

## Les empreintes de mains dans l'art pariétal : possibilités et limites d'interprétations mises en relief par l'anthropologie médico-légale

---

Jaroslav BRŮŽEK<sup>a-b</sup>, Martina LÁZNIČKOVÁ-GALETOVÁ<sup>c</sup>,  
Patrik GALETA<sup>d</sup>, Jérémy MAESTRACCI<sup>a</sup>

### Résumé

*En art pariétal, les empreintes de mains sont souvent directement attribuées aux auteurs des représentations proches. L'analyse morphologique de cette partie anatomique dans un contexte médico-légal d'identification démontre qu'il est impossible de déterminer l'âge et le sexe d'un individu uniquement par la forme de sa main. En ce qui concerne la stature des sujets ayant effectué ces empreintes, certaines méthodes sont applicables en tenant compte de l'inférence statistique et la variabilité biologique.*

Les empreintes de mains sont des traces de la présence de l'Homme sur les sites et sont souvent associées à d'autres artefacts également étudiés comme les représentations pariétales ou les vestiges archéologiques. Leur répartition est quasi-mondiale. On les trouve dans toute l'Europe de l'Ouest, en Espagne (El Castillo, El Pindal, Tito Bustillo, Fuente del Salín, Maltravieso, La Pasiega, Altamira), en France (Gargas, Tibiran, Cosquer, Pech-Merle, Tibiran, Trois-Frères, Les Combarelles, Arcy-sur-Cure), mais ces représentations s'étendent aussi au Sahara et jusqu'en Amérique (États-Unis, Amérique centrale et du Sud). Tous les continents sont concernés puisque retrouvons ces traces depuis l'Indonésie (Bornéo) jusqu'en l'Australie (Clottes & Courtin 1994). De par leur proximité avec les autres représentations pariétales ou étant partie prenante du décor, les empreintes des mains sont supposées appartenir aux artistes préhistoriques. L'authenticité et la contemporanéité des dessins ne sont généralement pas mis en doute (Clottes *et al.* 1992 ; Valladas 2003).

L'analyse des empreintes de mains évoque également d'autres aspects plus biologiques de leurs auteurs. Par exemple, l'âge des sujets, dont seules de très

---

a UMR 5199 PACEA, Laboratoire d'Anthropologie des Populations du Passé, Université Bordeaux I, Talence, France.

b Département d'Anthropologie et de Génétique humaine, Faculté des Sciences, Université Charles, Prague, République tchèque.

c Institut Anthropos, Musée de Moravie, Brno, République tchèque.

d Département d'Anthropologie et des Sciences Historiques, Faculté de Lettres, Université de la Bohême de Ouest, Pilsen, République tchèque.

petites mains peuvent être attribuées sans ambiguïté aux enfants. La latéralité des empreintes est également rarement mise en doute et elle témoigne de l'existence aussi bien de gauchers que de droitiers à toutes les périodes (Faurie & Raymond 2004). Enfin, les empreintes de mains sont parfois interprétées comme un langage symbolique, une signature, une proto-écriture ou l'ébauche de calculs à l'aide des doigts (Rouillon 2006), bien que ce ne soient que des suppositions.

Parmi les caractéristiques biologiques évaluées à partir des empreintes de mains, l'on compte la stature (e.g. Manhire 1998) et surtout le sexe. Plusieurs auteurs considèrent comme possible une estimation du sexe à partir des empreintes de mains dans l'art pariétal (Chazine & Noury 2006a-b ; Snow 2006 ; van Gelter & Sharpe 2009). D'autres auteurs restent plus prudents (Nelson *et al.* 2006). Malgré les problèmes, les conclusions concernant les caractéristiques biologiques dérivées à partir des empreintes de mains sont généralement considérées comme fiables dans le domaine de l'art pariétal et il n'est donc pas surprenant qu'elles soient citées dans des ouvrages destinés au grand public (e.g. Chazine 2009 ; Foucher *et al.* 2007).

