

Mathématiques pour les Sciences de la Vie

Probabilités – Statistique

Printemps 2022

S. Mousset

Université Claude Bernard Lyon I – France

Tests d'hypothèses : un exemple

- Habitat urbain : environnement dégradé
- Espèces sauvages : effet sur le succès reproducteur.
- Cause possible : disponibilité de la nourriture durant la saison de reproduction.
- Questions :
 - L'environnement (urbain / rural) a-t-il un effet ?
 - La disponibilité de la nourriture en est-elle la cause ?
- Expérience de nourrissage
 - Nourriture : apport / pas d'apport
 - Habitat : ville / forêt

Une étude chez la mésange charbonnière

- Gábor Seress, université de Pannonie (Hongrie), expérience de 2017



Une étude chez la mésange charbonnière

- Gábor Seress, université de Pannonie (Hongrie), expérience de 2017
- Mésange charbonnière *Parus major*



Une étude chez la mésange charbonnière

- Gábor Seress, université de Pannonie (Hongrie), expérience de 2017
- Mésange charbonnière *Parus major*
- Nourrissage : vers de farine



Une étude chez la mésange charbonnière

- Gábor Seress, université de Pannonie (Hongrie), expérience de 2017
- Mésange charbonnière *Parus major*
- Nourrissage : vers de farine
- Données de suivi sur $n = 47$ couples (nichoirs).



Une étude chez la mésange charbonnière

- Gábor Seress, université de Pannonie (Hongrie), expérience de 2017
- Mésange charbonnière *Parus major*
- Nourrissage : vers de farine
- Données de suivi sur $n = 47$ couples (nichoirs).
 - Taille de la ponte (nombre d'œufs), nombre de poussins éclos, nombre de jeunes à l'envol



Une étude chez la mésange charbonnière

- Gábor Seress, université de Pannonie (Hongrie), expérience de 2017
- Mésange charbonnière *Parus major*
- Nourrissage : vers de farine
- Données de suivi sur $n = 47$ couples (nichoirs).
 - Taille de la ponte (nombre d'œufs), nombre de poussins éclos, nombre de jeunes à l'envol
 - Masse moyenne, longueur moyenne du tarse, longueur moyenne de l'aile des poussins à 15 jours



Les données (masse moyenne des poussins de 15 jours)

- Ville nourris : $n_1 = 14$ observations
16.8, 16.1, 16.6, 14.5, 17.1, 17.1, 16.9, 14.6, 17.1, 16.4, 15.2, 16.3, 15.8, 15.9
- Ville non nourris : $n_2 = 9$ observations
15.8, 14.4, 13.2, 12.5, 13.4, 14.3, 14.9, 15.1, 14.1
- Forêt nourris : $n_3 = 11$ observations
17.8, 18.1, 17, 18.1, 18.3, 18.3, 18.6, 18.9, 16, 17.7, 17.8
- Forêt non nourris : $n_4 = 12$ observations
18.9, 17.8, 16.9, 17.4, 17.3, 17.8, 19.1, 17.1, 16.9, 12.3, 17.1, 16.8

Question : Effet de l'environnement (ville/forêt)

- **Ville non nourris** : $n_2 = 9$ observations
15.8, 14.4, 13.2, 12.5, 13.4, 14.3, 14.9,
15.1, 14.1
- **Forêt non nourris** : $n_4 = 12$
observations
18.9, 17.8, 16.9, 17.4, 17.3, 17.8, 19.1,
17.1, 16.9, 12.3, 17.1, 16.8

	Ville	Forêt
n	9	12
$\bar{x}$	14.2	17.1
s^2	0.939	2.63

Question : Effet de l'environnement (ville/forêt)

- **Ville non nourris** : $n_2 = 9$ observations
15.8, 14.4, 13.2, 12.5, 13.4, 14.3, 14.9,
15.1, 14.1
- **Forêt non nourris** : $n_4 = 12$
observations
18.9, 17.8, 16.9, 17.4, 17.3, 17.8, 19.1,
17.1, 16.9, 12.3, 17.1, 16.8

	Ville	Forêt
n	9	12
$\bar{x}$	14.2	17.1
s^2	0.939	2.63

Question biologique : Les masses moyennes des poussins d'une nichée diffèrent-elles entre ville et forêt ?

Question : Effet de l'environnement (ville/forêt)

- **Ville non nourris** : $n_2 = 9$ observations
15.8, 14.4, 13.2, 12.5, 13.4, 14.3, 14.9,
15.1, 14.1
- **Forêt non nourris** : $n_4 = 12$
observations
18.9, 17.8, 16.9, 17.4, 17.3, 17.8, 19.1,
17.1, 16.9, 12.3, 17.1, 16.8

	Ville	Forêt
n	9	12
$\bar{x}$	14.2	17.1
s^2	0.939	2.63

Question biologique : Les masses moyennes des poussins d'une nichée diffèrent-elles entre ville et forêt ?

Question statistique : Laquelle des hypothèses suivantes est-elle juste :

$$H_0 : \mu_2 = \mu_4 \text{ ou } H_1 : \mu_2 \neq \mu_4$$

Question : Effet de l'environnement (ville/forêt)

- **Ville non nourris** : $n_2 = 9$ observations
15.8, 14.4, 13.2, 12.5, 13.4, 14.3, 14.9,
15.1, 14.1
- **Forêt non nourris** : $n_4 = 12$
observations
18.9, 17.8, 16.9, 17.4, 17.3, 17.8, 19.1,
17.1, 16.9, 12.3, 17.1, 16.8

	Ville	Forêt
n	9	12
$\bar{x}$	14.2	17.1
s^2	0.939	2.63

Question biologique : Les masses moyennes des poussins d'une nichée diffèrent-elles entre ville et forêt ?

Question statistique : Laquelle des hypothèses suivantes est-elle juste :

$$H_0 : \mu_2 = \mu_4 \text{ ou } H_1 : \mu_2 \neq \mu_4$$

Test d'homogénéité de deux moyennes.

Distribution d'échantillonnage de $\bar{X} - \bar{Y}$

On a

$X_1, \dots, X_{n_1}$ iid. avec $\mathbb{E}(X_i) = \mu_1$, $\mathbb{V}(X_i) = \sigma_1^2$

$Y_1, \dots, Y_{n_2}$ iid. avec $\mathbb{E}(Y_i) = \mu_2$, $\mathbb{V}(Y_i) = \sigma_2^2$.

Premier cas : $X_i \sim \mathcal{N}(\mu_1, \sigma_1^2)$ et $Y_i \sim \mathcal{N}(\mu_2, \sigma_2^2)$

alors $(\bar{X} - \bar{Y}) \sim \mathcal{N}\left(\mu_1 - \mu_2, \frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}\right)$ et

$$Z = \frac{\bar{X} - \bar{Y} - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}} \sim \mathcal{N}(0, 1)$$

Distribution d'échantillonnage de $\bar{X} - \bar{Y}$

Sous $H_0 : \mu_1 = \mu_2$, si σ_1 et σ_2 sont connus, alors on calcule

$$z = \frac{\bar{x} - \bar{y} - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

et on compare z au seuil ε_α donné par la table de l'écart-réduit.

