

ANSUR II

P^r Jean R. LOBRY

Analyse exploratoire d'une table de 93 variables morphométriques pour 6068 individus.

Table des matières

1	Introduction	4
1.1	Les données	4
1.2	Clef d'identification des individus	4
1.3	Typologie des variables morphométriques	5
1.4	Une fonction utilitaire	5
1.5	Effet taille en ACP	5
2	Main	7
2.1	Traduction du nom des variables	7
2.2	Largeur de la main ① fig. 1 p. 7	7
2.3	Circonférence de la main ② fig. 1 p. 7	8
2.4	Longueur de la main ③ fig. 1 p. 7	8
2.5	Longueur de la paume ④ fig. 1 p. 7	8
2.6	ACP	9
3	Pied	10
3.1	Traduction du nom des variables	10
3.2	Circonférence du pied ⑤ fig. 2 p. 11	12
3.3	Longueur arrière du pied ⑥ fig. 2 p. 11	12
3.4	Largeur bimalléolaire ⑦ fig. 2 p. 11	12
3.5	Largeur du pied ⑧ fig. 2 p. 11	12
3.6	Longueur du pied ⑨ fig. 2 p. 11	13
3.7	Largeur du talon ⑩ fig. 2 p. 11	13
3.8	Hauteur malléolaire ⑪ fig. 2 p. 11	13
3.9	Circonférence de la cheville ⑬ fig. 3 p. 11	14
3.10	Circonférence de la cheville au talon ⑮ fig. 3 p. 11	14
3.11	ACP	14
4	Tête	15
4.1	Traduction du nom des variables	15
4.2	Arc du menton ⑫ fig. 4 p. 15	17
4.3	Arc du cou ⑬ fig. 4 p. 15	17
4.4	Largeur des joues ⑭ fig. 4 p. 15	17
4.5	Largeur de la tête ⑮ fig. 4 p. 15	18

4.6	Circonférence de la tête ⁽¹⁶⁾ fig. 4 p. 15	18
4.7	Largeur interpupillaire ⁽¹⁷⁾ fig. 4 p. 15	18
4.8	Largeur des oreilles ⁽¹⁸⁾ fig. 5 p. 16	19
4.9	Longueur des oreilles ⁽¹⁹⁾ fig. 5 p. 16	19
4.10	Décollement des oreilles ⁽²⁰⁾ fig. 5 p. 16	20
4.11	Longueur de la tête ⁽²¹⁾ fig. 5 p. 16	21
4.12	Longueur du bas de la tête ⁽²²⁾ fig. 5 p. 16	21
4.13	Circonférence du cou ⁽²³⁾ fig. 6 p. 16	22
4.14	Circonférence de la base du cou ⁽²⁴⁾ fig. 6 p. 16	22
4.15	Longueur du haut de la tête ⁽²⁶⁾ fig. 6 p. 16	23
4.16	ACP	23
5	Bras	24
5.1	Traduction du nom des variables	24
5.2	Empan des bras ⁽²⁵⁾ fig. 7 p. 24	28
5.3	Longueur des manches au milieu du dos ⁽³⁷⁾ fig. 8 p. 25	28
5.4	Longueur avant-bras sans la main ⁽⁴⁵⁾ fig. 9 p. 25	29
5.5	Longueur de la manche ⁽⁴⁶⁾ fig. 9 p. 25	29
5.6	Circonférence du poignet ⁽⁴⁷⁾ fig. 9 p. 25	30
5.7	Longueur de l'avant-bras et de la main ⁽⁵²⁾ fig. 10 p. 25	30
5.8	Longueur de l'avant-bras et du centre du poing ⁽⁵⁸⁾ fig. 11 p. 26	31
5.9	Longueur du dos au poing ⁽⁷³⁾ fig. 12 p. 26	31
5.10	Circonférence du biceps ⁽⁸¹⁾ fig. 13 p. 26	32
5.11	Circonférence de l'avant-bras ⁽⁸⁴⁾ fig. 13 p. 26	32
5.12	Longueur arrière-bras ⁽⁴⁹⁾ fig. 14 p. 27	33
5.13	Longueur de l'épaule au coude ⁽⁵³⁾ fig. 15 p. 27	33
5.14	ACP	34
6	Tronc	35
6.1	Traduction du nom des variables	35
6.2	Circonférence au niveau des fesses ⁽²⁷⁾ fig. 16 p. 36	40
6.3	Circonférence au niveau de la poitrine ⁽²⁸⁾ fig. 16 p. 36	40
6.4	Circonférence au niveau des épaules ⁽³⁰⁾ fig. 16 p. 36	41
6.5	Circonférence au niveau du nombril ⁽³²⁾ fig. 16 p. 36	41
6.6	Circonférence verticale du torse ⁽³¹⁾ fig. 17 p. 36	42
6.7	Profondeur du torse debout ⁽³⁹⁾ fig. 18 p. 37	42
6.8	Profondeur du torse au niveau de la poitrine ⁽⁴¹⁾ fig. 19 p. 37	43
6.9	Arc du bas du torse ⁽⁴²⁾ fig. 19 p. 37	43
6.10	Profondeur du torse assis ⁽⁸⁰⁾ fig. 20 p. 37	44
6.11	Largeur de l'épaule ⁽⁷⁷⁾ fig. 21 p. 38	44
6.12	Largeur interne de l'épaule ⁽⁸⁷⁾ fig. 22 p. 38	45
6.13	Largeur externe de l'épaule ⁽⁸⁸⁾ fig. 22 p. 38	45
6.14	Largeur coude à coude ⁽⁸⁹⁾ fig. 22 p. 38	46
6.15	Largeur des hanches en position assise ⁽⁹¹⁾ fig. 22 p. 38	46
6.16	Hauteur du nombril au haut du sternum ⁽⁹⁰⁾ fig. 23 p. 38	47
6.17	Largeur du dos en haut ⁽⁷²⁾ fig. 24 p. 39	47
6.18	Largeur du dos en bas ⁽⁷¹⁾ fig. 24 p. 39	48
6.19	Hauteur du dos ⁽⁷⁴⁾ fig. 24 p. 39	48
6.20	Largeur au dessus du nombril ⁽⁶⁵⁾ fig. 25 p. 39	49
6.21	Largeur au niveau de la poitrine ⁽⁶⁶⁾ fig. 25 p. 39	49

6.22	Largeur au niveau des hanches (68) fig. 25 p. 39	50
6.23	Largeur au niveau du nombril (69) fig. 25 p. 39	50
6.24	Profondeur des fesses (70) fig. 26 p. 39	51
6.25	Arc des fesses (67) fig. 27 p. 39	51
7	Jambe	52
7.1	Longueur de la jambe (92) fig. 28 p. 52	52
7.2	Longueur du genou à la fesse (82) fig. 29 p. 53	53
7.3	Longueur du pli du genou à la fesse (83) fig. 29 p. 53	54
7.4	Hauteur du genou assis (85) fig. 29 p. 53	54
7.5	Hauteur du pli du genou assis (86) fig. 29 p. 53	54
7.6	Épaisseur de la cuisse assis (79) fig. 30 p. 55	55
7.7	Hauteur du tibia (64) fig. 31 p. 56	55
7.8	Hauteur du genou debout (43) fig. 32 p. 57	56
7.9	Hauteur du genou latéralement (44) fig. 32 p. 57	57
7.10	Circonférence du mollet	58
7.11	Circonférence du genou	59
7.12	Circonférence de la cuisse	59
7.13	ACP	60
8	Stature	61
8.1	Assis touché plafond	62
8.2	Hauteur du coude assis	62
8.3	Hauteur des yeux assis	63
8.4	Hauteur assis	63
8.5	Hauteur des aisselles	64
8.6	Hauteur de la poitrine	64
8.7	Hauteur du pli du coude	65
8.8	Hauteur de la dixième côte	65
8.9	Hauteur du haut du sternum	66
8.10	Hauteur du nombril	66
8.11	Taille	67
8.12	Hauteur du bas des fesses	67
8.13	Hauteur du bout des fesses	68
8.14	Hauteur du haut des fesses	69
8.15	Hauteur du cou	70
8.16	Hauteur de l'épaule	70
8.17	Hauteur du poignet	71
8.18	Masse	71
9	Autres variables	72
9.1	Le sexe des individus	72
9.2	La date d'acquisition des mesures	73
9.3	Unité de rattachement	73
9.4	Corps	75
9.5	Branche	75
9.6	Spécialité militaire principale	76
9.7	Lieu de naissance	77
9.8	Codage numérique de la race	77
9.9	Ethnicité	78

9.10	Codage DOD de la race	78
9.11	Age	80
9.12	Taille auto-déclarée	80
9.13	Masse auto-déclarée	81
9.14	Main dominante	83
10	Sauvegarde du fichier modifié	83
11	Recherche bibliographique	83
11.1	Articles citant [5]	83
11.2	Articles citant [2]	83
	Références	83

1 Introduction

1.1 Les données

IL s'agit ici de données issues de la collecte de 93 variables morphométriques (92 longueurs, 1 masse) sur 6068 soldats américains [3, 2, 5]. Le premier objectif est de traduire les nom des variables en français (`ansur` → `ansurf`) et de vérifier la cohérence des unités. C'est un jeu de donnée de très haute qualité, les seules difficultés mineures que j'ai rencontrées sont :

- 1° dans le fichier `ANSUR II MALE Public.csv` le nom de la première colonne est `subjectid` alors que dans le fichier `ANSUR II FEMALE Public.csv` c'est `SubjectId` ce qui pose un problème lors de l'apposition des tables sous `R` ;
- 2° les unité pour la variable `interpupillarybreadth`, la distance entre le centre des deux pupilles (⁽¹⁷⁾ fig. 4 p. 15), n'est pas en mm mais en dixième de mm ;
- 3° les unité pour la variable `weightkg` ne sont pas en kg mais en dixième de kg (c'est dit dans la documentation) ;
- 4° la variable ⁽⁴⁰⁾ fig. 19 p. 37 n'est pas dans le jeu de donnée ;
- 5° il y avait un problème d'encodage des caractères pour la modalité `Métis Créole` de la variable `Ethnicity`.

```
load("ansur.Rda")
ansurf <- ansur # Pour traduire les noms de variables en français
```

1.2 Clef d'identification des individus

MÊME si je me doute bien que les clefs d'identification des soldats américains sont particulièrement bien protégées, je n'aime pas du tout l'idée de laisser traîner la clef d'une personne physique dans un jeu de données à vocation didactique. Je vais donc mélanger les lignes et prendre comme clef le rang après permutation.

```

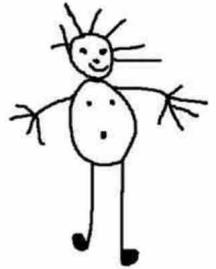
set.seed(1) ; n <- nrow(ansurf)
ansurf <- ansurf[sample(1:n), ]
names(ansurf)[1] <- "ID"
ansurf$ID <- rownames(ansurf) <- 1:n
head(ansurf[ , 1:4])

```

	ID	abdominalextensiondepthsitting	acromialheight	acromionradialelength
1	1	353	1438	338
2	2	268	1437	323
3	3	232	1373	304
4	4	277	1455	345
5	5	233	1323	298
6	6	290	1476	358

1.3 Typologie des variables morphométriques

Le nombre de variables étant important, je les ai regroupées en me basant sur les notions d'anatomie d'un enfant de 4-5 ans (cf. ci-contre), à savoir : la tête, les mains, les bras, le tronc, les jambes et les pieds. Toutes les variables morphométriques qui ne rentrent pas clairement dans une de ces catégories, par exemple la taille des individus, est regroupé dans la classe « stature ».



1.4 Une fonction utilitaire

J'AI défini la petite fonction utilitaire suivante pour représenter la distribution des variables en distinguant les hommes des femmes. Comme toutes les variables sont strictement positives, je vais aussi ajouter le coefficient de variation.

```

myplot <- function(var = "largeurMain", df = ansurf, unit = "[mm]", ...){
  colM <- rgb(0.2, 0.2, 1, 0.5) ; colF <- rgb(1, 0.2, 0.2, 0.5)
  polycurve <- function(x, y, base.y = min(y), ...) {
    polygon(x = c(min(x), x, max(x)), y = c(base.y, y, base.y), ...)
  }
  ivar = match(var, colnames(df))
  dstm <- density(df[df$Gender == "Male", ivar], ...)
  dstf <- density(df[df$Gender == "Female", ivar], ...)
  xlim = range(dstm$x, dstf$x)
  ylim = range(dstm$y, dstf$y)
  xlab = paste(var, unit)
  plot(dstm$x, dstm$y, type = "l", xlab = xlab, xlim = xlim, ylim = ylim)
  polycurve(dstm$x, dstm$y, base.y = 0, col = colM)
  lines(dstf$x, dstf$y)
  polycurve(dstf$x, dstf$y, base.y = 0, col = colF)
  rug(floor(xlim[1]):ceiling(xlim[2]))
  title(main = colnames(ansurf)[ivar])
  var.n <- function(x, ...) var(x, ...)*(length(x) - 1)/length(x)
  CV <- function(x, ...) sqrt(var.n(x, ...))/mean(x, ...)
  CVm <- signif(100*CV(df[df$Gender == "Male", ivar]), 3)
  CVf <- signif(100*CV(df[df$Gender == "Female", ivar]), 3)
  text(xlim[1], ylim[2]/2, CVf, col = "red", cex = 1.5)
  text(xlim[2], ylim[2]/2, CVm, col = "blue", cex = 1.5)
}

```

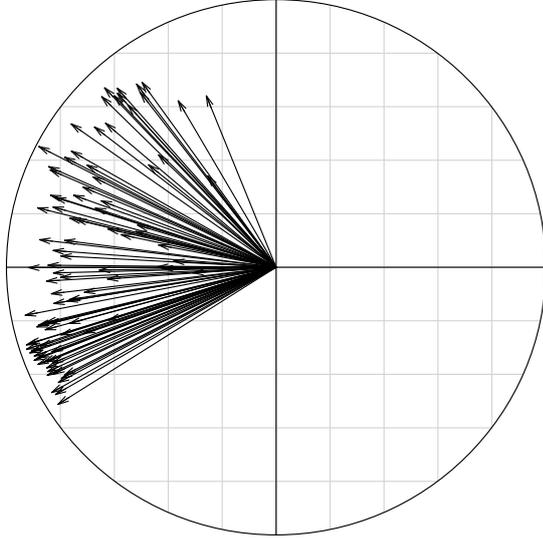
1.5 Effet taille en ACP

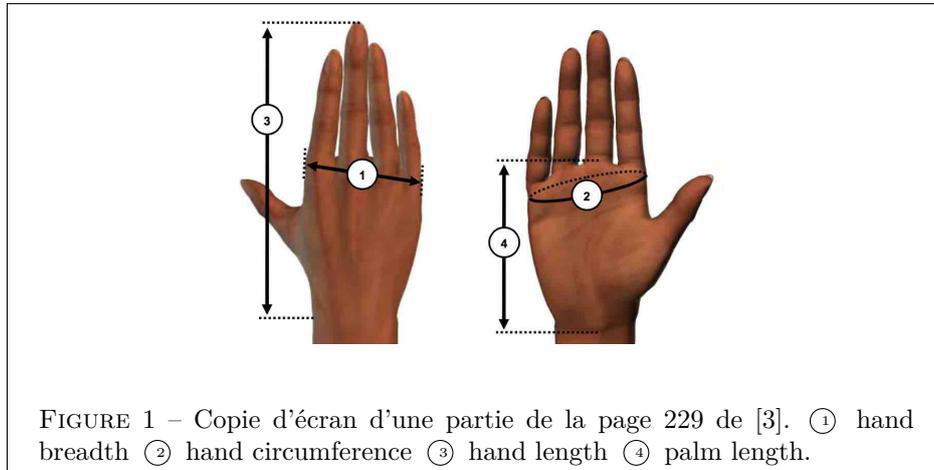
Ce jeu de données permet d'illustrer de façon spectaculaire ce qu'est un effet taille en ACP :

```

library(ade4)
dta <- ansurf[ , 2:94] # sélection des 93 variables morphométriques
acp <- dudi.pca(dta, scannf = FALSE)
s.corcircle(acp$co, clabel = 0)

```





2 Main

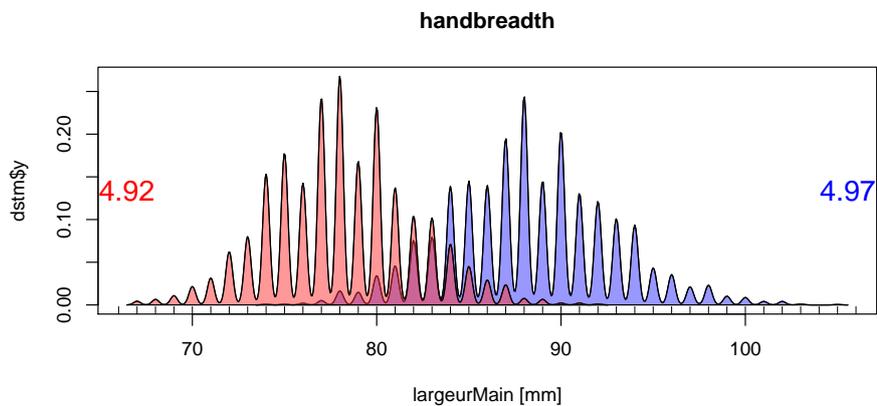
2.1 Traduction du nom des variables

LE nom traduit comporte systématique les caractères **Main** pour pouvoir facilement les repérer.

```
main <- c("handbreadth", "handcircumference", "handlength", "palmlength")
imain <- match(main, names(ansurf))
names(ansurf)[imain] <-
  c("largeurMain", "cironféranceMain", "longueurMain", "longueurPaumeMain")
names(ansurf)[grep("Main", names(ansurf))]
[1] "largeurMain"      "cironféranceMain" "longueurMain"     "longueurPaumeMain"
```

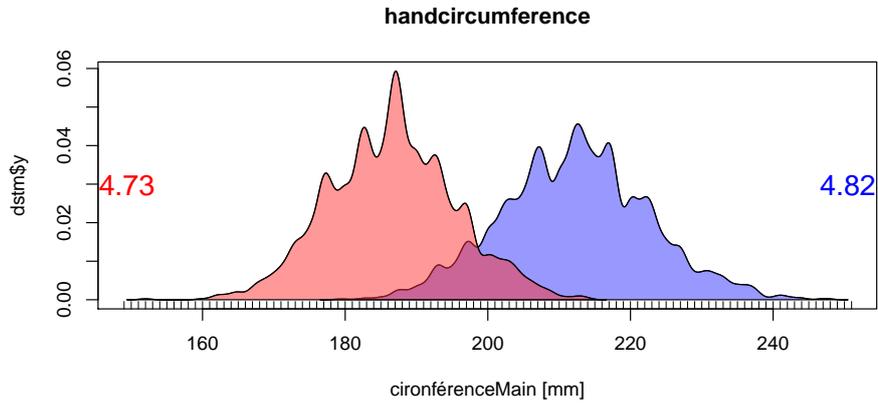
2.2 Largeur de la main ① fig. 1 p. 7

```
myplot(adjust = 0.25)
```



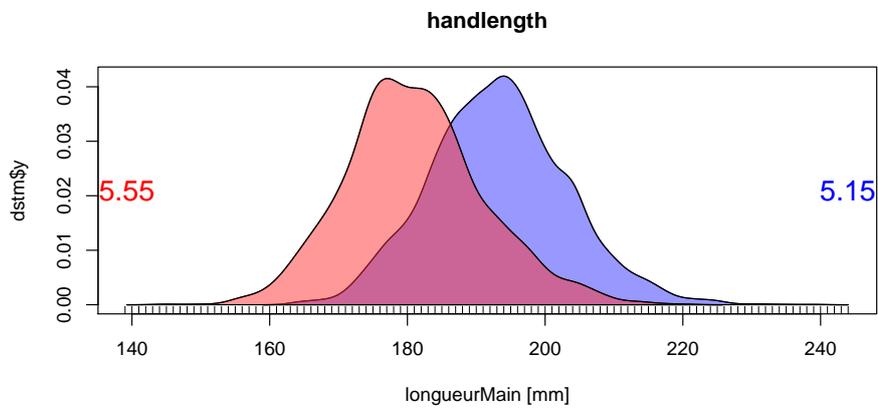
2.3 Circonférence de la main ② fig. 1 p. 7

```
myplot("circonférenceMain", adjust = 0.5)
```



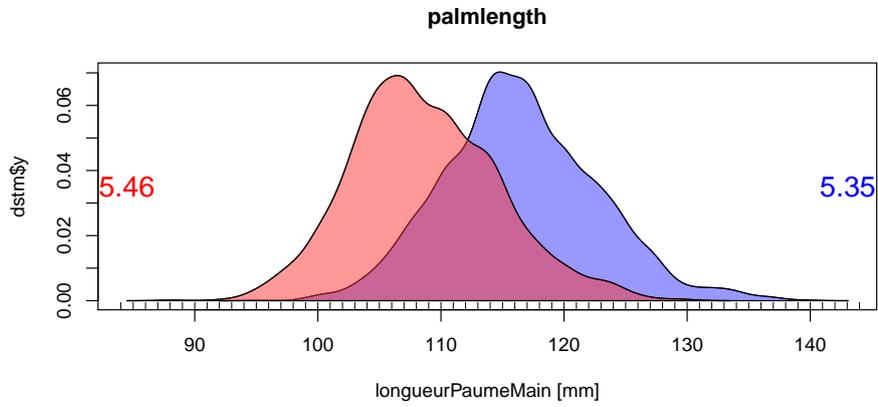
2.4 Longueur de la main ③ fig. 1 p. 7

```
myplot("longueurMain", adjust = 1)
```



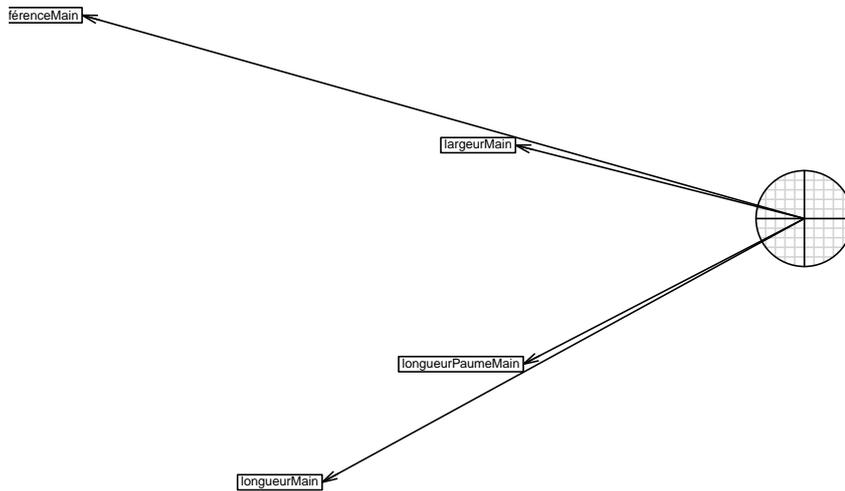
2.5 Longueur de la paume ④ fig. 1 p. 7

```
myplot("longueurPaumeMain", adjust = 1)
```



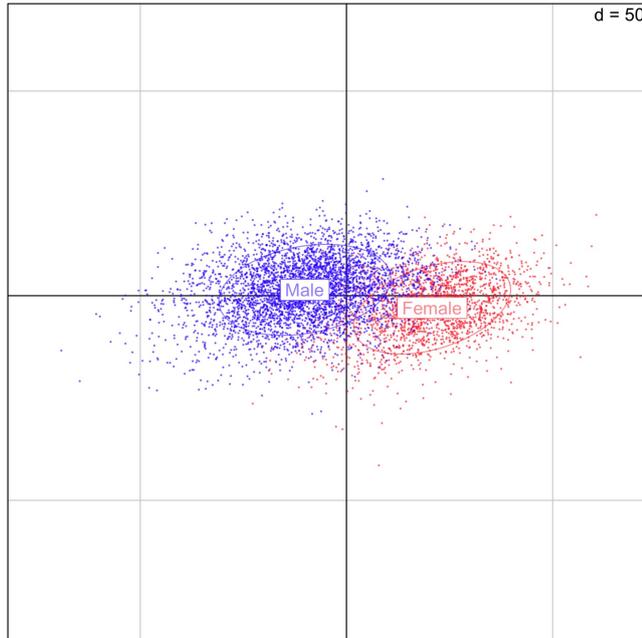
2.6 ACP

```
tmp <- ansurf[ , imain]
acptmp <- dudi.pca(tmp, scannf = FALSE, scale = FALSE)
s.corcircle(acptmp$co, clabel = 0.5)
```



POURRAIT utilement illustrer l'effet forme avec l'opposition entre les mains larges et les mains fines. Est-ce qu'il y a un dimorphisme sexuel ?

```
colM <- rgb(0.2, 0.2, 1, 0.5) ; colF <- rgb(1, 0.2, 0.2, 0.5)
mycols <- ifelse(ansurf$Gender == "Male", colM, colF)
s.class(acptmp$li, ansurf$Gender, cstar = 0, axesell = FALSE, cpoint = 0.2, col = c(colF, colM))
```



TRÈS joli, s'interprète en disant que les mains des femmes ont tendance à être plus fines que celle des hommes. Joli petit exercice.

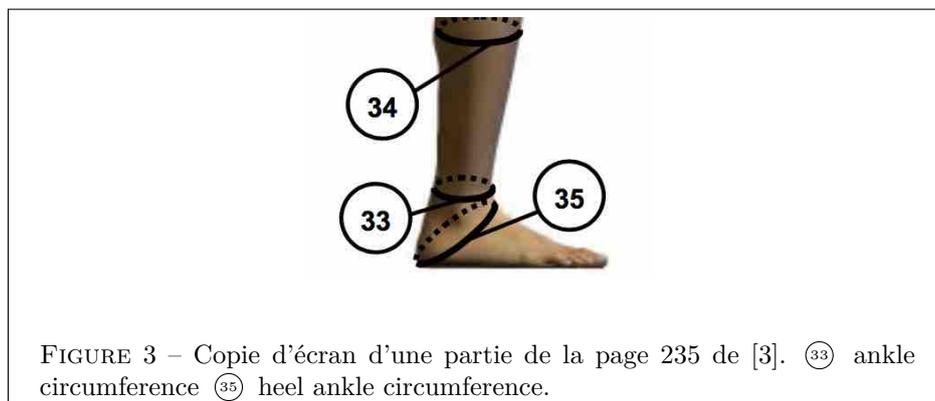
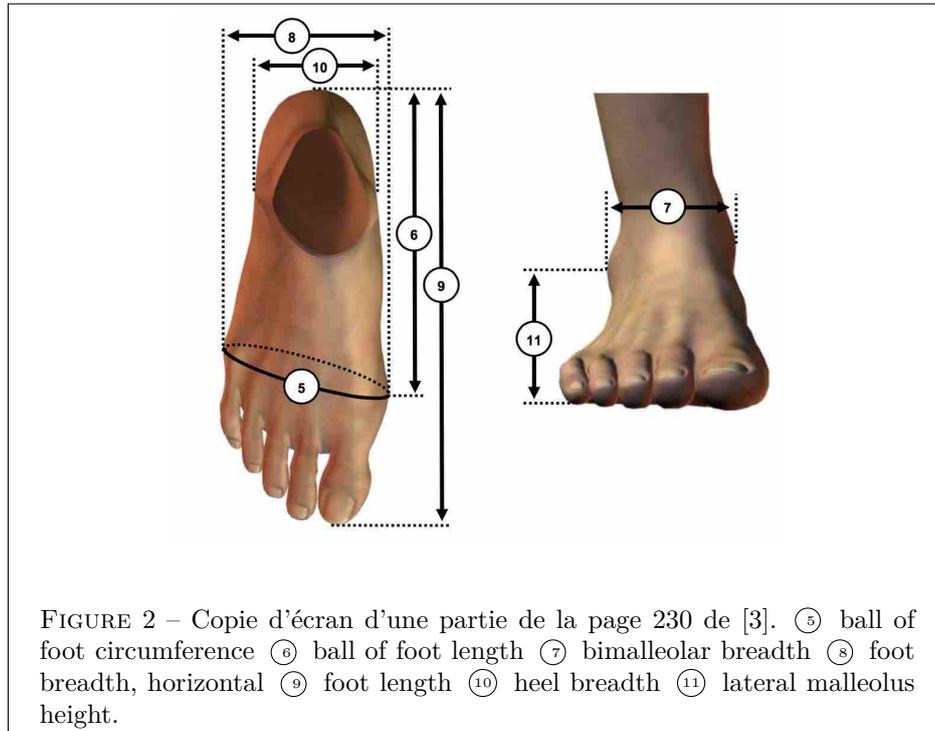
3 Pied

3.1 Traduction du nom des variables

LE nom traduit comporte systématiquement les caractères Pied pour pouvoir facilement les repérer.