Si l'on considère désormais le point de vue de l'anthropologie médico-légale, elle a pour principal but d'estimer le profil biologique d'un individu, c'est-à-dire d'évaluer à partir du squelette ou des traces du corps quatre caractéristiques fondamentales : l'âge, le sexe, la stature et l'affinité populationnelle (Jantz *et al.* 2008). Pour les empreintes de mains, les sciences médico-légales ne font pas de tentative pour estimer l'âge, le sexe et l'origine ethnique du sujet. Seule une estimation de la stature est possible à partir des dimensions de la main (Komar & Buikstra 2008) et les résultats se sont révélés moins précis et fiables qu'à partir des os longs. Les récents essais pour estimer le sexe des auteurs des empreintes de mains s'appuient sur l'existence d'un certain dimorphisme sexuel au niveau de la main et de ses dimensions, plus particulièrement sur l'indice de proportion entre la longueur du deuxième et du quatrième doigt. Cet indice porte le nom de « *digit ratio* » ou indice de Manning (Manning 2002). Il faut ajouter que la détermination du sexe à partir de l'indice de Manning n'est pas recommandée en médecine légale (Voracek 2009).

Le but de cet article est de montrer, du point de vue de l'anthropologie médico-légale et à partir de la variabilité des caractères somatiques de l'Homme, quelles sont la précision et la fiabilité de la détermination du sexe à partir de la main et quels facteurs affectent ces résultats. Nous voudrions également nous exprimer sur l'adéquation d'une telle approche et montrer ses possibilités et ses limites dans les sciences de la Préhistoire, en nous appuyant soit sur des mesures directes de la main, soit sur leur enregistrement standardisé.

## **Matériel et méthodes**

L'échantillon étudié est composé de 100 sujets adultes d'une population homogène, soit 50 hommes et 50 femmes. Il s'agit d'étudiants de l'Université Bordeaux 1, âgés de 19 à 28 ans, avec une moyenne de 23,3 ans pour les femmes et de 23,8 ans pour les hommes. La stature moyenne est égale à 1 646 mm ( $s = 54$  mm) chez les étudiantes et à 1 783 mm ( $s = 71$  mm) chez les étudiants. La masse corporelle moyenne des femmes est de 60,7 kg ( $s = 10,9$  kg) pour 73,1 kg ( $s = 8,6$  kg) chez les hommes.

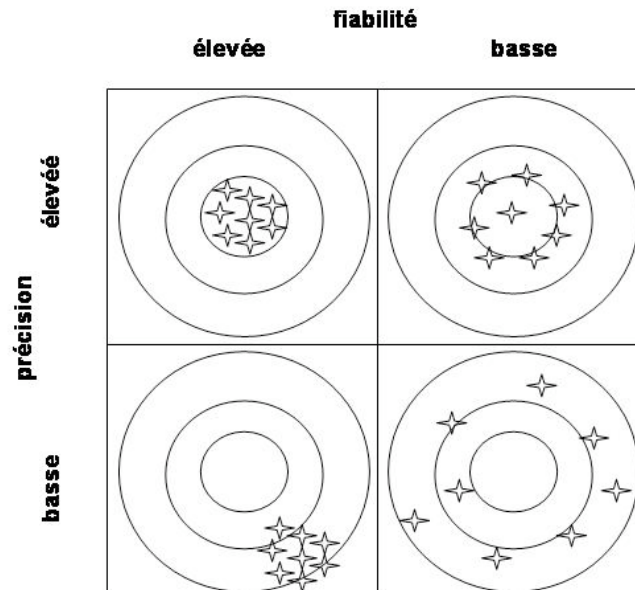
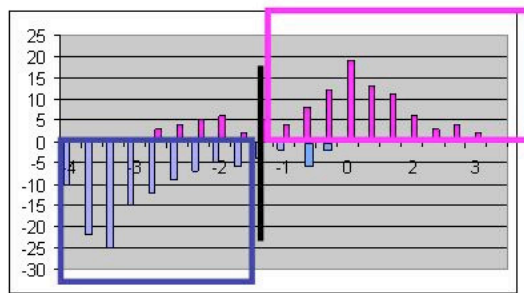


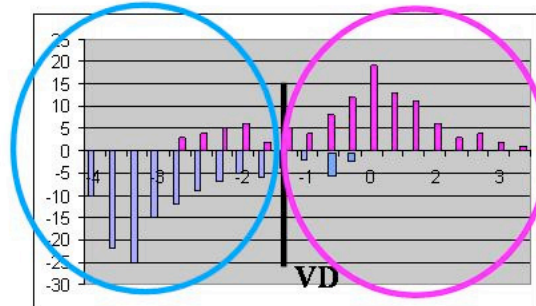
Fig. 1. Relation entre la fiabilité et la précision des procédés diagnostiques.  
(D'après Ferrante & Cameriere 2009, modifié.)