Distribution d'échantillonnage de $\bar{X} - \bar{Y}$

Deuxième cas : $X_i \sim \mathcal{N}(\mu_1, \sigma_1^2)$ et $Y_i \sim \mathcal{N}(\mu_2, \sigma_2^2)$

Si σ_1 et σ_2 sont inconnus, mais que l'on sait que $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$, alors

$(\bar{X} - \bar{Y}) \sim \mathcal{N}\left(\mu_1 - \mu_2, \sigma^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)\right)$ et

$$Z = \frac{\bar{X} - \bar{Y} - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\sigma^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \sim \mathcal{N}(0, 1)$$

Comme on ne connaît pas σ , on doit l'estimer et

$$T = \frac{\bar{X} - \bar{Y} - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\hat{\sigma}^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \sim \mathcal{T}(n_1 + n_2 - 2 \text{ ddl}) \text{ avec } \hat{\sigma}^2 = \frac{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Distribution d'échantillonnage de $\bar{X} - \bar{Y}$

Si $X_i \sim \mathcal{N}(\mu_1, \sigma^2)$ et $Y_i \sim \mathcal{N}(\mu_2, \sigma^2)$ ont la même variance (on dit que X et Y sont *homoscédastiques*) inconnue, alors sous $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ on a

$$T = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\hat{\sigma}^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \sim \mathcal{T}(n_1 + n_2 - 2 \text{ ddl}) \text{ avec } \hat{\sigma}^2 = \frac{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

On calcule donc

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\hat{\sigma}^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \text{ avec } \hat{\sigma}^2 = \frac{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

que l'on compare avec $t_{\alpha, n_1 + n_2 - 2 \text{ ddl}}$ lu dans la table de t .

Distribution d'échantillonnage de $\bar{X} - \bar{Y}$

On a

$X_1, \dots, X_{n_1}$ iid. avec $\mathbb{E}(X_i) = \mu_1$, $\mathbb{V}(X_i) = \sigma_1^2$

$Y_1, \dots, Y_{n_2}$ iid. avec $\mathbb{E}(Y_i) = \mu_2$, $\mathbb{V}(Y_i) = \sigma_2^2$.

Troisième cas : X et Y suivent des distributions quelconques.

Si n_1 et n_2 sont grands, alors d'après le TCL $\bar{X} \sim \mathcal{N}\left(\mu_1, \frac{\sigma_1^2}{n_1}\right)$ et $\bar{Y} \sim \mathcal{N}\left(\mu_2, \frac{\sigma_2^2}{n_2}\right)$. On a alors $\bar{X} - \bar{Y} \sim \mathcal{N}\left(\mu_1 - \mu_2, \frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}\right)$ Finalement, pour n_1 et n_2 suffisamment grands, on aura :

$$T = \frac{\bar{X} - \bar{Y} - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_1^2}{n_1} + \frac{\hat{\sigma}_2^2}{n_2}}} \sim \mathcal{N}(0, 1)$$

Distribution d'échantillonnage de $\bar{X} - \bar{Y}$

X et Y suivent des distributions quelconques de variances inconnues, alors sous $H_0 : \mu_1 = \mu_2$.

$$T = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_1^2}{n_1} + \frac{\hat{\sigma}_2^2}{n_2}}} \sim \mathcal{N}(0, 1)$$

on calcule

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_1^2}{n_1} + \frac{\hat{\sigma}_2^2}{n_2}}}$$

que l'on compare à ε_α lu dans la table de l'écart réduit.

Distribution d'échantillonnage de $\bar{X} - \bar{Y}$

Quatrième cas : n_1 et n_2 sont petits, les variances de X et Y sont inconnues, X et Y ne suivent pas une loi normale.

$\Rightarrow$ on ne peut rien faire.

Récapitulatif

$\mathcal{D}(\mu, \sigma^2)$ désigne une distribution quelconque d'espérance μ et variance σ^2 .

	Grand échantillon $n_X \geq 30$ et $n_Y \geq 30$ $X \sim \mathcal{N}(\mu_X, \sigma_X^2)$ $X \sim \mathcal{D}(\mu_X, \sigma_X^2)$ $Y \sim \mathcal{N}(\mu_Y, \sigma_Y^2)$ $Y \sim \mathcal{D}(\mu_Y, \sigma_Y^2)$	Petit échantillon $n_X \leq 30$ ou $n_Y \leq 30$ $X \sim \mathcal{N}(\mu_X, \sigma_X^2)$ $X \sim \mathcal{D}(\mu_X, \sigma_X^2)$ $Y \sim \mathcal{N}(\mu_Y, \sigma_Y^2)$ $Y \sim \mathcal{D}(\mu_Y, \sigma_Y^2)$	
σ_X^2 et σ_Y^2 connues	$Z = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{\sigma_X^2}{n_X} + \frac{\sigma_Y^2}{n_Y}}}$ $Z \sim \mathcal{N}(0, 1)$		?
σ_X^2 et σ_Y^2 inconnues $\sigma_X^2 = \sigma_Y^2 = \sigma_*^2$	$T = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\hat{\sigma}_*^2 \left(\frac{1}{n_X} + \frac{1}{n_Y} \right)}}, \quad \hat{\sigma}_*^2 = \frac{n_X s_X^2 + n_Y s_Y^2}{n_X + n_Y - 2}$ $T \sim \mathcal{T}(n_X + n_Y - 2 \text{ ddl})$		?
σ_X^2 et σ_Y^2 inconnues	$Z \approx T = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_X^2}{n_X} + \frac{\hat{\sigma}_Y^2}{n_Y}}}$ $T \sim \mathcal{T}(n_X + n_Y - 2 \text{ ddl}) \rightarrow Z \sim \mathcal{N}(0, 1)$	?	

Application : retour aux mésanges

- 1 On veut appliquer un test d'homogénéité de deux moyennes.

	Ville	Forêt
n	9	12
$\bar{x}$	14.2	17.1
s^2	0.939	2.63

Application : retour aux mésanges

- 1 On veut appliquer un test d'homogénéité de deux moyennes.
- 2 On a un petit échantillon. Les conditions d'application demandent que les masses moyennes des poussins d'une nichée suivent des lois normales de même variance σ_*^2 en ville et en forêt.

	Ville	Forêt
n	9	12
$\bar{x}$	14.2	17.1
s^2	0.939	2.63

Application : retour aux mésanges

- 1 On veut appliquer un test d'homogénéité de deux moyennes.
- 2 On a un petit échantillon. Les conditions d'application demandent que les masses moyennes des poussins d'une nichée suivent des lois normales de même variance σ_*^2 en ville et en forêt.
- 3 Des études antérieures suggèrent un effet négatif de l'environnement urbain : on fait un test unilatéral. $H_0 : \mu_v \geq \mu_f$, et $H_1 : \mu_v < \mu_f$.

	Ville	Forêt
n	9	12
$\bar{x}$	14.2	17.1
s^2	0.939	2.63

Application : retour aux mésanges

- 1 On veut appliquer un test d'homogénéité de deux moyennes.
- 2 On a un petit échantillon. Les conditions d'application demandent que les masses moyennes des poussins d'une nichée suivent des lois normales de même variance σ_*^2 en ville et en forêt.
- 3 Des études antérieures suggèrent un effet négatif de l'environnement urbain : on fait un test unilatéral. $H_0 : \mu_v \geq \mu_f$, et $H_1 : \mu_v < \mu_f$.

	Ville	Forêt
n	9	12
$\bar{x}$	14.2	17.1
s^2	0.939	2.63

- 4 On estime $\hat{\sigma}_*^2 = \frac{n_v s_v^2 + n_f s_f^2}{n_v + n_f - 2} = \frac{9 \times 0.9387654 + 12 \times 2.6297222}{9 + 12 - 2} = 2.1055556$
On calcule $t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\hat{\sigma}_*^2 \left(\frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_4} \right)}} = \frac{14.1888889 - 17.1166667}{\sqrt{2.1055556 \left(\frac{1}{9} + \frac{1}{12} \right)}} = -4.5756942$

Application : retour aux mésanges

- 1 On veut appliquer un test d'homogénéité de deux moyennes.
- 2 On a un petit échantillon. Les conditions d'application demandent que les masses moyennes des poussins d'une nichée suivent des lois normales de même variance σ_*^2 en ville et en forêt.
- 3 Des études antérieures suggèrent un effet négatif de l'environnement urbain : on fait un test unilatéral. $H_0 : \mu_v \geq \mu_f$, et $H_1 : \mu_v < \mu_f$.
- 4 On estime $\hat{\sigma}_*^2 = \frac{n_v s_v^2 + n_f s_f^2}{n_v + n_f - 2} = \frac{9 \times 0.9387654 + 12 \times 2.6297222}{9 + 12 - 2} = 2.1055556$
On calcule $t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\hat{\sigma}_*^2 \left(\frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_4} \right)}} = \frac{14.1888889 - 17.1166667}{\sqrt{2.1055556 \left(\frac{1}{9} + \frac{1}{12} \right)}} = -4.5756942$
- 5 On compare à $t_{\alpha=0.1, 19 \text{ ddl}} = 1.729$. (test unilatéral à 5%).