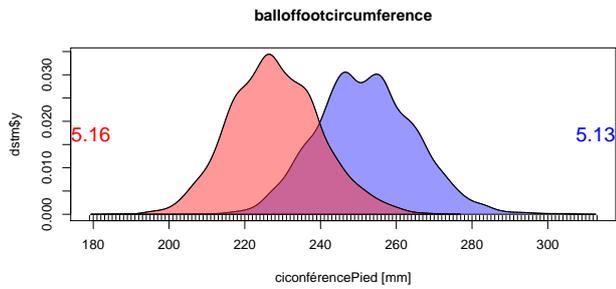
```
pied <- c("balloffootcircumference", "balloffootlength", "bimalleolarbreadth",
"footbreadthhorizontal", "footlength", "heelbreadth",
"lateral malleolus height",
"anklecircumference", "heelanklecircumference")
ipied <- match(pied, names(ansurf))
names(ansurf)[ipied] <-
c("ciconf rencePied", "longueurArri rePied", "largeurBimall olairePied",
"largeurPied", "longueurPied", "largeurTalonPied",
"hauteurMall olairePied",
"circonf renceChevillePied", "circonf renceChevilleTalonPied")
names(ansurf)[grep("Pied", names(ansurf))]

[1] "circonf renceChevillePied" "ciconf rencePied"
[3] "longueurArri rePied" "largeurBimall olairePied"
[5] "largeurPied" "longueurPied"
[7] "circonf renceChevilleTalonPied" "largeurTalonPied"
[9] "hauteurMall olairePied"
```



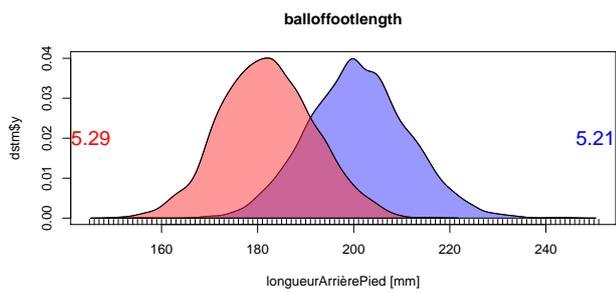
3.2 Circonférence du pied ⑤ fig. 2 p. 11

```
myplot("ciconfrencePied", adjust = 1)
```



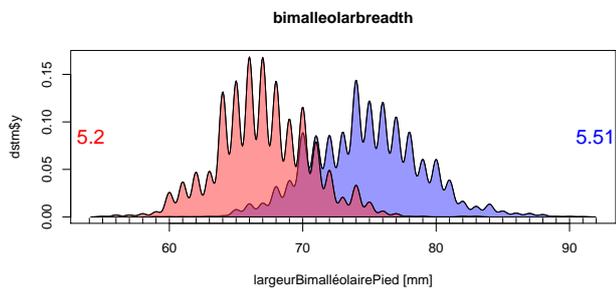
3.3 Longueur arrière du pied ⑥ fig. 2 p. 11

```
myplot("longueurArrièrePied", adjust = 1)
```



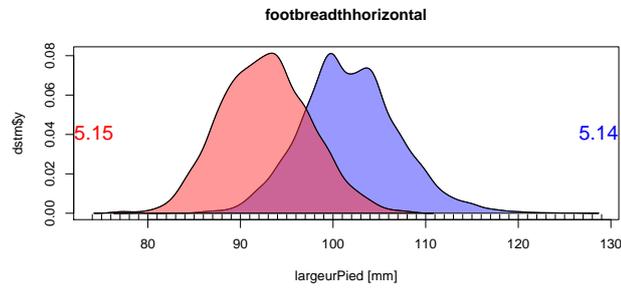
3.4 Largeur bimalléolaire ⑦ fig. 2 p. 11

```
myplot("largeurBimalléolairePied", adjust = 0.5)
```



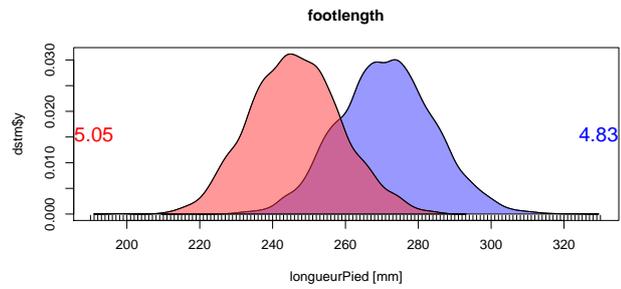
3.5 Largeur du pied ⑧ fig. 2 p. 11

```
myplot("largeurPied", adjust = 1)
```



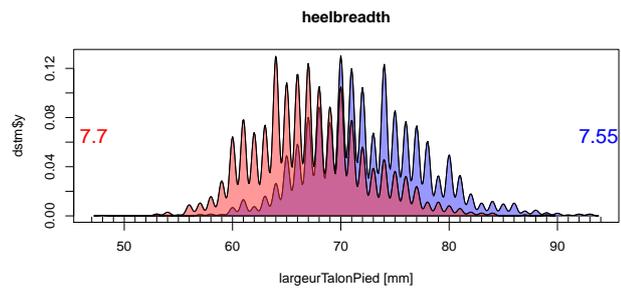
3.6 Longueur du pied ⑨ fig. 2 p. 11

```
myplot("longueurPied", adjust = 1)
```



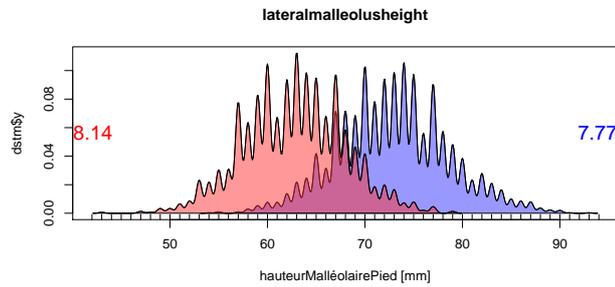
3.7 Largeur du talon ⑩ fig. 2 p. 11

```
myplot("largeurTalonPied", adjust = 0.3)
```



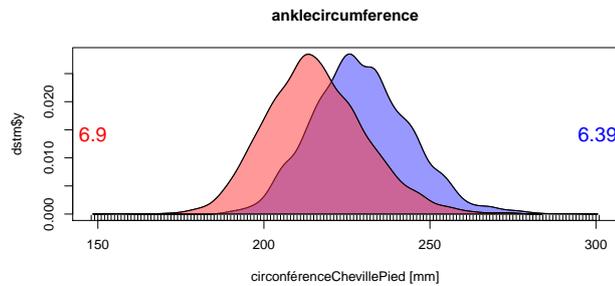
3.8 Hauteur malléolaire ⑪ fig. 2 p. 11

```
myplot("hauteurMalléolairePied", adjust = 0.3)
```



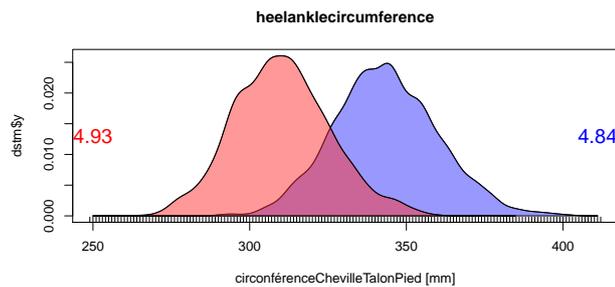
3.9 Circonférence de la cheville (33) fig. 3 p. 11

```
myplot("circonférenceChevillePied", adjust = 1)
```



3.10 Circonférence de la cheville au talon (35) fig. 3 p. 11

```
myplot("circonférenceChevilleTalonPied", adjust = 1)
```



3.11 ACP

```
tmp <- ansurf[ , ipied]
acptmp <- dudi.pca(tmp, scannf = FALSE, scale = FALSE)
s.corcircle(acptmp$co, clabel = 0.5)
```

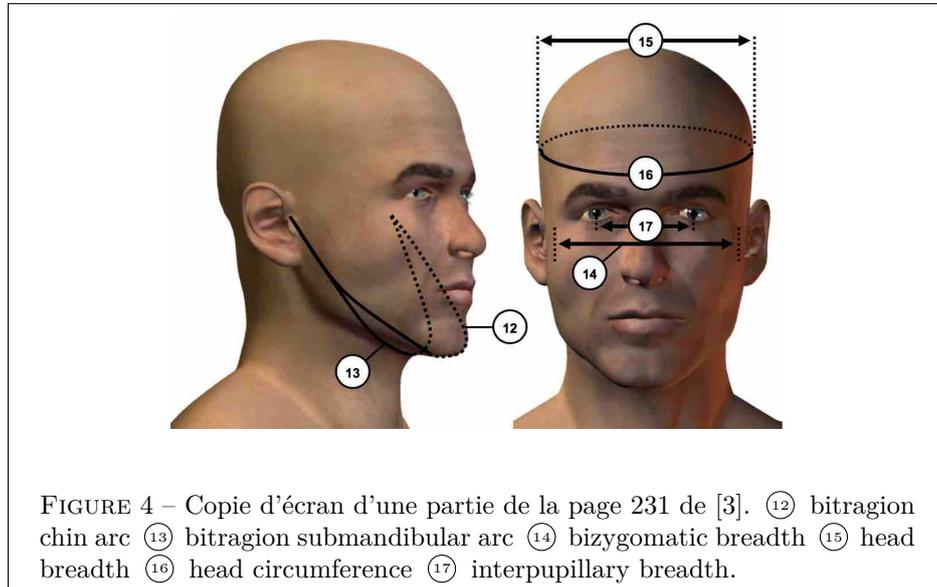
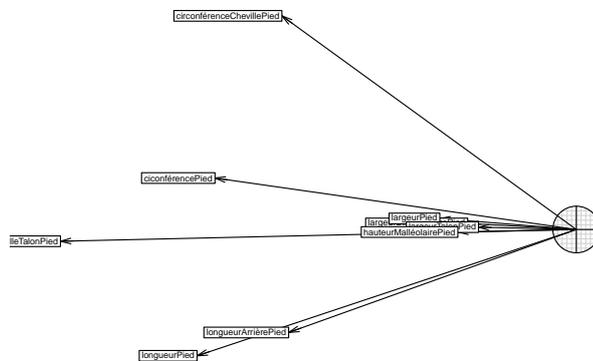


FIGURE 4 – Copie d’écran d’une partie de la page 231 de [3]. ⑫ bitragion chin arc ⑬ bitragion submandibular arc ⑭ bizygomatic breadth ⑮ head breadth ⑯ head circumference ⑰ interpupillary breadth.

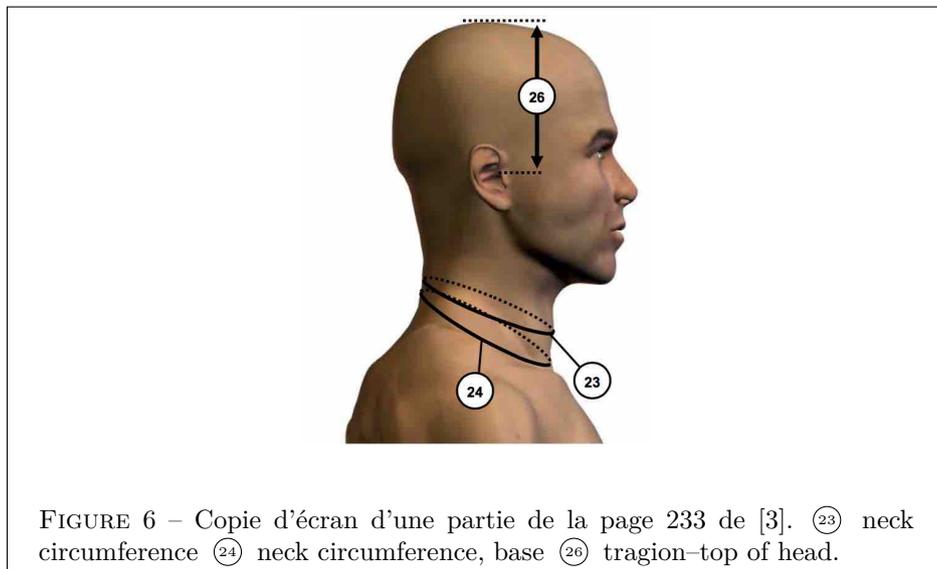
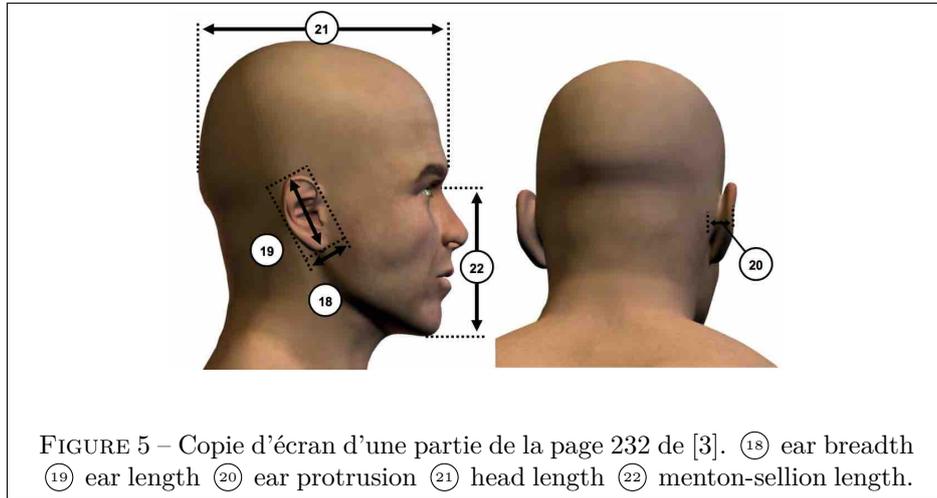


4 Tête

4.1 Traduction du nom des variables

Le nom traduit comporte systématiquement les caractères **Tête** pour pouvoir facilement les repérer.

```
tête <- c("bitragionchinarc", "bitragionsubmandibulararc", "bizygomaticbreadth", "headbreadth", "headcircumference", "interpupillarybreadth",
```



```

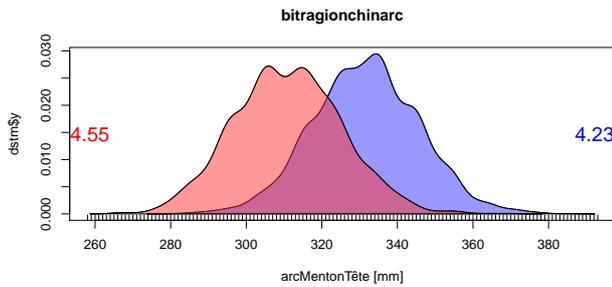
"earbreadth", "earlength", "earprotrusion",
"headlength", "mentonsellionlength",
"neckcircumference", "neckcircumferencebase", "tragiontopofhead")
itête <- match(tête, names(ansur))
names(ansurf)[itête] <-
c("arcMentonTête", "arcCouTête", "largeurJouesTête",
  "largeurTête", "circonférenceTête", "largeurYeuxTête",
  "largeurOreilleTête", "longueurOreilleTête", "décollementOreilleTête",
  "longueurTête", "longueurMentonTête",
  "circonférenceCouTête", "circonférenceCouBaseTête", "hauteurTête")
names(ansurf)[grep("Tête", names(ansurf))]

[1] "arcMentonTête"           "arcCouTête"           "largeurJouesTête"
[4] "largeurOreilleTête"     "longueurOreilleTête"  "décollementOreilleTête"
[7] "largeurTête"           "circonférenceTête"    "longueurTête"
[10] "largeurYeuxTête"       "longueurMentonTête"  "circonférenceCouTête"
[13] "circonférenceCouBaseTête" "hauteurTête"

```

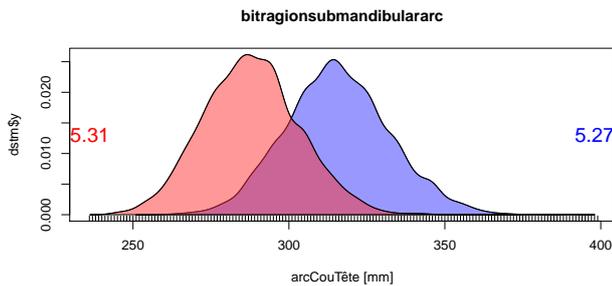
4.2 Arc du menton ⁽¹²⁾ fig. 4 p. 15

```
myplot("arcMentonTête", adjust = 1)
```



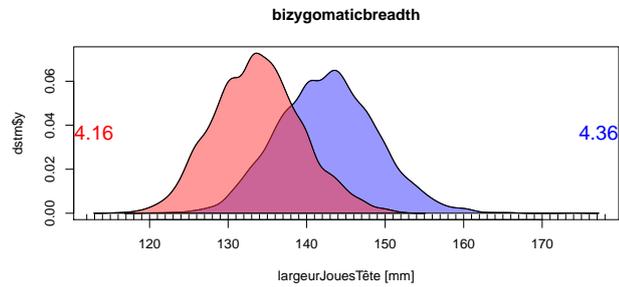
4.3 Arc du cou ⁽¹³⁾ fig. 4 p. 15

```
myplot("arcCouTête", adjust = 1)
```



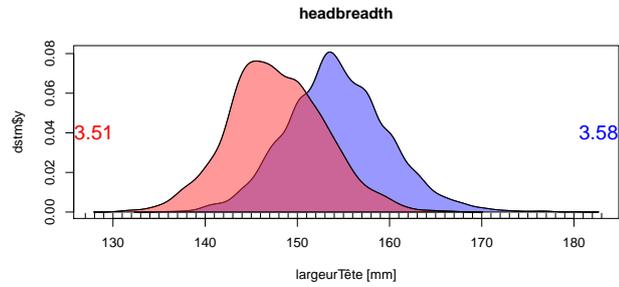
4.4 Largeur des joues ⁽¹⁴⁾ fig. 4 p. 15

```
myplot("largeurJouesTête", adjust = 1)
```



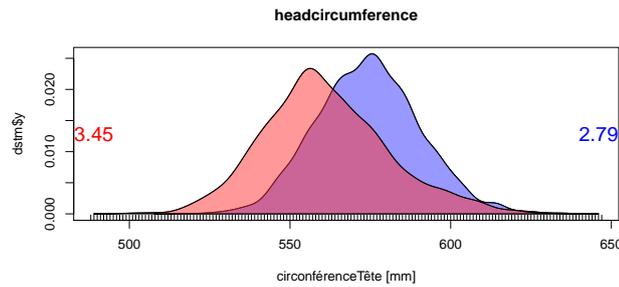
4.5 Largeur de la tête (15) fig. 4 p. 15

```
myplot("largeurTête", adjust = 1)
```



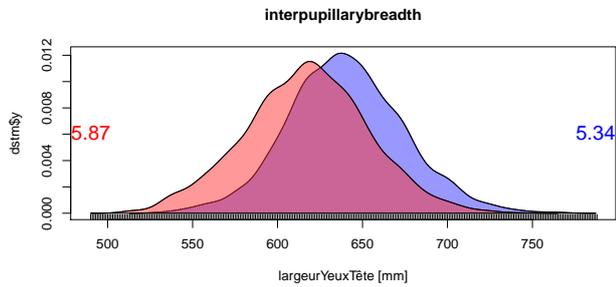
4.6 Circonférence de la tête (16) fig. 4 p. 15

```
myplot("circonférenceTête", adjust = 1)
```



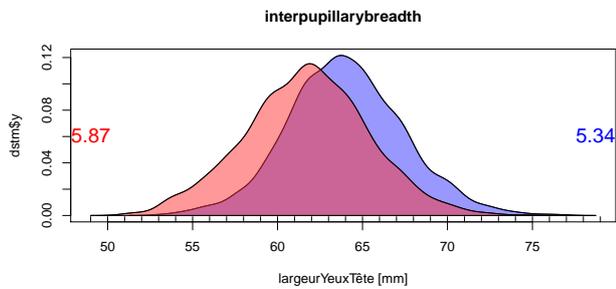
4.7 Largeur interpupillaire (17) fig. 4 p. 15

```
myplot("largeurYeuxTête", adjust = 1)
```



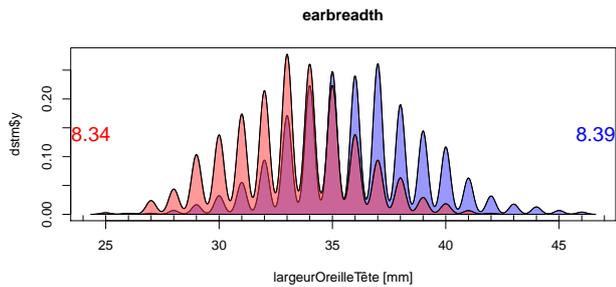
Il est impossible que la distance entre les deux yeux soit de l'ordre de 60 cm, je pense qu'il y a un facteur 10 ici.

```
ansurf$largeurYeuxTête <- ansurf$largeurYeuxTête/10
myplot("largeurYeuxTête", adjust = 1)
```



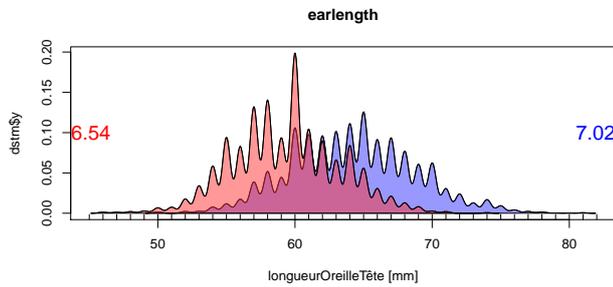
4.8 Largeur des oreilles ⁽¹⁸⁾ fig. 5 p. 16

```
myplot("largeurOreilleTête", adjust = 0.4)
```



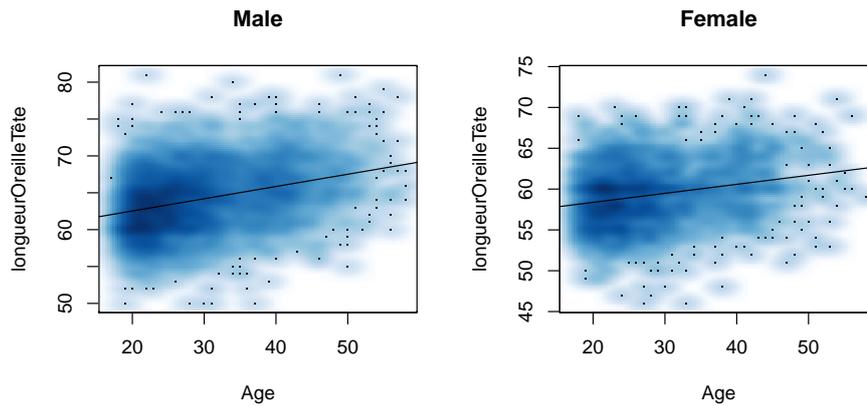
4.9 Longueur des oreilles ⁽¹⁹⁾ fig. 5 p. 16

```
myplot("longueurOreilleTête", adjust = 0.4)
```



Une idée d'exercice rigolo : est-ce que les oreilles poussent avec l'âge ?

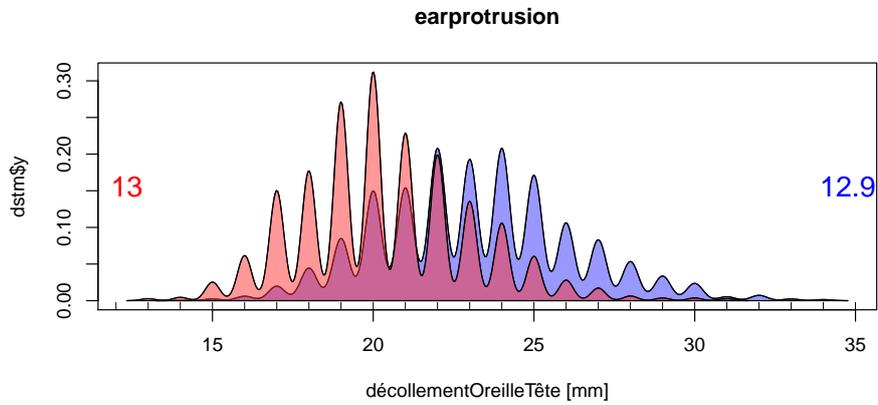
```
par(mfrow = c(1, 2))
with(ansurf[ansurf$Gender == "Male", ], {
  smoothScatter(longueurOreilleTête-Age, main = "Male")
  abline(lm(longueurOreilleTête-Age))
})
with(ansurf[ansurf$Gender == "Female", ], {
  smoothScatter(longueurOreilleTête-Age, main = "Female")
  abline(lm(longueurOreilleTête-Age))
})
```



Impressionnant, on gagne un bon demi-centimètre en 30 ans !

