RAPPELS PRINCIPES DES TESTS STATISTIQUES ET TESTS PARAMETRIQUES

Comparaison de plusieurs moyennes observées

Ex: Effet de la gravité sur la TAS, Ech. de 32 sujets

data<read.csv2"/Users/BATIONO/Documents/PhD_works/article2"header=TRUE)

- Importer le fichier de données *TABAC.xls*
- Moyenne globale de la TAS

  m= **140,8** mmHg *mean(TAS)*
- Variance globale de la TAS

  s^2= **252,9** $mmHg^2$ *var(TAS)*
- Graphiques *boxplot(TAS, col="blue")*

Variable GRAV: 3 classes (0;1;2)

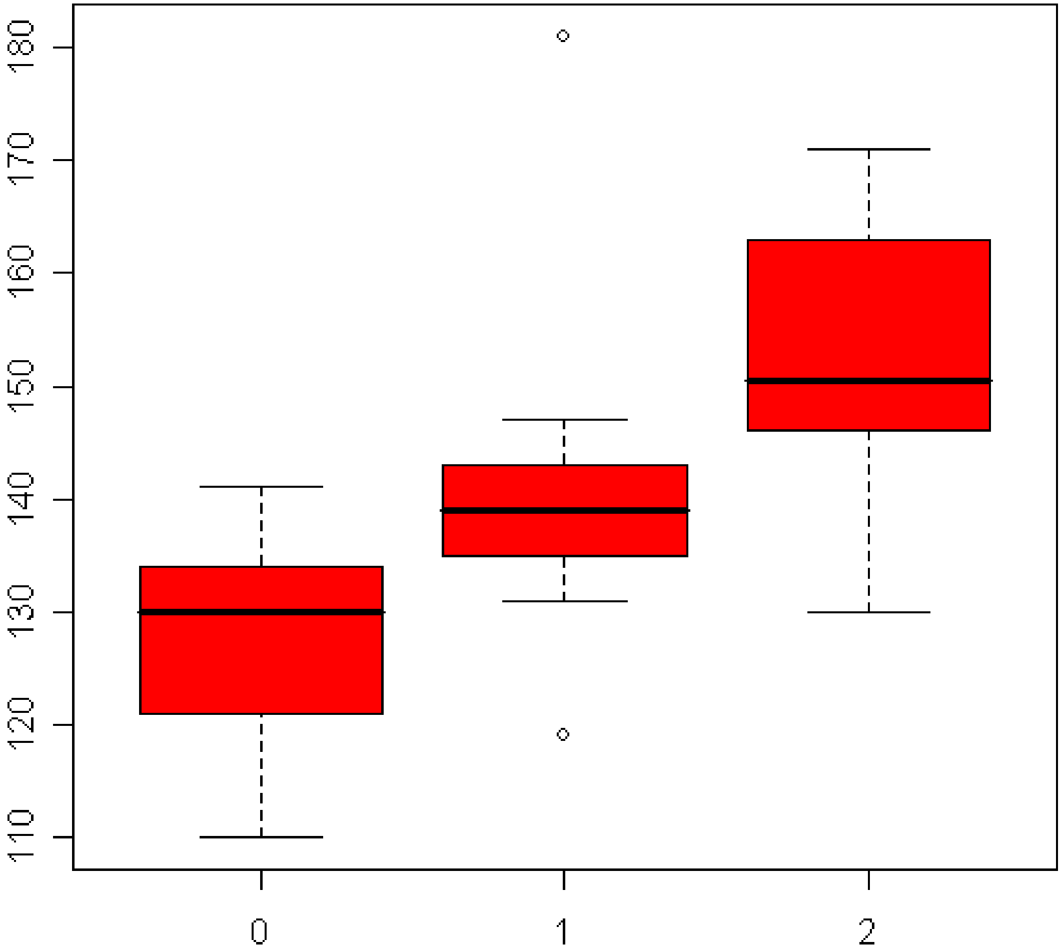
length(TAS[GRAV==0])

mean(TAS[GRAV==0])