Afin d'effectuer des analyses pour l'estimation du sexe à partir des empreintes de mains, il est indispensable d'éclaircir tout d'abord la terminologie employée. Dans le domaine médico-légal, l'on a recours à des termes comme la précision et la fiabilité des méthodes (fig. 1). La précision signifie que le taux des individus classés par la méthode est en concordance avec le sexe réel. La fiabilité indique que le taux d'individus classés correctement par la même méthode l'est aussi dans une autre population que celle pour laquelle la méthode était proposée. La technique de classification la plus répandue en anthropologie médico-légale est l'analyse discriminante (Henke 1977). Il est généralement admis que les résultats de l'analyse discriminante (AD) conduisant à une fonction discriminante (FD) sont spécifiques pour chaque population (Calcagno 1981). Ceci signifie qu'elles ne peuvent pas être utilisées hors de la population pour laquelle elles sont proposées. La FD est évaluée le plus souvent par un pourcentage de sujets bien classés. Ce pourcentage se calcule par rapport à la valeur discriminante (point de séparation des sexes) qui correspond à la probabilité égale à 0,5. Il ne faut pas oublier (fig. 2) que le calcul de la FD est fait en connaissant le sexe réel des sujets, aussi bien déterminés qu'erronnés, tandis que dans les résultats de l'application d'une FD, on détermine le sexe de sujets inconnus. En théorie, on ne connaît donc pas la zone de chevauchement entre les sexes, c'est-à-dire quel sujet est un homme réel et quel autre est un faux homme (donc une femme) et *vice versa*. Pour cette raison, nous avons introduit un nouveau critère d'évaluation (fig. 3), appelé le taux de classification fiable (ou du classement fiable), par opposition au critère habituel de classification correcte (ou du classement correct). Ce critère, plus rigoureux, signifie qu'un sujet avec une probabilité *a posteriori* inférieure à 0,05 appartient uniquement à un sexe donné (Bruzek & Murail 2006 ; Murail *et al.* 2005). Les sujets dotés de cette probabilité se trouvent essentiellement hors de la fameuse zone du chevauchement.

**A. Classification des sujets de sexe connu**

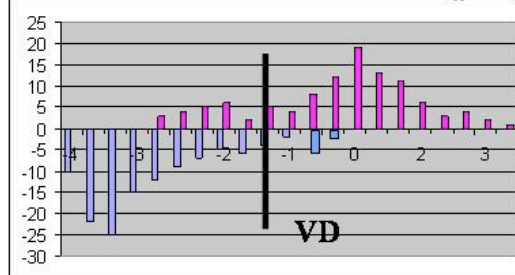


**B. Classement des sujets de sexe inconnu**

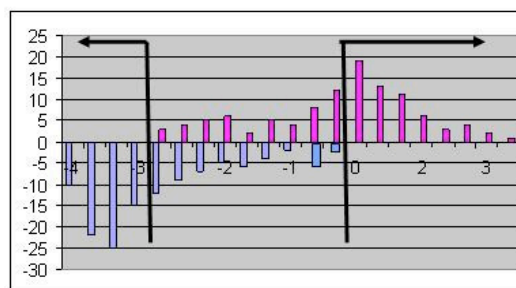


**Fig. 2. A.** Différences entre la classification des sujets de sexe connu à l'aide de la FD : en bleu, les hommes ; en rose, les femmes ; carré bleu, hommes réels ; carré rose, femmes réelles ; sans encadrement, erreur de la classification.. **B.** Classement par la FD dans un échantillon des sujets de sexe inconnu : En bleu, les hommes, en rose, les femmes ; cercle bleu, les sujets classés comme des hommes (hommes réels et femmes erronées) ; cercle rose, les sujets classés comme femmes (femmes réelles et hommes erronés).

**A. Classification ou classement corrects ( $p < 0, 5$ )**



**B. Classification ou classement fiables ( $p < 0, 05$ )**



**Fig. 3. A.** Détermination du sexe par rapport à la valeur discriminante ( $p = 0,5$ ) sans possibilité de distinction des sujets dans la zone du chevauchement (discrimination correcte) ; **B.** Détermination du sexe à l'aide du critère plus rigoureux ( $0,10 > p < 0,05$ ) en se focalisant sur des sujets hors de la zone de chevauchement (discrimination fiable).