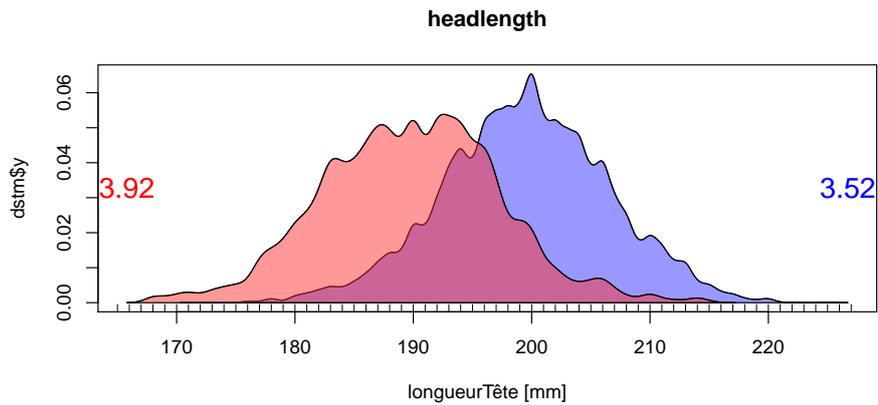
4.10 Décollement des oreilles ⁽²⁰⁾ fig. 5 p. 16

```
myplot("décollementOreilleTête", adjust = 0.5)
```



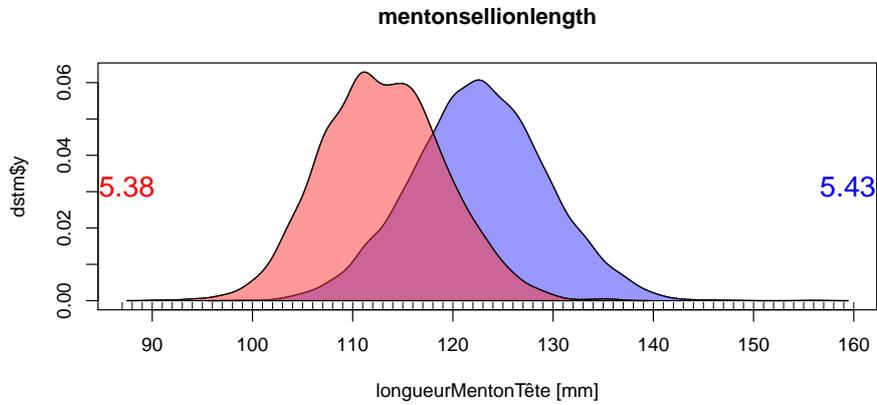
4.11 Longueur de la tête ⁽²¹⁾ fig. 5 p. 16

```
myplot("longueurTête", adjust = 0.5)
```



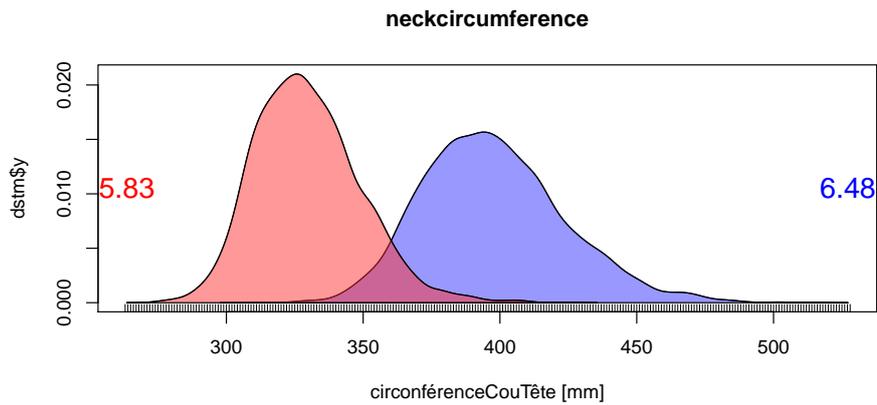
4.12 Longueur du bas de la tête ⁽²²⁾ fig. 5 p. 16

```
myplot("longueurMentonTête", adjust = 1)
```



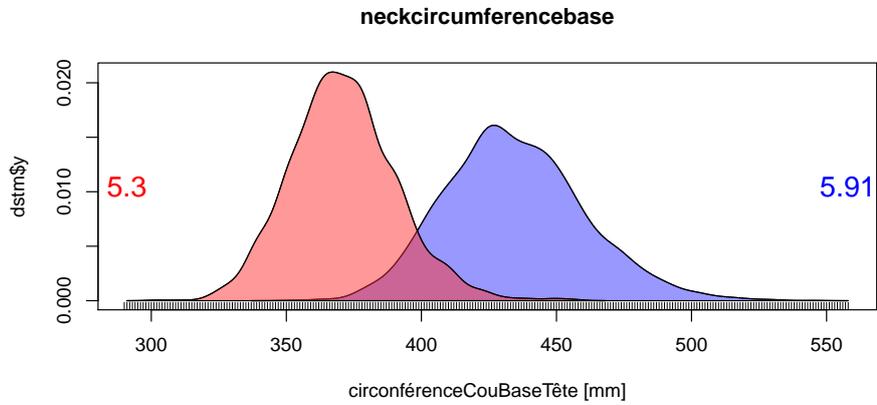
4.13 Circonférence du cou ⁽²³⁾ fig. 6 p. 16

`myplot("circonférenceCouTête", adjust = 1)`



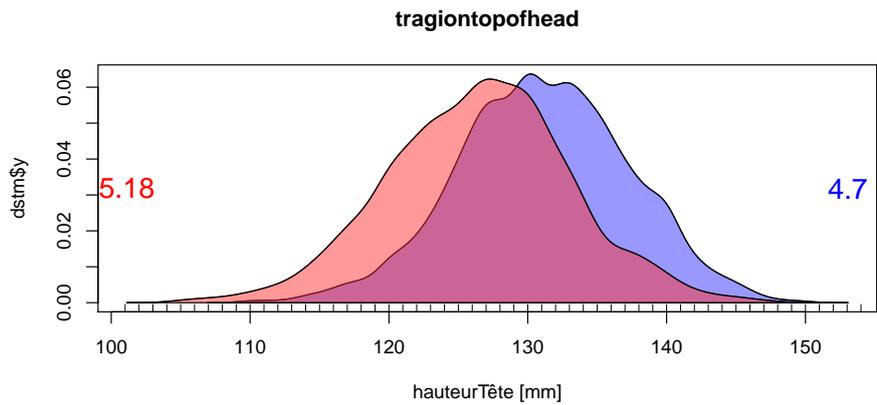
4.14 Circonférence de la base du cou ⁽²⁴⁾ fig. 6 p. 16

`myplot("circonférenceCouBaseTête", adjust = 1)`



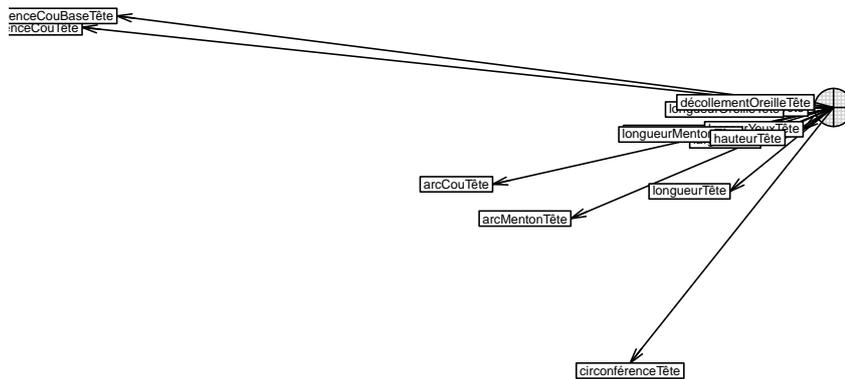
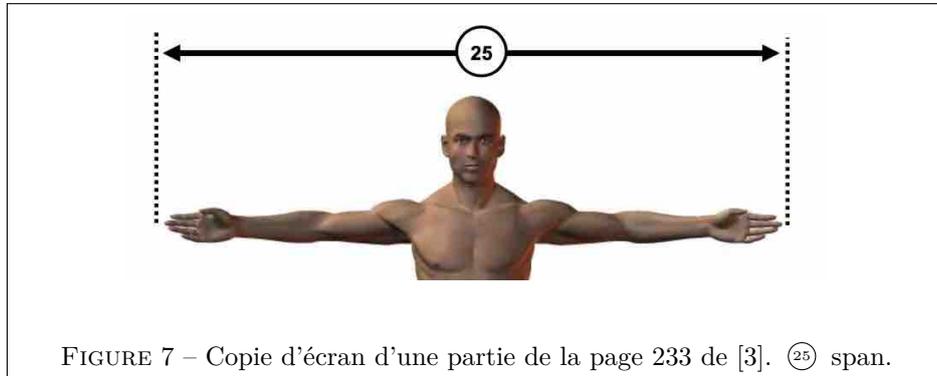
4.15 Longueur du haut de la tête ⁽²⁶⁾ fig. 6 p. 16

```
myplot("hauteurTête", adjust = 1)
```



4.16 ACP

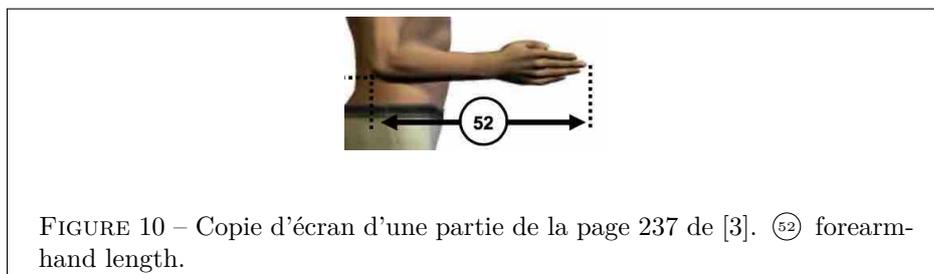
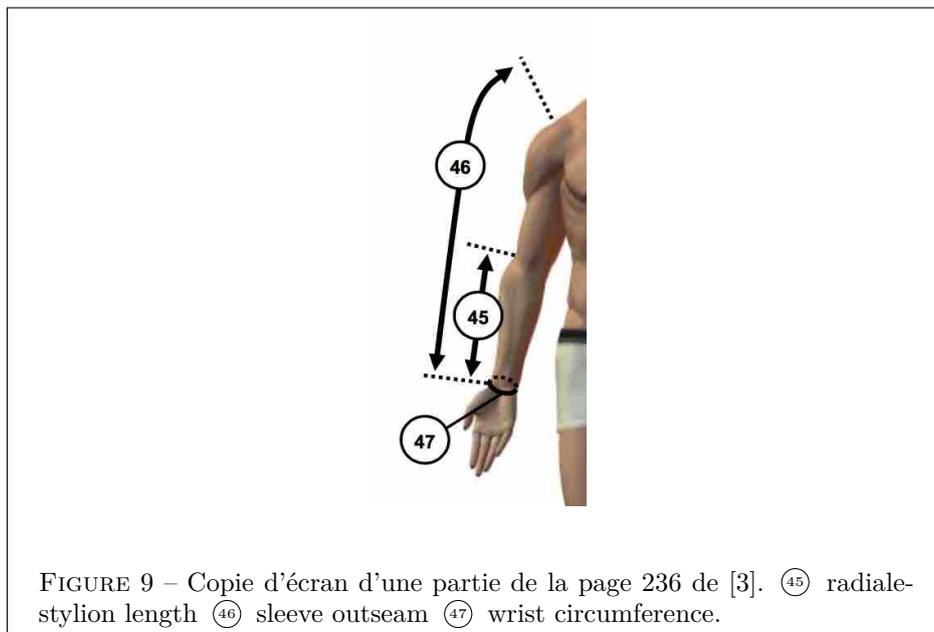
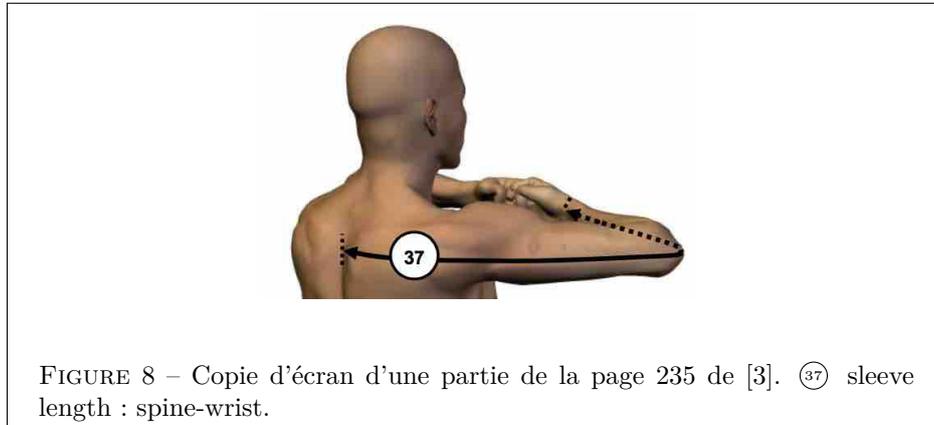
```
tmp <- ansurf[ , itête]
acptmp <- dudi.pca(tmp, scannf = FALSE, scale = FALSE)
s.corcircle(acptmp$co, clabel = 0.5)
```

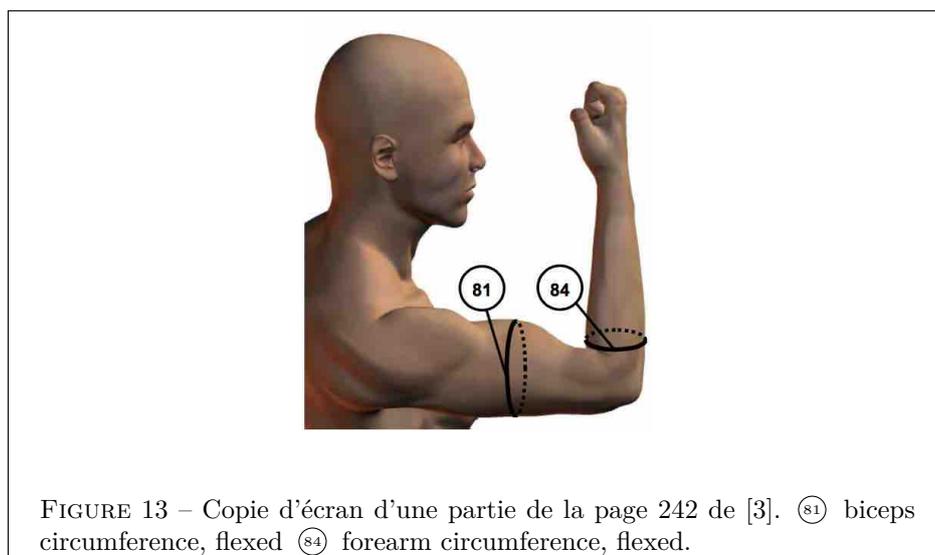
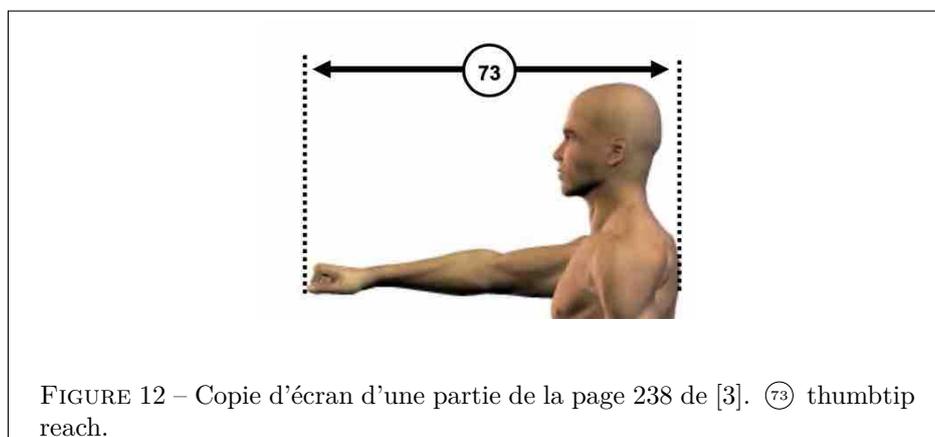
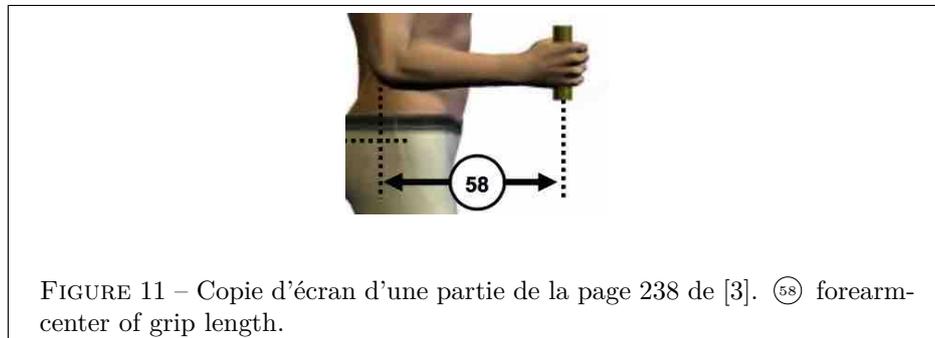


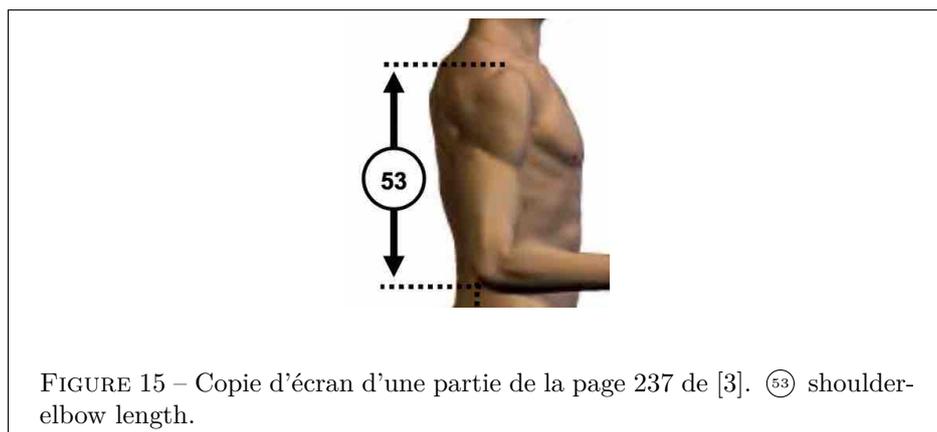
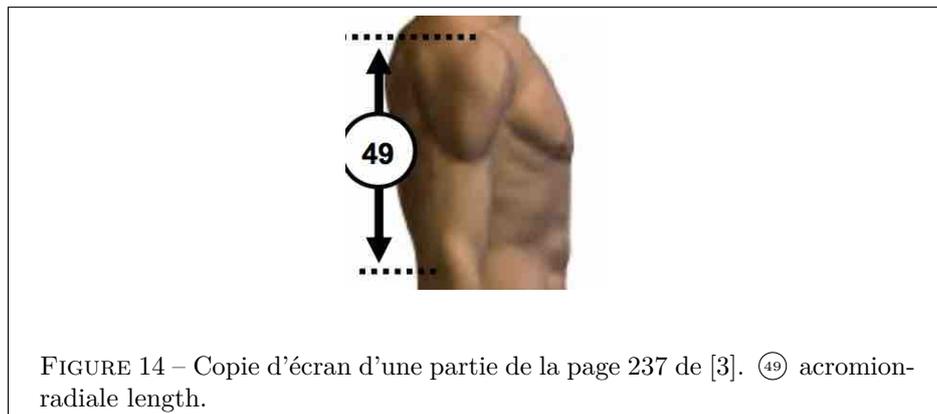
5 Bras

5.1 Traduction du nom des variables

LE nom traduit comporte systématique les caractères **Bras** pour pouvoir facilement les repérer.



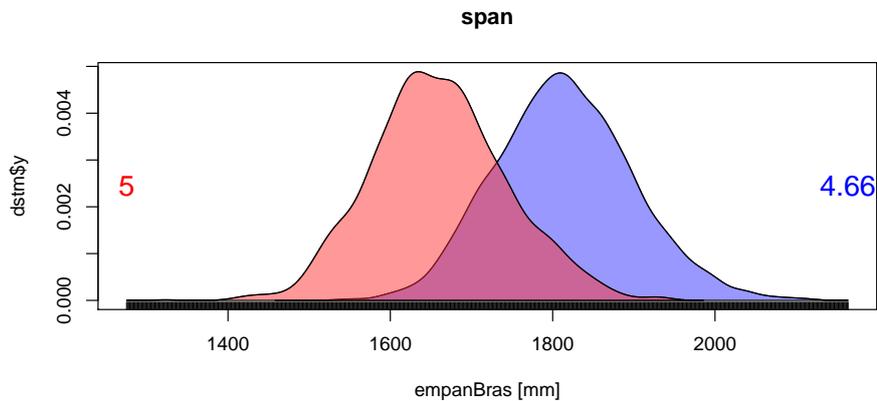




```
bras <- c("span", "sleevelengthspinewrist",
         "radialestyliionlength", "sleeveoutseam", "wristcircumference",
         "forearmhandlength",
         "forearmcenterofgriplength",
         "thumbtipreach",
         "bicepscircumferenceflexed", "forearmcircumferenceflexed",
         "acromionradialelength",
         "shoulderelbowlength")
ibras <- match(bras, names(ansur))
names(ansurf)[ibras] <-
  c("empanBras", "longueurMancheBras",
    "longueurAvantBras", "longueurMancheSeuleBras", "circonférencePoignetBras",
    "longueurAvantBrasMain",
    "longueurAvantBrasPoing",
    "longueurDosPoingBras",
    "circonférenceBicepsBras", "circonférenceAvantBras",
    "longueurArrièreBras",
    "longueurÉpauleCoudeBras")
names(ansurf)[grep("Bras", names(ansurf))]
[1] "longueurArrièreBras"      "circonférenceBicepsBras" "longueurAvantBrasPoing"
[4] "circonférenceAvantBras"  "longueurAvantBrasMain"  "longueurAvantBras"
[7] "longueurÉpauleCoudeBras" "longueurMancheBras"     "longueurMancheSeuleBras"
[10] "empanBras"                "longueurDosPoingBras"   "circonférencePoignetBras"
```

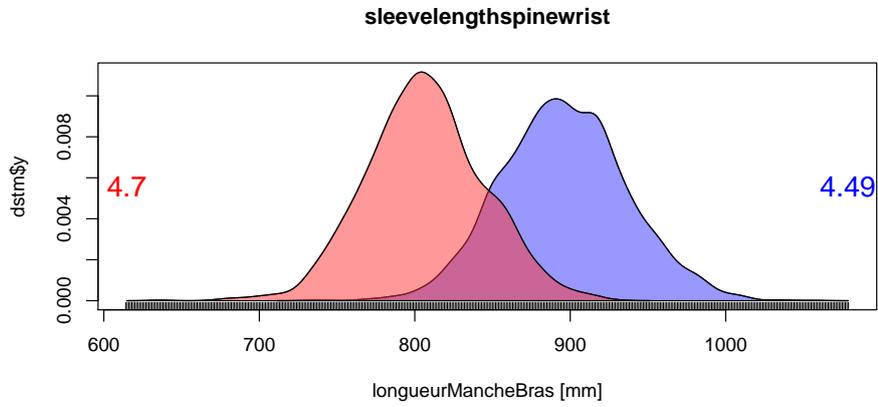
5.2 Empan des bras (25) fig. 7 p. 24

```
myplot("empanBras", adjust = 1)
```



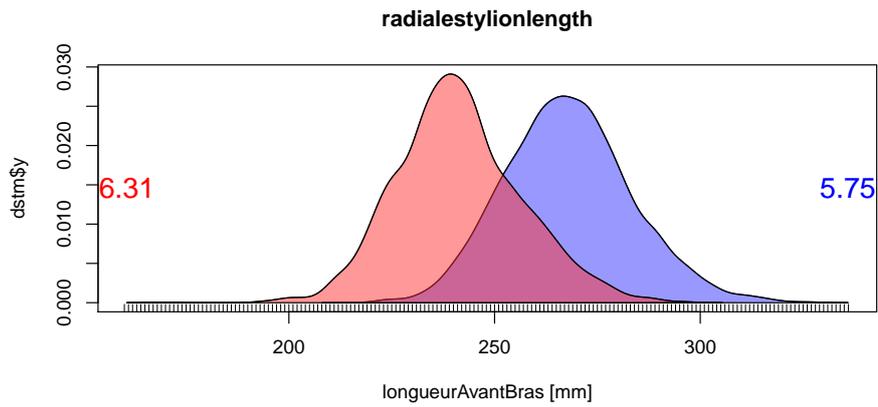
5.3 Longueur des manches au milieu du dos (37) fig. 8 p. 25

```
myplot("longueurMancheBras", adjust = 1)
```



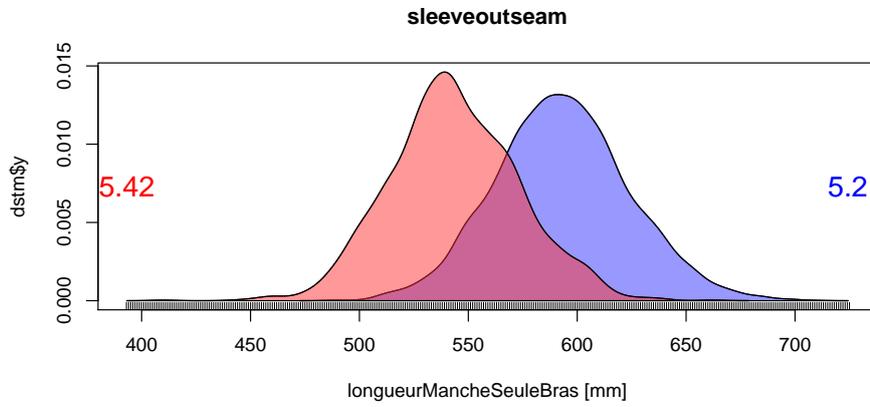
5.4 Longueur avant-bras sans la main ⁽⁴⁵⁾ fig. 9 p. 25

```
myplot("longueurAvantBras", adjust = 1)
```



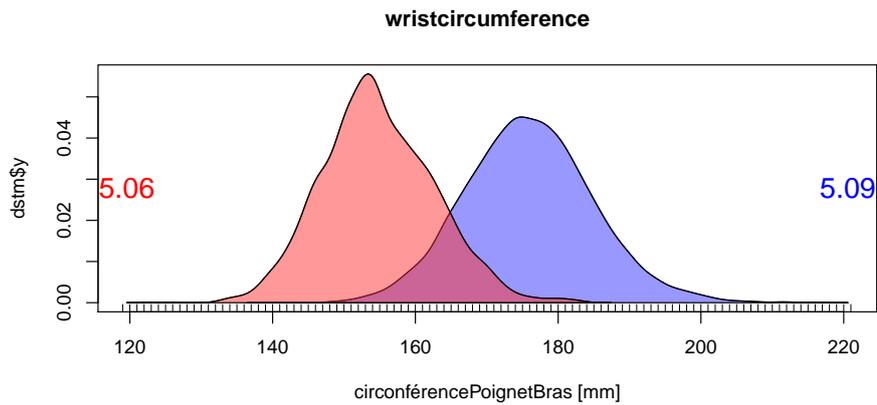
5.5 Longueur de la manche ⁽⁴⁶⁾ fig. 9 p. 25

```
myplot("longueurMancheSeuleBras", adjust = 1)
```



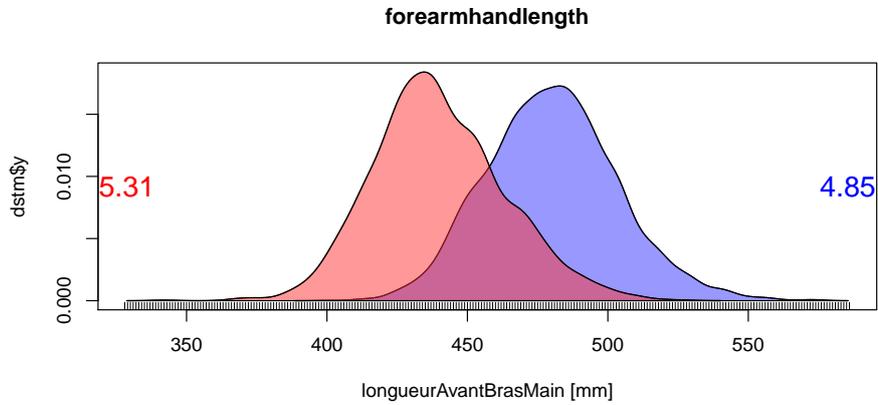
5.6 Circonférence du poignet ⁽⁴⁷⁾ fig. 9 p. 25

```
myplot("circonférencePoignetBras", adjust = 1)
```



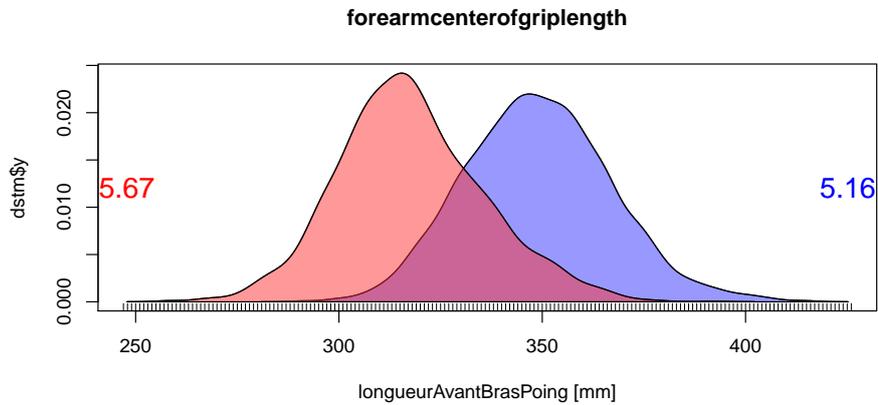
5.7 Longueur de l'avant-bras et de la main ⁽⁵²⁾ fig. 10 p. 25

```
myplot("longueurAvantBrasMain", adjust = 1)
```



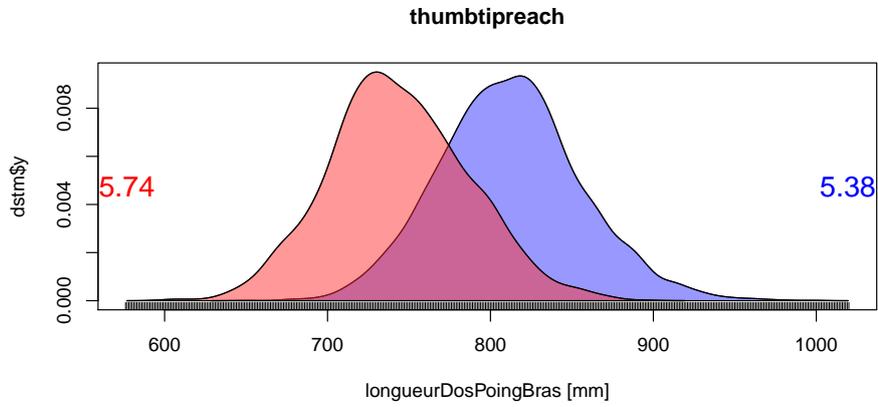
5.8 Longueur de l'avant-bras et du centre du poing (58)
fig. 11 p. 26

```
myplot("longueurAvantBrasPoing", adjust = 1)
```



