

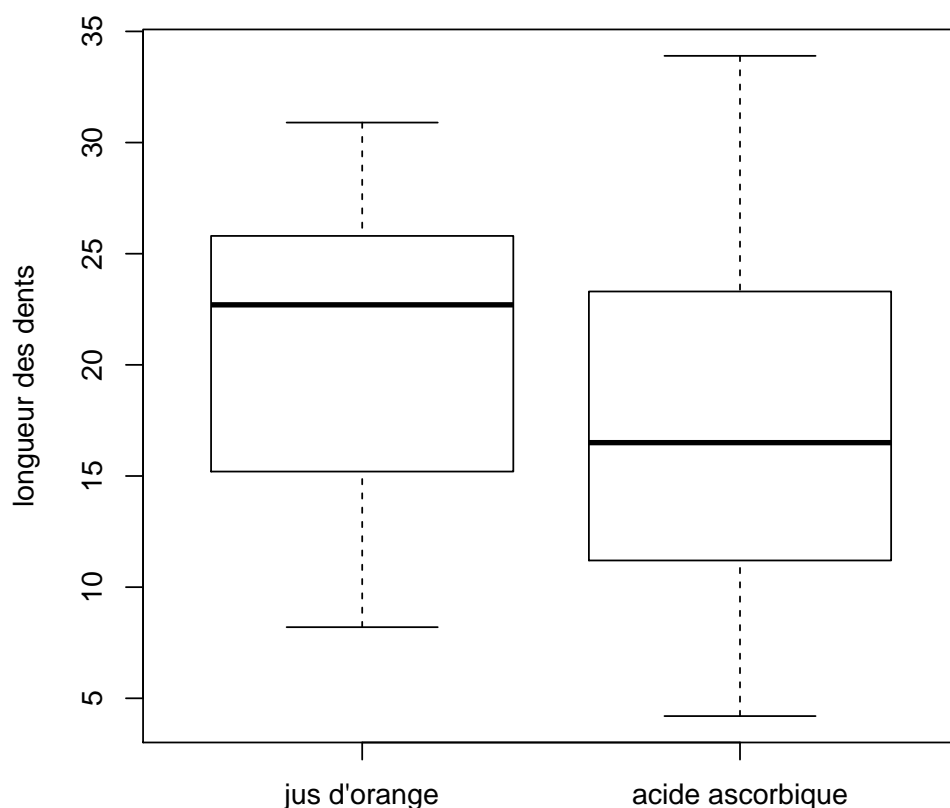
Devoir Surveillé : 21 novembre 2013

Durée : 2h

Consignes :

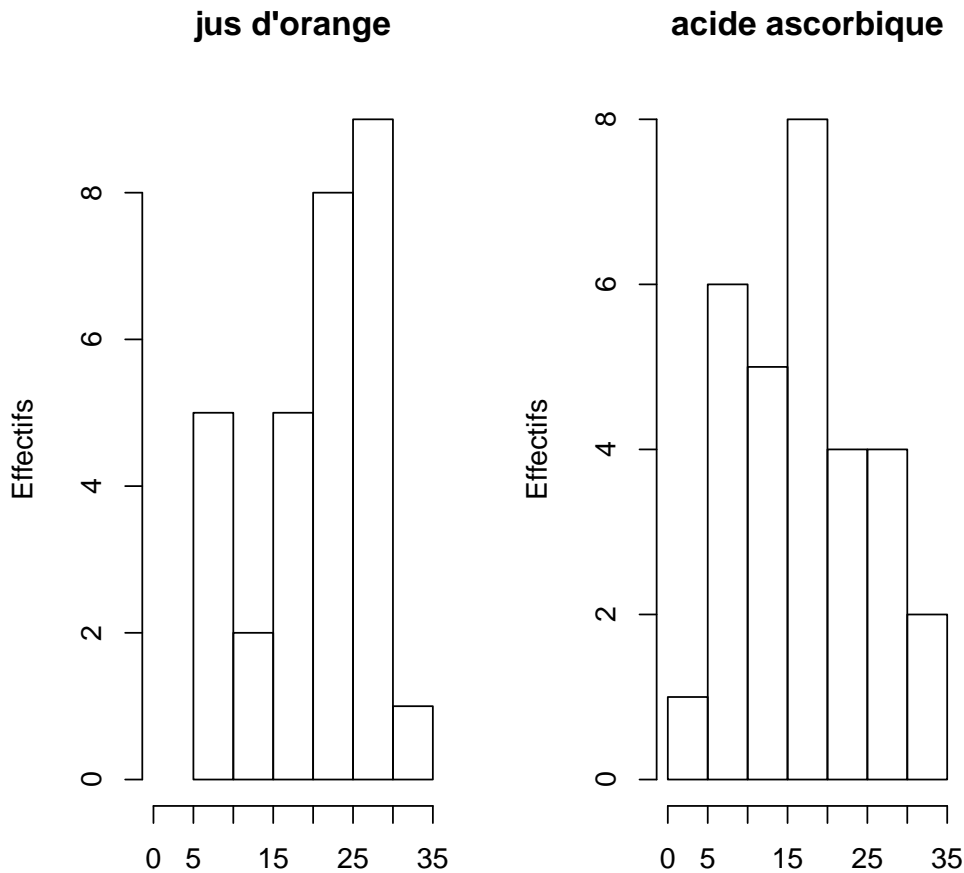
- Aucun document n'est autorisé
- Les tests demandés seront effectués au niveau $\alpha = 5\%$.
- Une bonne rédaction est un élément d'appréciation très important pour les copies.
- **Justifier soigneusement toutes vos réponses.**