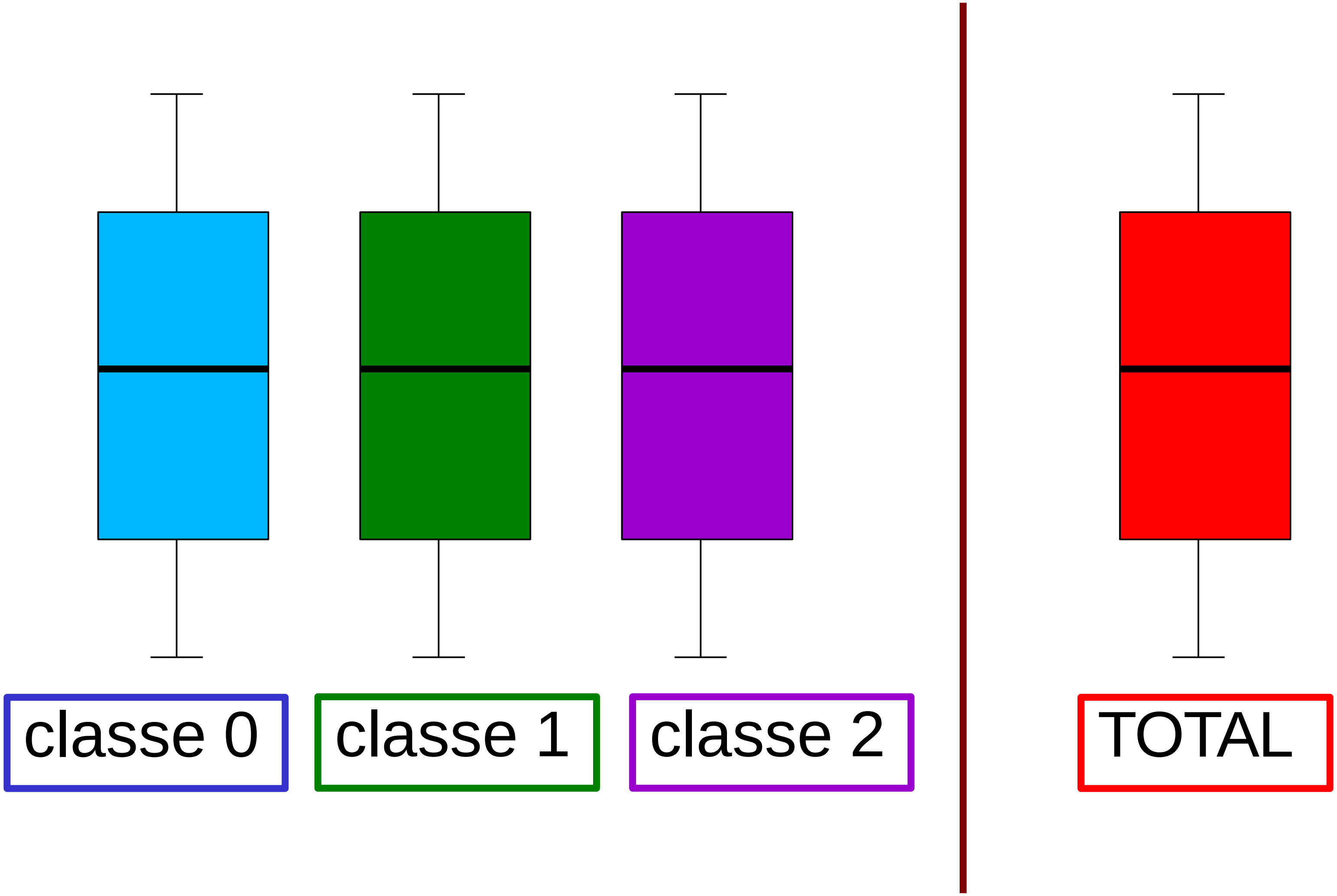
var(TAS[GRAV==0])

	nombre	moyenne	variance
classe 0	**9**	**127,1**	**111,6**
classe 1	**13**	**140,8**	**197,8**
classe 2	**10**	**153,1**	**152,8**

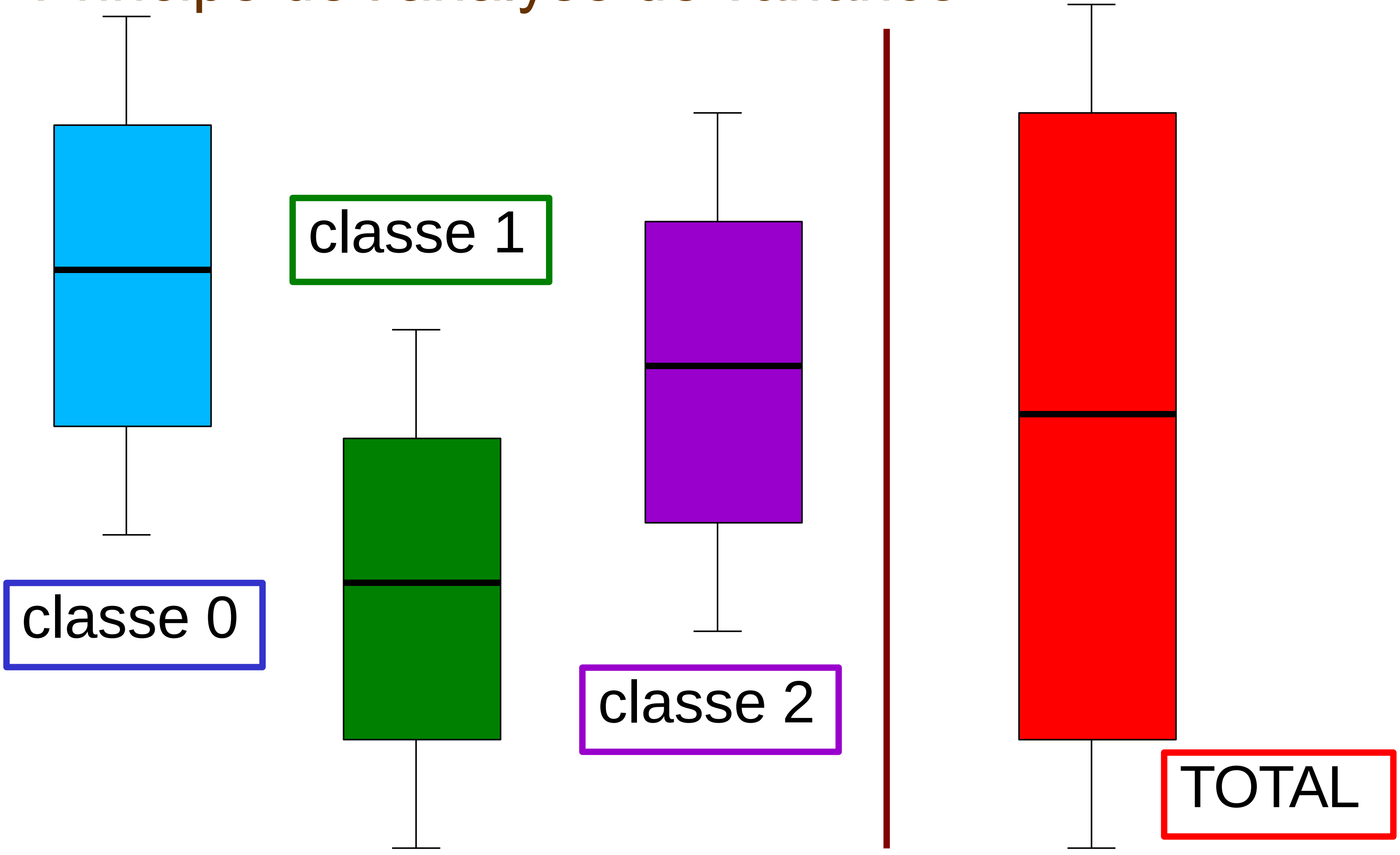
boxplot(TAS~GRAV, col="red")