	Ville	Forêt
n	9	12
$\bar{x}$	14.2	17.1
s^2	0.939	2.63

Application : retour aux mésanges

	Ville	Forêt
n	9	12
$\bar{x}$	14.2	17.1
s^2	0.939	2.63

- 1 On veut appliquer un test d'homogénéité de deux moyennes.
- 2 On a un petit échantillon. Les conditions d'application demandent que les masses moyennes des poussins d'une nichée suivent des lois normales de même variance σ_*^2 en ville et en forêt.
- 3 Des études antérieures suggèrent un effet négatif de l'environnement urbain : on fait un test unilatéral. $H_0 : \mu_v \geq \mu_f$, et $H_1 : \mu_v < \mu_f$.
- 4 On estime $\hat{\sigma}_*^2 = \frac{n_v s_v^2 + n_f s_f^2}{n_v + n_f - 2} = \frac{9 \times 0.9387654 + 12 \times 2.6297222}{9 + 12 - 2} = 2.1055556$
On calcule $t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\hat{\sigma}_*^2 \left(\frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_4} \right)}} = \frac{14.1888889 - 17.1166667}{\sqrt{2.1055556 \left(\frac{1}{9} + \frac{1}{12} \right)}} = -4.5756942$
- 5 On compare à $t_{\alpha=0.1, 19 \text{ ddl}} = 1.729$. (test unilatéral à 5%).
- 6 Le signe de t est en accord avec H_1 et $|t| > t_{\alpha=0.1, 19 \text{ ddl}}$ donc on rejette H_0 avec un risque de première espèce $\alpha = 5\%$ (test unilatéral). La masse moyenne des oisillons d'une nichée est inférieure en ville.

Avec vos calculatrices casio à partir des données brutes.

- Ville non nourris : $n_2 = 9$ observations
15.8, 14.4, 13.2, 12.5, 13.4, 14.3, 14.9, 15.1, 14.1
- Forêt non nourris : $n_4 = 12$ observations
18.9, 17.8, 16.9, 17.4, 17.3, 17.8, 19.1, 17.1, 16.9, 12.3, 17.1, 16.8

Menu stats

MENU **2**

Entrer les données dans L1 et L2

Choisir test t avec 2 échantillons

F3 **F2** **F2**

Avec vos calculatrices casio à partir des données brutes.

- Ville non nourris : $n_2 = 9$ observations
15.8, 14.4, 13.2, 12.5, 13.4, 14.3, 14.9, 15.1, 14.1
- Forêt non nourris : $n_4 = 12$ observations
18.9, 17.8, 16.9, 17.4, 17.3, 17.8, 19.1, 17.1, 16.9, 12.3, 17.1, 16.8

Menu stats

MENU **2**

Entrer les données dans L1 et L2

Choisir test t avec 2 échantillons

F3 **F2** **F2**

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB				
1	15.8	18.9		
2	14.4	17.8		
3	13.2	16.9		
4	12.5	17.4		
				18.9
GRAPH CALC TEST INTR DIST				

Avec vos calculatrices casio à partir des données brutes.

- Ville non nourris : $n_2 = 9$ observations
15.8, 14.4, 13.2, 12.5, 13.4, 14.3, 14.9, 15.1, 14.1
- Forêt non nourris : $n_4 = 12$ observations
18.9, 17.8, 16.9, 17.4, 17.3, 17.8, 19.1, 17.1, 16.9, 12.3, 17.1, 16.8

Menu stats

MENU **2**

Entrer les données dans L1 et L2

Choisir test t avec 2 échantillons

F3 **F2** **F2**

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB				
1	15.8	18.9		
2	14.4	17.8		
3	13.2	16.9		
4	12.5	17.4		
				18.9
GRAPH CALC TEST INTR DIST				

Test t 2 échant	
Data	:List
P1	:<P2
List(1)	:List1
List(2)	:List2
Freq(1)	:1
Freq(2)	:1
List Var	↓

Avec vos calculatrices casio à partir des données brutes.

- Ville non nourris : $n_2 = 9$ observations
15.8, 14.4, 13.2, 12.5, 13.4, 14.3, 14.9, 15.1, 14.1
- Forêt non nourris : $n_4 = 12$ observations
18.9, 17.8, 16.9, 17.4, 17.3, 17.8, 19.1, 17.1, 16.9, 12.3, 17.1, 16.8

Menu stats

MENU **2**

Entrer les données dans L1 et L2

Choisir test t avec 2 échantillons

F3 **F2** **F2**

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB				
1	15.8	18.9		
2	14.4	17.8		
3	13.2	16.9		
4	12.5	17.4		
				18.9
GRAPH CALC TEST INTR DIST				

```
Test t 2 échant
Data :List
P1 :<P2
List(1) :List1
List(2) :List2
Freq(1) :1
Freq(2) :1
List Var
```

```
Test t 2 échant
List(2) :List2 ↑
Freq(1) :1
Freq(2) :1
Pooled :On
Save Res:List3
Exécuter
|CALC |DRAW
```

Avec vos calculatrices casio à partir des données brutes.

- Ville non nourris : $n_2 = 9$ observations
15.8, 14.4, 13.2, 12.5, 13.4, 14.3, 14.9, 15.1, 14.1
- Forêt non nourris : $n_4 = 12$ observations
18.9, 17.8, 16.9, 17.4, 17.3, 17.8, 19.1, 17.1, 16.9, 12.3, 17.1, 16.8

Menu stats

MENU **2**

Entrer les données dans L1 et L2

Choisir test t avec 2 échantillons

F3 **F2** **F2**

```
Test t 2 échant
μ1 < μ2
t = -4.5756942
P = 1.0326E-04
df = 19
x̄1 = 14.1888889
x̄2 = 17.1166667 ↓
```

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB				
1	15.8	18.9		
2	14.4	17.8		
3	13.2	16.9		
4	12.5	17.4		
				18.9
GRAPH CALC TEST INTR DIST ▾				

```
Test t 2 échant
Data : List
μ1 : < μ2
List(1) : List1
List(2) : List2
Freq(1) : 1
Freq(2) : 1
List Var ↓
```

```
Test t 2 échant
List(2) : List2 ↑
Freq(1) : 1
Freq(2) : 1
Pooled : On
Save Res: List3
Exécuter
| CALC | DRAW
```


Avec vos calculatrices casio à partir des données brutes.

- Ville non nourris : $n_2 = 9$ observations
15.8, 14.4, 13.2, 12.5, 13.4, 14.3, 14.9, 15.1, 14.1
- Forêt non nourris : $n_4 = 12$ observations
18.9, 17.8, 16.9, 17.4, 17.3, 17.8, 19.1, 17.1, 16.9, 12.3, 17.1, 16.8

Menu stats

MENU **2**

Entrer les données dans L1 et L2

Choisir test t avec 2 échantillons

F3 **F2** **F2**

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB				
1	15.8	18.9		
2	14.4	17.8		
3	13.2	16.9		
4	12.5	17.4		
				18.9
GRAPH CALC TEST INTR DIST				

```
Test t 2 échant
Data :List
μ1 :<μ2
List(1) :List1
List(2) :List2
Freq(1) :1
Freq(2) :1
List Var
```

```
Test t 2 échant
List(2) :List2 ↑
Freq(1) :1
Freq(2) :1
Pooled :On
Save Res:List3
Exécuter
|CALC |DRAW
```

```
Test t 2 échant
μ1 <μ2
t =-4.5756942
P =1.0326e-04
df =19
x̄1 =14.1888889
x̄2 =17.1166667 ↓
```

```
Test t 2 échant
x̄2 =17.1166667 ↑
sx1 =1.02767267
sx2 =1.69374965
SP =1.45105326
n1 =9
n2 =12
```

Avec vos calculatrices casio à partir des données brutes.