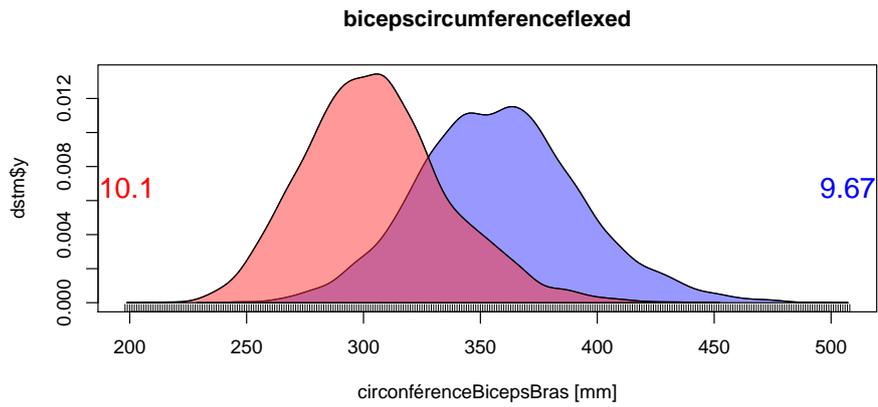
5.9 Longueur du dos au poing (73) fig. 12 p. 26

```
myplot("longueurDosPoingBras", adjust = 1)
```



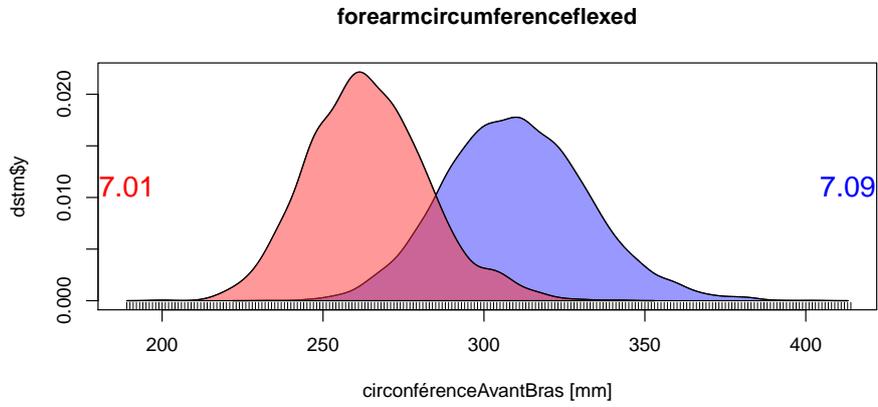
5.10 Circonférence du biceps (81) fig. 13 p. 26

```
myplot("circonférenceBicepsBras", adjust = 1)
```



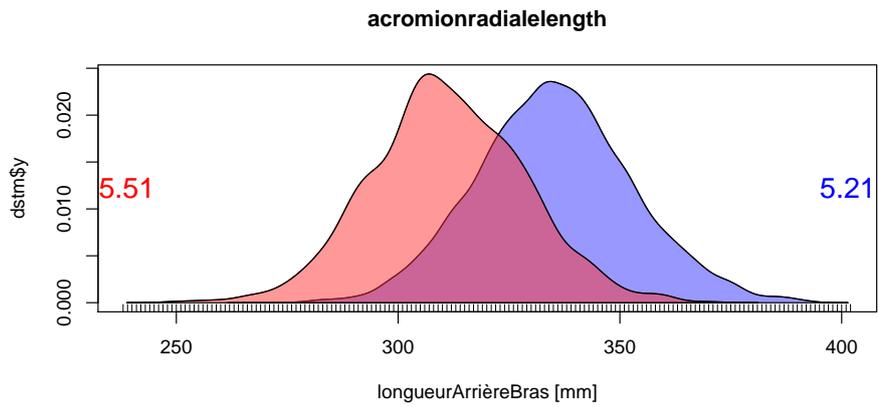
5.11 Circonférence de l'avant-bras (84) fig. 13 p. 26

```
myplot("circonférenceAvantBras", adjust = 1)
```



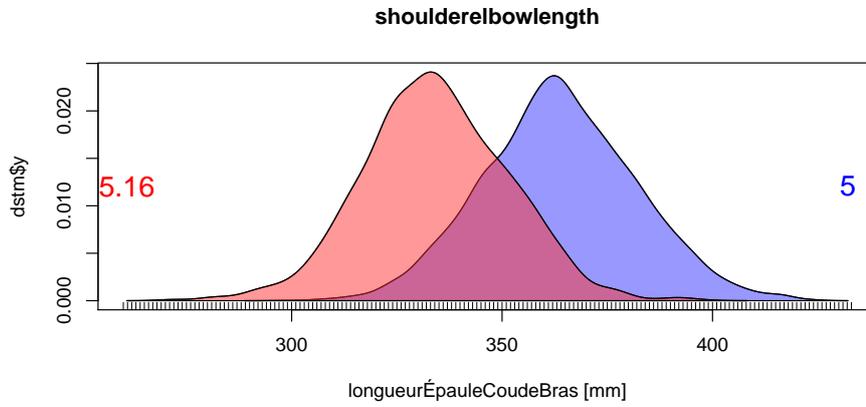
5.12 Longueur arrière-bras (49) **fig. 14 p. 27**

```
myplot("longueurArrièreBras", adjust = 1)
```



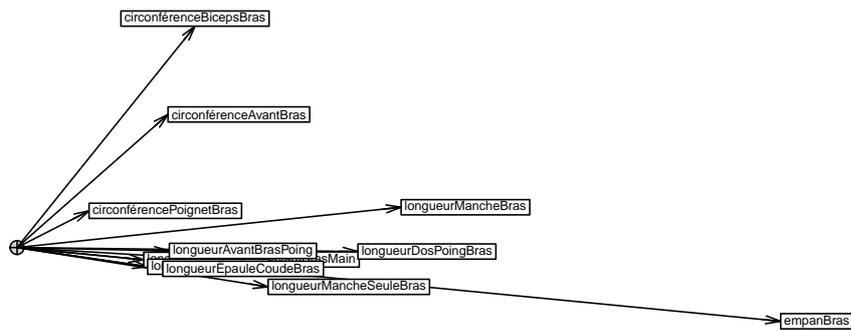
5.13 Longueur de l'épaule au coude (53) **fig. 15 p. 27**

```
myplot("longueurÉpauleCoudeBras", adjust = 1)
```

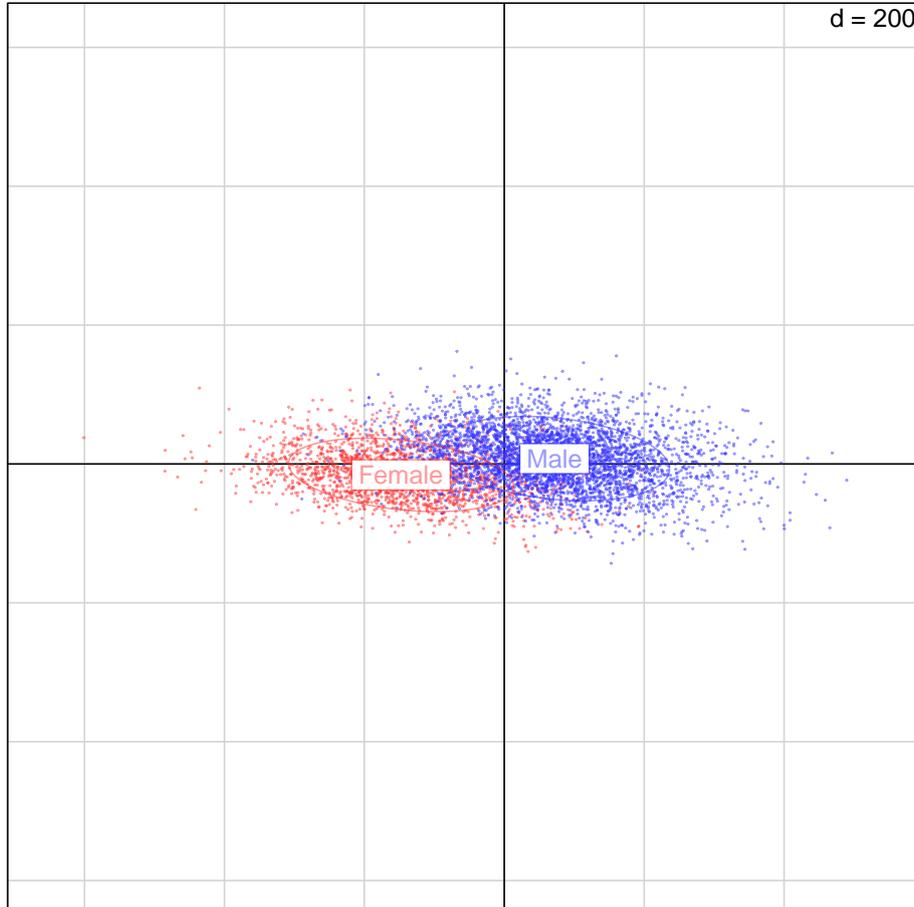


5.14 ACP

```
tmp <- ansurf[ , ibras]
acptmp <- dudi.pca(tmp, scannf = FALSE, scale = FALSE)
s.corcircle(acptmp$co, clabel = 0.5)
```



```
s.class(acptmp$li, ansurf$Gender, cstar = 0, axesell = FALSE, cpoint = 0.2, col = c(colF, colM))
```

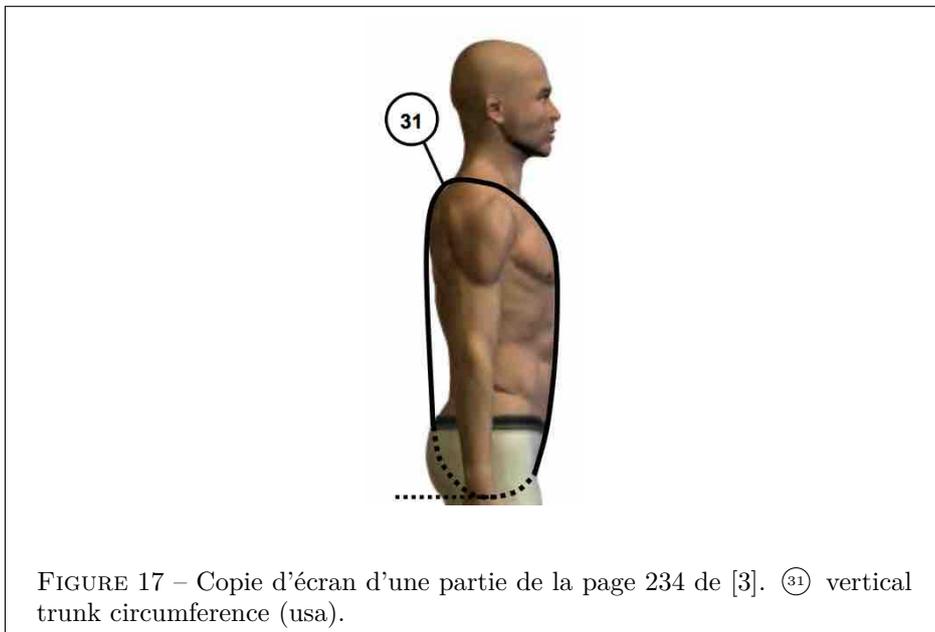
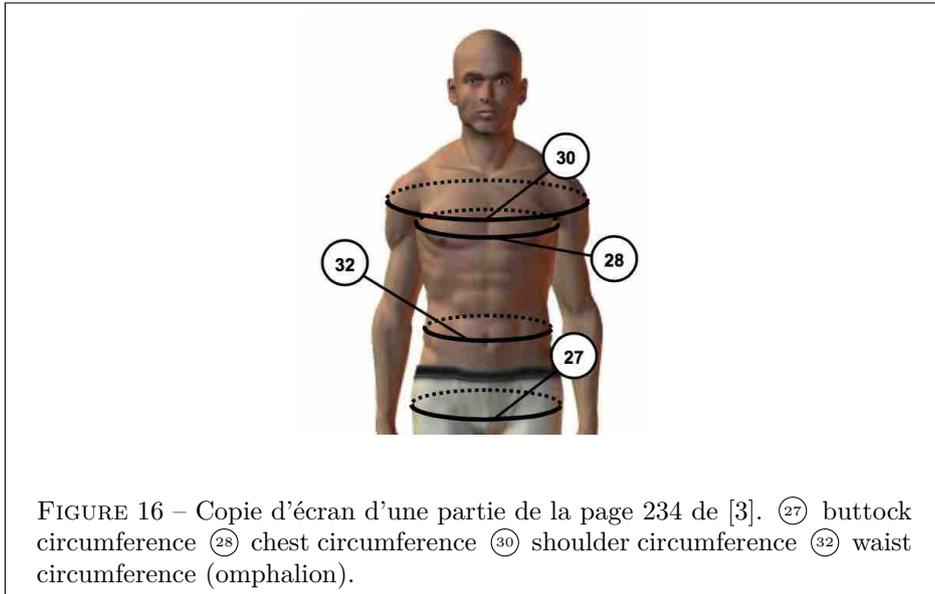


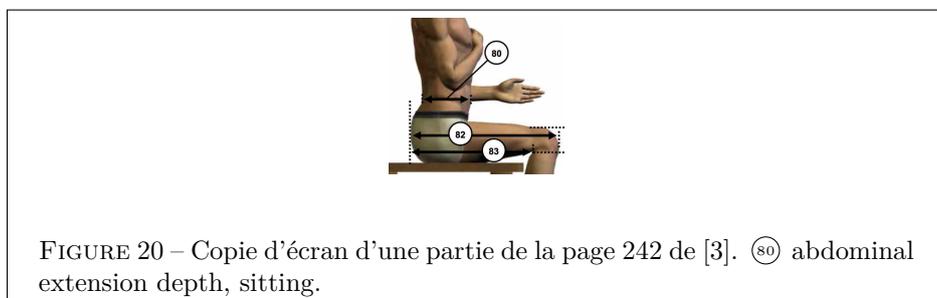
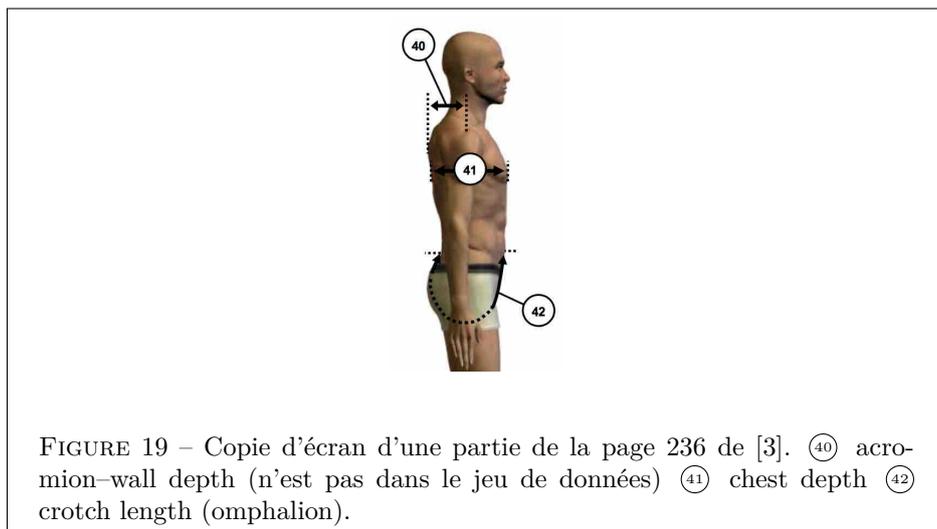
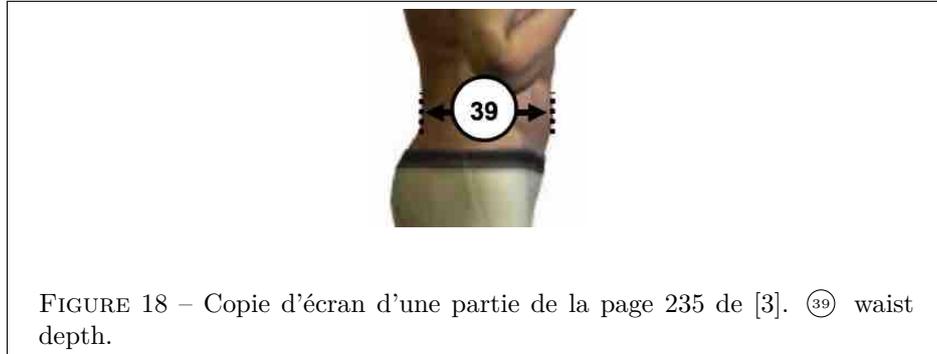
6 Tronc

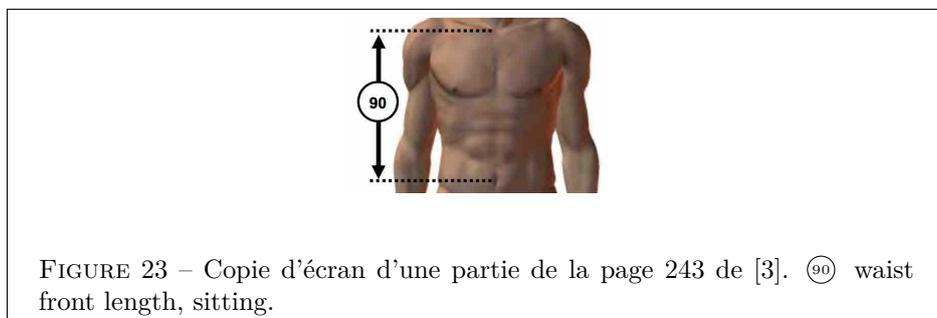
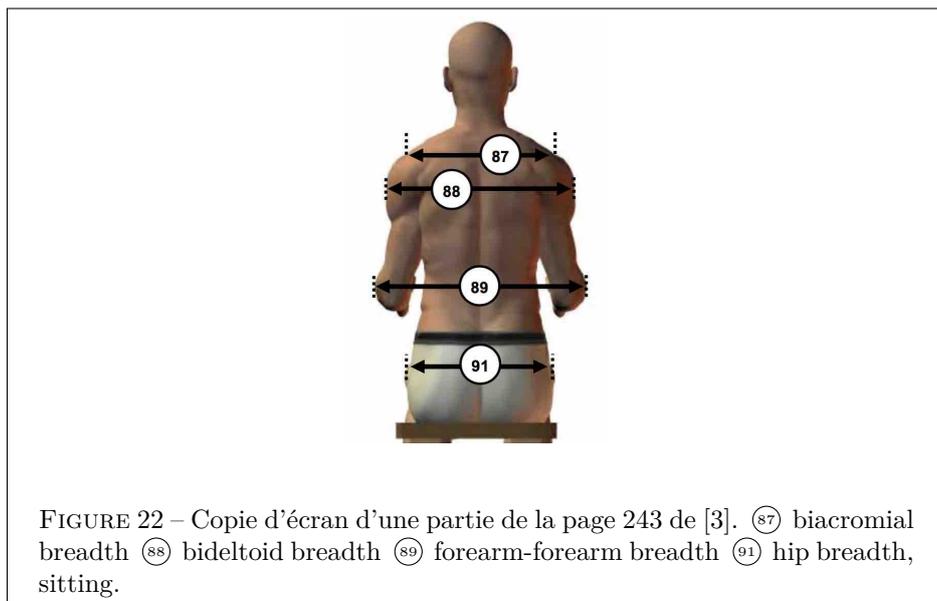
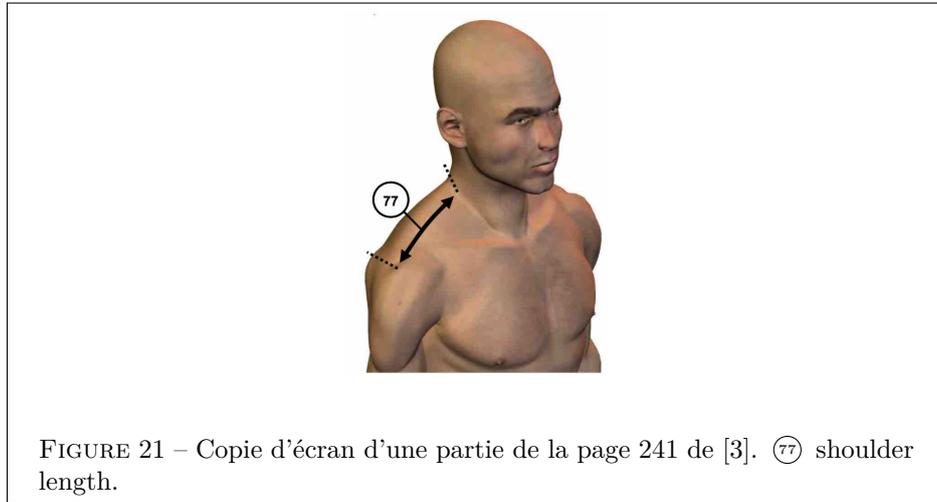
6.1 Traduction du nom des variables

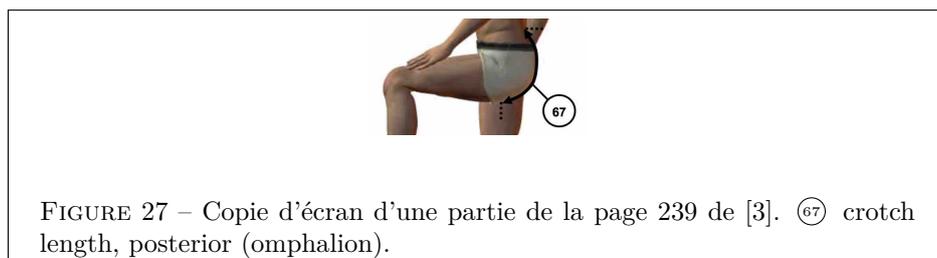
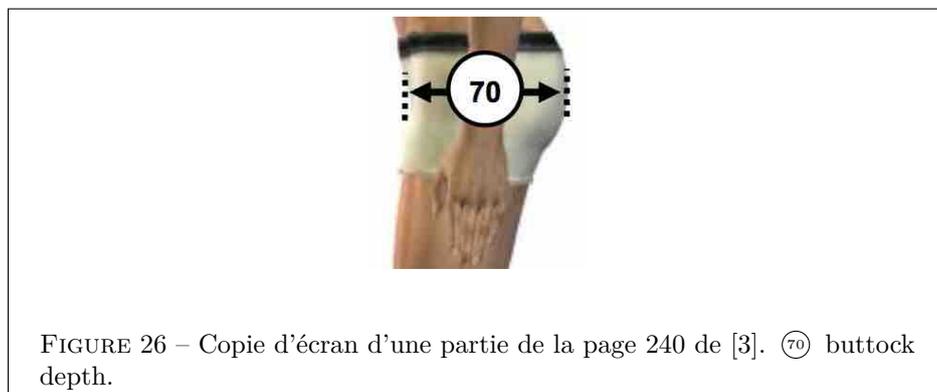
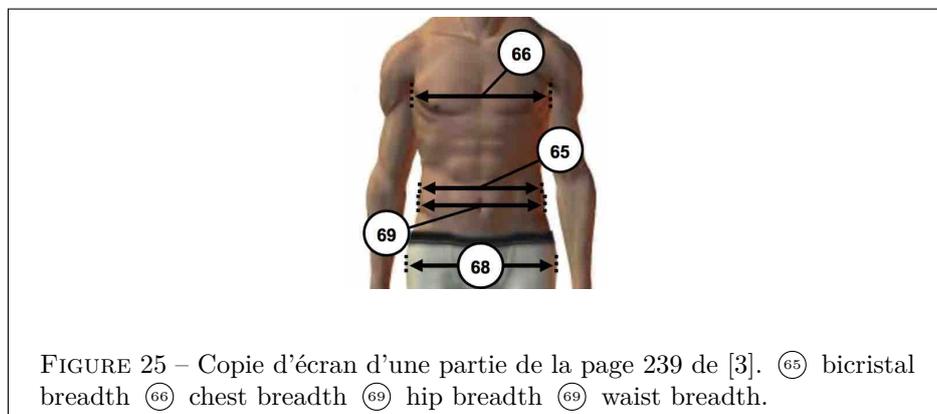
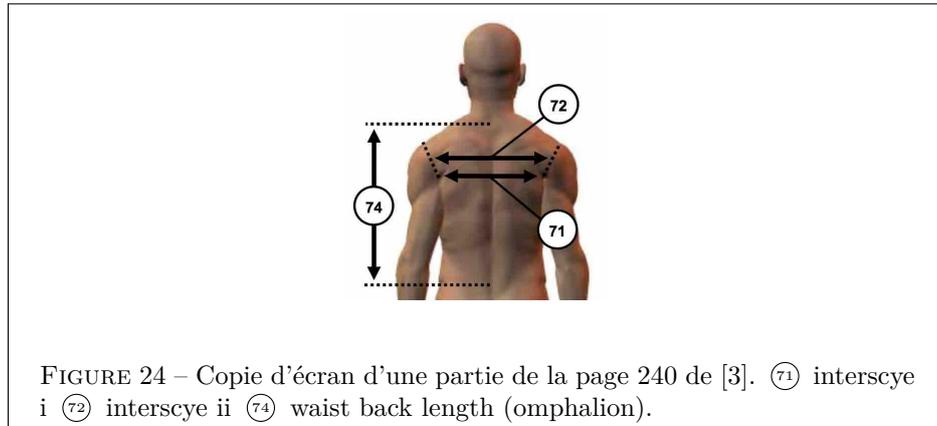
Le nom traduit comporte systématiquement les caractères *Torse* pour pouvoir facilement les repérer.

```
torse <- c("buttockcircumference", "chestcircumference",
  "shouldercircumference", "waistcircumference",
  "verticaltrunkcircumferenceusa",
  "waistdepth",
  "chestdepth", "crotchlengthomphalion",
  "abdominalextensiondepthsitting",
  "shoulderlength",
  "biacromialbreadth", "bideltoidbreadth",
  "forearmforearmbreadth", "hipbreadthsitting",
  "waistfrontlengthsitting",
  "interscyei", "interscyeii", "waistbacklength",
  "bicristalbreadth", "chestbreadth", "hipbreadth", "waistbreadth",
  "buttockdepth",
  "crotchlengthposterioromphalion")
itorse <- match(torse, names(ansur))
names(ansurf)[itorse] <-
  c("circonférenceFessesTorse", "circonférencePoitrineTorse",
    "circonférenceÉpauleTorse", "circonférenceNombrilTorse",
```