Principe de l'analyse de variance

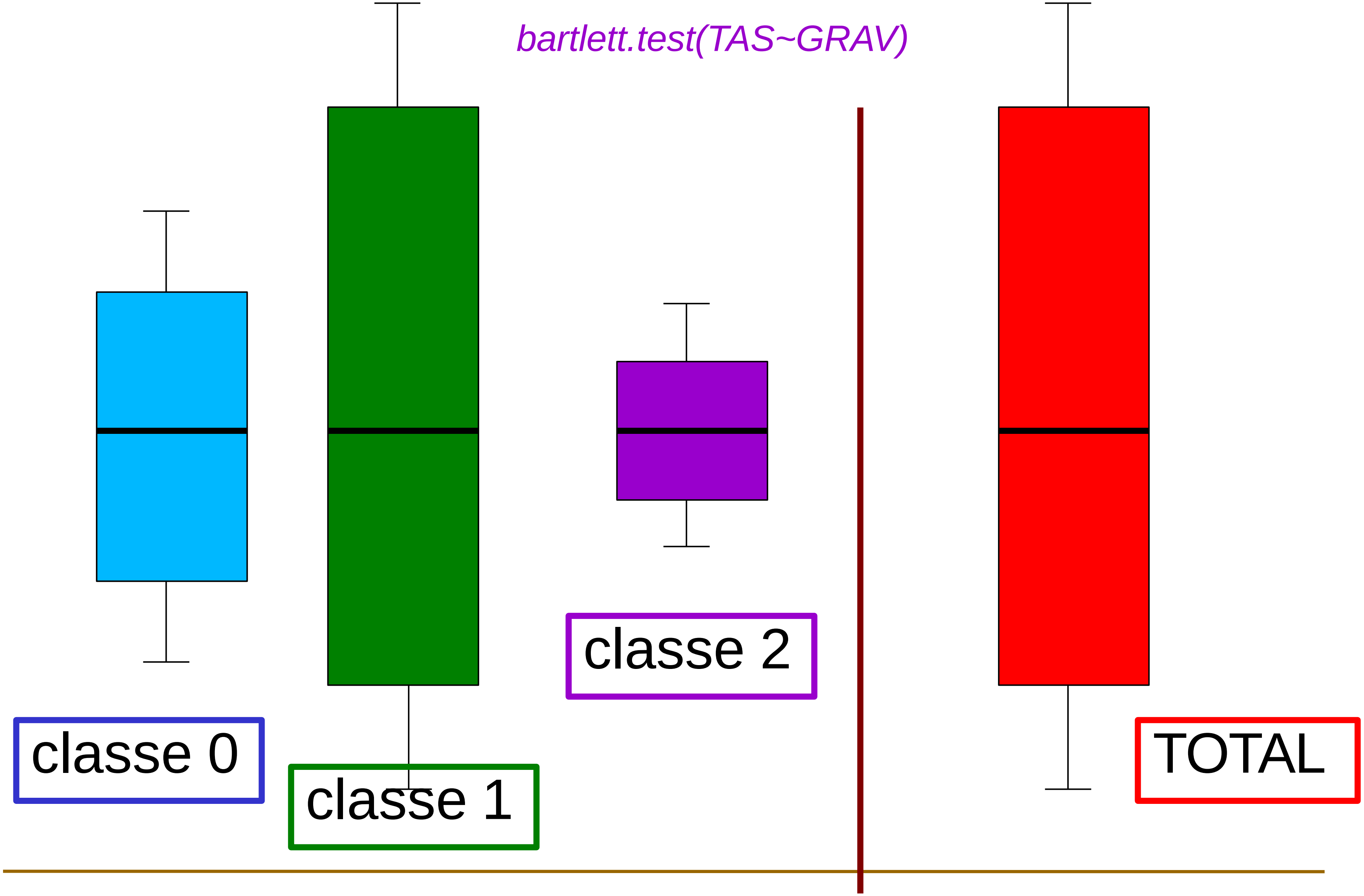


Principe de l'analyse de variance

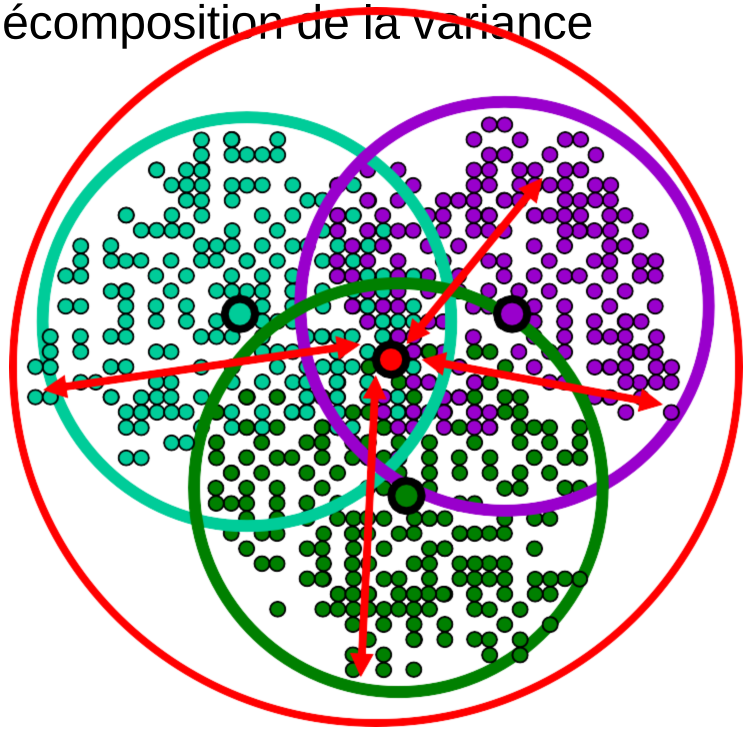


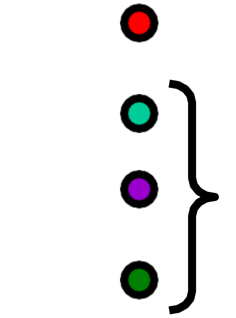
Condition d'application

bartlett.test(TAS~GRAV)



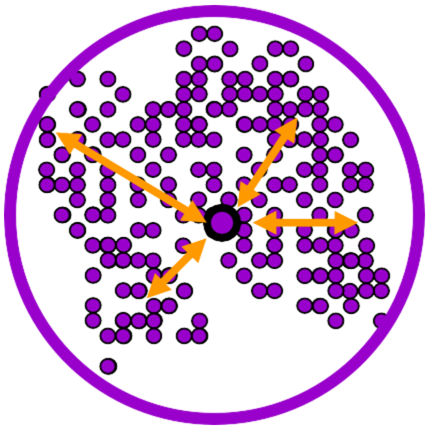
Décomposition de la variance





variabilité totale

Décomposition de la variance



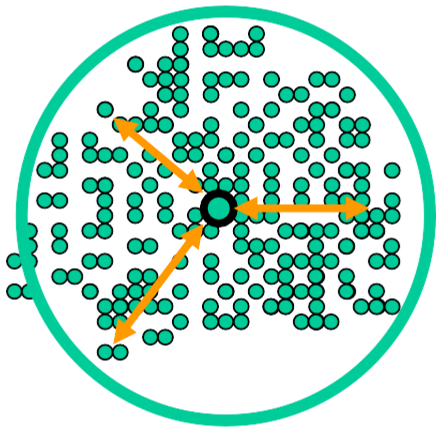
moyenne totale

moyennes locales, par groupes

variabilité totale

variabilité locale

Décomposition de la variance



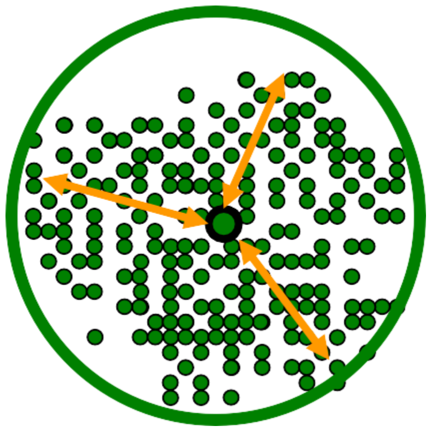
moyenne totale

moyennes locales, par groupes

