleurs très évocateurs, cette typologie avait été décrite à partir de critères tels que ceux utilisés ici. Nous donnerons quelques exemples tirés de son étude (figure 2).

Le mouvement

Tout mouvement apparaît visuellement comme le déplacement de différentes parties du corps dans l'espace et dans le temps. Ces déplacements sont considérés comme étant continus. Cependant, tout procédé d'enregistrement filmique consiste en une série d'informations sur les différentes parties du corps à intervalles de temps constants. Ces intervalles de

temps peuvent varier de quelques millisecondes à 40 millisecondes pour les systèmes vidéo courants (JVC 1/2 pouce à 25 images/secondes par exemple). Dans la suite nous donnerons quelques exemples des informations que l'on peut extraire des enregistrements filmiques.

Segmentation du mouvement

Le premier problème auquel on est confronté dans l'analyse du geste technique est celui de la segmentation du continuum gestuel. Quels sont les critères qui permettent de délimiter un mouvement dans une séquence gestuelle? Ceci peut s'avérer relativement facile dans le cas des activités rythmiques telles que marcher, frapper avec un marteau ou piler, tourner, etc., bien qu'il faille décider d'un début (et d'une fin) du mouvement. Les critères pour déterminer les bornes peuvent varier (Rosenfeld 1982), allant d'un découpage du geste implicite et intuitif de la part de l'observateur, à un découpage défini plus explicitement et statistiquement. L'analyse, et donc le degré d'explication rendu possible par tel ou tel mode de segmentation des séquences gestuelles, donnera un indice sur la pertinence du découpage retenu.

Dans une étude sur le pilage (Bril 1983a), l'activité gestuelle de pilage a été définie comme la répétition, un très grand nombre de fois, d'un « mouvement élémentaire de base » (figure 3), entrecoupée par des arrêts, ou par la passation du pilon à une autre femme. Par ailleurs, d'autres mouvements élémentaires peuvent apparaître à différents moments dans la séquence, tels par exemple le lancé du pilon accompagné d'un claquement de mains, ou le remuement du contenu du mortier. Cette insertion n'est toutefois pas aléatoire.

Mouvements élémentaires de base et mouvement dérivés

La notion de mouvement élémentaire de base donne en quelque sorte une « unité » à partir de laquelle l'activité elle-même peut être décrite. Selon le type d'information que l'on désire, l'analyse peut se situer au niveau du mouvement élémentaire, ou de sa structure interne.

Si l'on reprend l'exemple du pilage, le geste élémentaire de base peut être décomposé en trois phases, basées sur le mouvement du pilon.

L'étude des différentes phases s'est avérée pertinente dans certains cas. L'étude des durées relatives de chacune des phases (rapport de la durée d'une phase sur la durée totale du mouvement élémentaire) montre qu'il existe une grande stabilité pour une

même femme, mais aussi entre femmes d’une même culture, et cela même si la durée du mouvement élémentaire varie (voir tableau 1) (Bril 1983a). Un autre exemple a trait à l’apprentissage (Bril 1983b). Les durées relatives des différentes phases évoluent très sensiblement entre trois ans (âge auquel on commence à demander à l’enfant un travail fonctionnel) et 6/7 ans, âge auquel une fillette maîtrise presque parfaitement le mouvement élémentaire de base (figure 4).

À côté des mouvements élémentaires de base, il peut exister des « mouvements dérivés », que l’on définira comme étant des variations par rapport au mouvement de base. Dans le cas du pilage le mouvement de lancé du pilon fait apparaître un allongement de la durée relative de la phase de descente, et un raccourcissement de la phase de montée. Par ailleurs la trajectoire du pilon sera sensiblement différente. Le mouvement de « remuement » du contenu du mortier fait aussi apparaître un certain nombre de « distorsions » par rapport au mouvement élémentaire de base.

