

L'indice céphalique diminue-t-il avec la taille ?

Pr Jean R. LOBRY

Contents

| | |
|---|----------|
| 1 Introduction | 1 |
| 2 L'article de Pittard [9] | 1 |
| 3 Les données d'ANSUR | 4 |
| 3.1 Analyse globale | 5 |
| 3.2 Stratification par sexe | 6 |
| 3.3 Stratification par « race » | 6 |
| 3.3.1 Les « blancs » | 7 |
| 3.3.2 Les « noirs » | 8 |
| 3.3.3 Les « hispaniques » | 8 |
| 4 Conclusion | 9 |
| Références | 9 |

1 Introduction

Le point de départ est un article de PITTARD et DONICI de 1927 [12] concluant : « [l]a taille possède une influence certaine sur la valeur de l'indice céphalique ». Le problème est que d'après *google scholar* cet article n'a jamais été cité. Les auteurs font référence à un article de PITTARD de 1905 [9] pour l'autoproclamée « loi de PITTARD » qui est cité 10 fois¹ dont 3 fois par PITTARD lui-même². Ce sont tous des articles anciens, plus de 50 ans, à l'exception d'une hagiographie [13] et d'une étude historique [8]. On ne peut donc pas dire que la « loi de PITTARD » ait eu une descendance scientifique très prolifique. Difficile dans ces conditions de se faire une idée de la validité de cette loi, il faut retourner aux données.

2 L'article de Pittard [9]

L'ARTICLE commence par reprendre les résultats de MANOUVRIER³ (*cf.* fig. 1 p. 2) sur « 3.071 hommes de 21 à 44 ans, mesurés à Paris, par le procédé de M. BERTILLON ». La représentation graphique est la suivante :

¹[15, 1, 10, 2, 3, 8, 14, 12, 11, 13]

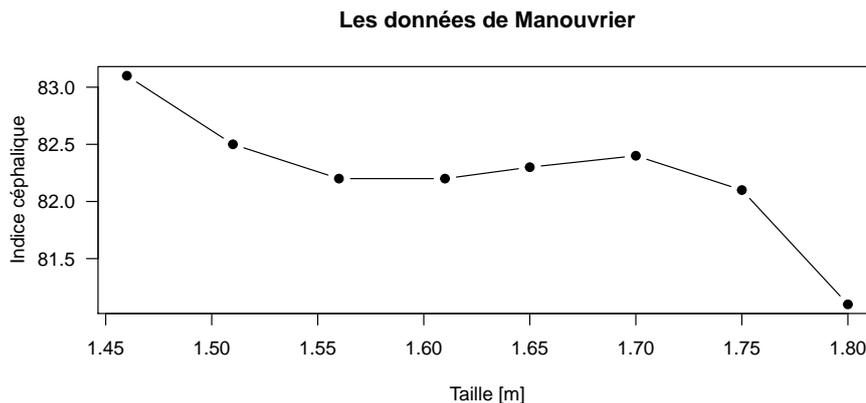
²[10, 12, 11]

³Je n'ai pas retrouvé la trace de l'article cité par PITTARD

| Nombre d'individus | Taille | Indice céphalique |
|--------------------|--------------------|-------------------|
| 21 | 1 ^m 46 | 83.1 |
| 128 | 1 ^m 51 | 82.5 |
| 522 | 1 ^m 56 | 82.2 |
| 1.045 | 1 ^m 61 | 82.2 |
| 1.177 | 1 ^m 654 | 82.3 |
| 800 | 1 ^m 70 | 82.4 |
| 313 | 1 ^m 75 | 82.1 |
| 65 | 1 ^m 80 | 81.1 |

Figure 1: Copie d'écran d'une partie de la page 280 de [9].

```
x <- c(1.46, 1.51, 1.56, 1.61, 1.65, 1.70, 1.75, 1.80)
y <- c(83.1, 82.5, 82.2, 82.2, 82.3, 82.4, 82.1, 81.1)
plot(x, y, type = "b", pch = 19, las = 1, xlab = "Taille [m]",
     ylab = "Indice céphalique",
     main = "Les données de Manouvrier")
```