variabilité totale

variabilité locale

Décomposition de la variance



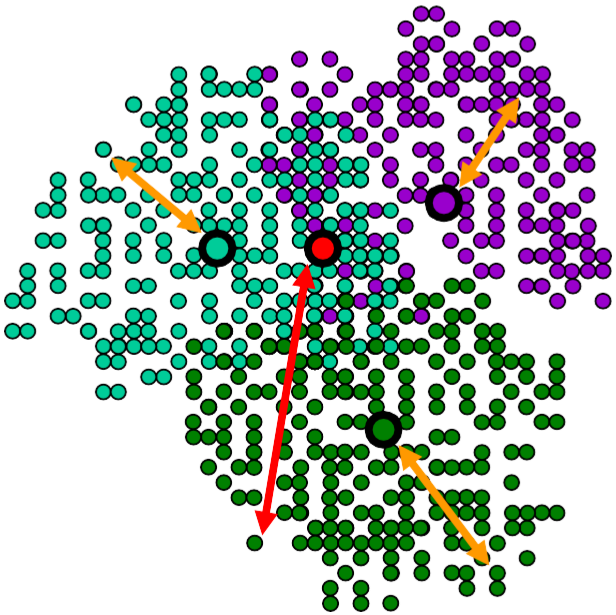
moyenne totale

moyennes locales,
par groupes

variabilité totale

variabilité locale

Décomposition de la variance



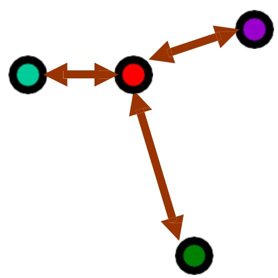
moyenne totale

moyennes locales, par groupes

variabilité totale

variabilité locale

Décomposition de la variance



moyenne totale

moyennes locales,
par groupes

variabilité totale

variabilité locale

variabilité entre-groupes

1. Hypothèses

H0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$, pas d'effet de la gravité sur TAS