Exercice 1 (Cochons d'inde). On s'intéresse à l'effet de l'absorption de vitamine C sur la croissance des dents de cochons d'inde (🐹). On considère deux modes d'administration de la vitamine C (jus d'orange ou acide ascorbique). Pour chaque mode d'administration, on mesure la longueur des dents de 30 cochons d'inde.



1. Commenter le graphique ci-dessus (boîte à moustaches).
2. A l'aide des graphiques ci-dessous (histogrammes) :
 - (a) donner le nombre de 🐹 dont les dents mesurent moins de 15 mm
 - (b) donner (sous forme de fraction) la proportion de 🐹 traités au jus d'orange parmi ceux dont les dents mesurent entre 20 et 30 mm

- (c) la longueur de dents médiane des 🐹 dans l'échantillon est-elle supérieure pour ceux traités au jus d'orange ou à l'acide ascorbique ?
- (d) la longueur de dents moyenne des 🐹 dans l'échantillon est-elle supérieure pour ceux traités au jus d'orange ou à l'acide ascorbique ?



3. On cherche à savoir si la longueur de dents moyenne des 🐹 dans la population est différente pour ceux traités au jus d'orange ou à l'acide ascorbique.
- Préciser l'hypothèse nulle testée et l'alternative.
 - Expliciter l'erreur de première espèce et l'erreur de deuxième espèce dans ce contexte.
 - Les longueurs des dents sont stockés dans la variable x pour le jus d'orange, et y pour l'acide ascorbique. Le(s)quel(s) des tests ci-dessous vous semble(nt) justifié(s) pour répondre à cette question ?
 - Utiliser les sorties R ci-dessous pour donner et commenter le résultat de ce(s) test(s).

```
> wilcox.exact(x, y, paired=TRUE)
```

```
Exact Wilcoxon signed rank test
```

```
data: x and y
```

```
V = 326.5, p-value = 0.05291
```

```
alternative hypothesis: true mu is not equal to 0
```

```
> wilcox.exact(x, y, paired=FALSE)
```

Exact Wilcoxon rank sum test

```
data: x and y
W = 575.5, p-value = 0.06366
alternative hypothesis: true mu is not equal to 0
> t.test(x, y, paired=TRUE)
```

Paired t-test

```
data: x and y
t = 1.7489, df = 29, p-value = 0.09089
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.6269133  8.0269133
sample estimates:
mean of the differences
          3.7
> t.test(x, y, paired=FALSE, var.equal=TRUE)
```

Two Sample t-test

```
data: x and y
t = 1.9153, df = 58, p-value = 0.06039
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.1670064  7.5670064
sample estimates:
mean of x mean of y
 20.66333  16.96333
> t.test(x, y, paired=FALSE, var.equal=FALSE)
```

Welch Two Sample t-test

```
data: x and y
t = 1.9153, df = 55.309, p-value = 0.06063
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.1710156  7.5710156
sample estimates:
mean of x mean of y
 20.66333  16.96333
> var.test(x, y)
```

F test to compare two variances

```
data: x and y
F = 0.6386, num df = 29, denom df = 29, p-value = 0.2331
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.3039488 1.3416857
```

```
sample estimates:
ratio of variances
      0.6385951
```

4. Les 🐹 de l'expérience n'ont en fait pas tous eu la même dose de vitamine C. On s'intéresse maintenant au sous-groupe de 20 🐹 ayant reçu 1 mg de vitamine C : 10 ont été traités au jus d'orange, 10 à l'acide ascorbique. On cherche à savoir si la longueur de dents moyenne des 🐹 dans la population est différente pour ceux traités au jus d'orange ou à l'acide ascorbique pour cette dose.