ON constate effectivement une diminution globale de l'indice céphalique mais surtout pour les valeurs extrêmes de la taille. Pour les valeurs médianes de la taille, l'indice céphalique est plutôt stable. Pour PITTARD il y a une limite pour l'exploitation de ces résultats : « [p]ourtant une réserve importante est à faire. La population de Paris est très hétérogène quant à la "race". C'est un mélange de tous les groupes humains qui peuplent la France ». D'où l'intérêt de son étude qui se focalise sur une population plus homogène : « [a]u cours de plusieurs voyages dans la Péninsule des Balkans, principalement dans la Dobrodja, nous avons recueilli de nombreux documents anthropométriques notamment sur les Tsiganes. Cette population est restée relativement pure. Nous l'avons montré par les chiffres de l'indice céphalique. Elle doit la conservation de cette pureté relative à la nomadisation qu'elle poursuit encore ou à la demi-nomadisation. Elle la doit aussi au mépris qu'éprouvent pour eux les autres populations au milieu desquelles ils vivent. Les Turcs, les Roumains, les Bulgares, etc. ont en général une répugnance véritable à s'allier avec un Tsigane. » La représentation des données pour les 775 hommes (*cf.* fig. 2 p. 3) est la suivante :

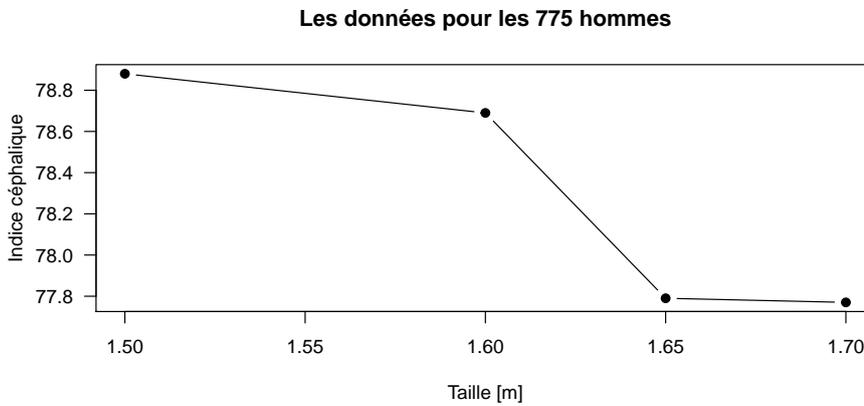
| Taille | Nombre d'individus | Indice céphalique |
|---|--------------------|-------------------|
| de 1 ^m 50 à 1 ^m 60 (exclusivement). | 130 | 78.88 |
| — 1 ^m 60 à 1 ^m 65 | 250 | 78.69 |
| — 1 ^m 60 à 1 ^m 70 | 230 | 77.79 |
| — 1 ^m 70 et au-dessus | 165 | 77.77 |

Figure 2: Copie d'écran d'une partie de la page 281 de [9] : les données pour les 775 hommes.

| Taille | Nombre d'individus | Indice céphalique |
|--|--------------------|-------------------|
| de 1 ^m 40 à 1 ^m 52 | 200 | 79.91 |
| — 1 ^m 53 à 1 ^m 57 | 140 | 79.76 |
| — 1 ^m 58 et au-dessus | 90 | 79.12 |

Figure 3: Copie d'écran d'une partie de la page 281 de [9] : les données pour les 430 femmes.

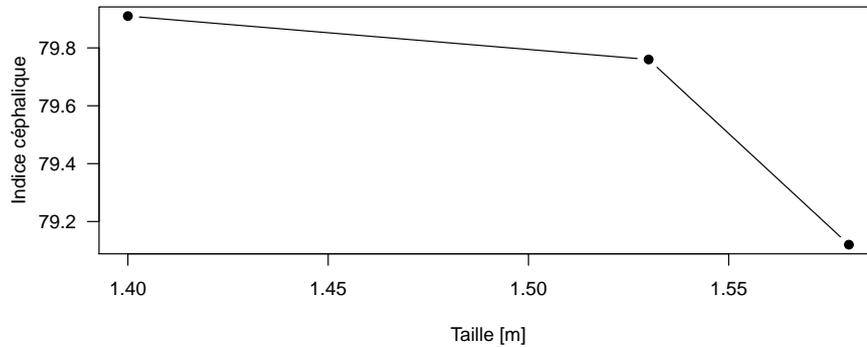
```
x <- c(1.5, 1.6, 1.65, 1.70)
y <- c(78.88, 78.69, 77.79, 77.77)
plot(x, y, type = "b", pch = 19, las = 1, xlab = "Taille [m]",
      ylab = "Indice céphalique",
      main = "Les données pour les 775 hommes")
```