	femme 1 (seule)	femme 2 (à deux)	femme 3 (à deux)	femme 4 (à deux)	
durée moyenne du mouvement de base (en 1/100 de s)	100 $\sigma = 2,41$ $n = 10$	119,3 $\sigma = 2,10$ $n = 9$	113,4 $\sigma = 2,92$ $n = 28$	123 $\sigma = 2,10$ $n = 14$	120,9 $\sigma = 3,41$ $n = 18$
durée relative de chaque phase					
a	0,203 $\sigma = 0,015$	0,213 $\sigma = 0,044$	0,219 $\sigma = 0,025$	0,202 $\sigma = 0,032$	0,209 $\sigma = 0,028$
b	0,535 $\sigma = 0,020$	0,542 $\sigma = 0,043$	0,535 $\sigma = 0,031$	0,537 $\sigma = 0,023$	0,537 $\sigma = 0,035$
c	0,262 $\sigma = 0,021$	0,244 $\sigma = 0,018$	0,245 $\sigma = 0,018$	0,261 $\sigma = 0,016$	0,249 $\sigma = 0,024$

Tableau 1. Comparaison de la structure temporelle du mouvement élémentaire de base pour quatre femmes, dans le cas du pilage

n. nombre de mouvements élémentaires de base successifs pris en compte dans le calcul de la durée moyenne du mouvement.

σ . écart type; donne des informations sur la variabilité de la durée du mouvement pour une même femme; dans le cas de la femme 2 par exemple, cela signifie que plus de 95 % des mouvements élémentaires de base de cette séquence ont une durée qui varie entre 1,172 secondes et 1,214 secondes ($1,193 \pm 2 \sigma$).

Rythme

Les fréquences des mouvements humains varient entre 0 et 10 Hz, – mouvement de période infinie (0 Hz) égale à 1/10 de seconde (10 Hz) (Berthoz 1978). De très nombreuses activités gestuelles sont des activités rythmiques, d’où l’intérêt que peut revêtir l’étude du rythme, que ce soit dans des études comparatives à l’intérieur d’une même culture, ou pour des études interculturelles. Dans le cas du pilage une comparaison inter-femmes montre que la durée du geste élémentaire de base varie de 1 seconde à 1, 25 (dans le cas du concassage du mil). Par ailleurs, la variation de rythme pour une même femme au cours d’une séquence gestuelle, ou bien au cours de différentes séquences de la même activité, peut apporter des éléments d’information sur l’activité gestuelle elle-même (voir tableau 1).

Structure temporelle du mouvement élémentaire de base (pilage)

Évolution de la durée relative des différentes phases du mouvement en fonction de l'âge de l'enfant, par comparaison avec la structure du mouvement adulte (mouvement maîtrisé). (Fig. 4)

Trajectoire, vitesse et accélération

Le but principal du pilage est le concassage. Ainsi la vitesse, le poids, l'angle de percussion du pilon vont déterminer le choc qui fera éclater le grain, le réduisant petit à petit en farine plus ou moins fine. Leur étude sera basée sur la trajectoire de différents points du pilon, leur vitesse et accélération à différents moments (figure 5).

Ces informations, souvent désignées par le terme cinématique, peuvent donner des informations sur les propriétés dynamiques du mouvement (force appliquée par exemple ; Runeson 1981), ce qui peut être intéressant en particulier dans le cas d'étude de terrain où l'utilisation d'autres techniques d'enregistrement (en dehors du film) serait difficile.

Coordination motrice des différents segments

L'étude du geste peut nécessiter non seulement l'analyse des trajectoires de certains points privilégiés, mais aussi celle de la coordination motrice en jeu. L'analyse simultanée des variations angulaires de différentes articulations donne un certain nombre d'informations sur la structure du geste. La figure 3 donne une représentation visuelle simplifiée d'une femme effectuant un mouvement élémentaire de base. La figure 6b a été construite à partir des mêmes données que la figure. 3, et donne les variations angulaires des trois articulations, hanche, épaule, coude. Ceci peut être un élément important dans les études comparatives inter-techniques ainsi que dans les études sur l'apprentissage. Pour le pilage, on a remarqué que pour le jeune enfant la coordination coude-épaule ne se déroulait pas exactement comme chez l'adulte ayant une bonne maîtrise du geste (figure 6). Chez l'adulte, l'extension de l'articulation de l'épaule commence avant celle du coude ; on ne retrouve pas ce décalage chez l'enfant.