- Préciser l'hypothèse nulle testée et l'alternative.
- Expliciter l'erreur de première espèce et l'erreur de deuxième espèce dans ce contexte.
- Les longueurs des dents sont stockés dans la variable x pour le jus d'orange, et y pour l'acide ascorbique. Le(s)quel(s) des tests ci-dessous vous semble(nt) justifié(s) pour répondre à cette question ?
- Utiliser les sorties R ci-dessous pour donner et commenter le résultat de ce(s) test(s).

```
> wilcox.exact(x, y, paired=TRUE)
```

```
Exact Wilcoxon signed rank test
```

```
data: x and y
V = 51, p-value = 0.01367
alternative hypothesis: true mu is not equal to 0
```

```
> wilcox.exact(x, y, paired=FALSE)
```

```
Exact Wilcoxon rank sum test
```

```
data: x and y
W = 88.5, p-value = 0.00223
alternative hypothesis: true mu is not equal to 0
```

```
> t.test(x, y, paired=TRUE)
```

```
Paired t-test
```

```
data: x and y
t = 3.3721, df = 9, p-value = 0.008229
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
```

```
 1.951911 9.908089
```

```
sample estimates:
mean of the differences
      5.93
```

```
> t.test(x, y, paired=FALSE, var.equal=TRUE)
```

```
Two Sample t-test
```

```
data: x and y
```

```
t = 4.0328, df = 18, p-value = 0.0007807
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 2.840692 9.019308
sample estimates:
mean of x mean of y
 22.70    16.77
```

```
> t.test(x, y, paired=FALSE, var.equal=FALSE)
```

Welch Two Sample t-test

```
data: x and y
t = 4.0328, df = 15.358, p-value = 0.001038
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 2.802148 9.057852
sample estimates:
mean of x mean of y
 22.70    16.77
```

```
> var.test(x, y)
```

F test to compare two variances

```
data: x and y
F = 2.4176, num df = 9, denom df = 9, p-value = 0.2046
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.6004952 9.7332038
sample estimates:
ratio of variances
 2.41759
```

Exercice 2. On étudie l'évolution du nombre de téléphones (filaires) dans différentes régions du globe dans les années 1950-60. Les données suivantes concernent l'Amérique du Sud et l'Océanie :

	Amerique du Sud	Oceanie
1951	1815.00	1646.00
1956	2568.00	2366.00
1957	2695.00	2526.00
1958	2845.00	2691.00
1959	3000.00	2868.00
1960	3145.00	3054.00
1961	3338.00	3224.00

On cherche à savoir si le nombre de téléphones est différent dans ces deux régions du monde.

1. Préciser l'hypothèse nulle testée et l'alternative.
2. Expliciter l'erreur de première espèce et l'erreur de deuxième espèce dans ce contexte.
3. Le(s)quel(s) des tests ci-dessous vous semble(nt) justifié(s) pour savoir si les hommes et les femmes ont une opinion différente?

4. Quel autre test vu en cours aurait-on pu appliquer à ces données ?
5. Utiliser les sorties R ci-dessous pour donner et commenter le résultat de ce(s) test(s).
6. Expliquer pourquoi l'ordre de grandeur des p -values n'est pas le même pour les tests appariés et pour les tests non appariés.

```
> wilcox.exact(x, y, paired=TRUE)
```

```
Exact Wilcoxon signed rank test
```

```
data: x and y
```

```
V = 28, p-value = 0.01562
```

```
alternative hypothesis: true mu is not equal to 0
```

```
> wilcox.exact(x, y, paired=FALSE)
```

```
Exact Wilcoxon rank sum test
```

```
data: x and y
```

```
W = 30, p-value = 0.535
```

```
alternative hypothesis: true mu is not equal to 0
```

```
> t.test(x, y, paired=TRUE)
```

```
Paired t-test
```

```
data: x and y
```

```
t = 10.3585, df = 6, p-value = 4.737e-05
```

```
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
```

```
95 percent confidence interval:
```

```
112.4933 182.0781
```

```
sample estimates:
```

```
mean of the differences
```

```
147.2857
```

```
> t.test(x, y, paired=FALSE, var.equal=TRUE)
```

```
Two Sample t-test
```

```
data: x and y
```

```
t = 0.5402, df = 12, p-value = 0.5989
```

```
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
```

```
95 percent confidence interval:
```

```
-446.7262 741.2976
```

```
sample estimates:
```

```
mean of x mean of y
```

```
2772.286 2625.000
```

```
> t.test(x, y, paired=FALSE, var.equal=FALSE)
```

```
Welch Two Sample t-test
```

```
data: x and y
```

```
t = 0.5402, df = 11.968, p-value = 0.5989
```

```
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
```