H1: une égalité au moins est fausse, il existe un effet de la gravité sur la TAS

2. Prédiction sous H0

sous H0 et si les conditions d'application sont respectées

$$F = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_R^2} \rightarrow F_{n-k}^{k-1}$$

Loi de Fisher

1. Hypothèses
2. Prédiction sous H0:

Conditions d'applications

- Loi de X Normale dans chaque groupe

(ou effectifs >30 dans chaque groupe)

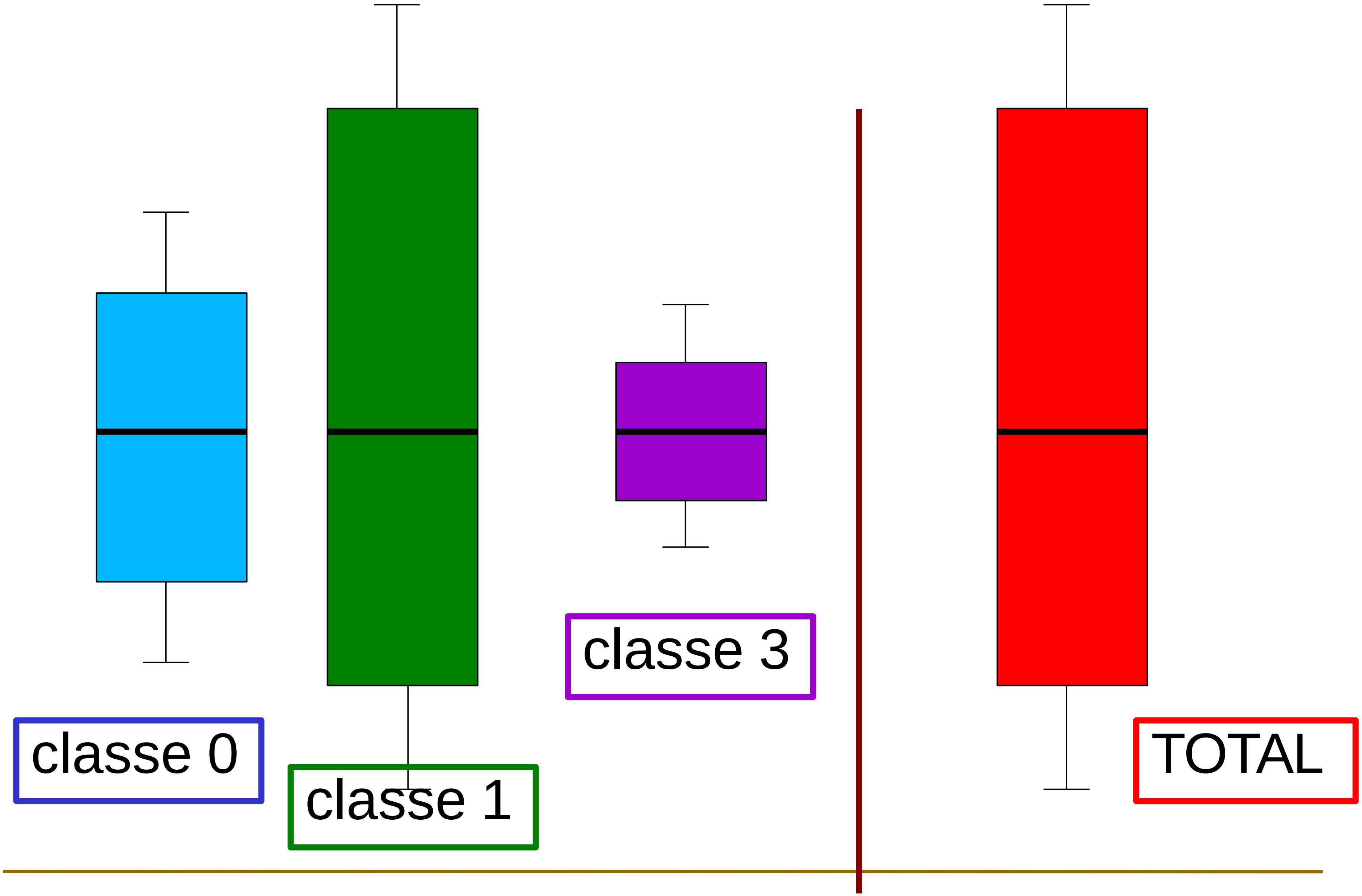
ET

- Variance de X constante

ET

- Independence des individus

Variances constantes



1. Hypothèses
2. Prédiction sous H0
3. Confrontation

```
GRAV2<-factor(GRAV)
anova<-aov(TAS~GRAV2)
summary(anova)
```

conditions d'applications

- Loi de X Normale dans chaque groupe
- Variance de X constante
- Independence des individus