Les analyses données ici ne sont ni exhaustives, ni valables pour toutes les études sur le geste. Certaines informations peuvent apparaître nécessaires dans certains cas et sans aucun intérêt dans d'autres.

Trajectoire du centre de gravité du pilon

A. Trajectoire du centre de gravité dans le plan sagittal lors d'un mouvement élémentaire de base (mouvement adulte). L'intervalle de temps qui sépare deux points est de 80 ms (millisecondes). Le sens des flèches rend compte du sens de la trajectoire.

B. Vitesse et accélération du centre de gravité du pilon correspondant à la trajectoire ci-contre. L'accélération est donnée par la pente de la courbe.

(Toutes les grandeurs ayant été estimées, les calculs sont approximatifs) (Fig. 5)

Relation entre les variations angulaires de trois articulations, dans le cas du pilage

- hanche (α) ; - coude (β) ; - épaule (γ) ;

Comparaison entre le mouvement d'un enfant de 3 ans et celui d'une femme adulte (mouvement maîtrisé). Ce graphe peut donner des informations de nature différente :

Coordination motrice : chez l'adulte il y a un léger décalage entre le début de l'extension de l'épaule et de celle du coude ; ce décalage n'apparaît pas chez l'enfant, pour qui l'extension des deux articulations est simultanée.

Amplitude, vitesse, accélération : ces courbes donnent des informations sur l'amplitude du mouvement ; leurs pentes donnent des informations sur la vitesse et l'accélération des différents segments concernés. Le mouvement adulte est plus ample, et l'accélération plus forte que chez l'enfant.

(Fig. 6)

Il importe par ailleurs de choisir telle ou telle analyse non seulement en fonction des informations qu'elle apporte, mais aussi en fonction de son « coût » (en temps, en matériel, etc.). Une analyse image par image par exemple, peut s'avérer beaucoup trop coûteuse si l'on ne désire travailler que l'aspect rythmique.

Même si les informations telles que la vitesse, l'accélération, la trajectoire, le rythme, etc., ne peuvent pas restituer la situation gestuelle dans sa totalité, elles permettent de travailler sur des données quantitatives à partir desquelles il est possible de poursuivre des analyses comparatives rigoureuses et testables.

L'approche proposée ici apparaît comme complémentaire d'une approche plus ethnologique. Dans un domaine où l'explication verbale s'avère difficile et souvent peu précise, il semble important de se doter d'outils d'analyse qui permettraient un éclairage nouveau, sans toutefois oublier que toute méthode, aussi rigoureuse soit-elle, ne peut rendre compte que d'une partie de la réalité.

© Blandine Bril & Valentine Roux

Photo 1 et 2

Artisans indiens (Cambay, Gujarat, Inde) lors d'une « expérimentation de terrain » taillant une perle de coralline selon la technique de percussion indirecte par contre coup. L'enregistrement de l'action a été réalisée non seulement avec une caméra vidéo, mais aussi avec un accéléromètre placé sur le côté non utilisé de la tête du marteau, et des capteurs électromagnétiques permettant l'enregistrement des mouvements du bras (voir articles Roux et *al.*, 1995 ; Bril et *al.*, 2000, 2005 ; Biryukova & Bril, 2008 ; Nonaka & Bril, 2010).

© Blandine Bril & Valentine Roux

Photo 3

Archéologue expérimentaliste, lors d'une expérimentation sur la technique de taille par percussion directe avec un percuteur de pierre (voir articles Bril et *al.*, 2010; Nonaka et *al.*, 2010).

Photo 4

Expérimentation de cassage de noix par des chimpanzés. Hayashibara Great Ape Research Institute (GARI) Tamano (Japon). (voir article Bril, Dietrich, Foucart, Hirata, 2009 ; Bril Dietrich, Hirata, 2011).

Photo 5
Femme Bolivienne participant
à un enregistrement de la posture
accroupie (Bolivie, été 2005).
Travail de thèse de Lena Ferrufino.
Plateforme de force portable
Technoconcept, France
(voir le résumé Bril, Ferrufino, 2005).