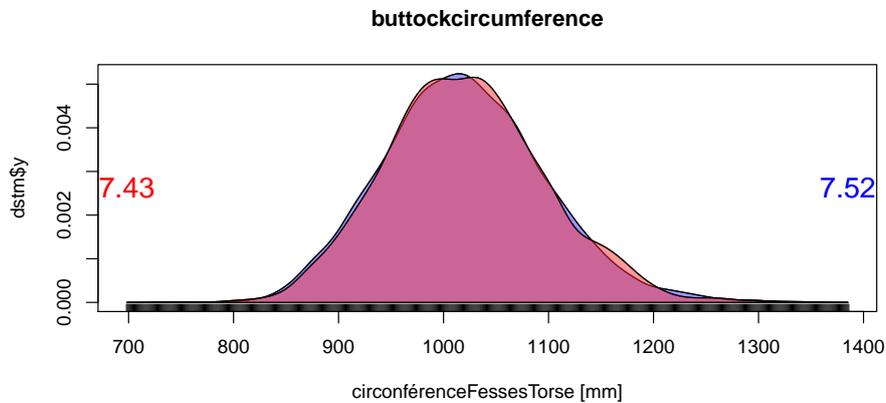


```
"circonférenceVerticaleTorse",
"profondeurTorseDebout",
"profondeurTorsePoitrine", "arcTorseBas",
"profondeurTorseAssis",
"largeurÉpauleTorse",
"largeurÉpauleIntTorse", "largeurÉpauleExtTorse",
"largeurCoudeCoudeTorse", "largeurHanchesAssisTorse",
"longueurTorse",
"largeurDosITorse", "largeurDosIITorse", "hauteurDosTorse",
"largeurDessusNombrilTorse", "largeurPoitrineTorse", "largeurHancheTorse", "largeurNombrilTorse",
"profondeurFesseTorse",
"arcFesseTorse")
names(ansurf)[grep("Torse", names(ansurf))]

[1] "profondeurTorseAssis"      "largeurÉpauleIntTorse"
[3] "largeurDessusNombrilTorse" "largeurÉpauleExtTorse"
[5] "circonférenceFessesTorse"  "profondeurFesseTorse"
[7] "largeurPoitrineTorse"     "circonférencePoitrineTorse"
[9] "profondeurTorsePoitrine"  "arcTorseBas"
[11] "arcFesseTorse"           "largeurCoudeCoudeTorse"
[13] "largeurHancheTorse"      "largeurHanchesAssisTorse"
[15] "largeurDosITorse"        "largeurDosIITorse"
[17] "circonférenceÉpauleTorse" "largeurÉpauleTorse"
[19] "circonférenceVerticaleTorse" "hauteurDosTorse"
[21] "largeurNombrilTorse"     "circonférenceNombrilTorse"
[23] "profondeurTorseDebout"   "longueurTorse"
```

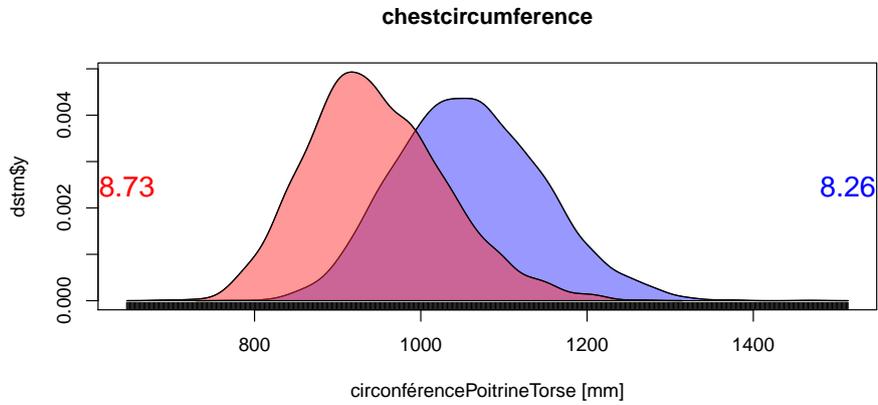
6.2 Circonférence au niveau des fesses (27) fig. 16 p. 36

```
myplot("circonférenceFessesTorse", adjust = 1)
```



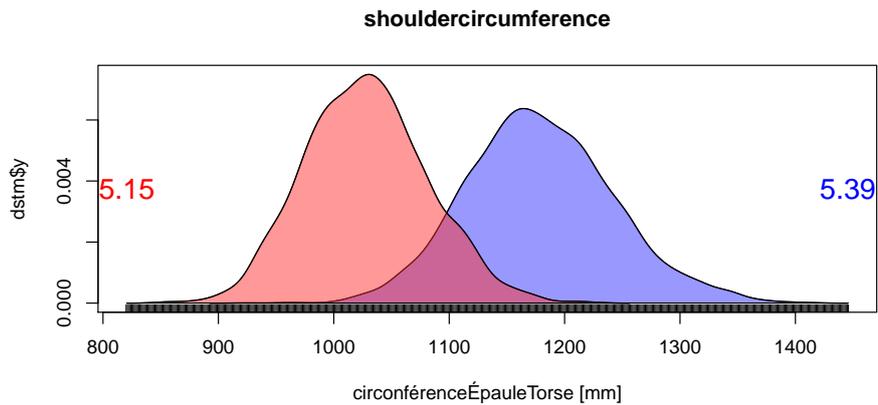
6.3 Circonférence au niveau de la poitrine (28) fig. 16 p. 36

```
myplot("circonférencePoitrineTorse", adjust = 1)
```



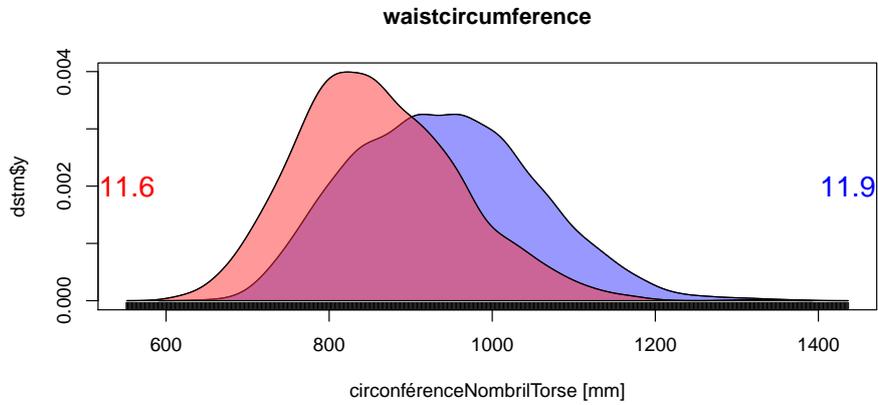
6.4 Circonférence au niveau des épaules (30) fig. 16 p. 36

```
myplot("circonférenceÉpauleTorse", adjust = 1)
```



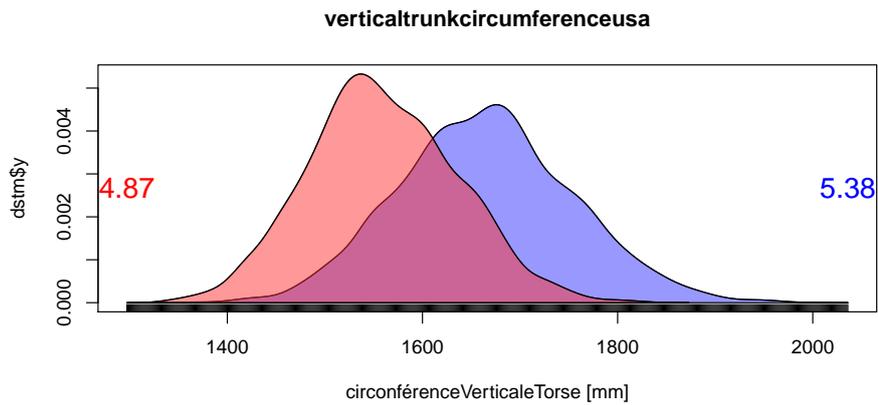
6.5 Circonférence au niveau du nombril (32) fig. 16 p. 36

```
myplot("circonférenceNombrilTorse", adjust = 1)
```



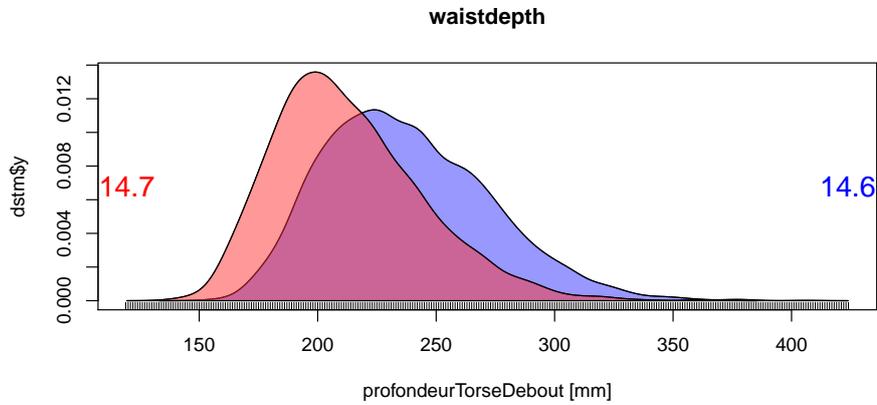
6.6 Circonférence verticale du torse (31) fig. 17 p. 36

```
myplot("circonférenceVerticaleTorse", adjust = 1)
```



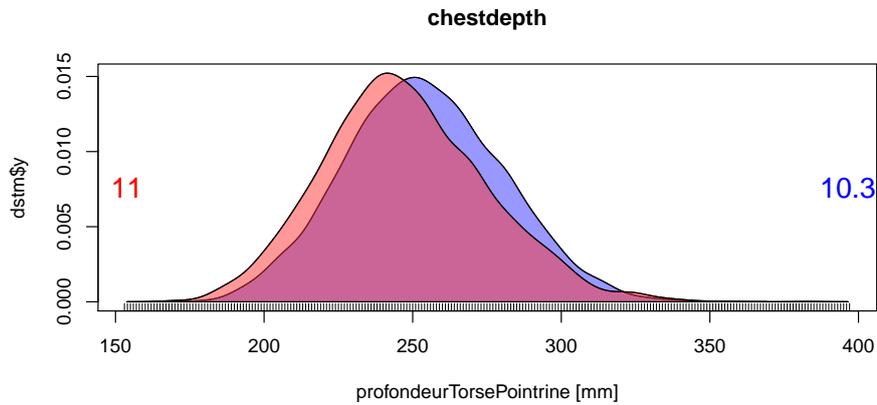
6.7 Profondeur du torse debout (39) fig. 18 p. 37

```
myplot("profondeurTorseDebout", adjust = 1)
```



6.8 Profondeur du torse au niveau de la poitrine (41) fig. 19 p. 37

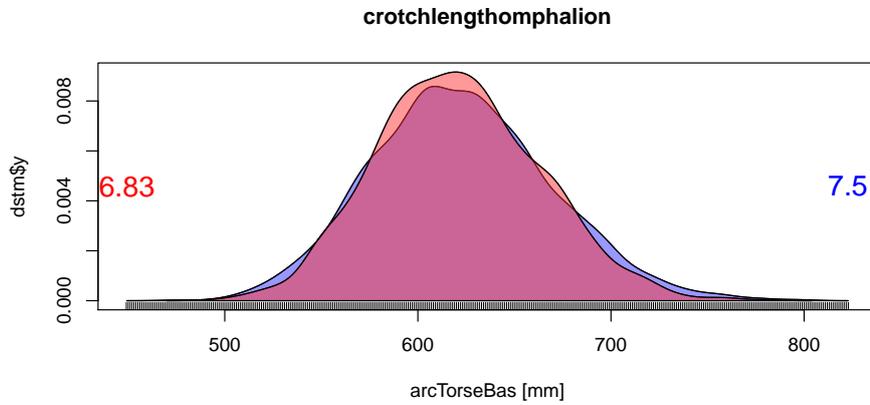
```
myplot("profondeurTorsePointrine", adjust = 1)
```



Cela confirme qu'il y a quelque chose qui ne va pas pour la variable précédente puisqu'ici on tourne autour de 25 cm. Il faudra trouver celle qui fait à peu près la moitié de celle-ci.

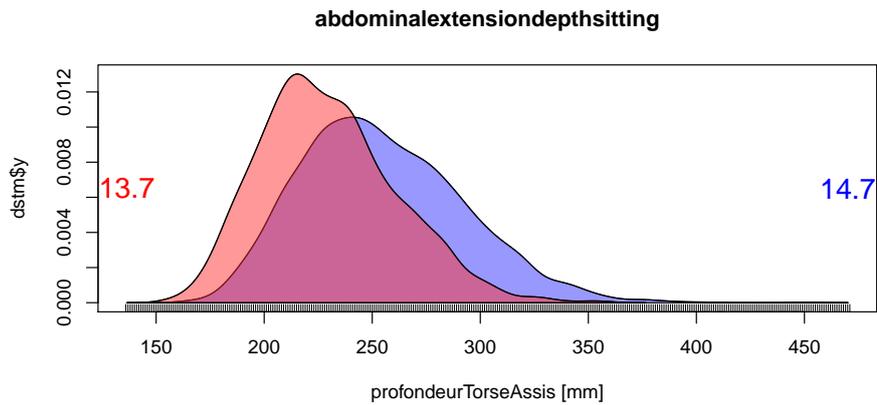
6.9 Arc du bas du torse (42) fig. 19 p. 37

```
myplot("arcTorseBas", adjust = 1)
```



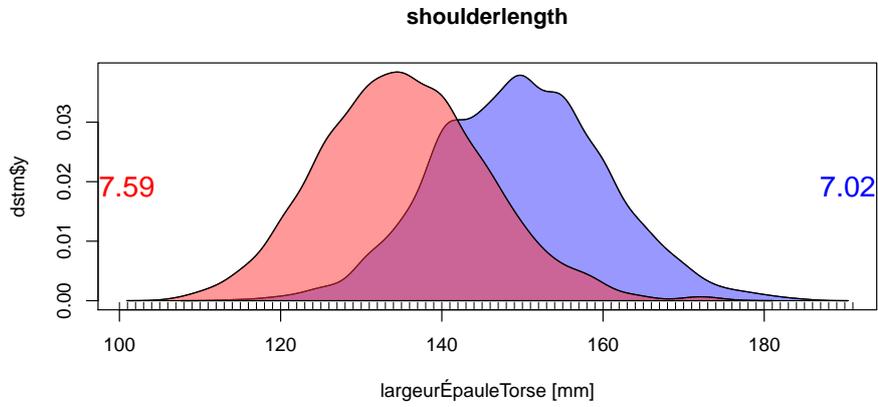
6.10 Profondeur du torse assis (80) fig. 20 p. 37

```
myplot("profondeurTorseAssis", adjust = 1)
```



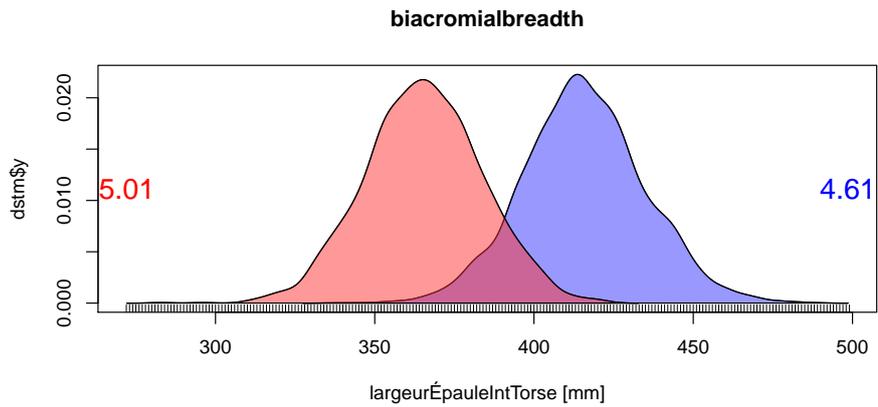
6.11 Largeur de l'épaule (77) fig. 21 p. 38

```
myplot("largeurÉpauleTorse", adjust = 1)
```



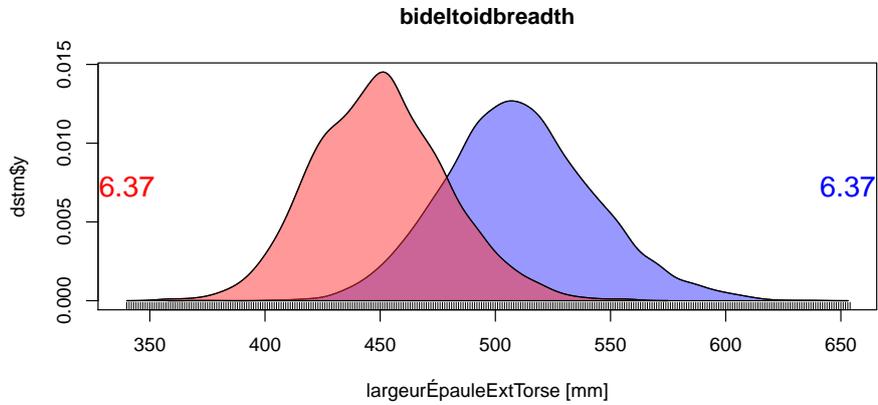
6.12 Largeur interne de l'épaule (87) fig. 22 p. 38

```
myplot("largeurÉpauleIntTorse", adjust = 1)
```



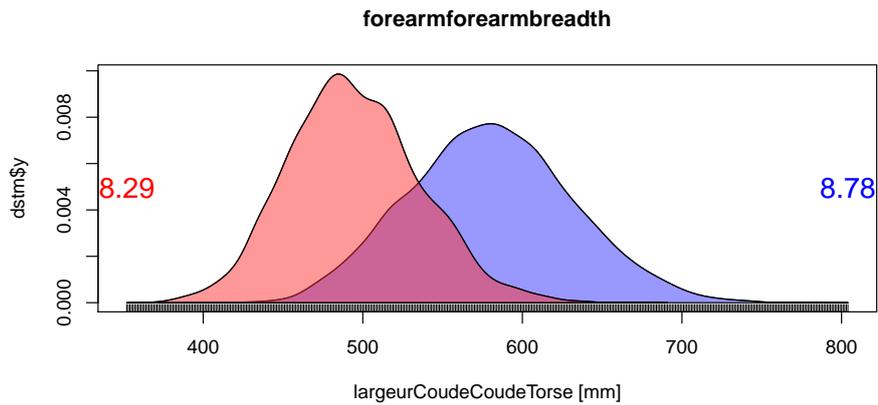
6.13 Largeur externe de l'épaule (88) fig. 22 p. 38

```
myplot("largeurÉpauleExtTorse", adjust = 1)
```



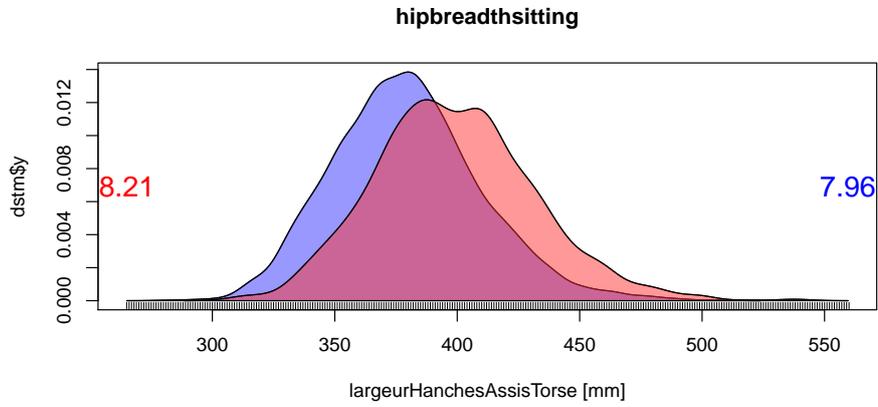
6.14 Largeur coude à coude (89) fig. 22 p. 38

```
myplot("largeurCoudeCoudeTorse", adjust = 1)
```



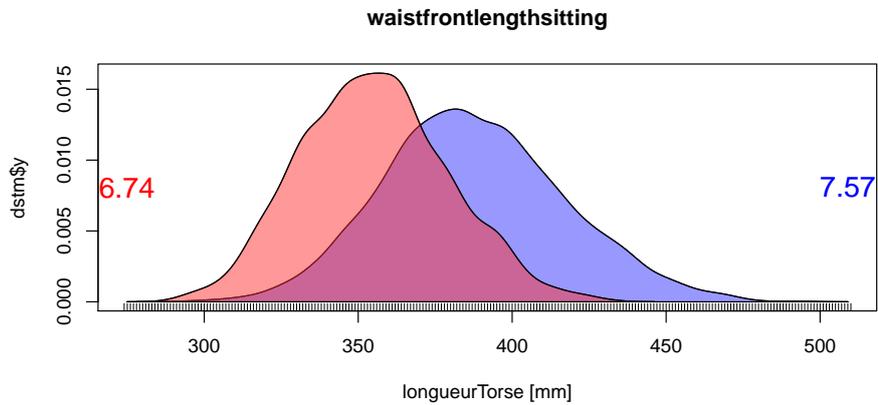
6.15 Largeur des hanches en position assise (91) fig. 22 p. 38

```
myplot("largeurHanchesAssisTorse", adjust = 1)
```



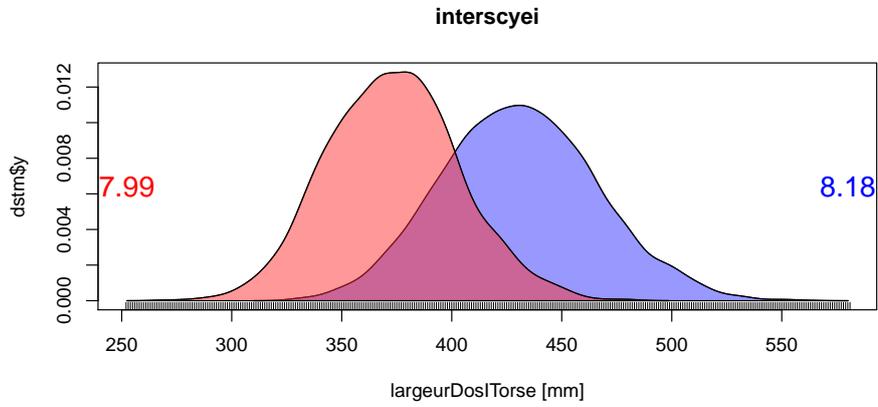
6.16 Hauteur du nombril au haut du sternum (90) fig. 23 p. 38

```
myplot("longueurTorse", adjust = 1)
```



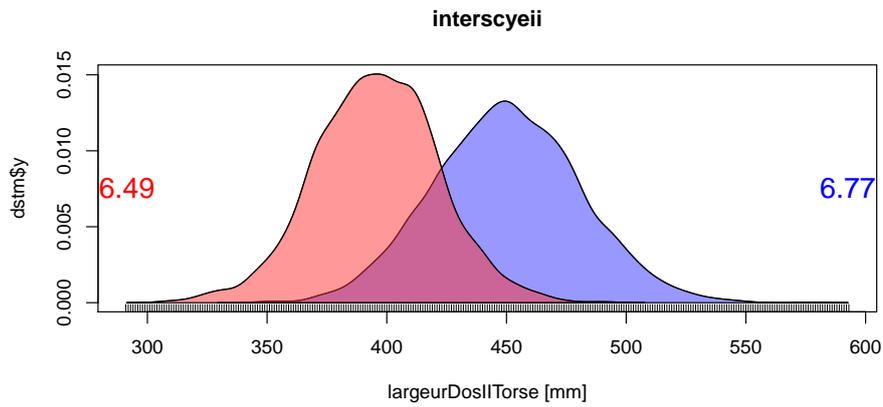
6.17 Largeur du dos en haut (72) fig. 24 p. 39

```
myplot("largeurDosITorse", adjust = 1)
```



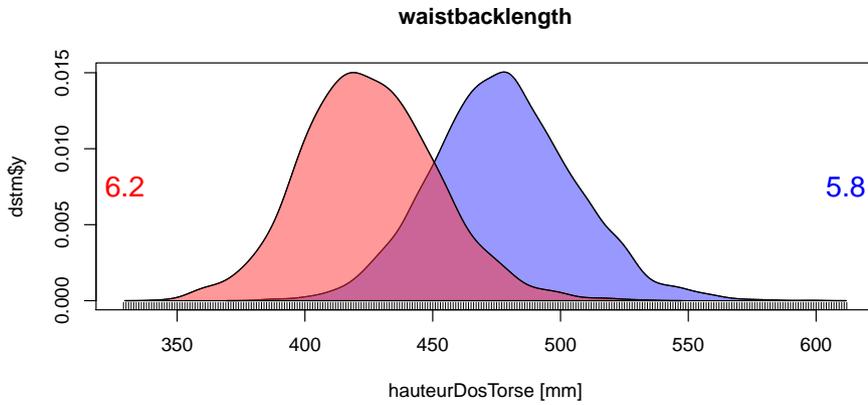
6.18 Largeur du dos en bas (71) fig. 24 p. 39

```
myplot("largeurDosIITorse", adjust = 1)
```



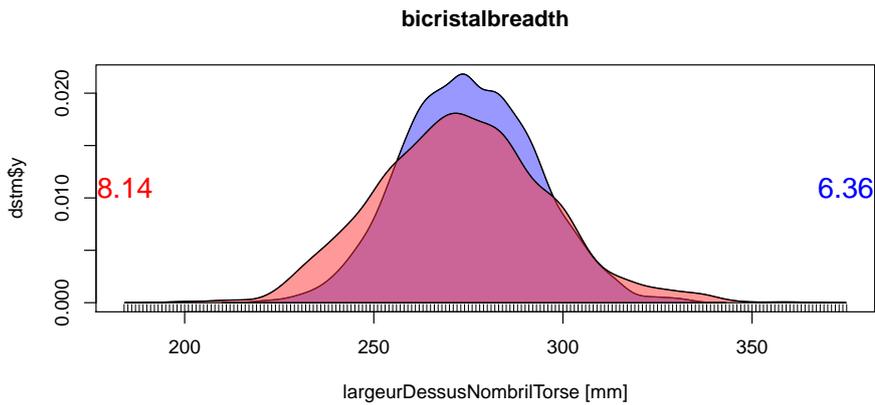
6.19 Hauteur du dos (74) fig. 24 p. 39

```
myplot("hauteurDosTorse", adjust = 1)
```



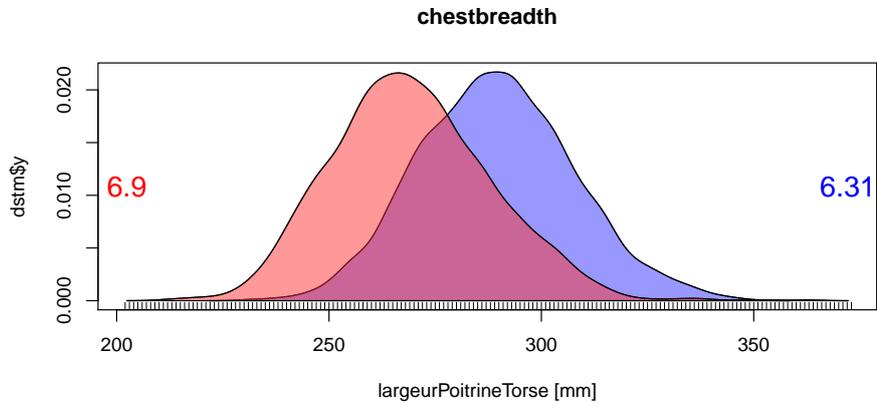
6.20 Largeur au dessus du nombril (65) fig. 25 p. 39

```
myplot("largeurDessusNombrilTorse", adjust = 1)
```



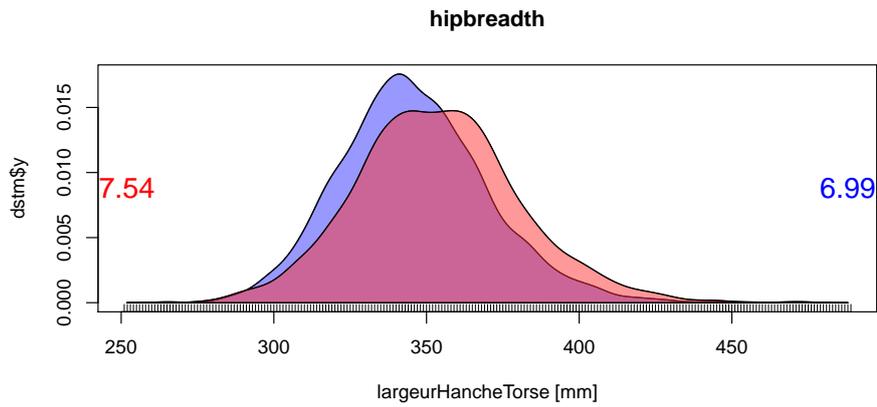
6.21 Largeur au niveau de la poitrine (66) fig. 25 p. 39

```
myplot("largeurPoitrineTorse", adjust = 1)
```