$L(X/Y) \rightarrow N$

var(X/Y) cst

RAPPELS: Conditions d'applications

- Test de Student
  - Indépendance des sujets
  - Distribution de X, par groupe, Normale

$$L(X/Y) \to N$$

  - Variances égales

$$\operatorname{var}(X/Y)\ cst$$

- Correlation
  - Indépendance des sujets
  - Distribution de X, par valeurs de Y, Normale

$$L(X/Y) \to N$$

  - Variances égales

$$\operatorname{var}(X/Y)\ cst$$

  - Relation linéaire

- ANOVA
  - Indépendance des sujets
  - Distribution de X, par groupe, Normale

$$L(X/Y) \to N$$

  - Variances égales

$$\operatorname{var}(X/Y)\ cst$$

Conditions d'applications

égalité des variances: *bartlett.test(TAS~GRAV2)*

H0: les variances sont égales
H1: une variance au moins est différente

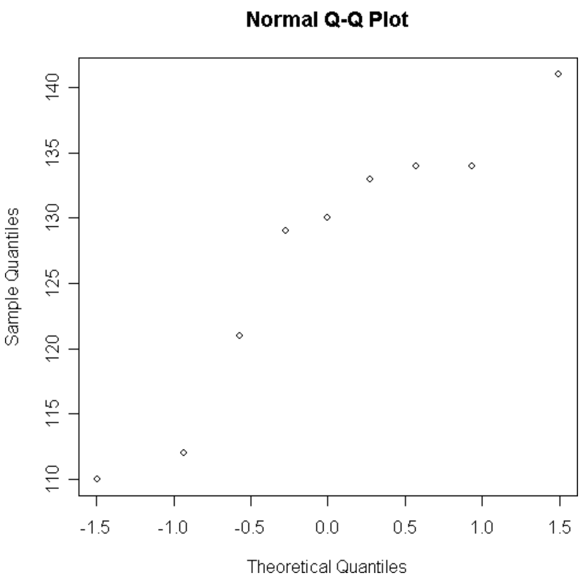
Bartlett test of homogeneity of variances
data: TAS by GRAV2
Bartlett's K-squared = 0.7269, df = 2, p-value = 0.6953

- p>0,05
- Test non significatif
- Non rejet de H0 au risque β
- On ne met pas en évidence de différence entre les variances

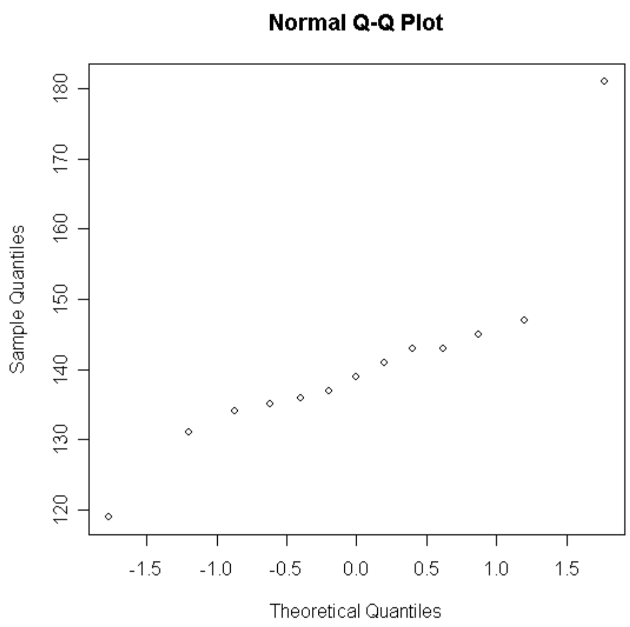
Conditions d'applications

➡ Normalité des distributions dans chaque groupe

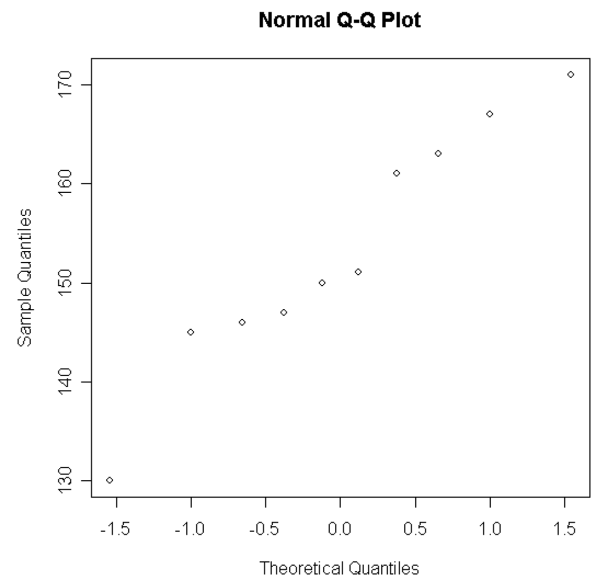
qqnorm(TAS[GRAV==0])



qqnorm(TAS[GRAV==1])



qqnorm(TAS[GRAV==2])