Pour répondre à notre problématique, nous avons mesuré 6 dimensions linéaires de la main gauche et droite, longueur et la largeur de la main, et les longueurs des doigts du rang 2 (D2) au rang 5 (D5) selon les définitions de Knussmann (1988). Deux types de mesures ont été réalisés : *in vivo* directement sur la personne ainsi qu'à partir d'un format papier obtenu par photocopie de la main. À partir de ces mesures, deux indices ont été calculés, celui de la longueur par rapport à la largeur de la main et l'indice de Manning qui correspond à la proportion entre le D2 et le D4 (Manning 2002).

Les variables mentionnées sont ensuite employées pour tester la fiabilité des fonctions discriminantes n° 3 et 4 de Snow (2006) (fig. 4-5) et pour une proposition de nouvelles fonctions discriminantes propres à l'échantillon étudié. Les calculs et tests statistiques ont été réalisés avec le logiciel Statsoft® Statistica version 7.1.

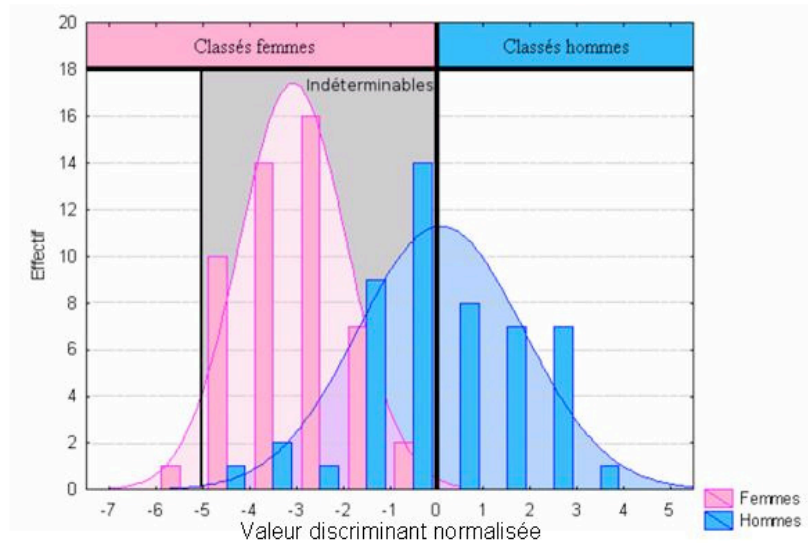


Fig. 4. Résultats du classement des individus français à l'aide de la fonction discriminante n° 3 de Snow (2006).

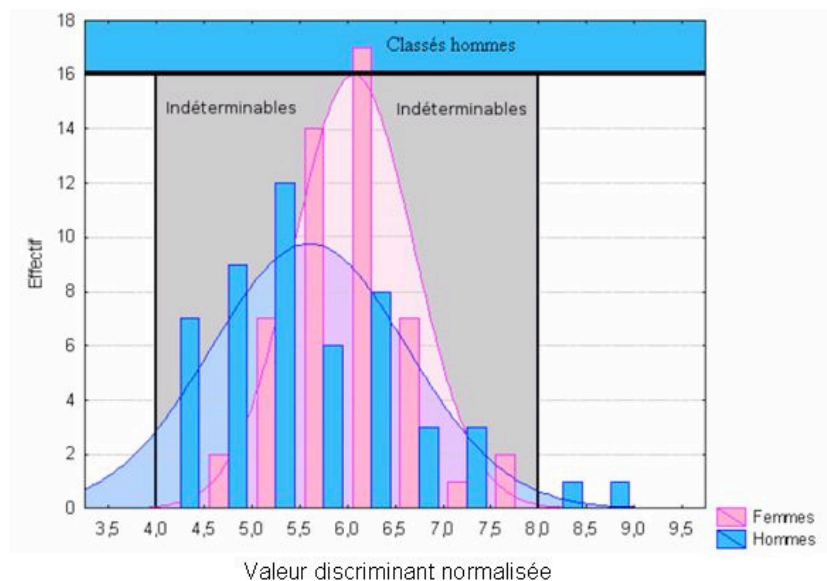


Fig. 5. Résultats du classement des individus français à l'aide de la fonction discriminante n° 4 de Snow (2006).

## Résultats et discussion

Avant toute tentative de FD, un test de répétitivité *a priori* des mensurations a montré que les différences entre deux mesures de la main d'un côté, que ce soit par mesure directe ou sur photocopie, ne sont pas statistiquement significatives. La prise de mesure n'aurait donc pas d'influence sur l'estimation du sexe (Maestracci 2007). L'ampleur des différences ne dépasse que rarement 0,5 mm (Peters *et al.* 2002). Toutefois, les proportions des doigts ont eu tendance à être plus basses quand les mesures ont été effectuées à partir des photocopies par rapport aux mesures directes des doigts (Manning *et al.* 2005).