IL y a une décroissance monotone de l'indice céphalique avec la taille, ici plus prononcée pour les tailles médianes. Toutes l'information sur la variabilité intra-groupe étant perdue, il est impossible de tester ici la significativité de cette tendance. La représentation des données pour les 430 femmes (*cf.* fig. 3 p. 3) est la suivante :

```
x <- c(1.4, 1.53, 1.58)
y <- c(79.91, 79.76, 79.12)
plot(x, y, type = "b", pch = 19, las = 1, xlab = "Taille [m]",
      ylab = "Indice céphalique",
      main = "Les données pour les 430 femmes")
```

Les données pour les 430 femmes



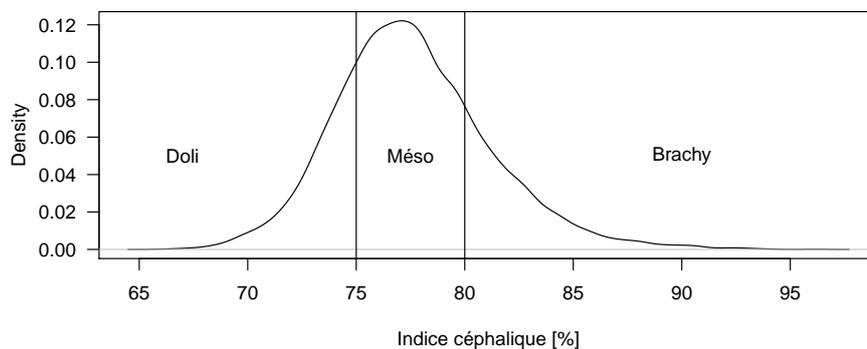
ENCORE ici y a une décroissance monotone de l'indice céphalique avec la taille, sans que l'on puisse se faire non plus une idée de la significativité du résultat. En l'absence de résultats de la recherche bibliographique je ne vois d'autre solution que d'analyser soi-même un jeu de données pour se forger une opinion.

3 Les données d'ANSUR

IL s'agit ici de données issues de la collecte de 93 variables morphométriques (92 longueurs, 1 masse) sur 6068 soldats américains en 2012 [5, 4, 7]. Calculons l'indice céphalique et regardons sa distribution globale :

```
load(url("http://pbil.univ-lyon1.fr/R/donnees/ansurf.Rda"))
ansurf$IC <- 100*ansurf$largeurTete/ansurf$longueurTete
plot(density(ansurf$IC), las = 1, xlab = "Indice céphalique [%]",
     main = "Distribution globale de l'indice céphalique")
abline(v = c(75, 80))
text(67, 0.05, "Doli") ; text(77.5, 0.05, "Més0") ; text(90, 0.05, "Brachy")
```

Distribution globale de l'indice céphalique



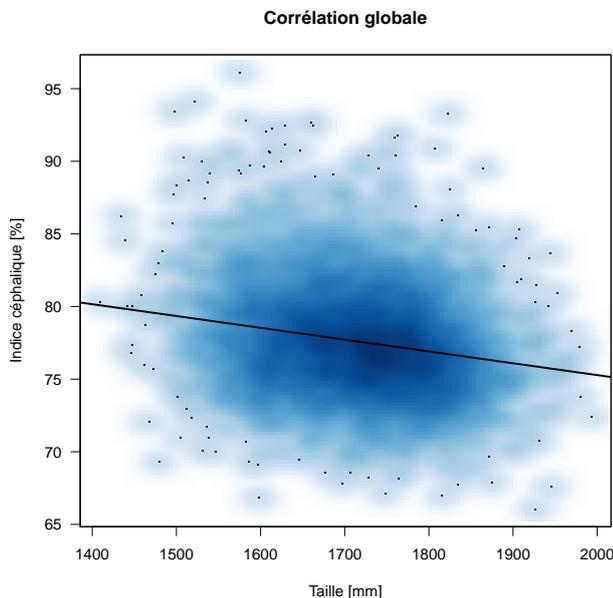
J'AI repris ici les bornes de [6] pour définir les trois classes dolichocrâne, mésocrâne et brachycrâne. On constate que ces valeurs ont été choisies pour que les effectifs soient à peu près égaux, on reconnaît là la touche de BERTILLON.