95 percent confidence interval:

-446.9023 741.4737

sample estimates:

mean of x mean of y

2772.286 2625.000

> var.test(x, y)

F test to compare two variances

data: x and y

F = 0.9017, num df = 6, denom df = 6, p-value = 0.9032

alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1


95 percent confidence interval:

0.1549365 5.2476311

sample estimates:

ratio of variances

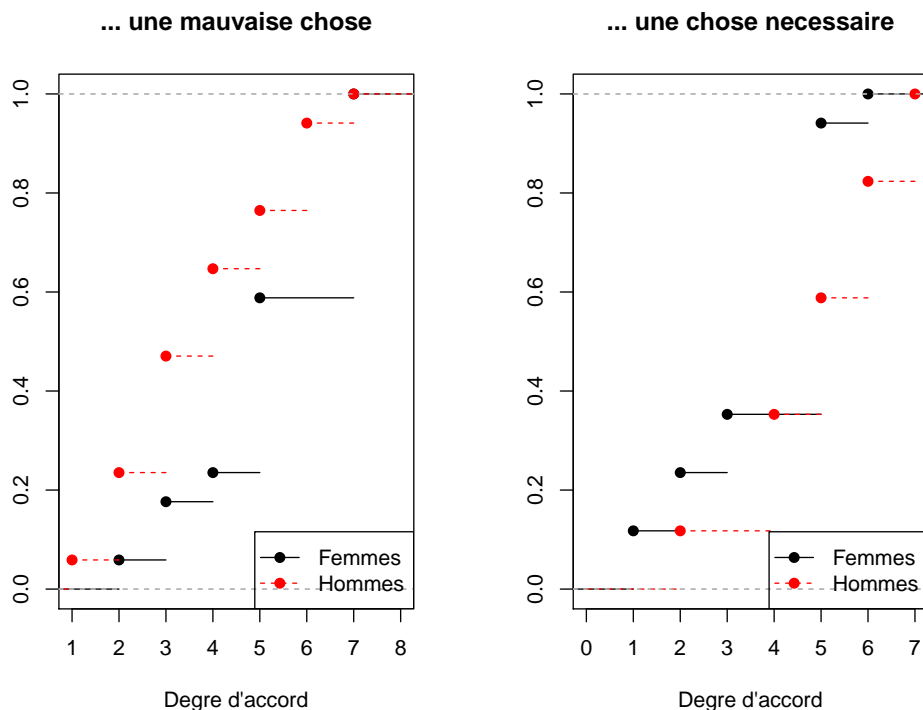
0.9016925

Exercice 3 (Expérimentation animale).  On s'intéresse à l'opinion des étudiants américains sur l'utilisation d'animaux pour des expériences de recherche. En particulier, on se demande s'il existe des différences d'opinion entre hommes et femmes à ce sujet. Pour répondre à cette question, on a demandé à un échantillon de 34 étudiants de l'université de Houston (Texas) à quel point ils étaient d'accord avec les deux phrases suivantes :

- "L'utilisation d'animaux pour la recherche est une mauvaise chose"
- "L'utilisation d'animaux pour la recherche est nécessaire"

Ils ont noté leur degré d'accord avec chaque phrase sur une échelle de 1 (pas du tout d'accord) à 7 (tout à fait d'accord), la valeur '4' correspondant à "ni d'accord, ni pas d'accord".

On admettra que ces notes de 1 à 7 peuvent être considérées comme des variables quantitatives.



1. On a tracé ci-dessus la fonction de répartition empirique des avis des hommes (traits pointillés) et des femmes (traits pleins) sur la première phrase (graphique de gauche) et

sur la deuxième phrase (à droite). On rappelle que la fonction de répartition empirique en un niveau donné est la proportion d'individus de l'échantillon dont la valeur observée est inférieure à ce niveau.