Pour répondre à la question sur la possibilité de déterminer le sexe à partir des empreintes de mains, nous avons, dans un premier temps, testé la fiabilité des FD proposées par Snow (2006). Pour cela, nous avons d'abord employé la FD n° 3 (fig. 4). Dans la publication, cette fonction employant des dimensions linéaires aurait permis de classer correctement 79 % des cas. Cependant, 26 sujets parmi 108 hommes et 21 sujets sur 114 femmes de l'échantillon de Snow sont mal classés. Toujours à partir de cette FD, 6 empreintes de mains du Paléolithique supérieur de la France ont été sexées. Cinq d'entre elles sont attribuées à des femmes et une seule à un homme (Snow 2006). Les résultats de l'emploi de cette FD dans l'échantillon français sont montrés par la figure 4. À l'aide de la valeur discriminante normalisée égale à zéro, nous avons classé correctement 73 % des cas. Toutes les femmes sauf une sont déterminées comme femme tandis que la moitié des hommes sont classés par cette fonction comme des femmes. La zone du chevauchement commune pour les deux sexes est très large. Pour cette raison le taux de classement fiable est très bas (24 %) et seulement une femme et 21 hommes sur 100 sujets correspondent à une détermination fiable. Pour conclure, la FD n° 3 n'est pas fiable et son emploi n'est pas recommandé.

Dans un second temps, pour écarter l'idée que la cause de l'échec de l'emploi des fonctions discriminantes de Snow (2006) repose dans les modalités du dimorphisme sexuel de la main de la population française, nous avons effectué un calcul de fonctions discriminantes propres à notre échantillon. Dans une première étape, nous avons testé (test t de Student) les différences de sexes des dimensions de la main et de l'indice de Manning. En ce qui concerne la longueur de la main (fig. 6), elle mesure en moyenne 163 mm ( $s = 6,3$  mm) chez les femmes françaises, alors que chez les hommes elle est plus grande, en moyenne de 191 mm ( $s = 8,8$  mm). L'indice de Manning (fig. 7) atteint des valeurs plus basses chez les hommes ( $x_{dx} = 0,974$  ;  $s_{dx} = 0,031$  ;  $x_{sin} = 0,990$  ;  $s_{sin} = 0,030$ ) que chez les femmes ( $x_{dx} = 0,990$  ;  $s_{dx} = 0,023$  ;  $x_{sin} = 1,001$  ;  $s_{sin} = 0,028$ ).

Les différences de sexes sont statistiquement significatives. La fonction discriminante calculée dans la série de mains des Français à partir des mêmes variables permet un taux de classification plus élevé (89 %) que celui obtenu par Snow dans sa série. Malgré cela, 77 % des cas se trouvent hors de la zone de chevauchement, et ce fait est plutôt dû à la particularité de l'échantillon qu'à la caractéristique de la population entière. Les dimensions des mains comme des autres parties du corps sont forcément influencées par le format qui gomme en partie l'effet de forme (Bruzek & Murail 2006). Les fonctions discriminantes des dimensions de la main ainsi que des os sont en général spécifiques pour une population donnée (e.g. Barrio *et al.* 2006 ; Bruzek & Velemínský 2006 ; Kemkes & Göbel 2006 ; Özer & Katayama 2006 ; Özer *et al.* 2006).

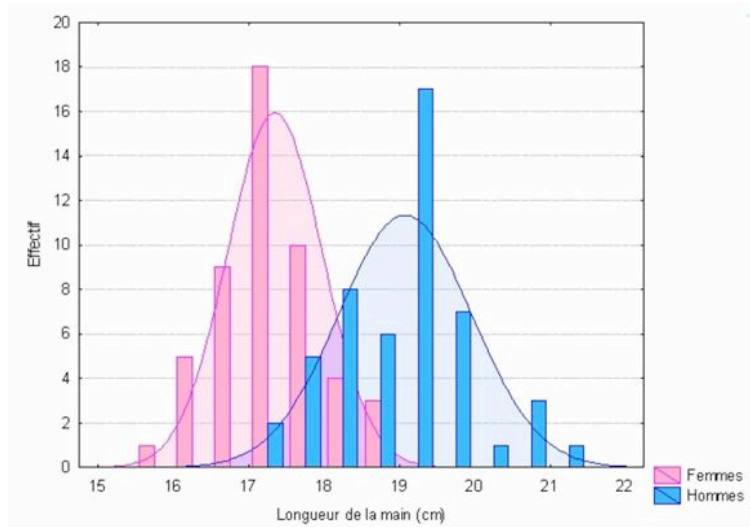


Fig. 6. Distribution de la longueur de la main en fonction du sexe dans l'échantillon français.