© Lena Ferrufino

Photo 6
Debout ou accroupie, deux femmes
discutent dans une rue de Pékin.
Ces deux postures illustrent les
positions privilégiées par l'être humain
non seulement pour les activités
quotidiennes, mais aussi, dans le cas
de la position accroupie, pour le repos.

© Blandine Bril

NOTES

1. Les données sur les techniques féminines quotidiennes bambara ont été recueillies au cours de missions effectuées au Mali en 1980 et 1981 grâce au financement par la DGRST d'un contrat de programme EHESS 1980. Deux films vidéo ont été réalisés à partir d'une trentaine d'heures d'enregistrement vidéo relatif aux activités techniques des femmes du village de Dugurakoro (Mali). Ces films seront déposés au CNRS-Audiovisuel.
 - *Techniques domestiques quotidiennes chez les femmes bambara du village de Dugurakoro*. Enregistrement vidéo 3/4 de pouce, 75 mn.
 - *Préparation du beurre de Karité*. Enregistrement vidéo 1/2 pouce, couleur, 3 heures.

RÉFÉRENCES

- Bernstein, N. 1967 *The Coordination and regulation of movements*. London : Pergamon.
- Berthoz, A. 1978 Rôle de la proprioception dans le contrôle de la posture et du geste in H. Hecquen *&* M. Jeannerod dir. *Du Contrôle moteur à l'organisation du geste*. Paris : Masson.
- Boas, F. 1939 [1911] *The Mind of primitive man*. New York : Free Press.
- Bril, B. 1983a Analyse d'un mouvement de percussion perpendiculaire lancée : le pilage du mil (Dugurakoro, Mali), *Bulletin de liaison Geste et Image* 3 : sous-presse.
- 1983b Acquisition and transmission of culture : children learning of everyday technical gestuality, the pounding of millet, *The Seventh biennial meeting of the International Society for the study of Behavioral Development*, août 1983, Munich (RFA).
- Davis, M. 1975 *Towards understanding the intrinsic in body movement*. New York : Arno Press.
- Davis, M. & J. Skupien 1982 *Body movement and non verbal communication : an annotated bibliography 1970-1971*. Bloomington : Indiana University Press.
- Fontaine, R. 1983 Between birth and six months, infant imitates face movement but not hand movement, *The seventh biennial meeting of the International Society for the study of Behavioral Development*, août 1983, Munich (RFA).
- Hewes, G. W. 1955 World distribution of certain postural habits, *American Anthropologist* 57 : 231-244.
- Jablonko, A. 1968 *Dance and daily activities among the Maring People of New-Guinea : a cinematographic analysis of body movement style*. (Ph. D.) New York : Columbia University.
- Jeannerod, M. 1981 Le Contrôle de l'œil sur le geste, *La recherche* 120 : 376-378.
- Lemonnier, P. 1976 La Description des chaînes opératoires : contribution à l'analyse des systèmes techniques, *Techniques et culture* 1 : 100-151.
- Leroi-Gourhan, A. 1965 *Le Geste et la parole. La mémoire et Les rythmes*. Paris : Albin Michel.
- Lomax, A., Bartenief, I., Pauly, F. 1969 Choreometrics : a method for the study of cross-cultural in film, *Sonderdruck aus Research Film* 6,6 : 505-517.
- Mauss, M. 1936 Les Techniques du corps, *Journal de Psychologie* 32, 3-4, repris dans *Sociologie et anthropologie*. Paris : Presses Universitaires de France (1968).
- Miller, D. 1975 Computer simulation of human motion, in D. W. Grieve *& al.* dir. *Technics for the analysis of human movement*. London : Lepus Books.

- Paillard, J. 1974 Le Traitement des informations spatiales, in *De l'espace corporel à l'espace écologique, Symposium de l'Association de psychologie scientifique de langue française*, Bruxelles (1972). Paris: Presses Universitaires de France.
- Rosenfeld, H. M. 1982 Measurement of body motion and orientation, in K. S. Scherer & P. Ekman dir. *Handbook of methods in nonverbal behavior research*. Cambridge / Paris: Cambridge University Press/Éditions de la Maison des sciences de l'homme.
- Runeson, S. & G. Frykholm 1981 Visual perception of lifted weight, *Journal of experimental psychology: Human Perception and Performance* 7, 4: 733-740.
- Smith, A. J. 1975 Photographie analysis of movement, in D.W. Grieve et al. dir., *Technics for the analysis of human movement*. London: Lepus Books.