Si on avait voulu avoir exactement les mêmes effectifs pour cet échantillon on retrouve sensiblement les mêmes valeurs :

```
quantile(ansurf$IC, probs = seq(0, 1, length.out = 4))
      0% 33.33333% 66.66667% 100%
66.04651 75.91623 78.74396 96.13260
```

3.1 Analyse globale

```
x <- ansurf$tailleStature
y <- ansurf$IC
smoothScatter(x,y, las = 1, xlab = "Taille [mm]",
              ylab = "Indice céphalique [%]",
              main = "Corrélation globale")
abline(lm(y~x), lwd = 2)
```



IL y a indubitablement une diminution de l'indice céphalique avec la taille, avec un écart de 5 points de pourcentage entre les classes de taille extrêmes. Voyons si cela est significatif.

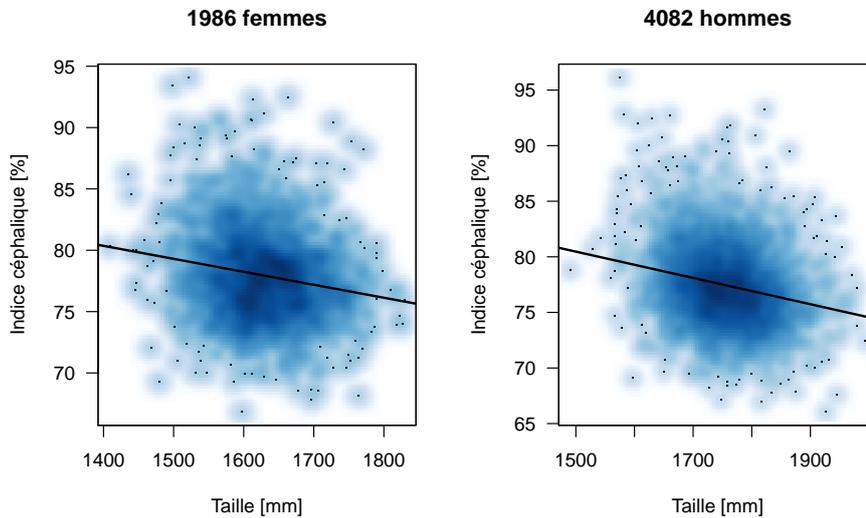
```
cor.test(x, y)
      Pearson's product-moment correlation
data:  x and y
t = -16.129, df = 6066, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.2267866 -0.1785311
sample estimates:
      cor
-0.202782
cor(x, y)^2
[1] 0.04112052
```

C'EST statistiquement très significatif mais vu la taille de l'échantillon ce n'est pas étonnant : on a simplement beaucoup de puissance. Si on se penche sur le carré du coefficient de corrélation, $r^2 \approx 0.04$, on peut dire que, oui, la « loi de PITTARD » existe globalement, mais, elle n'explique que 4 % de la variabilité des valeurs de l'indice céphalique.

3.2 Stratification par sexe

```
par(mfrow = c(1, 2))
fem <- ansurf$Gender == "Female"
x <- ansurf$tailleStature[fem] ; y <- ansurf$IC[fem]
smoothScatter(x,y, las = 1, xlab = "Taille [mm]",
              ylab = "Indice céphalique [%]",
              main = paste(sum(fem), "femmes"))
abline(lm(y~x), lwd = 2)
cor(x, y)^2
[1] 0.03410632

x <- ansurf$tailleStature[!fem] ; y <- ansurf$IC[!fem]
smoothScatter(x,y, las = 1, xlab = "Taille [mm]",
              ylab = "Indice céphalique [%]",
              main = paste(sum(!fem), "hommes"))
abline(lm(y~x), lwd = 2)
cor(x, y)^2
[1] 0.05160345
```



On voit que l'on a tout intérêt à séparer les sexes. L'effet semble plus prononcé ($r^2 \approx 5.2\%$) chez les hommes que chez les femmes ($r^2 \approx 3.4\%$).