- Ville non nourris : $n_2 = 9$ observations
15.8, 14.4, 13.2, 12.5, 13.4, 14.3, 14.9, 15.1, 14.1
- Forêt non nourris : $n_4 = 12$ observations
18.9, 17.8, 16.9, 17.4, 17.3, 17.8, 19.1, 17.1, 16.9, 12.3, 17.1, 16.8

Menu stats

MENU **2**

Entrer les données dans L1 et L2

Choisir test t avec 2 échantillons

F3 **F2** **F2**

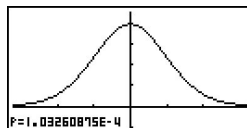
	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB				
1	15.8	18.9		
2	14.4	17.8		
3	13.2	16.9		
4	12.5	17.4		
				18.9
GRAPH CALC TEST INTR DIST				

```
Test t 2 échant
Data :List
μ1 :<μ2
List(1) :List1
List(2) :List2
Freq(1) :1
Freq(2) :1
List Var
```

```
Test t 2 échant
List(2) :List2
Freq(1) :1
Freq(2) :1
Pooled :On
Save Res:List3
Exécuter
|CALC |DRAW
```

```
Test t 2 échant
μ1 < μ2
t = -4.5756942
P = 1.0326E-04
df = 19
x̄1 = 14.1888889
x̄2 = 17.1166667
```

```
Test t 2 échant
x̄2 = 17.1166667
sx1 = 1.02767267
sx2 = 1.69374965
SP = 1.45105326
n1 = 9
n2 = 12
```



Avec vos calculatrices TI à partir des données brutes.

- Ville non nourris : $n_2 = 9$ observations
15.8, 14.4, 13.2, 12.5, 13.4, 14.3, 14.9, 15.1, 14.1
- Forêt non nourris : $n_4 = 12$ observations
18.9, 17.8, 16.9, 17.4, 17.3, 17.8, 19.1, 17.1, 16.9, 12.3, 17.1, 16.8

L1	L2	L3	3
15.8	18.9		
14.4	17.8		
13.2	16.9		
12.5	17.4		
13.4	17.3		
14.3	17.8		
14.9	19.1		
L3(1)=			

Avec vos calculatrices TI à partir des données brutes.

- Ville non nourris : $n_2 = 9$ observations
15.8, 14.4, 13.2, 12.5, 13.4, 14.3, 14.9, 15.1, 14.1
- Forêt non nourris : $n_4 = 12$ observations
18.9, 17.8, 16.9, 17.4, 17.3, 17.8, 19.1, 17.1, 16.9, 12.3, 17.1, 16.8

L1	L2	L3	3
15.8	18.9		
14.4	17.8		
13.2	16.9		
12.5	17.4		
13.4	17.3		
14.3	17.8		
14.9	19.1		
L3(1)=			

```
EDIT CALC TESTS
1:Z-Test...
2:T-Test...
3:2-CompZTest...
4:2-CompTTest...
5:1-PropZTest...
6:2-PropZTest...
7:ZIntConf...
```

Avec vos calculatrices TI à partir des données brutes.

- Ville non nourris : $n_2 = 9$ observations
15.8, 14.4, 13.2, 12.5, 13.4, 14.3, 14.9, 15.1, 14.1
- Forêt non nourris : $n_4 = 12$ observations
18.9, 17.8, 16.9, 17.4, 17.3, 17.8, 19.1, 17.1, 16.9, 12.3, 17.1, 16.8

L1	L2	L3	3
15.8	18.9		
14.4	17.8		
13.2	16.9		
12.5	17.4		
13.4	17.3		
14.3	17.8		
14.9	19.1		
L3(1)=			

```
EDIT CALC TESTS
1:Z-Test...
2:T-Test...
3:2-CompZTest...
4:2-CompTTest...
5:1-PropZTest...
6:2-PropZTest...
7:ZIntConf...
```

```
2-CompTTest
Entr: [0.5] Stats
Liste1:L1
Liste2:L2
Eff1:1
Eff2:1
μ1:≠μ2 [0.05] >μ2
↓Pooled:Non [0.01]
```

Avec vos calculatrices TI à partir des données brutes.

- Ville non nourris : $n_2 = 9$ observations
15.8, 14.4, 13.2, 12.5, 13.4, 14.3, 14.9, 15.1, 14.1
- Forêt non nourris : $n_4 = 12$ observations
18.9, 17.8, 16.9, 17.4, 17.3, 17.8, 19.1, 17.1, 16.9, 12.3, 17.1, 16.8

L1	L2	L3	3
15.8	18.9		
14.4	17.8		
13.2	16.9		
12.5	17.4		
13.4	17.3		
14.3	17.8		
14.9	19.1		
L3(1)=			

```
EDIT CALC TESTS
1:Z-Test...
2:T-Test...
3:2-CompZTest...
4:2-CompTTest...
5:1-PropZTest...
6:2-PropZTest...
7:ZIntConf...
```

```
2-CompTTest
Entr: [0.5] Stats
Liste1:L1
Liste2:L2
Eff1:1
Eff2:1
μ1:≠μ2 [0.5] >μ2
Pooled:Non [0.5]
```

```
2-CompTTest
↑Liste1:L1
Liste2:L2
Eff1:1
Eff2:1
μ1:≠μ2 [0.5] >μ2
Pooled:Non [0.5]
Calculs Dessin
```

Avec vos calculatrices TI à partir des données brutes.

- Ville non nourris : $n_2 = 9$ observations
15.8, 14.4, 13.2, 12.5, 13.4, 14.3, 14.9, 15.1, 14.1
- Forêt non nourris : $n_4 = 12$ observations
18.9, 17.8, 16.9, 17.4, 17.3, 17.8, 19.1, 17.1, 16.9, 12.3, 17.1, 16.8

L1	L2	L3	3
15.8	18.9		
14.4	17.8		
13.2	16.9		
12.5	17.4		
13.4	17.3		
14.3	17.8		
14.9	19.1		

L3(1)=

```
2-CompTTest
μ1<μ2
t=-4.575694156
P=1.0326088E-4
df=19
x̄1=14.18888889
x̄2=17.11666667
```

```
EDIT CALC TESTS
1:Z-Test...
2:T-Test...
3:2-CompZTest...
4:2-CompTTest...
5:1-PropZTest...
6:2-PropZTest...
7:ZIntConf...
```

```
2-CompTTest
Entr: [VARS] Stats
Liste1:L1
Liste2:L2
Eff1:1
Eff2:1
μ1:≠μ2 [μ1] >μ2
Pooled:Non [On]
```

```
2-CompTTest
↑Liste1:L1
Liste2:L2
Eff1:1
Eff2:1
μ1:≠μ2 [μ1] >μ2
Pooled:Non [On]
Calculs Dessin
```

Avec vos calculatrices TI à partir des données brutes.