NOTES ET RÉFÉRENCES DE L'INTRODUCTION

En ouverture, « Un artisan, Raman, taillant dans la rue des perles de qualité supérieure ». Photographie de Valentine Roux, extraite de l'ouvrage placé sous sa direction (2000) *Cornaline de l'Inde. Des pratiques techniques de Cambay aux techno-systèmes de l'Indus*. Paris : Éditions de la Maison des sciences de l'homme.

- Biryukova, L., Bril, B. 2008 Organization of goal directed action at a high-level of motor skill: the case of stone knapping in India. *Motor Control*. 12, 181-209.
- Bril, B. 2000 La Genèse des premiers pas in J. Rivière (éd.) *Le développement psychomoteur du jeune enfant* pp. 53-85. Marseille: Solal éditeur (Coll. Psychomotricité).
- 2002 L'Apprentissage de gestes techniques: ordre de contraintes et variations culturelles in B. Bril et V. Roux (eds.) *Le geste technique. Réflexions méthodologiques et anthropologiques* pp. 113-150. Ramonville Saint-Agne: Éditions Erès (*Revue d'Anthropologie des connaissances, Technologies/Idéologies/Pratiques*).
- Bril, B., Ferrufino, L. 2005 Squatting: A universal resting posture that minimises instability? *Gait & Posture*, 21, Supplement 1, S34.
- Bril, B., Goasdoué, R. 2009 Du mouvement sans sens au sens sans mouvement. Rôle des finalités et des contextes dans l'étude des comportements moteurs. *Intellectica*, 51(1), 27.3-293.
- Bril B., Rein R., Nonaka T., Weban-Smith F., Dietrich G. 2010 The Role of experience in stone knapping: expert-novice differences in functional tuning of action constraints. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36(4), 825-839. DOI: 10.1037a0018171.
- Bril, B. & Roux, V. (eds.) 2002. *Le Geste technique. Réflexions méthodologiques et anthropologiques*. Ramonville Saint-Agne: Éditions Erès (*Revue d'Anthropologie des connaissances, Technologies/Idéologies/Pratiques*), vol. 14(2).
- Bril, B., Roux, V. & Dietrich, G. 2000 Habiletés impliquées dans la taille des perles en roches dure: caractéristiques motrices et cognitives d'une action située complexe in V. Roux (dir.) *Les perles de Cambay - Des pratiques techniques aux technosystèmes de l'Orient ancien* pp. 211-329. Paris: Éditions de la MSH (Ethnologie et archéologie expérimentale).
- 2005 Stone knapping: Khambhat (India), a unique opportunity? in Roux, V. & Bril, B. (eds.), *Stone knapping: the necessary conditions for a uniquely hominid behavior*, Cambridge: McDonald Press.
- Bril, B., Dietrich, G., Foucart, J., Hirata, S. 2009 Tool Use as a Way to Assess Cognition: How Do Captive Chimpanzees Handle the Weight of the Hammer When Cracking a Nut? *Animal Cognition*, 12, 217-235. DOI: 10.1007/s10071-008-0184-x

- Bril, B., Dietrich, G., Hirata, S. 2011 A Gibsonian Motor Analysis of the NutCracking Technique in T. Matsuzawa & Y. Sugiyama (eds.) *The chimpanzees of Bossou and Nimba: A cultural Primatology* pp. 191-199. Tokyo: Springer.
- Nonaka, T., Rein, R., Bril, B. 2010 How do stone knappers predict and control the outcome of flaking? Implication for understanding early stone tool technology. *Journal of Human Evolution* 59(6), 155-167. DOI: 10.1016/j.jhevol.2010.04.006.
- 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 Archeology*, 27(1), 63-87.
- Roux, V. & Bril, B. (eds.) 2005 *Stone Knapping: the Necessary Conditions for a Uniquely Hominin Behavior*. Cambridge: McDonald Press.