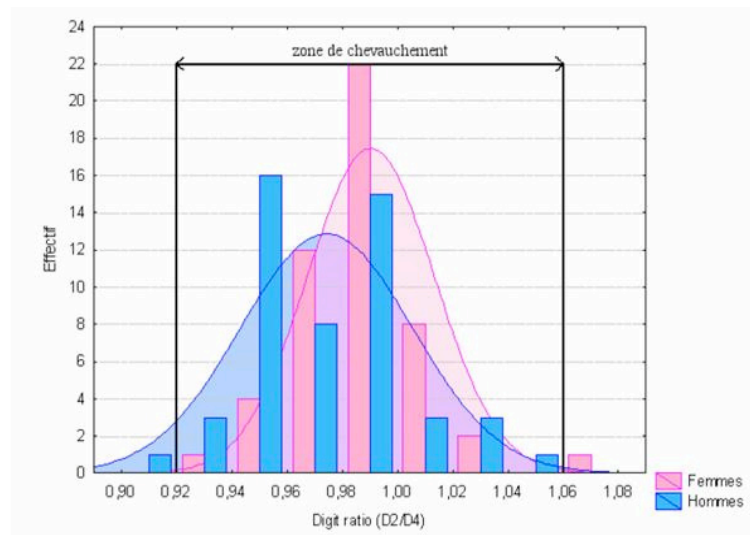


Fig. 7. Distribution de l'indice de Manning en fonction du sexe dans l'échantillon français.

La variabilité de l'indice de Manning (fig. 8) est énorme. Les différences de sexe existent dans chaque population mais des valeurs absolues de l'indice sont variables pour chaque population. Cette remarque est la principale cause empêchant l'utilisation des fonctions discriminantes pour la détermination du sexe. Malgré tout, une vision optimiste a été proposée par Chazine et Noury (2006a-b). Toutefois, ils se sont fondés sur deux suppositions non approuvées. Selon la première : *"experiences show that in Europe's present days, men's average ratio is 0.96 while women would be 1.0."* On peut voir sur la figure 8 que cette image est loin de la vérité. Une seconde idée s'enchaîne : *"based upon the probability that Manning's formula is valid, a specific program has been elaborated in collaboration by Noury and Chazine (called @kalimain), tending to proceed automatically to all calculations"* (Chazine & Noury 2006b). L'existence d'une différence de sexe pour une variable ne signifie pas que celle-ci puisse conduire à une méthode fiable de détermination du sexe. Selon Nelson *et al.* (2006), l'impossibilité de connaître *a priori* l'amplitude des valeurs de

l'indice 2D/4D dans une population indique qu'il faut prendre avec réserve toute tentative d'emploi de ces ratios pour connaître le sexe des auteurs des empreintes. Nos expériences confirment ces propos et montrent que, sans connaître la nature des sujets étudiés, la détermination du sexe des empreintes de mains reste aujourd'hui illusoire.

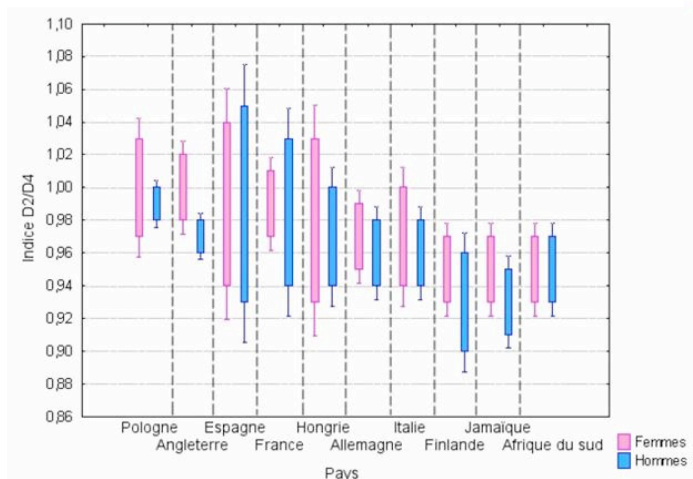


Fig. 8. Distribution de l'indice de Manning en fonction du sexe dans diverses populations du monde.