- Ville non nourris : $n_2 = 9$ observations

15.8, 14.4, 13.2, 12.5, 13.4, 14.3, 14.9, 15.1, 14.1

- Forêt non nourris : $n_4 = 12$ observations

18.9, 17.8, 16.9, 17.4, 17.3, 17.8, 19.1, 17.1, 16.9, 12.3, 17.1, 16.8

L1	L2	L3	3
15.8	18.9		
14.4	17.8		
13.2	16.9		
12.5	17.4		
13.4	17.3		
14.3	17.8		
14.9	19.1		
L3(1)=			

```
2-CompTTest
μ1<μ2
t=-4.575694156
P=1.0326088E-4
df=19
x̄1=14.18888889
x̄2=17.11666667
```

```
EDIT CALC TESTS
1:Z-Test...
2:T-Test...
3:2-CompZTest...
4:2-CompTTest...
5:1-PropZTest...
6:2-PropZTest...
7:ZIntConf...
```

```
2-CompTTest
μ1<μ2
Sx1=1.02767267
Sx2=1.69374965
SxP=1.45105326
n1=9
n2=12
```

```
2-CompTTest
Entr:VARI Stats
Liste1:L1
Liste2:L2
Eff1:1
Eff2:1
μ1≠μ2 <μ2 >μ2
Pooled:Non Oui
```

```
2-CompTTest
Liste1:L1
Liste2:L2
Eff1:1
Eff2:1
μ1≠μ2 <μ2 >μ2
Pooled:Non Oui
Calculs Dessin
```


Avec vos calculatrices TI à partir des données brutes.

- Ville non nourris : $n_2 = 9$ observations
15.8, 14.4, 13.2, 12.5, 13.4, 14.3, 14.9, 15.1, 14.1
- Forêt non nourris : $n_4 = 12$ observations
18.9, 17.8, 16.9, 17.4, 17.3, 17.8, 19.1, 17.1, 16.9, 12.3, 17.1, 16.8

L1	L2	L3	3
15.8	18.9		
14.4	17.8		
13.2	16.9		
12.5	17.4		
13.4	17.3		
14.3	17.8		
14.9	19.1		

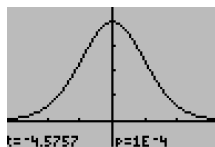
L3(1)=

```
2-CompTTest
μ1<μ2
t=-4.575694156
P=1.0326088E-4
df=19
x̄1=14.18888889
x̄2=17.11666667
```

```
EDIT CALC TESTS
1:Z-Test...
2:T-Test...
3:2-CompZTest...
4:2-CompTTest...
5:1-PropZTest...
6:2-PropZTest...
7:ZIntConf...
```

```
2-CompTTest
μ1<μ2
Sx1=1.02767267
Sx2=1.69374965
SxP=1.45105326
n1=9
n2=12
```

```
2-CompTTest
Entr: [0.5] Stats
Liste1:L1
Liste2:L2
Eff1:1
Eff2:1
μ1≠μ2 [μ1] >μ2
Pooled:Non [0.01]
```



```
2-CompTTest
↑Liste1:L1
Liste2:L2
Eff1:1
Eff2:1
μ1≠μ2 [μ1] >μ2
Pooled:Non [0.01]
Calculs Dessin
```

Le nourrissage est-il efficace en ville ?

- 1 On veut appliquer un test d'homogénéité de deux moyennes.

	N.nourris	Nourris
n	9	14
$\bar{x}$	14.2	16.2
s^2	0.939	0.728

Le nourrissage est-il efficace en ville ?

- 1 On veut appliquer un test d'homogénéité de deux moyennes.
- 2 On a un petit échantillon. Les conditions d'application demandent que les masses moyennes des poussins d'une nichée suivent des lois normales de même variance σ_*^2 en qu'elles soient ou non nourries.

	N.nourris	Nourris
n	9	14
$\bar{x}$	14.2	16.2
s^2	0.939	0.728

Le nourrissage est-il efficace en ville ?

- 1 On veut appliquer un test d'homogénéité de deux moyennes.
- 2 On a un petit échantillon. Les conditions d'application demandent que les masses moyennes des poussins d'une nichée suivent des lois normales de même variance σ_*^2 en qu'elles soient ou non nourries.
- 3 On suppose à priori un effet positif du nourrissage : on fait un test unilatéral.
 $H_0 : \mu_n \leq \mu_{nn}$, et $H_1 : \mu_n > \mu_{nn}$.

	N.nourris	Nourris
n	9	14
$\bar{x}$	14.2	16.2
s^2	0.939	0.728

Le nourrissage est-il efficace en ville ?

- ① On veut appliquer un test d'homogénéité de deux moyennes.
- ② On a un petit échantillon. Les conditions d'application demandent que les masses moyennes des poussins d'une nichée suivent des lois normales de même variance σ_*^2 en qu'elles soient ou non nourries.
- ③ On suppose à priori un effet positif du nourrissage : on fait un test unilatéral.

$$H_0 : \mu_n \leq \mu_{nn}, \quad \text{et} \quad H_1 : \mu_n > \mu_{nn}.$$

	N.nourris	Nourris
n	9	14
$\bar{x}$	14.2	16.2
s^2	0.939	0.728

- ④ On estime $\hat{\sigma}_*^2 = \frac{n_n s_n^2 + n_{nn} s_{nn}^2}{n_{nn} + n_n - 2} = \frac{9 \times 0.939 + 14 \times 0.728}{9 + 14 - 2} = 0.8877619$
 On calcule $t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\hat{\sigma}_*^2 \left(\frac{1}{n_{nn}} + \frac{1}{n_n} \right)}} = \frac{14.2 - 16.2}{\sqrt{0.8877619 \left(\frac{1}{9} + \frac{1}{14} \right)}} = -4.9682461$

Le nourrissage est-il efficace en ville ?

- 1 On veut appliquer un test d'homogénéité de deux moyennes.
- 2 On a un petit échantillon. Les conditions d'application demandent que les masses moyennes des poussins d'une nichée suivent des lois normales de même variance σ_*^2 en qu'elles soient ou non nourries.
- 3 On suppose à priori un effet positif du nourrissage : on fait un test unilatéral.
 $H_0 : \mu_n \leq \mu_{nn}$, et $H_1 : \mu_n > \mu_{nn}$.

	N.nourris	Nourris
n	9	14
$\bar{x}$	14.2	16.2
s^2	0.939	0.728

- 4 On estime $\hat{\sigma}_*^2 = \frac{n_n s_n^2 + n_{nn} s_{nn}^2}{n_{nn} + n_{nn} - 2} = \frac{9 \times 0.939 + 14 \times 0.728}{9 + 14 - 2} = 0.8877619$
 On calcule $t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\hat{\sigma}_*^2 \left(\frac{1}{n_{nn}} + \frac{1}{n_n} \right)}} = \frac{14.2 - 16.2}{\sqrt{0.8877619 \left(\frac{1}{9} + \frac{1}{14} \right)}} = -4.9682461$
- 5 On compare à $t_{\alpha=0.1, 21 \text{ ddl}} = 1.721$. (test unilatéral à 5%).

Le nourrissage est-il efficace en ville ?

- 1 On veut appliquer un test d'homogénéité de deux moyennes.
- 2 On a un petit échantillon. Les conditions d'application demandent que les masses moyennes des poussins d'une nichée suivent des lois normales de même variance σ_*^2 en qu'elles soient ou non nourries.
- 3 On suppose à priori un effet positif du nourrissage : on fait un test unilatéral.
 $H_0 : \mu_n \leq \mu_{nn}$, et $H_1 : \mu_n > \mu_{nn}$.
- 4 On estime $\hat{\sigma}_*^2 = \frac{n_n s_n^2 + n_{nn} s_{nn}^2}{n_{nn} + n_n - 2} = \frac{9 \times 0.939 + 14 \times 0.728}{9 + 14 - 2} = 0.8877619$
 On calcule $t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\hat{\sigma}_*^2 \left(\frac{1}{n_{nn}} + \frac{1}{n_n} \right)}} = \frac{14.2 - 16.2}{\sqrt{0.8877619 \left(\frac{1}{9} + \frac{1}{14} \right)}} = -4.9682461$
- 5 On compare à $t_{\alpha=0.1, 21 \text{ ddl}} = 1.721$. (test unilatéral à 5%).
- 6 Le signe de t est en accord avec H_1 et $|t| > t_{\alpha=0.1, 21 \text{ ddl}}$ donc on rejette H_0 avec un risque de première espèce $\alpha = 5\%$ (test unilatéral). En ville la masse moyenne des oisillons d'une nichée est supérieure pour les nichées nourries.