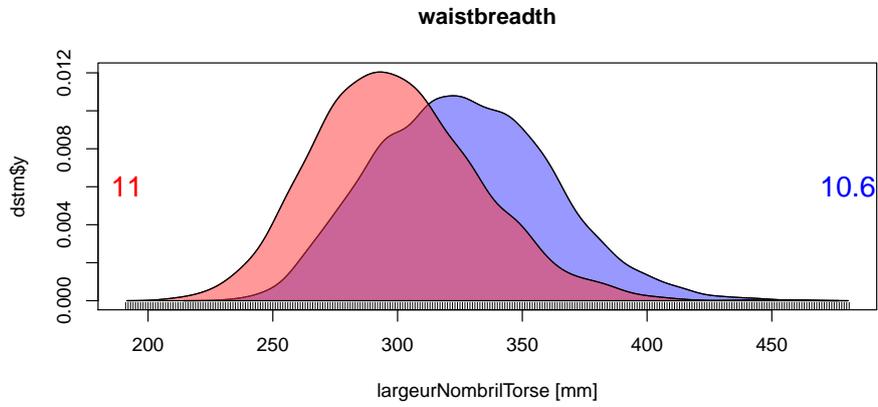
6.22 Largeur au niveau des hanches (68) fig. 25 p. 39

```
myplot("largeurHancheTorse", adjust = 1)
```



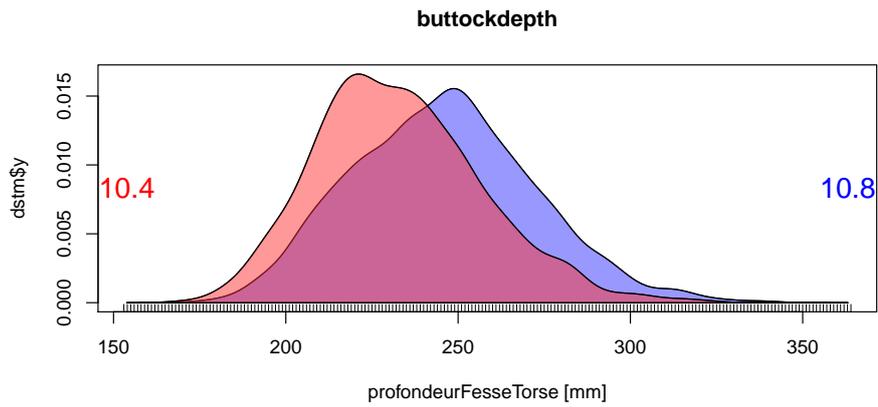
6.23 Largeur au niveau du nombril (69) fig. 25 p. 39

```
myplot("largeurNombrilTorse", adjust = 1)
```



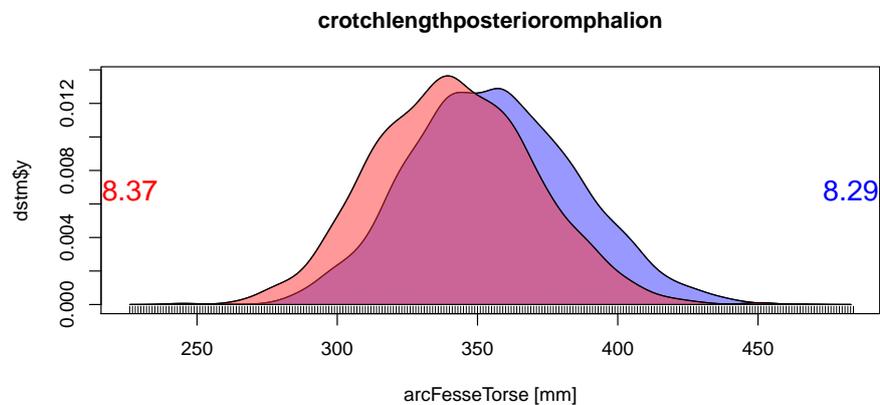
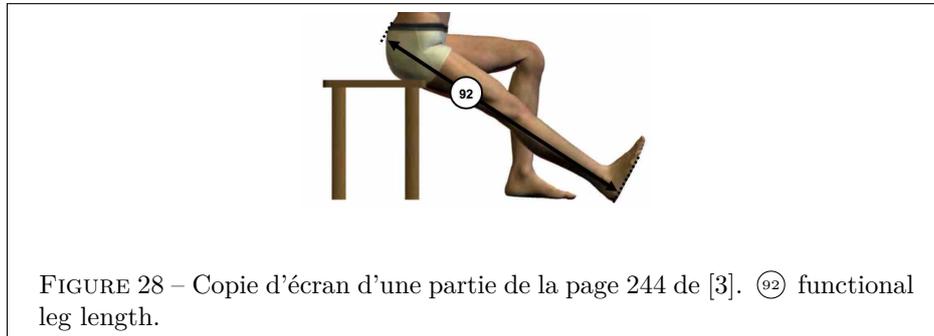
6.24 Profondeur des fesses (70) fig. 26 p. 39

```
myplot("profondeurFesseTorse", adjust = 1)
```



6.25 Arc des fesses (67) fig. 27 p. 39

```
myplot("arcFesseTorse", adjust = 1)
```



7 Jambe

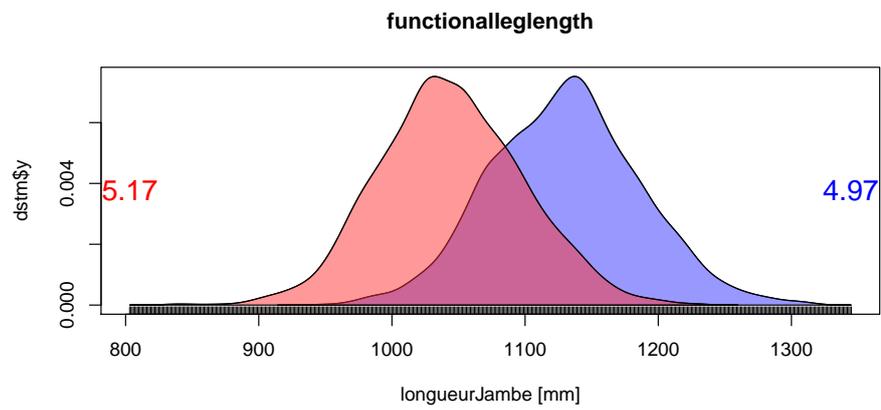
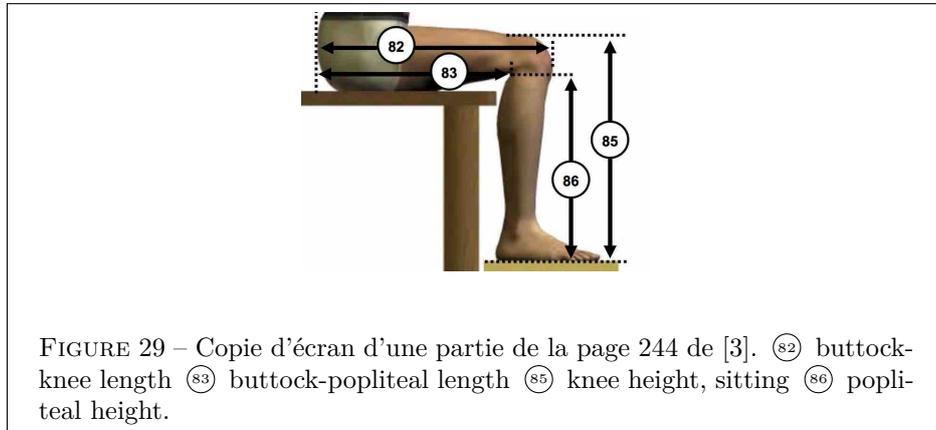
```

jambe <- c("functionalleglength",
  "buttockkneelength", "buttockpoplitealength", "kneeheightsitting", "poplitealheight",
  "thighclearance",
  "tibialheight",
  "kneeheightmidpatella", "lateralfemoralepicondyleheight",
  "calfcircumference", "lowerthighcircumference", "thighcircumference")
ijambe <- match(jambe, colnames(ansur))
colnames(ansurf)[ijambe] <-
  c("longueurJambe",
    "longueurGenouFesseJambe", "longueurPoplitealFesseJambe", "longueurGenouJambe", "longueurPoplitealJambe",
    "épaisseurCuisseJambe",
    "longueurTibiaJambe",
    "hauteurGenouDeboutJambe", "hauteurGenouCotéJambe",
    "circonférenceMolletJambe", "circonférenceGenouJambe", "circonférenceCuisseJambe")

```

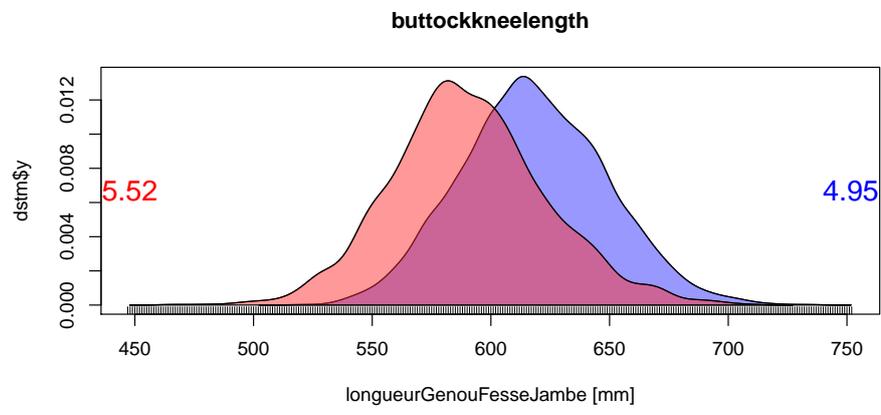
7.1 Longueur de la jambe 92 fig. 28 p. 52

```
myplot("longueurJambe", adjust = 1)
```



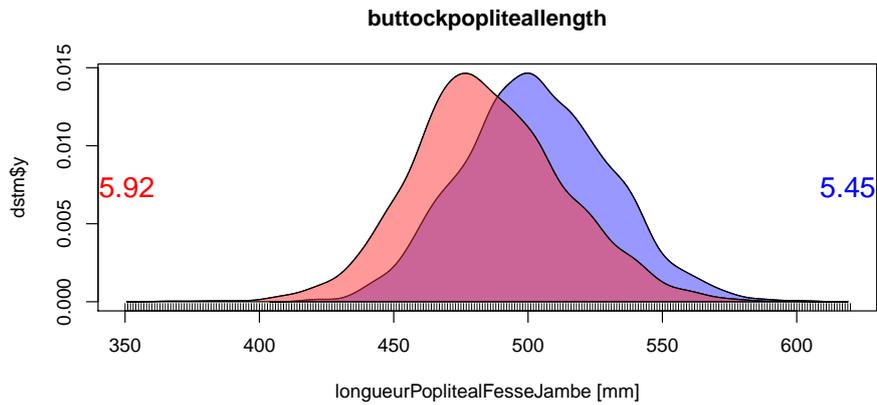
7.2 Longueur du genou à la fesse ⑧² fig. 29 p. 53

```
myplot("longueurGenouFesseJambe", adjust = 1)
```



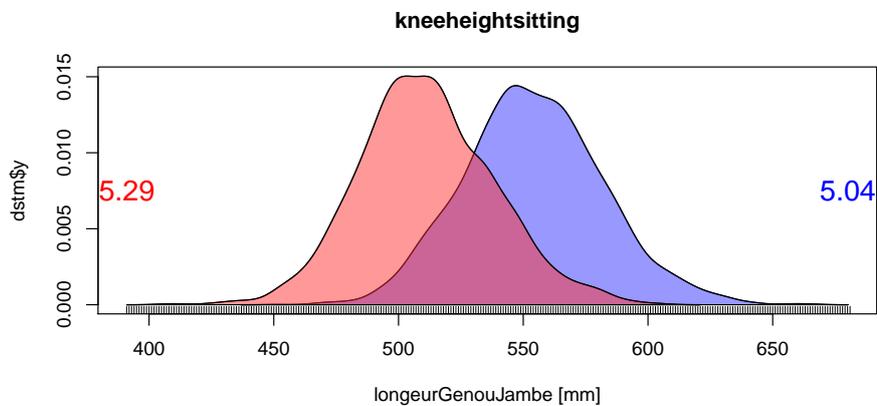
7.3 Longueur du pli du genou à la fesse ⁽⁸³⁾ fig. 29 p. 53

```
myplot("longueurPoplitealFesseJambe", adjust = 1)
```



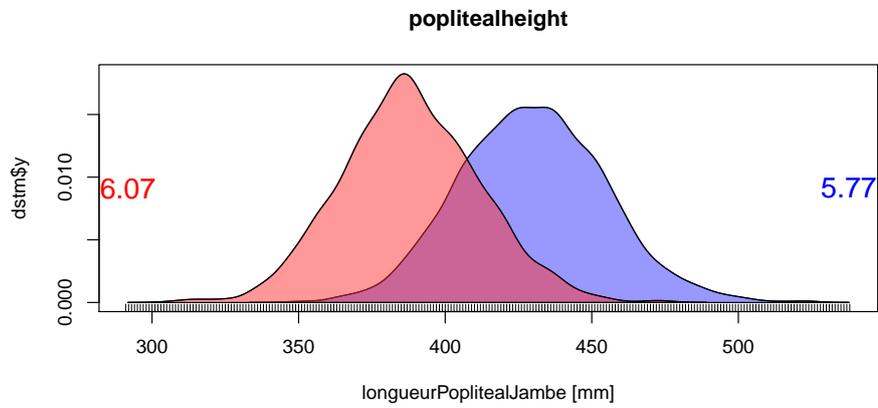
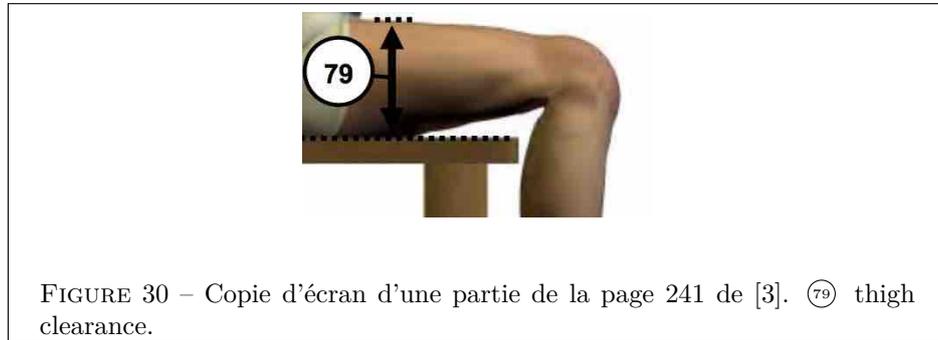
7.4 Hauteur du genou assis ⁽⁸⁵⁾ fig. 29 p. 53

```
myplot("longueurGenouJambe", adjust = 1)
```



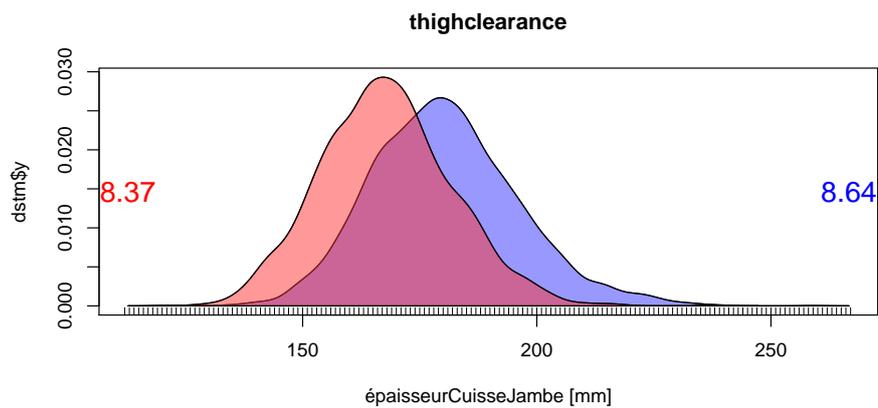
7.5 Hauteur du pli du genou assis ⁽⁸⁶⁾ fig. 29 p. 53

```
myplot("longueurPoplitealJambe", adjust = 1)
```



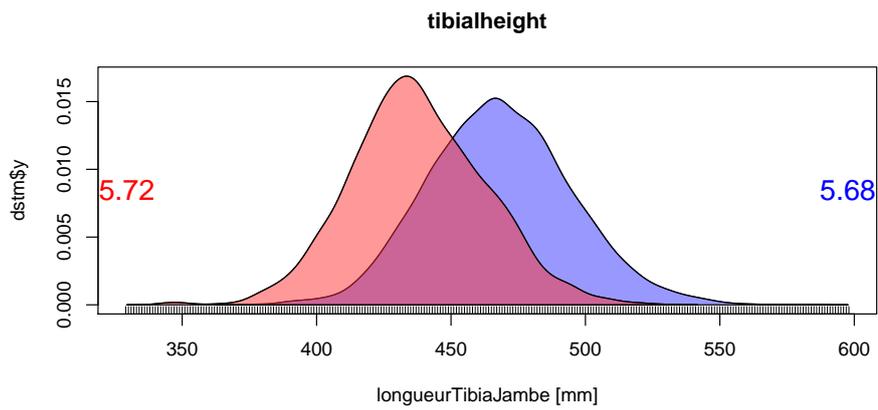
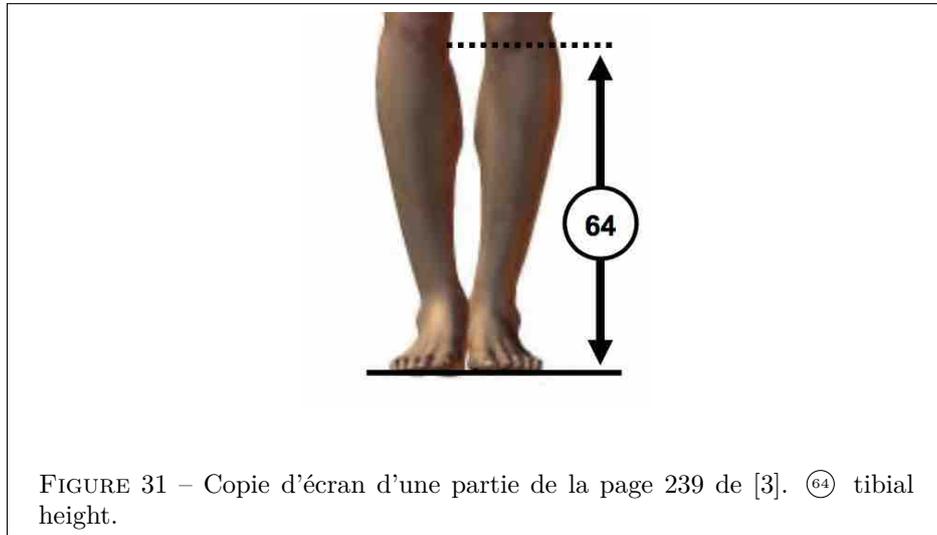
7.6 Épaisseur de la cuisse assis 79 fig. 30 p. 55

```
myplot("épaisseurCuisseJambe", adjust = 1)
```



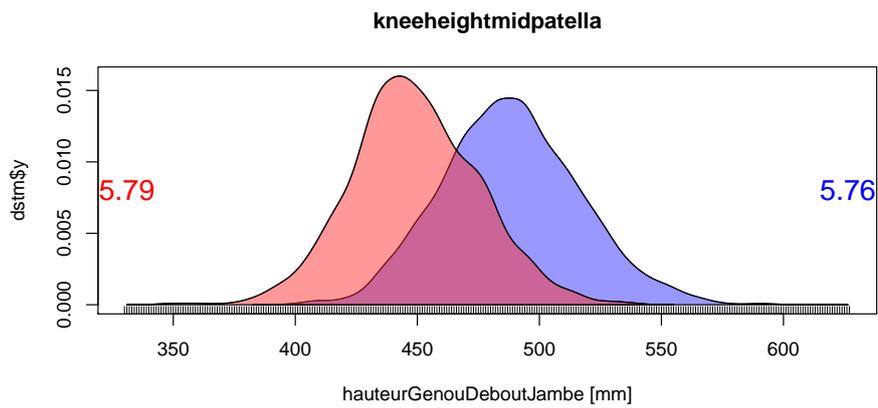
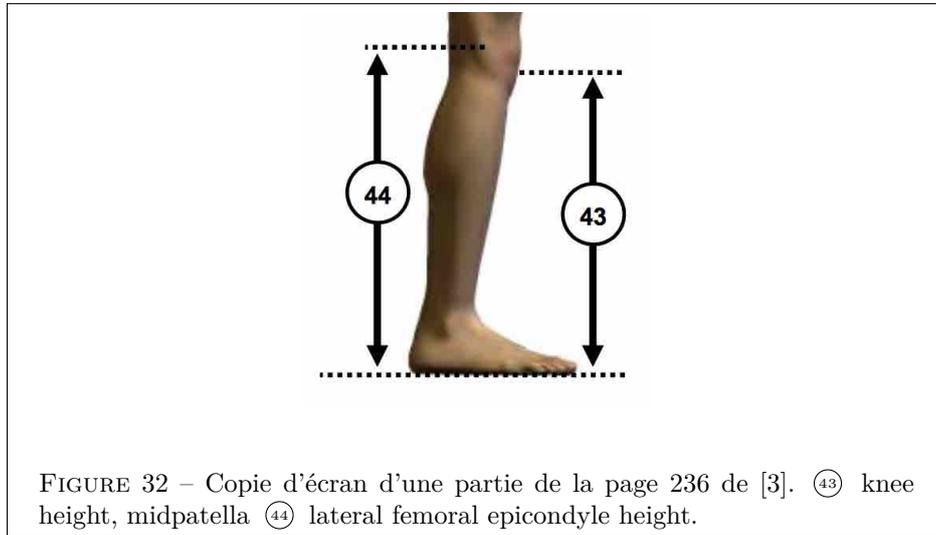
7.7 Hauteur du tibia 64 fig. 31 p. 56

```
myplot("longueurTibiaJambe", adjust = 1)
```



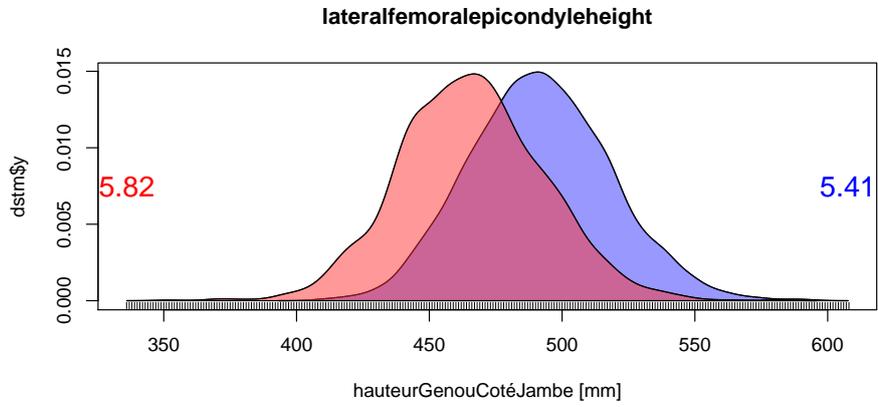
7.8 Hauteur du genou debout 43 fig. 32 p. 57

```
myplot("hauteurGenouDeboutJambe", adjust = 1)
```

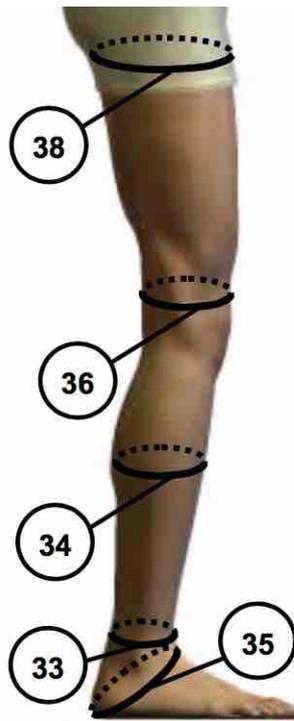


7.9 Hauteur du genou latéralement ④4 fig. 32 p. 57

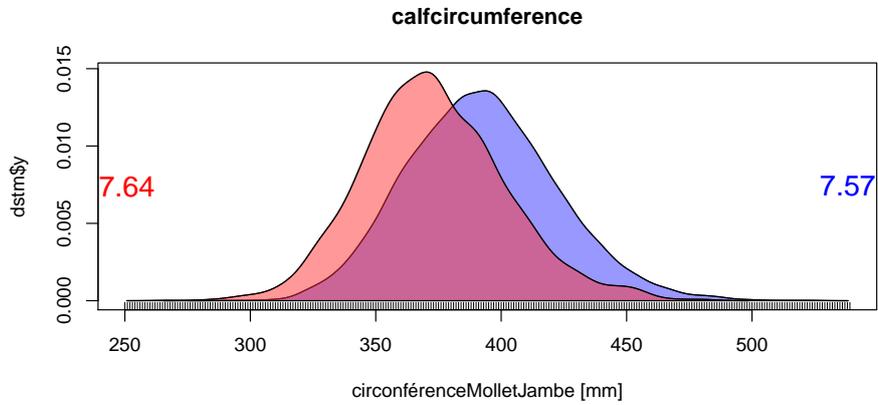
```
myplot("hauteurGenouCotéJambe", adjust = 1)
```



7.10 Circonférence du mollet

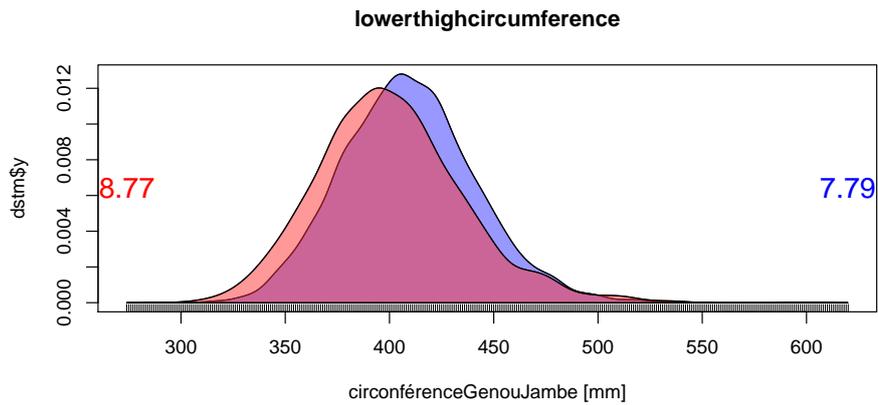


```
myplot("circonférenceMolletJambe", adjust = 1)
```



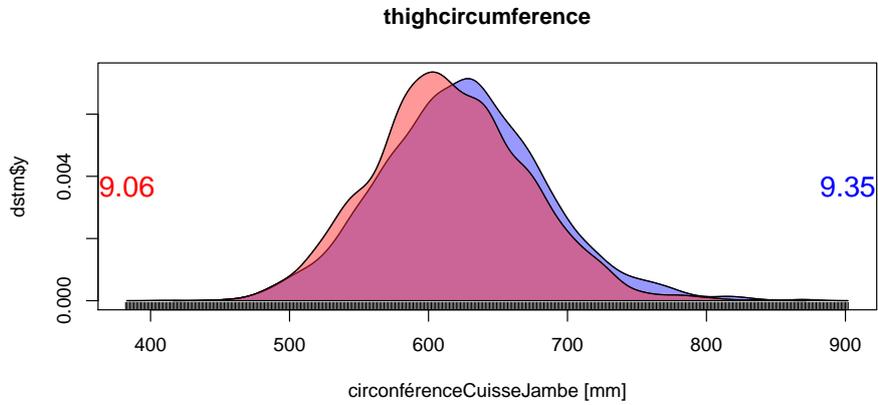
7.11 Circonférence du genou

```
myplot("circonférenceGenouJambe", adjust = 1)
```