## Conclusion

La main de l'Homme montre un dimorphisme sexuel significatif lié à la taille. Malgré cette expression différentielle, l'analyse discriminante des variables de la main autorise un taux de classification correcte relativement élevée (environ 80 %), mais avec une zone de chevauchement très large. Ce fait réduit le taux de classification fiable et joue un rôle prédominant dans son emploi dans un but de classement. Les variables des mains ainsi que les fonctions discriminantes sont spécifiques pour chaque population. L'expérience tirée d'une analyse anthropologique médico-légale montre que les fonctions discriminantes ne sont pas recommandées pour la détermination du sexe des empreintes de mains en art pariétal.

## BIBLIOGRAPHIE

- BARRIO P.A., TRANCHO G.J., SANCHEZ J.A. 2006. — Metacarpal sexual determination in a Spanish population. *Journal of Forensic Sciences*, 51 (5), p. 990-995.
- BRŮŽEK J. & MURAIL P. 2006. — Methodology and Reliability of Sex Determination From the Skeleton. In : SCHMITT A., CUNHA E., PINHEIRO J. (eds.), *Forensic Anthropology and Medicine: complementary Sciences from Recovery to Cause of Death*, p. 225-242. Totowa : Humana Press.
- BRŮŽEK J. & VELEMÍNSKÝ P. 2008. — Reliable Sex Determination Based on Skeletal Remains for the Early Medieval Population of Great Moravia (9<sup>th</sup>-10<sup>th</sup> Century). In : VELEMINSKY P. & POLACEK L. (eds.), *Anthropological and epidemiological characterization of Great-Moravian population in connection with the social and economic structure*, p. 45-60. Brno : Archaeological Institute of Academy of Science. (Studien zum Burgwall von Mikulčice ;VIII)