	N.nourris	Nourris
n	9	14
$\bar{x}$	14.2	16.2
s^2	0.939	0.728

Avec vos calculatrices à partir de statistiques sur les données

	Non nourris	Nourris
n	9	14
$\bar{x}$	14.2	16.2
s^2	0.939	0.728

```
Test t 2 échant.  
Data      :Variable  
μ1        :<μ2  
x̄1        :14.2  
sx1       :√(9÷8×.939)I  
n1        :9  
x̄2        :16.2      ↓
```

- Données variable (casio) ou stats (ti)
- On indique l'hypothèse alternative $H_1 : \mu_1 < \mu_2$
- Sx1 et Sx2 sont les écarts-types estimés $\sqrt{\frac{n_X}{n_X-1} s_X^2}$

Avec vos calculatrices à partir de statistiques sur les données

	Non nourris	Nourris
n	9	14
$\bar{x}$	14.2	16.2
s^2	0.939	0.728

- Données variable (casio) ou stats (ti)
- On indique l'hypothèse alternative $H_1 : \mu_1 < \mu_2$
- $Sx1$ et $Sx2$ sont les écarts-types estimés $\sqrt{\frac{n_X}{n_X-1} s_X^2}$

```
Test t 2 échant
Data      :Variable
μ1        :<μ2
x1        :14.2
sx1       :√(9÷8×.939)
n1        :9
x2        :16.2 ↓
```

```
Test t 2 échant
n1        :9 ↑
x2        :16.2
sx2       :√(14÷13×.728
n2        :14
Pooled    :On
Save Res:List3 ↓
```

Avec vos calculatrices à partir de statistiques sur les données

	Non nourris	Nourris
n	9	14
$\bar{x}$	14.2	16.2
s^2	0.939	0.728

- Données variable (casio) ou stats (ti)
- On indique l'hypothèse alternative $H_1 : \mu_1 < \mu_2$
- $Sx1$ et $Sx2$ sont les écarts-types estimés $\sqrt{\frac{n_X}{n_X-1} s_X^2}$

```
Test t 2 échant
Data      :Variable
μ1        :<μ2
x1        :14.2
sx1       :√(9÷8×.939)
n1        :9
x2        :16.2 ↓
```

```
Test t 2 échant
n1        :9 ↑
x2        :16.2
sx2       :√(14÷13×.728
n2        :14
Pooled    :On
Save Res:List3 ↓
```

```
Test t 2 échant
μ1        :<μ2
t         :=-4.9682461
P         :=3.2303E-05
df        :21
x1        :14.2
x2        :16.2 ↓
```

Avec vos calculatrices à partir de statistiques sur les données

	Non nourris	Nourris
n	9	14
$\bar{x}$	14.2	16.2
s^2	0.939	0.728

- Données variable (casio) ou stats (ti)
- On indique l'hypothèse alternative $H_1 : \mu_1 < \mu_2$
- $Sx1$ et $Sx2$ sont les écarts-types estimés $\sqrt{\frac{n_X}{n_X-1} s_X^2}$

```
Test t 2 échant
Data      :Variable
μ1        :<μ2
x1        :14.2
sx1       :√(9÷8×.939)
n1        :9
x2        :16.2      ↓
```

```
Test t 2 échant
n1        :9          ↑
x2        :16.2
sx2       :√(14÷13×.728
n2        :14
Pooled    :On
Save Res:List3      ↓
```

```
Test t 2 échant
μ1        :<μ2
t         :-4.9682461
P         :3.2303E-05
df        :21
x1        :14.2
x2        :16.2      ↓
```

```
Test t 2 échant
x2        :16.2          ↑
sx1       :1.02780105
sx2       :0.88543774
sp        :0.94221117
n1        :9
n2        :14
```

Avec vos calculatrices à partir de statistiques sur les données

	Non nourris	Nourris
n	9	14
$\bar{x}$	14.2	16.2
s^2	0.939	0.728

- Données variable (casio) ou stats (ti)
- On indique l'hypothèse alternative $H_1 : \mu_1 < \mu_2$
- $Sx1$ et $Sx2$ sont les écarts-types estimés $\sqrt{\frac{n_X}{n_X-1} s_X^2}$

```
Test t 2 échant
Data      :Variable
μ1        :<μ2
x1        :14.2
sx1       :√(9/8*.939)
n1        :9
x2        :16.2
```

```
Test t 2 échant
n1        :9
x2        :16.2
sx2       :√(14/13*.728)
n2        :14
Pooled    :On
Save Res:List3
```

```
Test t 2 échant
μ1        :<μ2
t         :-4.9682461
p         :3.2303E-05
df        :21
x1        :14.2
x2        :16.2
```

```
Test t 2 échant
x2        :16.2
sx1       :1.02780105
sx2       :0.88543774
sp        :0.94221117
n1        :9
n2        :14
```

```
2-CompTTest
Entr:Val Stats
x1:14.2
sx1:√(9/8*.939)
n1:9
x2:16.2
sx2:0
n2:14
```

Avec vos calculatrices à partir de statistiques sur les données

	Non nourris	Nourris
n	9	14
$\bar{x}$	14.2	16.2
s^2	0.939	0.728

- Données variable (casio) ou stats (ti)
- On indique l'hypothèse alternative $H_1 : \mu_1 < \mu_2$
- Sx1 et Sx2 sont les écarts-types estimés $\sqrt{\frac{n_X}{n_X-1} s_X^2}$

```
Test t 2 échant
Data :<Variable
μ1 :<μ2
x1 :14.2
sx1 :√(9÷8*.939)
n1 :9
x2 :16.2 ↓
```

```
2-CompTTest
Entr:Val Stats
x1:14.2
sx1:√(9÷8*.939)
n1:9
x2:16.2
sx2:0
n2:14
```

```
Test t 2 échant
n1 :9 ↑
x2 :16.2
sx2 :√(14÷13*.728)
n2 :14
Pooled :On
Save Res:List3 ↓
```

```
2-CompTTest
↑n1:9
x2:16.2
sx2: .885437744...
n2:14
μ1:≠μ2 <μ1 >μ2
Pooled:Non 0.01
Calculs Dessin
```

```
Test t 2 échant
μ1 <μ2
t =-4.9682461
P =3.2303E-05
df =21
x1 =14.2
x2 =16.2 ↓
```

```
Test t 2 échant
x2 =16.2 ↑
sx1 =1.02780105
sx2 =0.88543774
sp =0.94221117
n1 =9
n2 =14
```

Avec vos calculatrices à partir de statistiques sur les données

	Non nourris	Nourris
n	9	14
$\bar{x}$	14.2	16.2
s^2	0.939	0.728

- Données variable (casio) ou stats (ti)
- On indique l'hypothèse alternative $H_1 : \mu_1 < \mu_2$
- $Sx1$ et $Sx2$ sont les écarts-types estimés $\sqrt{\frac{n_X}{n_X-1} s_X^2}$

```
Test t 2 échant
Data :<Variable
μ1 :<μ2
x1 :14.2
sx1 :√(9/8*.939)
n1 :9
x2 :16.2 ↓
```

```
2-CompTTest
Entr:Val Stats
x1:14.2
sx1:√(9/8*.939)
n1:9
x2:16.2
sx2:0
n2:14 ↓
```

```
Test t 2 échant
n1 :9 ↑
x2 :16.2
sx2 :√(14/13*.728)
n2 :14
Pooled :On ↓
Save Res:List3 ↓
```

```
2-CompTTest
↑n1:9
x2:16.2
sx2:1.885437744...
n2:14
μ1:≠μ2 <μ2 >μ2
Pooled:Non Pooled
Calculs Dessin
```

```
Test t 2 échant
μ1 <μ2
t =-4.9682461
P =3.2303E-05
df =21
x1 =14.2
x2 =16.2 ↓
```

```
2-CompTTest
μ1<μ2
t=-4.968246071
P=3.2303411E-5
df=21
x1=14.2
x2=16.2 ↓
```

```
Test t 2 échant
x2 =16.2 ↑
sx1 =1.02780105
sx2 =0.88543774
sp =0.94221117
n1 =9
n2 =14
```