1. Hypothèses

2. Prédiction sous H0

3. Confrontation

GRAV2<-factor(GRAV)
anova<-aov(TAS~GRAV2)
summary(anova)

```
          Df  Sum Sq  Mean Sq  F value   Pr(>F)
GRAV2      2  3199.4  1599.7   9.995     0.000499 ***
Residuals 29  4641.5   160.1
---
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Sources de variations

Degrés de liberté

SCE

Variances

Statistique F

« petit p »

1. Hypothèses
2. Prédiction sous H0
3. Confrontation
4. Interprétation

- $p<0{,}05$
- Test Significatif
- Rejet de H0 au risque α
- Il existe un lien entre la gravité et la TAS
- Moyennes de TAS:

127,1[118,9-135,2]   140,8[132,4-149,4]   153,1[144,3-161,9]

ATTENTION

1. On rejette l'hypothèse nulle $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

$\Rightarrow$ une égalité au moins est fausse

$\Rightarrow$ il y a au moins une différence

$\Rightarrow$ mais on n'a pas testé laquelle:

$\mu_1 \neq \mu_2$ ou $\mu_1 \neq \mu_3$ ou $\mu_2 \neq \mu_3$ **???**

2. On ne peut pas tester **ENSUITE** les moyennes 2 à 2 sinon **α** ↑↑

inégalité de Bonferroni

$$\alpha_{total} \leq \sum_{i=1}^{k\ tests} \alpha_i$$

Exercice

- fichier *TABAC.csv*
- Y a-t-il une différence entre la moyenne de la TAS chez les sujets ayant des antécédents différents ?

- Echantillon de 32 sujets
- 3 groupes

attach(data)

ATCD 0

m_0= 127,4 mmHg
s_0^2= 133,2 mmHg^2

mean(TAS[ATCD==0])
var(TAS[ATCD==0])

ATCD 1

m_1= 148,5 mmHg
s_1^2= 194,3 mmHg^2

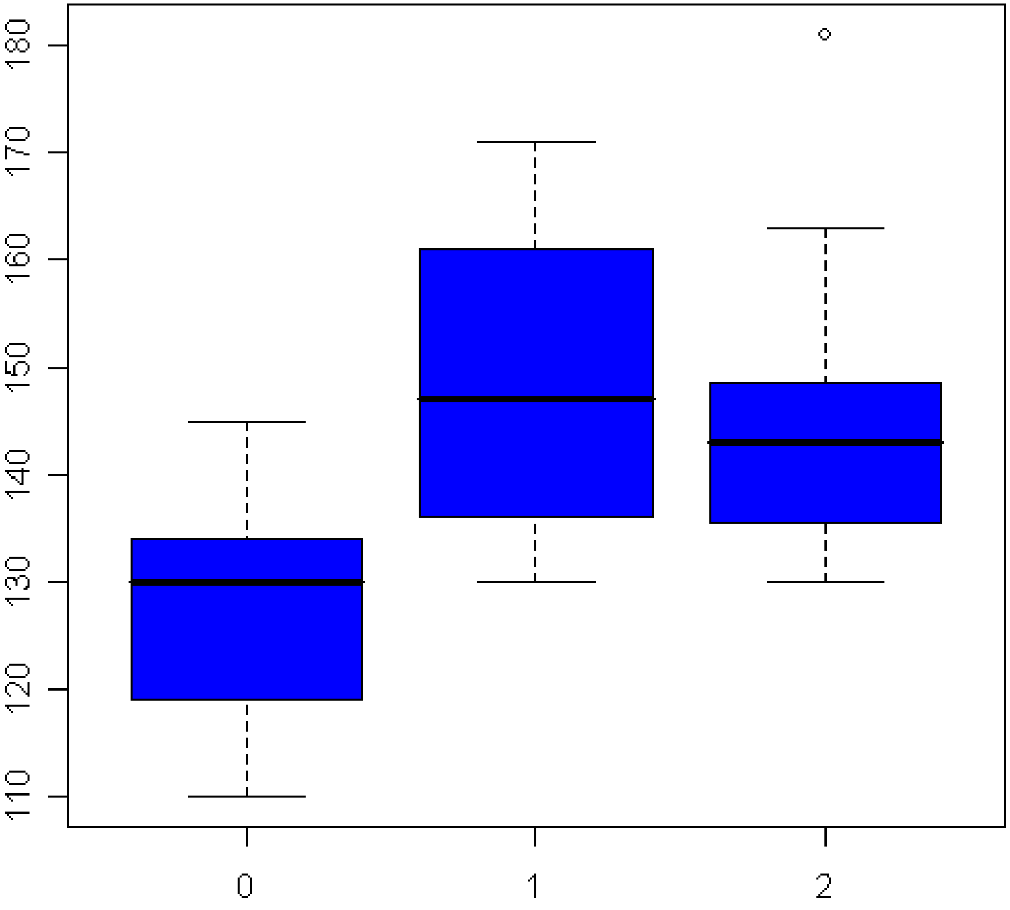
mean(TAS[ATCD==1])
var(TAS[ATCD==1])

ATCD 2

m_2= 145,6 mmHg
s_2^2= 202,8 mmHg^2

mean(TAS[ATCD==2])
var(TAS[ATCD==2])

boxplot(TAS~ATCD,col="blue")



1. Hypothèses

H0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$, pas d'effet des antécédents sur TAS

H1: une égalité au moins est fausse, il existe un effet des antécédents sur la TAS

2. Prédiction sous H0