- CALCAGNO J.M. 1981. — On the applicability of sexing human skeletal material by discriminant function analysis. *Journal of Human Evolution*, 10, p. 189-198.
- CHAZINE J.-M. 2009. — Mains de femmes à Bordéo. In : AZOULAY É., DEMIAN A., MAGNI C. (dir.), *100 000 ans de beauté. Préhistoire*, p. 115-117. Paris : Fondation Gallimard.
- CHAZINE J.-M. & NOURY A. 2006a. — Sexual identity determination of hand authors on the large panel of the Gua Marsi II's cave. *Archéologia*, 424, p. 8-11.
- CHAZINE J.-M. & NOURY A. 2006b. — Sexual determination of hand stencils on the main panel of the Gua Masri II Cave (East-Kalimantan, Borneo-Indonesia). *International Newsletter on Rock Art [INORA]*, 44, p. 21-26.
- CLOTTE J. & COURTIN J. 1994. — *La grotte Cosquer. Peintures et gravures de la caverne engloutie*. Paris : Éditions du Seuil.
- CLOTTE J., VALLADAS H., CACHIER H., ARNOLD M. 1992. — Des dates pour Niaux et Gargas. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 89, p. 270-284.
- FOUCHER P., SAN JUAN-FOUCHER C., RUMEAU Y. 2007. — *La grotte de Gargas. Un siècle de recherches*. Communauté de communes du canton de Saint-Laurent-de-Neste.
- FAURIE C. & RAYMOND M. 2004. — Handedness frequency over more than ten thousand years. *Proceedings of the Royal Society of London*, 271, p. 43-45.
- FERRANTE L. & CAMERIERE R. 2009. — Statistical methods to assess the reliability of measurements in the procedures for forensic age estimation. *International Journal of Legal Medicine*, 123, p. 277-283.
- HENKE W. 1977. — On the method of discriminant function analysis for sex determination of the skull. *Journal of Human Evolution*, 6, p. 95-100.
- JANTZ R.L., KIMMERLE E., BARAYBAR J.P. 2008. — Sexing and stature estimation criteria for Balkan populations. *Journal of Forensic Sciences*, 53, p. 601-605.
- KEMKES A. & GÖBEL T. 2006. — Metric assessment of the "mastoid triangle" for sex determination: a validation study. *Journal of forensic sciences*, 51, p. 985-989.
- KNUSSMANN R. 1988. — Somatometrie. In : KNUSSMANN R. (ed.), *Anthropologie*, p. 232-385. Stuttgart : Gustav Fischer Verlag, 744. (Handbuch des vergleichenden biologie des menschen ; Band 1)
- KOMAR D.A. & BUIKSTRA J.E. 2008. — *Forensic Anthropology: Contemporary Theory and Practice*. New York, NY : Oxford University Press.
- MAESTRACCI J. 2007. — *Reconnaissance du sexe à partir de la morphologie des mains*. University Bordeaux 1. (Masters thesis).
- MANHIRE A. 1998. — The Role of hand prints in the rock art of the south-western Cape. *The South African Archaeological Bulletin*, 53 (168), p. 98-108.
- MANNING J.T. 2002. — *Digit ratio. A pointer to fertility, behaviour, and health*. New Jersey, London : Ruther University Press Publishing.
- MANNING J.T., FINK B., NEAVE N., CASWELL N. 2005. — Photocopies yield lower digit ratios (2D:4D) than direct finger measurements. *Archives of Sexual Behavior*, 34, p. 329-333.
- MURAIL P., BRŮŽEK J., HOUËT F., CUNHA E. 2005. — DSP: a tool for probabilistic sex diagnosis using worldwide variability in hip-bone measurements. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, n.s. 17 (3-4), p. 167-176.
- NELSON E.C., MANNING J.T., SINCLAIR A.G.M. 2006. — Using the length of the 2<sup>nd</sup> to 4<sup>th</sup> digit ratio (2D:4D) to sex cave art hand stencils: factors to consider. *Before Farming*, 2006, 1, article 6, p. 1-7. <[http://oxford.academia.edu/EmmaNelson/Papers/205594/Using\\_the\\_2nd\\_to\\_4th\\_digit\\_ratio\\_2D\\_4D\\_to\\_sex\\_cave\\_art\\_hand\\_stencils\\_factors\\_to\\_consider](http://oxford.academia.edu/EmmaNelson/Papers/205594/Using_the_2nd_to_4th_digit_ratio_2D_4D_to_sex_cave_art_hand_stencils_factors_to_consider)> (accessed 2012/01/28).
- ÖZER I. & KATAYAMA K. 2006. — Sex determination using the femur in an ancient Anatolian population. *Anthropologischer Anzeiger*, 64, p. 389-398
- ÖZER I., KATAYAMA K., SAHGIR M., GÜLEÇ E. 2006. — Sex determination using the scapula in medieval skeletons from East Anatolia. *Collegium. Antropologicum*, 30, p. 415-419.
- PETERS M., MACKENZIE K., BRYDEN P. 2002. — Finger length and distal finger extent patterns in humans. *American Journal of Physical Anthropology*, 117, p. 209-217.
- ROUILLON A. 2006. — Au Gravettien, dans la grotte Cosquer (Marseille, Bouches-du-Rhône) : L'Homme a-t-il compté sur ses doigts ? *L'Anthropologie*, 110, p. 500-509.
- SNOW D.R. 2006. — Sexual dimorphism in Upper Palaeolithic hand stencils. *Antiquity*, 80, p. 390-404.
- VALLADAS H. 2003. — Direct radiocarbon dating of prehistoric cave paintings by accelerator mass spectrometry. *Measurement Science and Technology*, 14, p. 1487.

## Symposium **Application techniques forensiques...**

- Van GELDER L. & SHARPE K. 2009. — Women and girls as Upper Paleolithic cave 'artists': Deciphering the sexes of finger fluters in Rouffignac Cave. *Oxford Journal of Archaeology*, 28 (4), p. 323-333.
- VORACEK M. 2009. — Why digit ratio (2D:4D) is inappropriate for sex determination in medicolegal investigation. *Forensic Science International*, 185, p. 29-30.

### **Citer cet article**

- BRŮŽEK J., Martina LÁZNIČKOVÁ-GALETOVÁ M., GALETA P., MAESTRACCI J. 2012. — Les empreintes de mains dans l'art pariétal : possibilités et limites d'interprétations mises en relief par l'anthropologie médico-légale. In : CLOTTE J. (dir.), *L'art pléistocène dans le monde / Pleistocene art of the world / Arte pleistoceno en el mundo*, Actes du Congrès IFRAO, Tarascon-sur-Ariège, septembre 2010, Symposium « Application des techniques forensiques aux recherches sur l'art pléistocène ». N° spécial de *Préhistoire, Art et Sociétés, Bulletin de la Société Préhistorique Ariège-Pyrénées*, LXV-LXVI, 2010-2011, CD : p. 1197-1206.