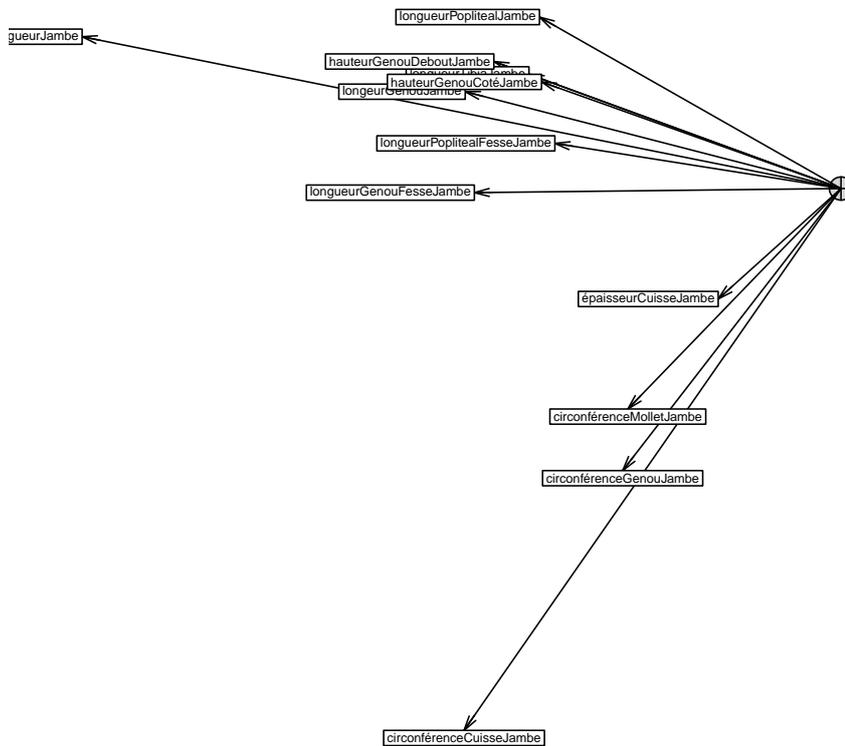
7.12 Circonférence de la cuisse

```
myplot("circonférenceCuisseJambe", adjust = 1)
```

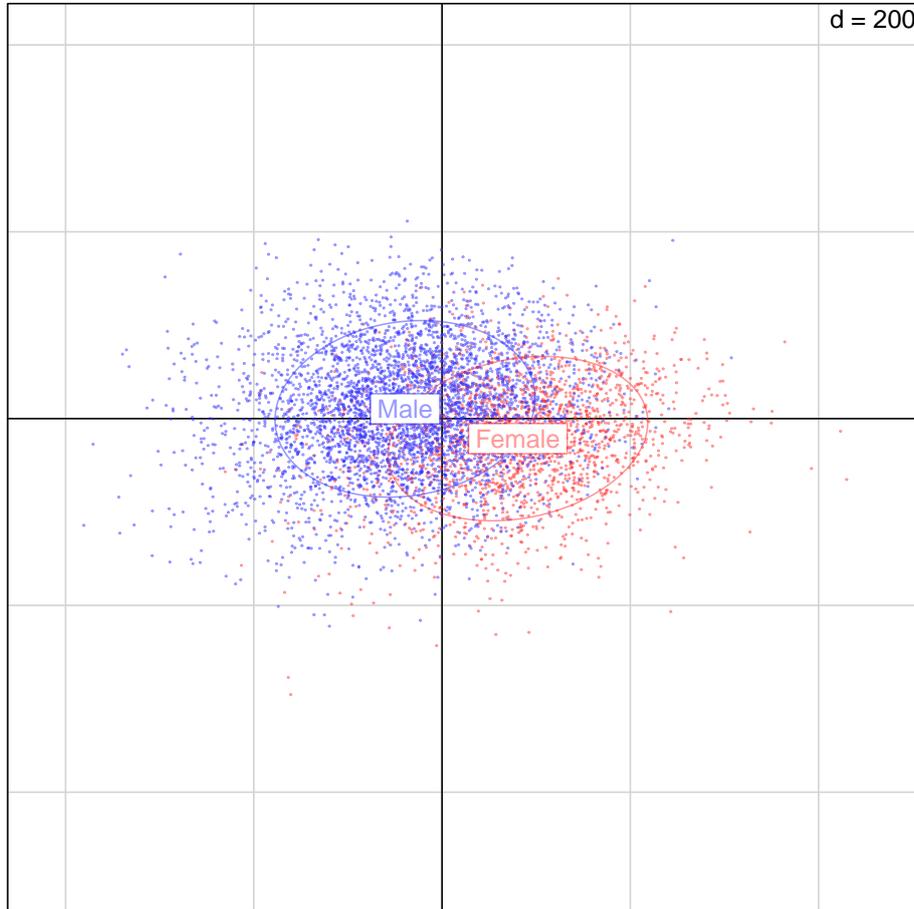


7.13 ACP

```
tmp <- ansurf[ , ijambe]
acptmp <- dudi.pca(tmp, scannf = FALSE, scale = FALSE)
s.corcircle(acptmp$co, clabel = 0.5)
```



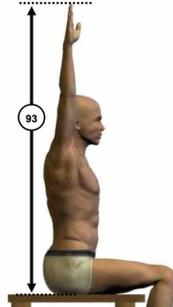
```
s.class(acptmp$li, ansurf$Gender, cstar = 0, axesell = FALSE, cpoint = 0.2, col = c(colF, colM))
```



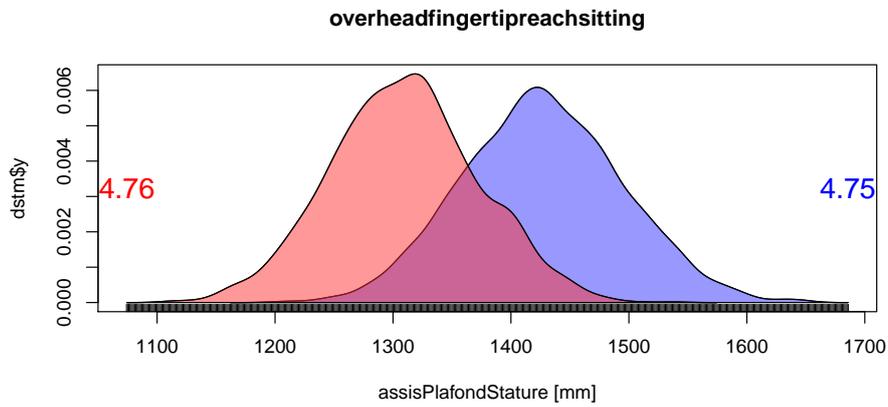
8 Stature

```
stature <- c("overheadfingertipreachsitting",
"elbowrestheight", "eyeheightsitting", "sittingheight",
"axillaheight", "chestheight", "iliocristaleheight",
"tenthribheight", "suprasternaleheight", "waistheightomphalion",
"crotchheight",
"buttockheight",
"trochanterionheight",
"weightkg",
"stature", "cervicaleheight", "acromialheight", "wristheight")
istature <- match(stature, colnames(ansur))
colnames(ansurf)[istature] <-
c("assisPlafondStature",
"hauteurCoudeAssisStature", "hauteurYeuxAssisStature", "hauteurAssisStature",
"hauteurAisselleStature", "hauteurPoitrineStature", "hauteurPliCoudeStature",
"hauteurCôteStature", "hauteurSternumStature", "hauteurNombrilStature",
"hauteurBasFesseStature",
"hauteurBoutFesseStature",
"hauteurHautFesseStature",
"masse",
"tailleStature", "hauteurCouStature", "hauteurÉpauleStature", "HauteurPoignetStature")
```

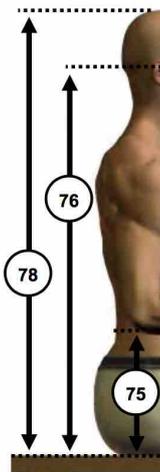
8.1 Assis touché plafond



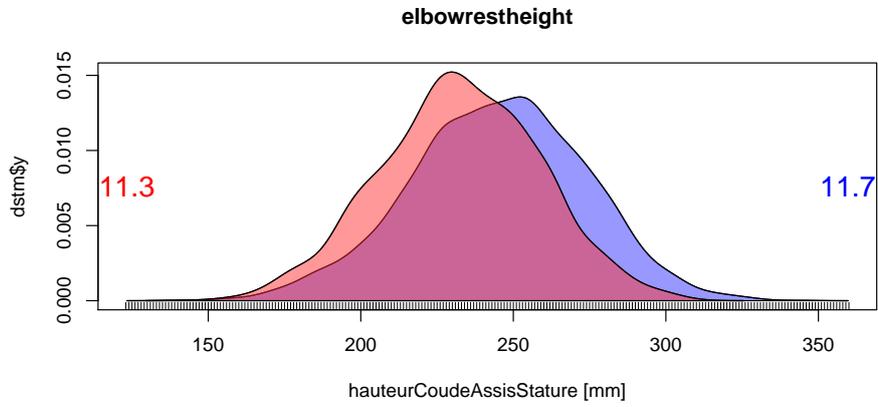
```
myplot("assisPlafondStature", adjust = 1)
```



8.2 Hauteur du coude assis

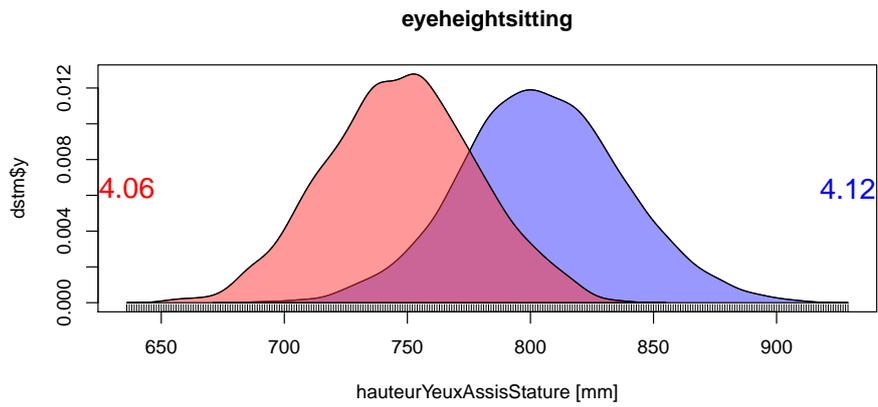


```
myplot("hauteurCoudeAssisStature", adjust = 1)
```



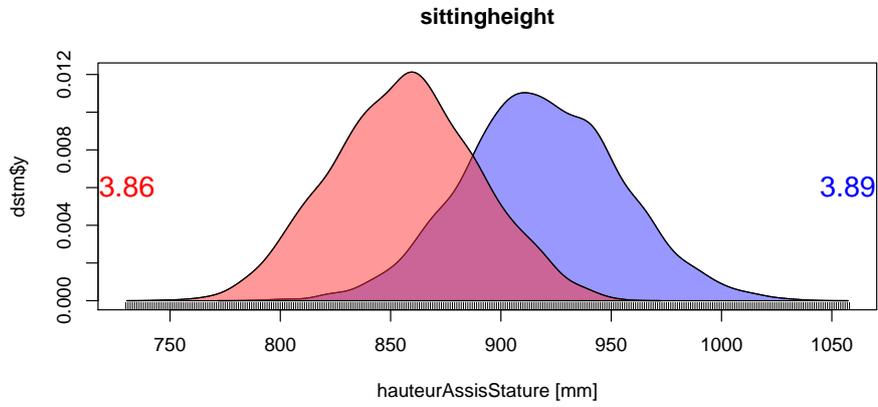
8.3 Hauteur des yeux assis

```
myplot("hauteurYeuxAssisStature", adjust = 1)
```

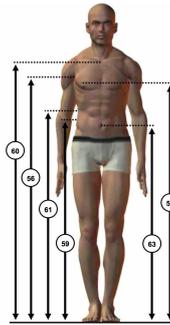


8.4 Hauteur assis

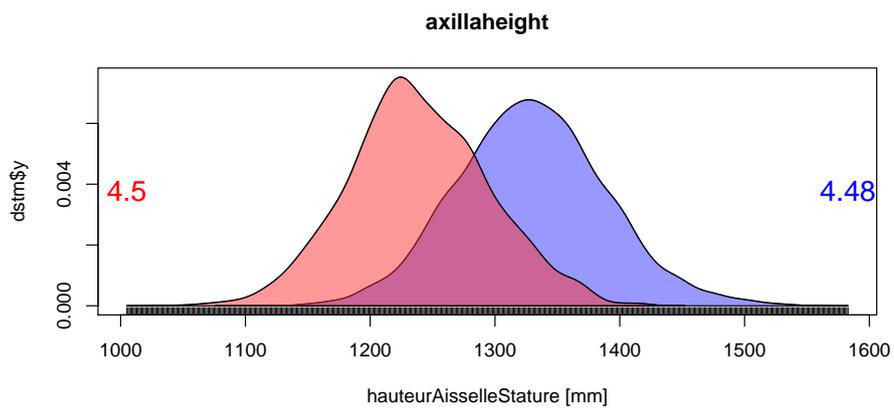
```
myplot("hauteurAssisStature", adjust = 1)
```



8.5 Hauteur des aisselles

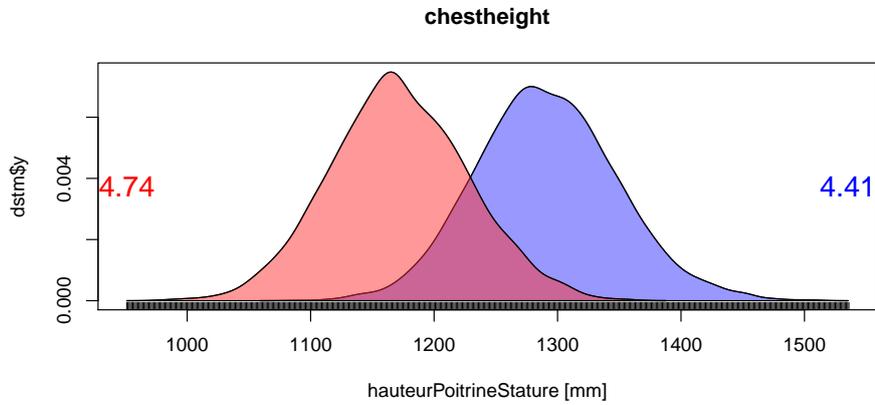


```
myplot("hauteurAisselleStature", adjust = 1)
```



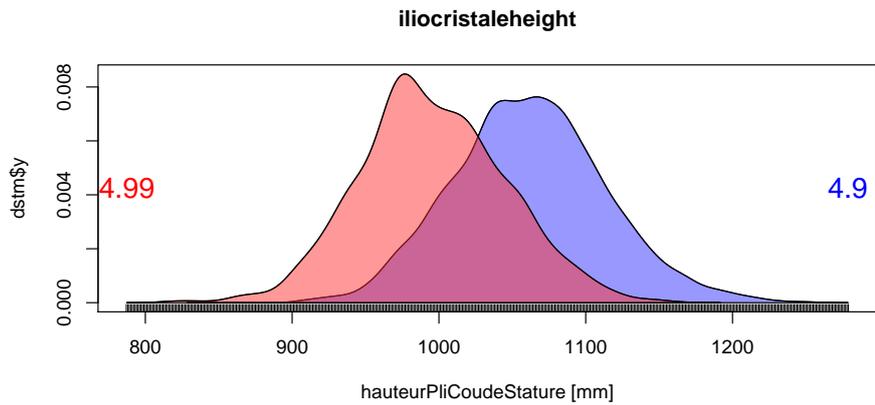
8.6 Hauteur de la poitrine

```
myplot("hauteurPoitrineStature", adjust = 1)
```



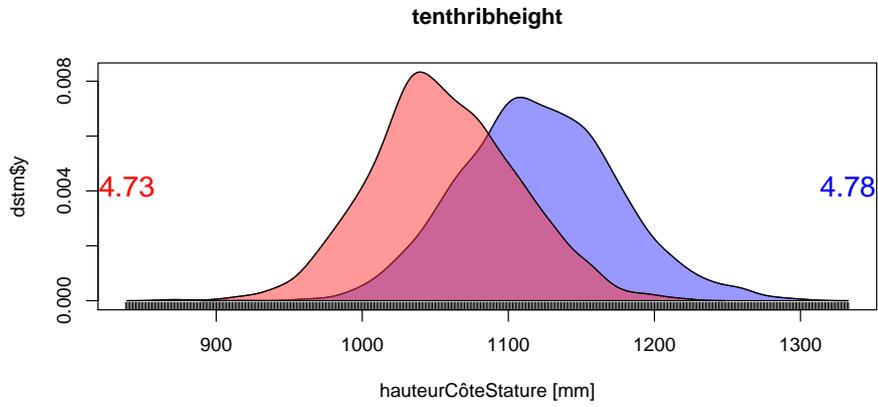
8.7 Hauteur du pli du coude

```
myplot("hauteurPliCoudeStature", adjust = 1)
```



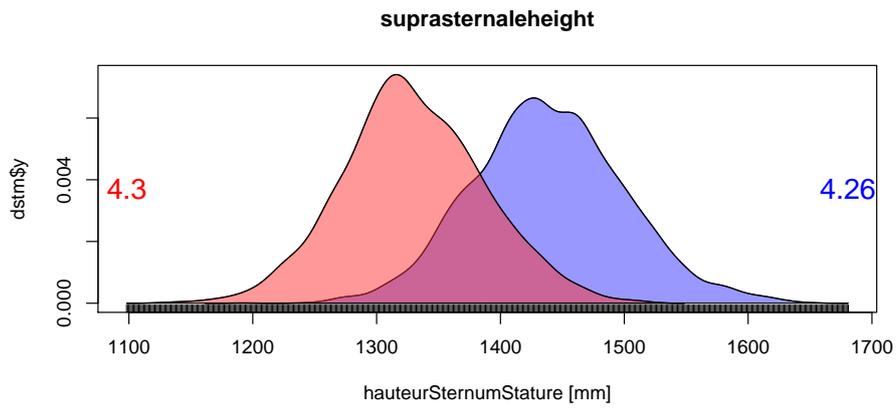
8.8 Hauteur de la dixième côte

```
myplot("hauteurCôteStature", adjust = 1)
```



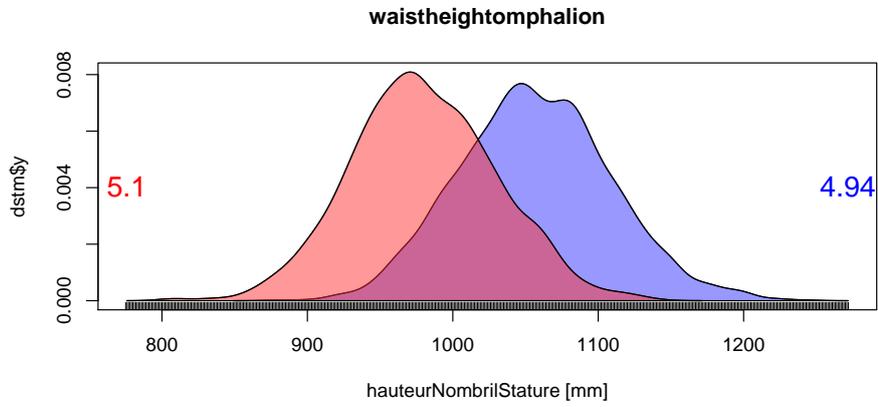
8.9 Hauteur du haut du sternum

```
myplot("hauteurSternumStature", adjust = 1)
```



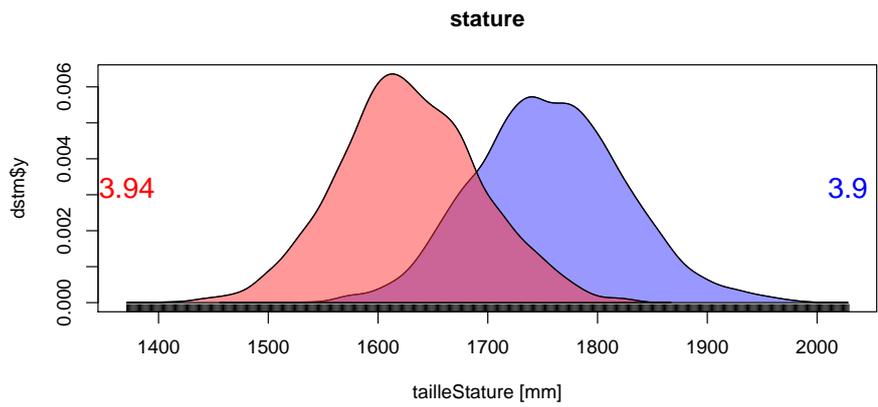
8.10 Hauteur du nombril

```
myplot("hauteurNombrilStature", adjust = 1)
```

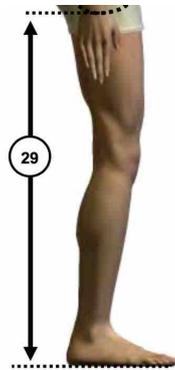


8.11 Taille

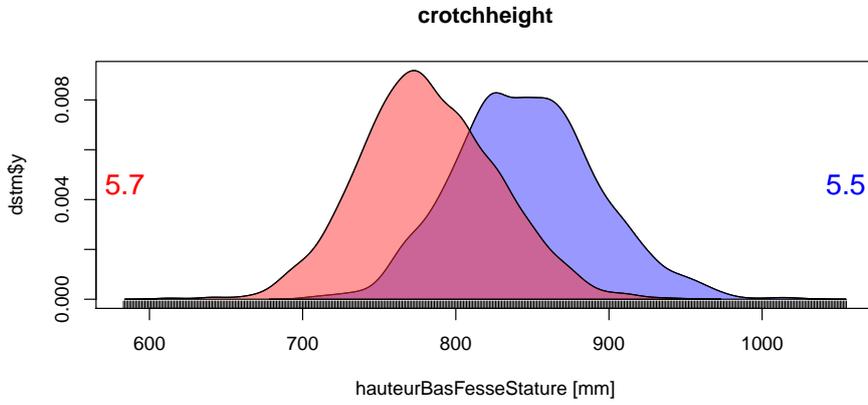
```
myplot("tailleStature", adjust = 1)
```



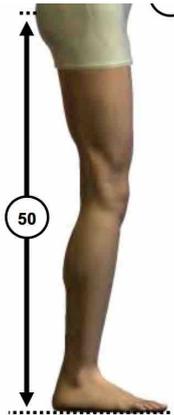
8.12 Hauteur du bas des fesses



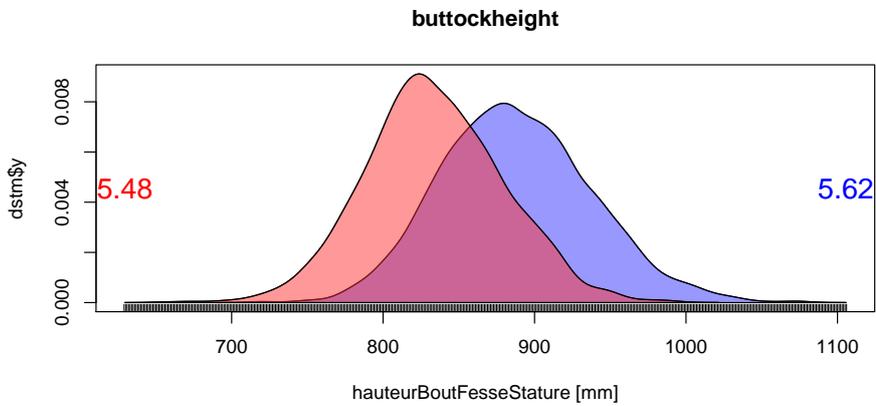
```
myplot("hauteurBasFesseStature", adjust = 1)
```



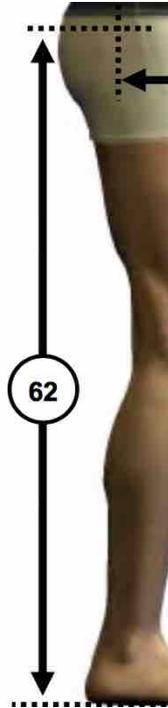
8.13 Hauteur du bout des fesses



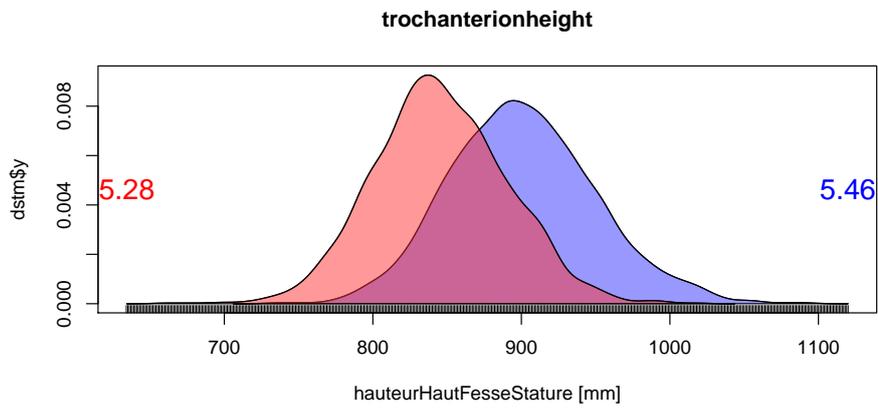
```
myplot("hauteurBoutFesseStature", adjust = 1)
```



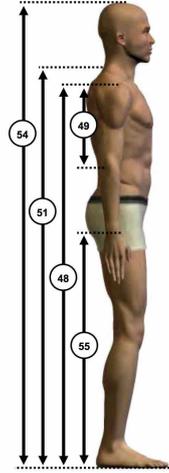
8.14 Hauteur du haut des fesses



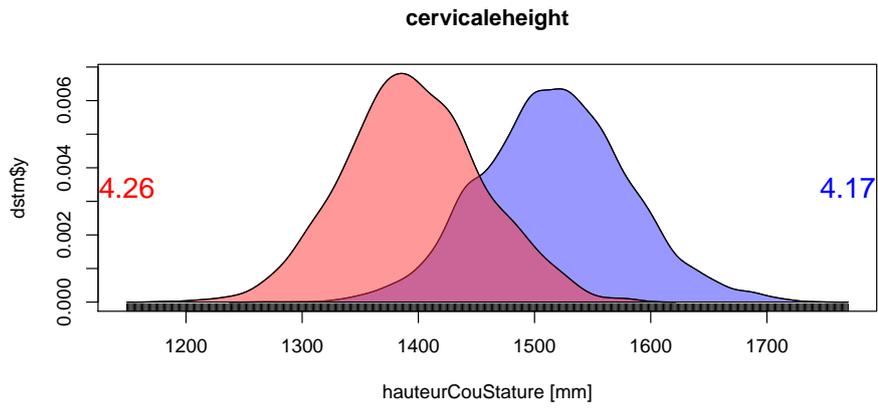
```
myplot("hauteurHautFesseStature", adjust = 1)
```



8.15 Hauteur du cou

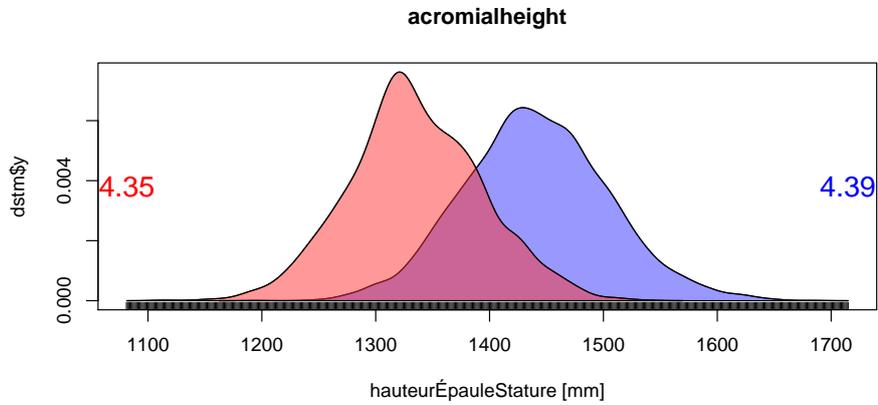


```
myplot("hauteurCouStature", adjust = 1)
```