3.3 Stratification par « race »

C'EST la « race » déclarée par les soldats lors d'un entretien, sachant qu'ils peuvent se déclarer que d'une seule « race ». On a le codage numérique suivant :

- 1 Blanc
- 2 Noir
- 3 Hispanique
- 4 Asiatique
- 5 Indien d'amérique

6 Insulaire du pacifique

8 Autre

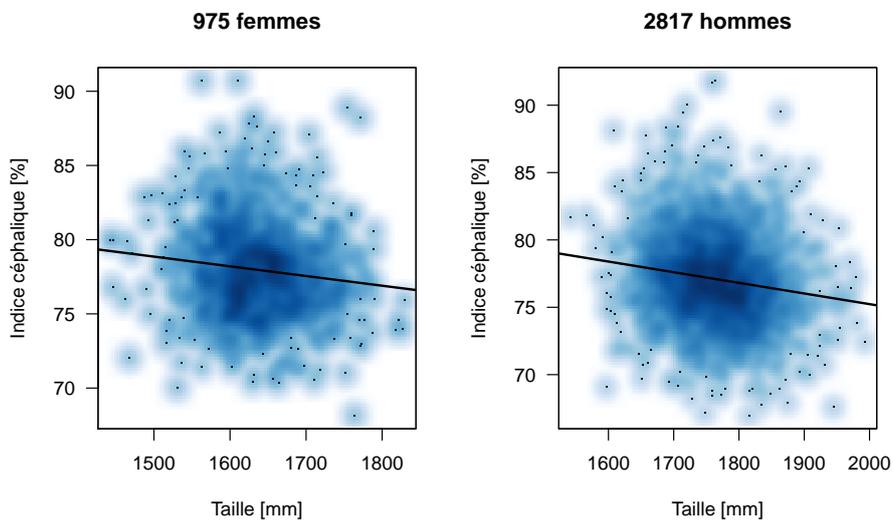
```
rev(sort(table(ansurf$DODRace)))
1 2 3 4 6 5 8
3792 1298 679 188 59 49 3
```

ON constate que l'on a des effectifs suffisants que pour les trois premières classes.

3.3.1 Les « blancs »

```
par(mfrow = c(1, 2))
femb <- ansurf$Gender == "Female" & ansurf$DODRace == 1
x <- ansurf$tailleStature[femb] ; y <- ansurf$IC[femb]
smoothScatter(x,y, las = 1, xlab = "Taille [mm]",
              ylab = "Indice céphalique [%]",
              main = paste(sum(femb), "femmes"))
abline(lm(y~x), lwd = 2)
cor(x, y)^2
[1] 0.01525157

homb <- ansurf$Gender == "Male" & ansurf$DODRace == 1
x <- ansurf$tailleStature[homb] ; y <- ansurf$IC[homb]
smoothScatter(x,y, las = 1, xlab = "Taille [mm]",
              ylab = "Indice céphalique [%]",
              main = paste(sum(homb), "hommes"))
abline(lm(y~x), lwd = 2)
cor(x, y)^2
[1] 0.02484588
```

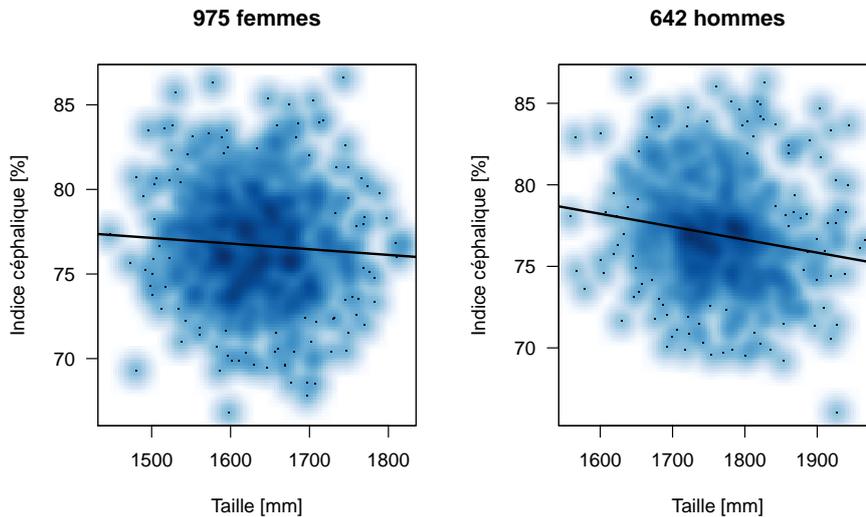


ON retrouve un effet amoindri chez les hommes et les femmes, ce n'est pas très intuitif : en homogénéisant l'échantillon je pensais augmenter l'effet.