Avec vos calculatrices à partir de statistiques sur les données

	Non nourris	Nourris
n	9	14
$\bar{x}$	14.2	16.2
s^2	0.939	0.728

- Données variable (casio) ou stats (ti)
- On indique l'hypothèse alternative $H_1 : \mu_1 < \mu_2$
- $Sx1$ et $Sx2$ sont les écarts-types estimés $\sqrt{\frac{n_X}{n_X-1} s_X^2}$

```
Test t 2 échant
Data :Variable
μ1 :<μ2
x1 :14.2
sx1 :√(9/8*.939)
n1 :9
x2 :16.2 ↓
```

```
2-CompTTest
Entr:Val Stats
x1:14.2
sx1:√(9/8*.939)
n1:9
x2:16.2
sx2:0
n2:14 ↓
```

```
Test t 2 échant
n1 :9 ↑
x2 :16.2
sx2 :√(14/13*.728)
n2 :14
Pooled :On
Save Res:List3 ↓
```

```
2-CompTTest
↑n1:9
x2:16.2
sx2:1.885437744...
n2:14
μ1:≠μ2 <μ2 >μ2
Pooled:Non Pooled
Calculs Dessin
```

```
Test t 2 échant
μ1 < μ2
t = -4.9682461
P = 3.2303E-05
df = 21
x1 = 14.2
x2 = 16.2 ↓
```

```
2-CompTTest
μ1 < μ2
t = -4.968246071
P = 3.2303411E-5
df = 21
x1 = 14.2
x2 = 16.2 ↓
```

```
Test t 2 échant
x2 = 16.2 ↑
sx1 = 1.02780105
sx2 = 0.88543774
sp = 0.94221117
n1 = 9
n2 = 14
```

```
2-CompTTest
μ1 < μ2
↑sx1 = 1.02780105
sx2 = .885437745
sxP = .942211178
n1 = 9
n2 = 14
```

Le nourrissage en ville suffit-il ?

- ① On veut appliquer un test d'homogénéité de deux moyennes.

	V.N.	F.N.N.
n	14	12
$\bar{x}$	16.2	17.1
s^2	0.728	2.63

Le nourrissage en ville suffit-il ?

- 1 On veut appliquer un test d'homogénéité de deux moyennes.
- 2 On a un petit échantillon. Les conditions d'application demandent que les masses moyennes des poussins d'une nichée suivent des lois normales de même variance σ_*^2 en ville nourries et en forêt non nourries.

	V.N.	F.N.N.
n	14	12
$\bar{x}$	16.2	17.1
s^2	0.728	2.63

Le nourrissage en ville suffit-il ?

- 1 On veut appliquer un test d'homogénéité de deux moyennes.
- 2 On a un petit échantillon. Les conditions d'application demandent que les masses moyennes des poussins d'une nichée suivent des lois normales de même variance σ_*^2 en ville nourries et en forêt non nourries.
- 3 On n'a pas d'*a priori* sur ce test : test bilatéral.

$$H_0 : \mu_{vn} = \mu_{fnn}, \quad \text{et} \quad H_1 : \mu_{vn} \neq \mu_{fnn}.$$

	V.N.	F.N.N.
n	14	12
$\bar{x}$	16.2	17.1
s^2	0.728	2.63

Le nourrissage en ville suffit-il ?

- ① On veut appliquer un test d'homogénéité de deux moyennes.
- ② On a un petit échantillon. Les conditions d'application demandent que les masses moyennes des poussins d'une nichée suivent des lois normales de même variance σ_*^2 en ville nourries et en forêt non nourries.
- ③ On n'a pas d'*a priori* sur ce test : test bilatéral.

$$H_0 : \mu_{vn} = \mu_{fnn}, \quad \text{et} \quad H_1 : \mu_{vn} \neq \mu_{fnn}.$$

	V.N.	F.N.N.
n	14	12
$\bar{x}$	16.2	17.1
s^2	0.728	2.63

- ④ On estime $\hat{\sigma}_*^2 = \frac{n_{vn}s_{vn}^2 + n_{fnn}s_{fnn}^2}{n_{vn} + n_{fnn} - 2} = \frac{14 \times 0.7277551 + 12 \times 2.6297222}{14 + 12 - 2} = 1.7393849$
 On calcule $t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\hat{\sigma}_*^2 \left(\frac{1}{n_{vn}} + \frac{1}{n_{fnn}} \right)}} = \frac{16.1714286 - 17.1166667}{\sqrt{1.7393849 \left(\frac{1}{14} + \frac{1}{12} \right)}} = -1.8218446$

Le nourrissage en ville suffit-il ?

- 1 On veut appliquer un test d'homogénéité de deux moyennes.
- 2 On a un petit échantillon. Les conditions d'application demandent que les masses moyennes des poussins d'une nichée suivent des lois normales de même variance σ_*^2 en ville nourries et en forêt non nourries.

- 3 On n'a pas d'*a priori* sur ce test : test bilatéral.

$$H_0 : \mu_{vn} = \mu_{fnn}, \quad \text{et} \quad H_1 : \mu_{vn} \neq \mu_{fnn}.$$

	V.N.	F.N.N.
n	14	12
$\bar{x}$	16.2	17.1
s^2	0.728	2.63

- 4 On estime $\hat{\sigma}_*^2 = \frac{n_{vn}s_{vn}^2 + n_{fnn}s_{fnn}^2}{n_{vn} + n_{fnn} - 2} = \frac{14 \times 0.7277551 + 12 \times 2.6297222}{14 + 12 - 2} = 1.7393849$

$$\text{On calcule } t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\hat{\sigma}_*^2 \left(\frac{1}{n_{vn}} + \frac{1}{n_{fnn}} \right)}} = \frac{16.1714286 - 17.1166667}{\sqrt{1.7393849 \left(\frac{1}{14} + \frac{1}{12} \right)}} = -1.8218446$$

- 5 On compare à $t_{\alpha=0.05, 24 \text{ ddl}} = 2.064$.

Le nourrissage en ville suffit-il ?

- 1 On veut appliquer un test d'homogénéité de deux moyennes.
- 2 On a un petit échantillon. Les conditions d'application demandent que les masses moyennes des poussins d'une nichée suivent des lois normales de même variance σ_*^2 en ville nourries et en forêt non nourries.

- 3 On n'a pas d'*a priori* sur ce test : test bilatéral.

$$H_0 : \mu_{vn} = \mu_{fnn}, \quad \text{et} \quad H_1 : \mu_{vn} \neq \mu_{fnn}.$$

	V.N.	F.N.N.
n	14	12
$\bar{x}$	16.2	17.1
s^2	0.728	2.63

- 4 On estime $\hat{\sigma}_*^2 = \frac{n_{vn}s_{vn}^2 + n_{fnn}s_{fnn}^2}{n_{vn} + n_{fnn} - 2} = \frac{14 \times 0.7277551 + 12 \times 2.6297222}{14 + 12 - 2} = 1.7393849$

$$\text{On calcule } t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\hat{\sigma}_*^2 \left(\frac{1}{n_{vn}} + \frac{1}{n_{fnn}} \right)}} = \frac{16.1714286 - 17.1166667}{\sqrt{1.7393849 \left(\frac{1}{14} + \frac{1}{12} \right)}} = -1.8218446$$

- 5 On compare à $t_{\alpha=0.05, 24 \text{ ddl}} = 2.064$.
- 6 $|t| < t_{\alpha=0.05, 24 \text{ ddl}}$ donc on ne peut pas rejeter H_0 . On accepte H_0 avec un risque de deuxième espèce β inconnu. La masse moyenne des oisillons des nichées nourries en ville est identique à celle en forêt. L'absence de nourriture en ville semble être le problème majeur de cette espèce.