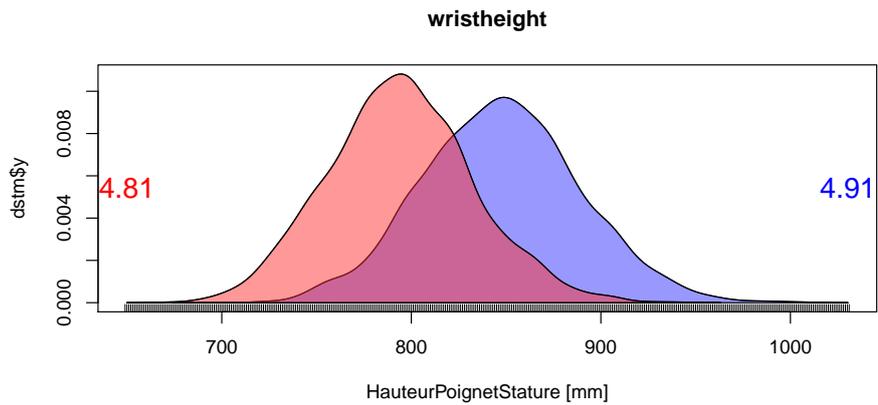
8.16 Hauteur de l'épaule

```
myplot("hauteurÉpauleStature", adjust = 1)
```



8.17 Hauteur du poignet

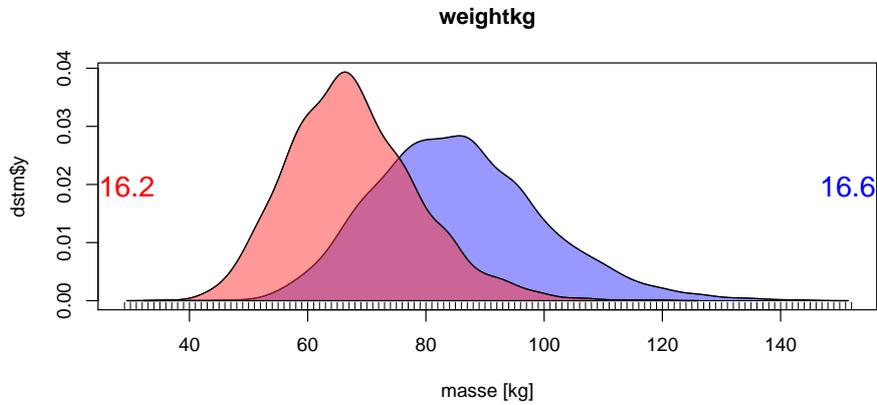
```
myplot("HauteurPoignetStature", adjust = 1)
```



8.18 Masse

C'EST la seule variable qui n'est pas exprimée en unité de longueur. Elle est en fait en dixième de kg dans `ansurf`, on les convertit en kg dans `ansurf`.

```
ansurf$masse <- ansurf$masse/10
myplot("masse", adjust = 1, unit = "[kg]")
```



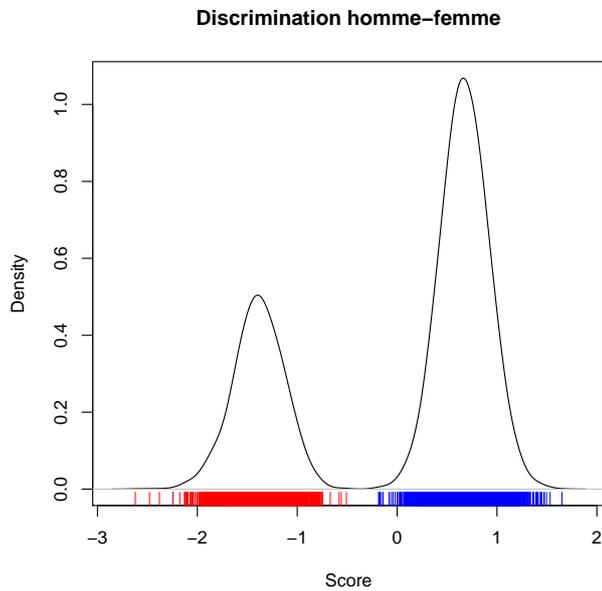
9 Autres variables

9.1 Le sexe des individus

```
table(ansurf$Gender)
Female Male
1986 4082
```

Il y a un excès d'hommes (4082) par rapport aux femmes (1986), mais ce n'est finalement pas si déséquilibré que ça puisque cela correspond à $\frac{2}{3}$ d'hommes pour $\frac{1}{3}$ de femmes.

```
pca <- dudi.pca(ansurf[,2:94], scannf = FALSE)
dis <- discrimin(pca, fac = ansurf$Gender, scannf = FALSE)
plot(density(dis$li[,1], adjust = 0.5), xlab = "Score",
     main = "Discrimination homme-femme")
rug(dis$li[ansurf$Gender == "Male", 1], col = "blue")
rug(dis$li[ansurf$Gender == "Female", 1], col = "red")
```



ON discrimine parfaitement les hommes des femmes à partir des données morphométriques puisque l'on arrive à prédire le sexe sans se tromper pour tous les individus. Voici les variables les plus discriminantes :

```
head(dis$fa[order(dis$fa[,1]), , drop = FALSE])
      DS1
hauteurCôteStature    -0.3408627
circonférenceFessesTorse -0.2772776
profondeurTorsePoitrine -0.2417558
longueurTibiaJambe    -0.1807217
empanBras              -0.1790047
masse                  -0.1460990

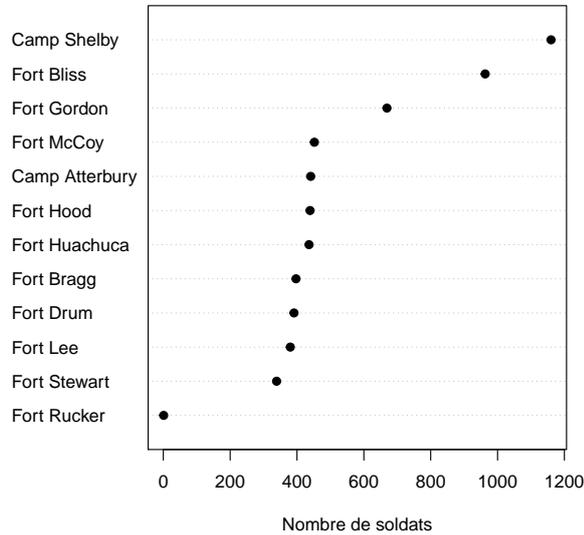
head(dis$fa[rev(order(dis$fa[,1])), , drop = FALSE])
      DS1
circonférenceCouTête    0.2929039
hauteurPoitrineStature  0.2859737
hauteurNombrilStature  0.2660938
circonférencePoitrineTorse 0.2429984
tailleStature           0.2095093
largeurNombrilTorse     0.1819602
```

9.2 La date d'acquisition des mesures

9.3 Unité de rattachement

```
tbl <- table(ansurf$Installation)
dotchart(c(sort(tbl)), pch = 19, xlab = "Nombre de soldats",
         main = "Répartition par unité")
```

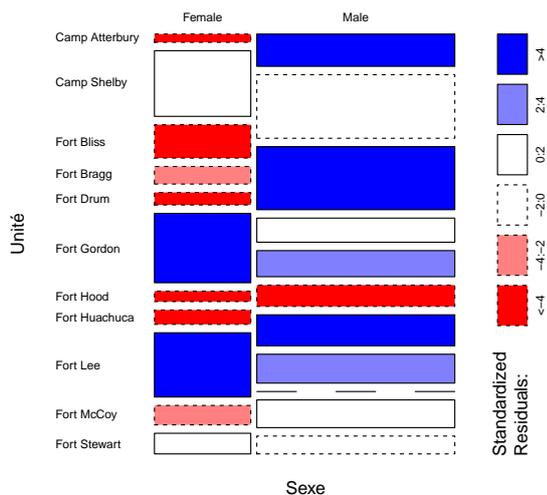
Répartition par unité



C'EST une variable qualitative avec pas trop de modalités (12) mais il faut exclure Fort Rucker qui trop peu documenté. Exemple d'exploitation possible : la sexe-ratio est-elle la même pour toutes les unités ?

```
dta <- with(ansurf[ansurf$Installation != "Fort Rucker", ], {
  table(list(Gender, factor(Installation)))
})
mosaicplot(dta, las = 1,
  main = "Sexe-ratio par unité", shade = TRUE, xlab = "Sexe",
  ylab = "Unité")
```

Sexe-ratio par unité

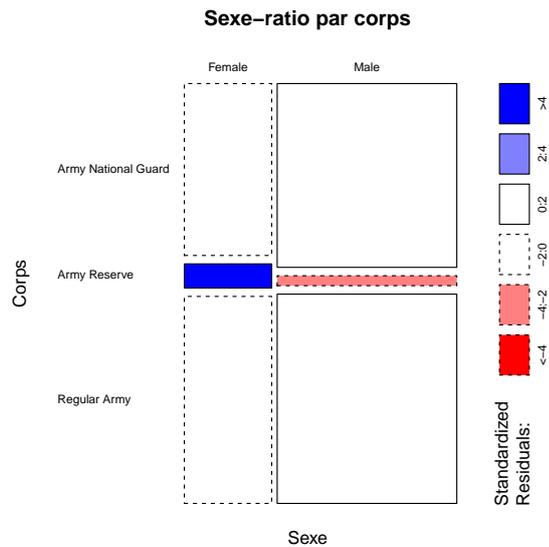


ON voit que Fort Gordon et Fort Lee sont très féminins.

9.4 Corps

```
table(ansurf$Component)
Army National Guard      Army Reserve      Regular Army
          2708                220                3140

tbl <- with(ansurf, table(list(Component, Gender)))
mosaicplot(t(tbl), shade = TRUE, las = 1, xlab = "Sexe", ylab = "Corps",
  main = "Sexe-ratio par corps")
```

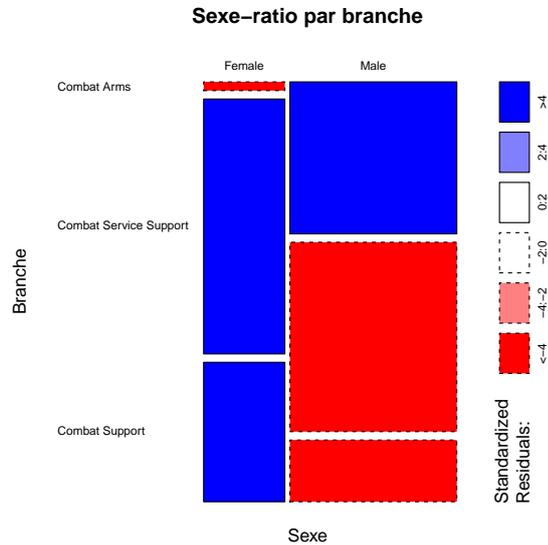


C'EST une variable qualitative à trois modalités : **Army Reserve** pour l'armée de réserve qui est minoritaire ici et la plus féminine, **Regular Army** pour l'armée régulière et **Army National Guards** pour la Garde nationale.

9.5 Branche

```
table(ansurf$Branch)
Combat Arms      Combat Service Support      Combat Support
          1582                3174                1312

tbl <- with(ansurf, table(list(Branch, Gender)))
mosaicplot(t(tbl), shade = TRUE, las = 1, xlab = "Sexe", ylab = "Branche",
  main = "Sexe-ratio par branche")
```



C'EST une variable qualitative à trois modalités : `Combat Arms` pour les combattants, `Combat Service Support` pour les services d'appui logistique aux combattants et `Combat Support` pour les services d'appui opérationnel aux combattants. Il y a un excès d'hommes dans les unités de combat.

9.6 Spécialité militaire principale

LE `PrimaryMOS` est d'après ce que j'ai compris un code de trois caractères (deux chiffres et une lettre) donnant la spécialité militaire principale des soldats. Les deux premiers chiffres correspondent au champs ou à la branche, par exemple 11 pour l'infanterie, 12 pour les ingénieurs, 13 pour l'artillerie, etc. Le problème est que j'ai plusieurs codes à 4 caractères :

```
ansurf$PMOSC <- as.character(ansurf$PrimaryMOS)
(x <- with(ansurf, table(PMOSC[nchar(PMOSC) != 3])))
120A 131A 140E 250N 251A 254A 270A 350F 350G 351B 351L 351M 352N 352P 353T 356H 420A
  1   2   1   3   9   4   1   9   3   1  11  10   2   1   2   1   3
821A 882A 910A 913A 915A 915E 919A 920A 920B 921A 922A 923A 948E
  1   1   1   1   6   1   2   5   4   1   3   1   1
sum(x)
[1] 92
```

SI on exclu ces quelques cas particuliers, on peut définir une variable qualitative pour la branche.

```
ansurf$pmof <- ansurf$PMOSC
ansurf$pmof <- substr(ansurf$pmof, 1, 2)
ansurf$pmof[nchar(ansurf$PMOSC) != 3] <- NA
ansurf$pmof <- as.factor(ansurf$pmof)
rev(sort(table(ansurf$pmof)))
92 25 11 91 35 88 68 12 13 42 31 19 74 94 15 14 21 89 90 36 56
840 791 784 519 475 367 327 293 273 220 216 191 132 91 77 56 55 35 31 31 26
27 70 66 46 79 63 65 51 38 18 09 00 93 71 67 64 52 44 34 86 77
25 20 18 9 8 8 6 6 6 5 4 3 2 2 2 2 2 2 2 1 1
76 72 61 60 57 53 45 43 29 26 20 16
  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1
```


IL y a une majorité de blanc, noir et hispaniques puis une queue de distribution très longue avec beaucoup de déclarations multiples dont un individu 42351, c'est à dire asiatique-noir-hispanique-indien-blanc !

9.9 Ethnicité

C'EST l'« ethnicité » déclarée par les soldats lors d'un entretien. Cette variable n'est pas exploitable parce que la grande majorité n'en déclare aucune :

```
head(tblE <- rev(sort(table(ansurf$Ethnicity))))
      4647      Mexican      Puerto Rican Caribbean Islander
Filipino      67      Cherokee      183      124
      65
```

Correction d'un problème d'encodage :

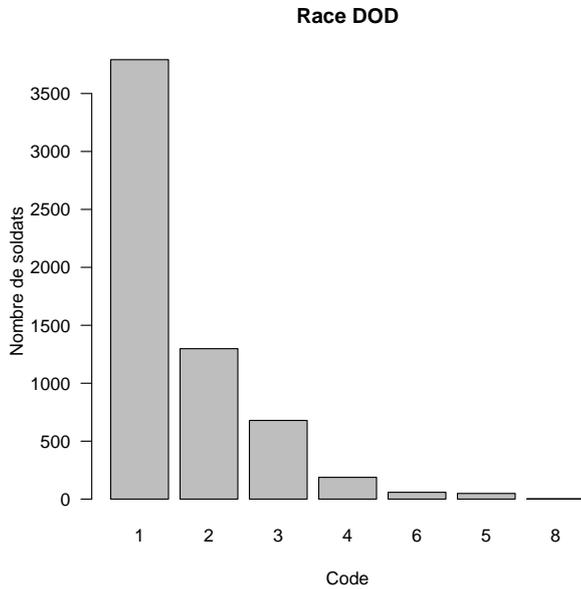
```
ansurf$Ethnicity <- as.character(ansurf$Ethnicity)
ansurf[grep("Creole", ansurf$Ethnicity), "Ethnicity"] <- "Métis Créole"
```

9.10 Codage DOD de la race

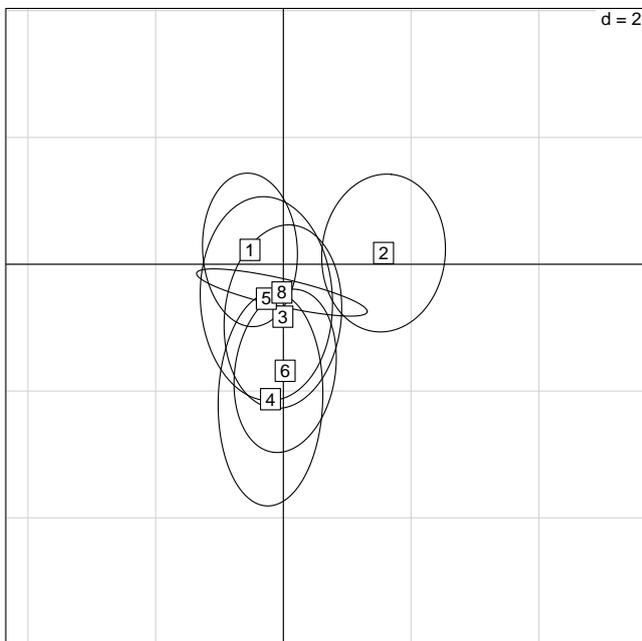
C'EST la « race » déclarée par les soldats lors d'un entretien, sachant qu'ils peuvent se déclarer que d'une seule « race ». On a le codage numérique suivant :

- 1 Blanc
- 2 Noir
- 3 Hispanique
- 4 Asiatique
- 5 Indien d'amérique
- 6 Insulaire du pacifique
- 8 Autre

```
(tblDOD <- rev(sort(table(ansurf$DODRace))))
      1      2      3      4      6      5      8
3792 1298  679  188   59   49   3
barplot(tblDOD, main = "Race DOD", xlab = "Code",
        ylab = "Nombre de soldats", las = 1)
```

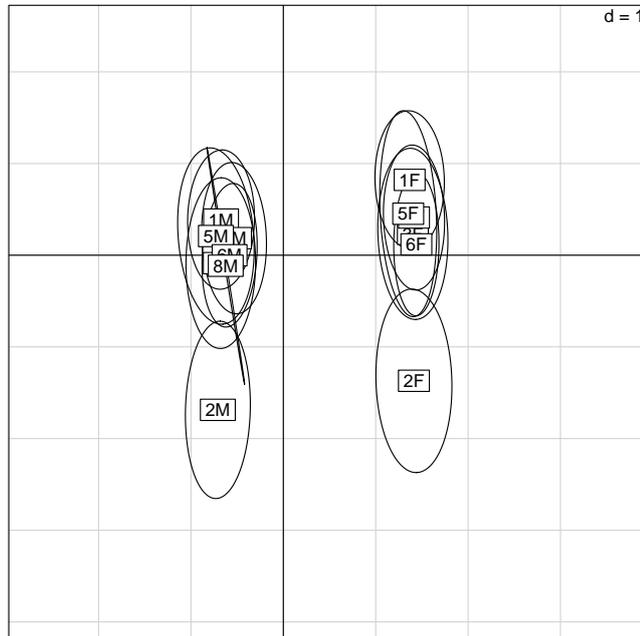


```
pca <- dudi.pca(ansurf[,2:94], scannf = FALSE)
dis <- discrimin(pca, fac = as.factor(ansurf$DODRace), scannf = FALSE)
s.class(dis$li, as.factor(ansurf$DODRace), clabel = 1, cstar = 0, cpoint = 0,
        axesell = FALSE)
```



et si on ajoute le sexe ?

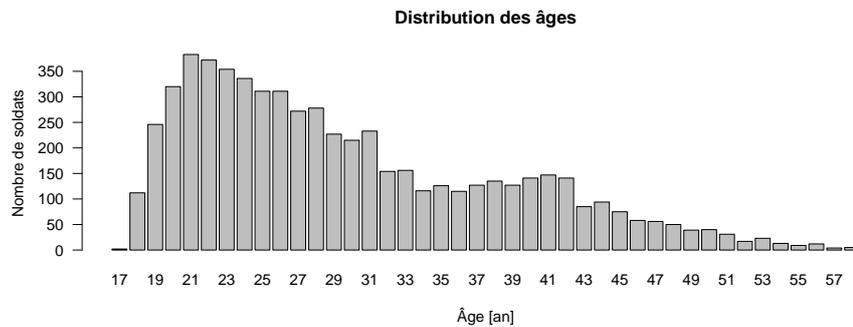
```
fac <- as.factor(paste(ansurf$DODRace, substr(ansurf$Gender, 1, 1), sep = ""))
dis <- discrimin(pca, fac = fac, scannf = FALSE)
s.class(dis$li, fac, clabel = 1, cstar = 0, cpoint = 0, axesell = FALSE)
```



on voit qu'il y a beaucoup plus de différences entre les sexes qu'entre les « races ». Peut-être intéressant d'un point de vue pédagogique.

9.11 Age

```
barplot(table(ansurf$Age), main = "Distribution des âges",
        xlab = "Âge [an]", ylab = "Nombre de soldats", las = 1)
```



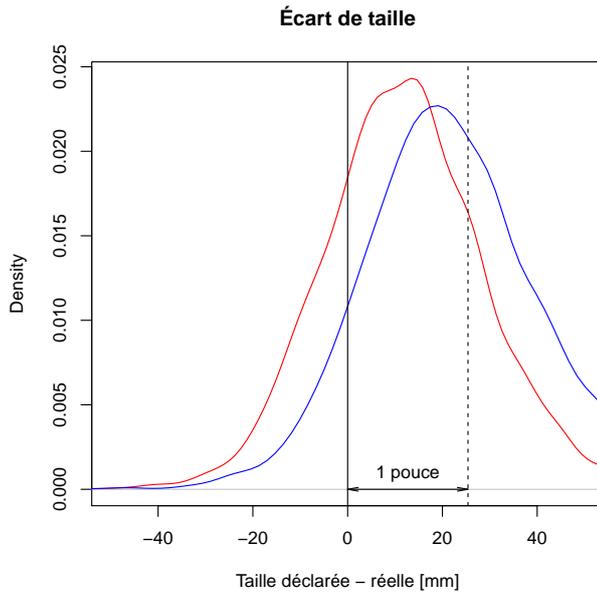
La distribution est bimodale avec un mode principal à 20 ans et un mode secondaire à 40 ans.

9.12 Taille auto-déclarée

Les tailles auto-déclarées sont en pouces (2.54 cm), on va les convertir en mm pour faciliter la comparaison avec les tailles mesurées.

```
ansurf$Heightin <- ansurf$Heightin*25.4
names(ansurf)[match("Heightin", names(ansurf))] <- "tailleAuto"
taillediff <- with(ansurf, tailleAuto - tailleStature)
```

```
plot(density(tailediff[ansurf$Gender == "Female"], adjust = 1),
     xlim = c(-50, 50), col = "red",
     xlab = "Taille déclarée - réelle [mm]", main = "Écart de taille")
lines(density(tailediff[ansurf$Gender == "Male"], adjust = 1), col = "blue")
abline(v = 0)
abline(v = 25.4, lty = 2)
arrows(0, 0, 25.4, 0, code = 3, angle = 10, length = 0.1)
text(25.4/2, 0, "1 pouce", pos = 3)
```

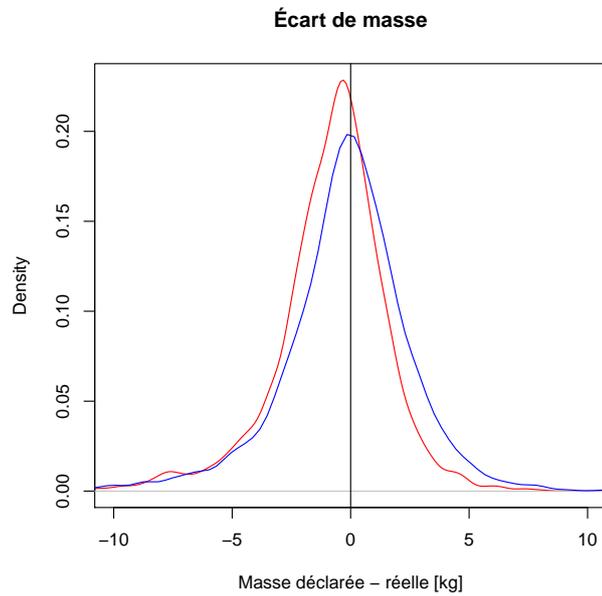


C'EST très amusant : les tailles déclarées ont tendance à être supérieures aux tailles mesurées, en gros on a tendance à arrondir au pouce supérieur plutôt qu'au pouce inférieur, et les soldats sont un peu plus vantards sur leur taille que les soldates.

9.13 Masse auto-déclarée

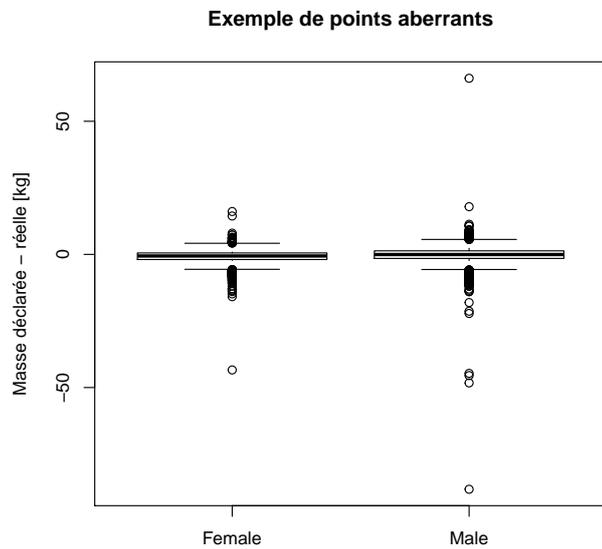
LES masses auto-déclarées sont en livres (0.45359237 kg), on va les convertir en kg.

```
ansurf$Weightlbs <- ansurf$Weightlbs*0.45359237
names(ansurf)[match("Weightlbs", names(ansurf))] <- "masseAuto"
massediff <- with(ansurf, masseAuto - masse)
plot(density(massediff[ansurf$Gender == "Female"], adjust = 1),
     xlim = c(-10, 10), col = "red",
     xlab = "Masse déclarée - réelle [kg]", main = "Écart de masse")
lines(density(massediff[ansurf$Gender == "Male"], adjust = 1), col = "blue")
abline(v = 0)
```



ON connaît donc bien sa masse à plus ou moins 5 kg près. Les femmes ont une légère tendance à sous-déclarer par rapport aux hommes. Ces données peuvent être utiles pour illustrer la notion de point aberrant :

```
with(ansurf, boxplot(massediff-Gender, ylab = "Masse déclarée - réelle [kg]",
  main = "Exemple de points aberrants"))
```



DES écarts de 50 kg, c'est juste impossible, ce sont des exemples de points aberrants.

9.14 Main dominante

10 Sauvegarde du fichier modifié

```
save(ansurf, file = "ansurf.Rda")
file.size("ansurf.Rda")
[1] 918132
```

11 Recherche bibliographique

JE suis intéressé aux articles citant la source des données [3, 2, 5] avec google scholar. Je me suis restreint aux articles dont le PDF était librement accessible pour les étudiants. D'après le site <https://www.openlab.psu.edu/ansur2/> les données ont été rendues publiques en 2017.

11.1 Articles citant [5]

JE n'ai pas trouvé d'article faisant référence à [5], c'est peut-être trop tôt car cette référence date de 2017.

11.2 Articles citant [2]

L'ARTICLE [1] étudie l'effet du port d'un gilet pare-balles plus ou moins bien ajusté sur les performance au tir (biais, variance, vitesse) de 15 soldats. Ils utilisent les données d'ANSUR II pour mettre en contexte leur échantillon. Il y a de l'ANOVA dans cet article.

L'ARTICLE [4] porte sur l'optimisation des dimensions des sièges pour les passagers civils des avions. Il cite ANSUR II pour la tendance séculaire à l'augmentation de l'obésité, mais sans démontrer son argument.

La référence [6] est un article de review sur les traumatismes suite à un coup du lapin, ils utilisent les données d'ANSUR II pour montrer que la morphologie du cou est différente entre les hommes et les femmes. L'utilisation qu'ils font du test t est très pertinente. Vu la taille de l'échantillon on va exploser toutes les p-values, ils ne les mentionnent même pas et considèrent que la différence homme-femme est pertinente d'un point de vue anthropométrique si, et seulement si, elle dépasse l'erreur de mesure maximale tolérée. C'est exactement la même idée que la section « 4.2 De la signification du significatif » du `tpRr3.pdf` mais avec un exemple concret dans la vraie vie.

Références

- [1] CHOI, H. J., MITCHELL, K. B., GARLIE, T., MCNAMARA, J., HENNESSY, E., AND CARSON, J. Effects of body armor fit on marksmanship performance. In *Advances in Physical Ergonomics and Human Factors*. Springer, 2016, pp. 341–354.
- [2] 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.
- [3] 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.
 - [4] MOLENBROEK, J., ALBIN, T., AND VINK, P. Thirty years of anthropometric changes relevant to the width and depth of transportation seating spaces, present and future. *Applied ergonomics* 65 (2017), 130–138.
 - [5] 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.
 - [6] STEMPER, B., AND CORNER, B. Whiplash-associated disorders : occupant kinematics and neck morphology. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 46, 10 (2016), 834–844.