3.3.2 Les « noirs »

```
par(mfrow = c(1, 2))
femn <- ansurf$Gender == "Female" & ansurf$DODRace == 2
x <- ansurf$tailleStature[femn] ; y <- ansurf$IC[femn]
smoothScatter(x,y, las = 1, xlab = "Taille [mm]",
              ylab = "Indice céphalique [%]",
              main = paste(sum(femb), "femmes"))
abline(lm(y~x), lwd = 2)
cor(x, y)^2
[1] 0.004486316

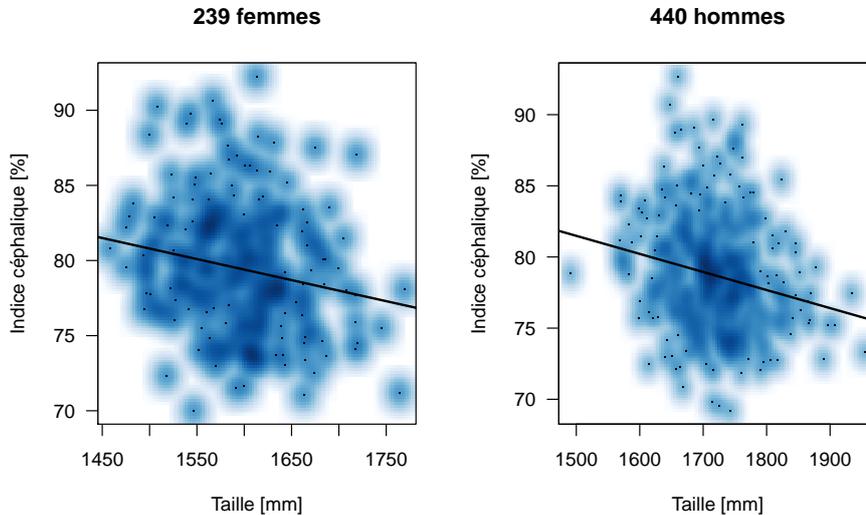
homn <- ansurf$Gender == "Male" & ansurf$DODRace == 2
x <- ansurf$tailleStature[homn] ; y <- ansurf$IC[homn]
smoothScatter(x,y, las = 1, xlab = "Taille [mm]",
              ylab = "Indice céphalique [%]",
              main = paste(sum(homn), "hommes"))
abline(lm(y~x), lwd = 2)
cor(x, y)^2
[1] 0.02888486
```



3.3.3 Les « hispaniques »

```
par(mfrow = c(1, 2))
femi <- ansurf$Gender == "Female" & ansurf$DODRace == 3
x <- ansurf$tailleStature[femi] ; y <- ansurf$IC[femi]
smoothScatter(x,y, las = 1, xlab = "Taille [mm]",
              ylab = "Indice céphalique [%]",
              main = paste(sum(femi), "femmes"))
abline(lm(y~x), lwd = 2)
cor(x, y)^2
[1] 0.03738479

homi <- ansurf$Gender == "Male" & ansurf$DODRace == 3
x <- ansurf$tailleStature[homi] ; y <- ansurf$IC[homi]
smoothScatter(x,y, las = 1, xlab = "Taille [mm]",
              ylab = "Indice céphalique [%]",
              main = paste(sum(homi), "hommes"))
abline(lm(y~x), lwd = 2)
cor(x, y)^2
[1] 0.04525313
```



4 Conclusion

Il existe bel et bien une « loi de PITTARD » pour les données des soldats de 2012 : l'indice céphalique diminue avec la taille des individus. Cet effet est cependant quantitativement faible puisque seul 4.1 % de la variabilité de l'indice céphalique est pris en compte par la taille. L'effet est plus prononcé ($r_{\sigma}^2 \approx 5.2\%$) chez les hommes que chez les femmes ($r_{\sigma}^2 \approx 3.4\%$). Curieusement, l'intensité de l'effet n'augmente pas franchement lorsque l'on restreint l'échantillon à une « race » donnée chez les femmes ($r_{\sigma_1}^2 \approx 1.5\%$, $r_{\sigma_2}^2 \approx 0.4\%$, $r_{\sigma_3}^2 \approx 3.7\%$) et les hommes ($r_{\sigma_1}^2 \approx 2.5\%$, $r_{\sigma_2}^2 \approx 2.9\%$, $r_{\sigma_3}^2 \approx 4.5\%$). Mais on peut légitimement avoir quelques doutes sur la pertinence d'un point de vue de biologie des populations de la définition administrative des « races » aux USA.