sous H0 et si les conditions d'application sont respectées

$$F = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_R^2} \rightarrow F_{n-k}^{k-1}$$

1. Hypothèses

2. Prédiction sous H0:

Conditions d'applications

- Loi de X Normale dans chaque groupe

(ou effectifs >30 dans chaque groupe)

ET

- Variance de X constante

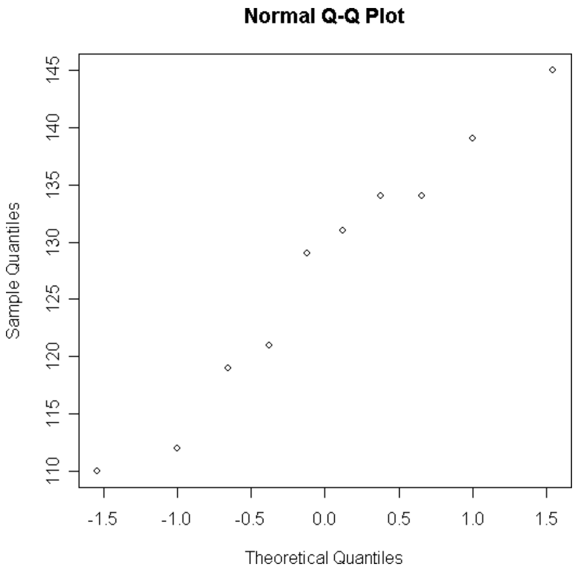
ET

- Independence des individus

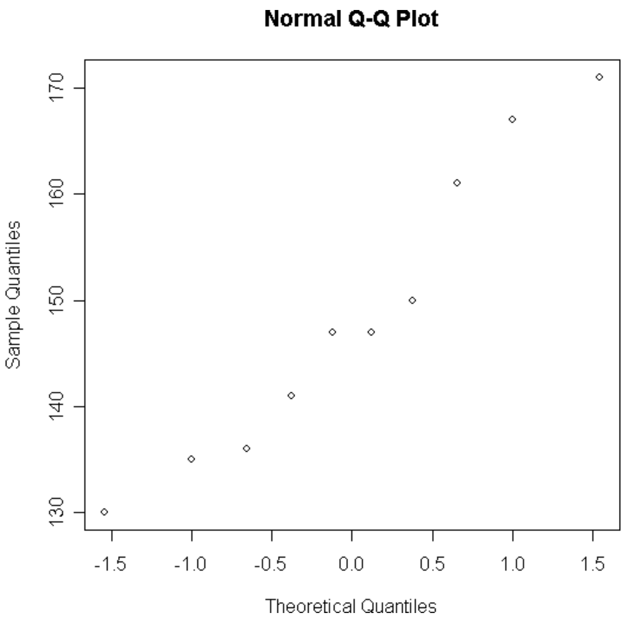
Conditions d'applications

➡ Normalité des distributions dans chaque groupe

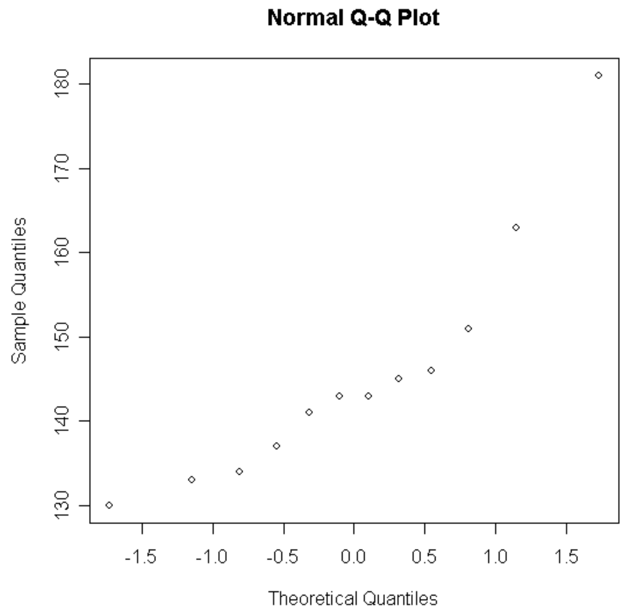
qqnorm(TAS[ATCD==0])



qqnorm(TAS[ATCD==1])



qqnorm(TAS[ATCD==2])



Conditions d'applications

- égalité des variances: *bartlett.test(TAS~ATCD)*

H0: $\sigma_0^2 = \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ les variances sont égales
H1: une variance au moins est différente

Bartlett test of homogeneity of variances
data: TAS by ATCD
Bartlett's K-squared = 0.457, df = 2, p-value = 0.7957

- p>5%
- Test non significatif
- Non rejet de H0 au risque β
- On ne met pas en évidence de différence entre les variances

1. Hypothèses

2. Prédiction sous H0

3. Confrontation

```
ATCD2<-factor(ATCD)
anova<-aov(TAS~ATCD2)
summary(anova)
```

```
          Df  Sum Sq  Mean Sq  F value  Pr(>F)
ATCD2      2  2663.1  1331.5   7.4577   0.002437 ***
Residuals 29  5177.8  178.5
---
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Sources de variations

Degrés de liberté

SCE

Variances

Statistique F

« petit p »

1. Hypothèses
2. Prédiction sous H0
3. Confrontation
4. Interprétation

- $p<0,05$
- Test Significatif
- Rejet de H0 au risque α
- Il existe un lien entre antécédents et TAS
- Moyennes de TAS:

127,4[119,2-135,7] 148,5[138,5-158,5] 145,61[136,5-154,6]

Références

Jean Bouyer: *Méthodes statistiques, Médecine-Biologie*, éditions INSERM

STA UNIV, Pr Jean Gaudart, Faculté de Médecine de Marseille