- (a) Quelle est (environ) la proportion de femmes qui pensent que l'expérimentation animale est une mauvaise chose (degrés d'accord de 1 à 3)?
 - (b) Quelle est (environ) la proportion de hommes qui pensent que l'expérimentation animale est une chose nécessaire (degrés d'accord de 5 à 7)?
 - (c) Quelles hypothèses pouvez-vous formuler au vu de ces graphiques?
2. On s'intéresse à la première phrase : "L'utilisation d'animaux pour la recherche est une mauvaise chose". On cherche à savoir si les hommes et les femmes ont une opinion différente. Les réponses sont stockées dans la variable x pour les femmes et y pour les hommes.
- (a) Préciser l'hypothèse nulle testée et l'alternative.
 - (b) Expliciter l'erreur de première espèce et l'erreur de deuxième espèce dans ce contexte.
 - (c) Le(s)quel(s) des tests ci-dessous vous semble(nt) justifié(s) pour savoir si les hommes et les femmes ont une opinion différente?
 - (d) Utiliser les sorties R ci-dessous pour donner et commenter le résultat de ce(s) test(s).
 - (e) Le résultat aurait été le même si l'on avait directement cherché à mettre en évidence une opinion plus favorable chez les femmes que chez les hommes?

```
> wilcox.exact(x, y, paired=TRUE)
```

```
Exact Wilcoxon signed rank test
```

```
data: x and y
```

```
V = 98, p-value = 0.02728
```

```
alternative hypothesis: true mu is not equal to 0
```

```
> wilcox.exact(x, y, paired=FALSE)
```

```
Exact Wilcoxon rank sum test
```

```
data: x and y
```

```
W = 211.5, p-value = 0.01737
```

```
alternative hypothesis: true mu is not equal to 0
```

```
> t.test(x, y, paired=TRUE)
```

```
Paired t-test
```

```
data: x and y
```

```
t = 2.6426, df = 16, p-value = 0.01774
```

```
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
```

```
95 percent confidence interval:
```

```
0.2908679 2.6503085
```

```
sample estimates:
```

```
mean of the differences
```

```
1.470588
```

```
> t.test(x, y, paired=FALSE, var.equal=TRUE)
```


Two Sample t-test

```
data: x and y
t = 2.5335, df = 32, p-value = 0.01639
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.2882231 2.6529534
sample estimates:
mean of x mean of y
 5.352941  3.882353
> t.test(x, y, paired=FALSE, var.equal=FALSE)
```

Welch Two Sample t-test

```
data: x and y
t = 2.5335, df = 31.943, p-value = 0.0164
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.2881398 2.6530366
sample estimates:
mean of x mean of y
 5.352941  3.882353
> var.test(x, y)
```

F test to compare two variances

```
data: x and y
F = 0.9187, num df = 16, denom df = 16, p-value = 0.8675
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.3327054 2.5369137
sample estimates:
ratio of variances
 0.9187192
```

3. On s'intéresse maintenant à la seconde phrase : "L'utilisation d'animaux pour la recherche est nécessaire". On cherche à savoir si les hommes et les femmes ont une opinion différente. Les réponses sont stockées dans la variable *x* pour les femmes et *y* pour les hommes.

- Préciser l'hypothèse nulle testée et l'alternative.
- Expliciter l'erreur de première espèce et l'erreur de deuxième espèce dans ce contexte.
- Le(s)quel(s) des tests ci-dessous vous semble(nt) justifié(s) pour savoir si les hommes et les femmes ont une opinion différente ?
- Utiliser les sorties R ci-dessous pour donner et commenter le résultat de ce(s) test(s).
- Le résultat aurait été le même si l'on avait directement cherché à mettre en évidence une opinion plus favorable chez les hommes que chez les femmes ?

```
> wilcox.exact(x, y, paired=TRUE)
```

Exact Wilcoxon signed rank test

```
data: x and y
```

```

V = 22.5, p-value = 0.05432
alternative hypothesis: true mu is not equal to 0
> wilcox.exact(x, y, paired=FALSE)
    Exact Wilcoxon rank sum test

data:  x and y
W = 98, p-value = 0.09694
alternative hypothesis: true mu is not equal to 0
> t.test(x, y, paired=TRUE)
    Paired t-test

data:  x and y
t = -2, df = 16, p-value = 0.06277
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -2.05995265  0.05995265
sample estimates:
mean of the differences
                -1
> t.test(x, y, paired=FALSE, var.equal=TRUE)
    Two Sample t-test

data:  x and y
t = -1.8439, df = 32, p-value = 0.07447
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -2.1046822  0.1046822
sample estimates:
mean of x mean of y
         4         5
> t.test(x, y, paired=FALSE, var.equal=FALSE)
    Welch Two Sample t-test

data:  x and y
t = -1.8439, df = 31.92, p-value = 0.0745
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -2.1047905  0.1047905
sample estimates:
mean of x mean of y
         4         5
> var.test(x, y)
    F test to compare two variances

data:  x and y
F = 1.1053, num df = 16, denom df = 16, p-value = 0.8438
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1

```