La limite intrinsèque de cette étude est liée à la nature de l'échantillon : il est *a priori* vraisemblable que les soldats américains en 2012 soient en bonne santé. Il serait intéressant d'avoir des données sur des personnes ayant souffert de malnutrition chronique lors de leur croissance. Il se peut que l'on passe ici à coté d'un effet majeur par biais d'échantillonnage.

References

- [1] ABBIE, A. A. *Studies in physical anthropology*. Australian Institute of Aboriginal and Torres Strait Island, 1971.
- [2] BENEŠ, J. Zum physischen Charakter einer erwachsenen Zigeunerpopulation (240 Männer) in der Slowakei (Tschechoslowakei). *Anthropologie* (1968), 3–93.
- [3] GLOOR, P.-A. Contribution à l'étude des modifications anthropologiques de la population du Canton de Vaud. *Bulletin de la Société suisse d'anthropologie et d'ethnologie* 34 (1958), 39–67.

- [4] GORDON, C., BLACKWELL, C., BRADTMILLER, B., PARHAM, J., BARRIENTOS, P., PAQUETTE, S., CORNER, B., CARSON, J., VENEZIA, J., ROCKWELL, B., MUCHER, M., AND KRISTENSEN, S. 2012 anthropometric survey of U.S. army personnel: methods and summary statistics. Tech. rep., U.S. Army Natick Soldier Research, Development and Engineering Center Natick, Massachusetts 01760-2642, U.S.A., 2012.
- [5] HOTZMAN, J., GORDON, C., BRADTMILLER, B., CORNER, B., MUCHER, M., KRISTENSEN, S. AND PAQUETTE, S., AND BLACKWELL, C. Measurer's handbook: US army and marine corps anthropometric surveys, 2010-2011. Tech. rep., U.S. Army Natick Soldier Research, Development and Engineering Center Natick, Massachusetts 01760-2642, U.S.A., 2011.
- [6] LE FORESTIER, C., MOPIN, C., AND HUREL, A. Morphologie crânienne en Île-de-France à l'époque mérovingienne. *Revue archéologique d'Île-de-France* 9 (2016), 139–167.
- [7] PAQUETTE, S., AND PARHAM, J. 2012 US army anthropometric working databases. Tech. rep., U.S. Army Natick Soldier Research, Development and Engineering Center Natick, Massachusetts 01760-2642, U.S.A., 2017.
- [8] PIASERE, L. Crania cingarica. la construcción antropológica del cuerpo gitano (1780-1930). *Historia Social*, 93 (2019), 103–122.
- [9] PITTARD, E. Influence de la taille sur l'indice céphalique dans un groupe ethnique relativement pur. *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris* 6 (1905), 279–286.
- [10] PITTARD, E. Anthropologie de la roumanie: les peuples sporadiques : contribution à l'étude anthropologique des albanais rencontrés principalement dans la Dobrodja. *Buletinul Societății de Științe din București-România/Bulletin de la Société des Sciences de Bucarest-Roumanie* 19, 3 (1910), 395–438.
- [11] PITTARD, E. Anthropologie de la roumanie: documents somatologiques pour l'étude des Tsiganes. *Buletinul Societății Române de Științe București-România/Bulletin de la Société Roumaine des Sciences Bucarest-Roumanie* 24, 3/4 (1915), 144–213.
- [12] PITTARD, E., AND DONICI, A. Les changements de l'indice céphalique en fonction de la taille croissante (Loi de PITTARD sur l'indice céphalique). *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris* 8, 1-3 (1927), 38–50.
- [13] POPESCU-SPINENI, D. An outstanding personality of european culture in Romania: Eugène PITTARD. *Proc. Rom. Acad., Series B* 17, 2 (2015), 157–164.
- [14] SAUTER, M.-R. Documents anthropologiques du Valais ancien. I : Crânes de Granges, de Fully et de Géronde. *Bulletin de La Murithienne* 61 (1944), 1–14.
- [15] WEIDENREICH, F. The brain and its role in the phylogenetic transformation of the human skull. *Transactions of the American Philosophical Society* 31 (1941), 320–442.