Pour aller plus loin

- L'étude sur les mésanges considère deux variables qualitatives :
 - L'environnement (ville ou forêt)
 - Le nourrissage (oui ou non)

Pour aller plus loin

- L'étude sur les mésanges considère deux variables qualitatives :
 - L'environnement (ville ou forêt)
 - Le nourrissage (oui ou non)
- Nous n'avons pas considéré les nichées nourries en forêt.

Pour aller plus loin

- L'étude sur les mésanges considère deux variables qualitatives :
 - L'environnement (ville ou forêt)
 - Le nourrissage (oui ou non)
- Nous n'avons pas considéré les nichées nourries en forêt.
- Nous avons effectué 3 tests. Avec un risque $\alpha = 0.05$ quelle est la probabilité qu'au moins un rejette H_0 par erreur ?

Pour aller plus loin

- L'étude sur les mésanges considère deux variables qualitatives :
 - L'environnement (ville ou forêt)
 - Le nourrissage (oui ou non)
- Nous n'avons pas considéré les nichées nourries en forêt.
- Nous avons effectué 3 tests. Avec un risque $\alpha = 0.05$ quelle est la probabilité qu'au moins un rejette H_0 par erreur ? $1 - (1 - \alpha)^3 \approx 14\%$

Pour aller plus loin

- L'étude sur les mésanges considère deux variables qualitatives :
 - L'environnement (ville ou forêt)
 - Le nourrissage (oui ou non)
- Nous n'avons pas considéré les nichées nourries en forêt.
- Nous avons effectué 3 tests. Avec un risque $\alpha = 0.05$ quelle est la probabilité qu'au moins un rejette H_0 par erreur ? $1 - (1 - \alpha)^3 \approx 14\%$
- Ultérieurement vous apprendrez à traiter ce type de problème avec un outil statistique plus performant : l'ANOVA-2

Exemple sur de grands échantillons : les ballons-sondes

On compare les données d'altitude d'explosion entre les stations d'Ajaccio (Corse) et Gillot (la Réunion).

	Ajaccio	Gillot
n	57	57
$\sum x$	1977.1	2026.9
$\sum x^2$	6.883565×10^4	7.216307×10^4
$\bar{x}$		
s^2		

L'altitude moyenne d'explosion des ballons-sonde diffère-t-elle entre les deux stations météo ?



Exemple sur de grands échantillons : les ballons-sondes

On compare les données d'altitude d'explosion entre les stations d'Ajaccio (Corse) et Gillot (la Réunion).

	Ajaccio	Gillot
n	57	57
$\sum x$	1977.1	2026.9
$\sum x^2$	6.883565×10^4	7.216307×10^4
$\bar{x}$		
s^2		

L'altitude moyenne d'explosion des ballons-sonde diffère-t-elle entre les deux stations météo ?



Exemple sur de grands échantillons : les ballons-sondes

On compare les données d'altitude d'explosion entre les stations d'Ajaccio (Corse) et Gillot (la Réunion).

	Ajaccio	Gillot
n	57	57
$\sum x$	1977.1	2026.9
$\sum x^2$	6.883565×10^4	7.216307×10^4
$\bar{x}$	34.69	35.56
s^2	4.5268206	1.5301262

L'altitude moyenne d'explosion des ballons-sonde diffère-t-elle entre les deux stations météo ?



Exemple sur de grands échantillons : les ballons-sondes

	n	$\bar{x}$	s^2	$\hat{\sigma}^2$	$\hat{\sigma}$
Ajaccio	57	34.69	4.5268206	4.6076566	2.1465453
Gillot	57	35.56	1.5301262	1.5574499	1.2479783

Exemple sur de grands échantillons : les ballons-sondes

	n	$\bar{x}$	s^2	$\hat{\sigma}^2$	$\hat{\sigma}$
Ajaccio	57	34.69	4.5268206	4.6076566	2.1465453
Gillot	57	35.56	1.5301262	1.5574499	1.2479783

- 1 On veut effectuer un test d'homogénéité de deux moyennes.

Exemple sur de grands échantillons : les ballons-sondes

	n	$\bar{x}$	s^2	$\hat{\sigma}^2$	$\hat{\sigma}$
Ajaccio	57	34.69	4.5268206	4.6076566	2.1465453
Gillot	57	35.56	1.5301262	1.5574499	1.2479783

- 1 On veut effectuer un test d'homogénéité de deux moyennes.
- 2 Pour un grand échantillon, il n'y a pas de conditions d'application particulières.

Exemple sur de grands échantillons : les ballons-sondes

	n	$\bar{x}$	s^2	$\hat{\sigma}^2$	$\hat{\sigma}$
Ajaccio	57	34.69	4.5268206	4.6076566	2.1465453
Gillot	57	35.56	1.5301262	1.5574499	1.2479783

- 1 On veut effectuer un test d'homogénéité de deux moyennes.
- 2 Pour un grand échantillon, il n'y a pas de conditions d'application particulières.
- 3 Sans *a priori* on choisit un test bilatéral. Les hypothèses sont $H_0 : \mu_1 = \mu_2$, $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$.

Exemple sur de grands échantillons : les ballons-sondes

	n	$\bar{x}$	s^2	$\hat{\sigma}^2$	$\hat{\sigma}$
Ajaccio	57	34.69	4.5268206	4.6076566	2.1465453
Gillot	57	35.56	1.5301262	1.5574499	1.2479783

- 1 On veut effectuer un test d'homogénéité de deux moyennes.
- 2 Pour un grand échantillon, il n'y a pas de conditions d'application particulières.
- 3 Sans *a priori* on choisit un test bilatéral. Les hypothèses sont $H_0 : \mu_1 = \mu_2$, $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$.
- 4 Les variances sont inconnues et on n'a pas de raison de supposer les variances égales (un test statistique montrerait qu'elles ne le sont pas), on applique donc la formule suivante :

$$\begin{aligned} z &= \frac{\bar{x}_a - \bar{x}_g}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_a^2}{n_a} + \frac{\hat{\sigma}_g^2}{n_g}}} \\ &= \frac{34.69 - 35.56}{\sqrt{\frac{4.6076566}{57} + \frac{1.5574499}{57}}} \\ &= -2.6453698 \end{aligned}$$

Exemple sur de grands échantillons : les ballons-sondes

	n	$\bar{x}$	s^2	$\hat{\sigma}^2$	$\hat{\sigma}$
Ajaccio	57	34.69	4.5268206	4.6076566	2.1465453
Gillot	57	35.56	1.5301262	1.5574499	1.2479783

- 1 On veut effectuer un test d'homogénéité de deux moyennes.
- 2 Pour un grand échantillon, il n'y a pas de conditions d'application particulières.
- 3 Sans *a priori* on choisit un test bilatéral. Les hypothèses sont $H_0 : \mu_1 = \mu_2$, $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$.
- 4 Les variances sont inconnues et on n'a pas de raison de supposer les variances égales (un test statistique montrerait qu'elles ne le sont pas), on applique donc la formule suivante :

$$\begin{aligned} z &= \frac{\bar{x}_a - \bar{x}_g}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_a^2}{n_a} + \frac{\hat{\sigma}_g^2}{n_g}}} \\ &= \frac{34.69 - 35.56}{\sqrt{\frac{4.6076566}{57} + \frac{1.5574499}{57}}} \\ &= -2.6453698 \end{aligned}$$

- 5 On compare z à $\varepsilon_{\alpha=0.05} = 1.960$.

Exemple sur de grands échantillons : les ballons-sondes

	n	$\bar{x}$	s^2	$\hat{\sigma}^2$	$\hat{\sigma}$
Ajaccio	57	34.69	4.5268206	4.6076566	2.1465453
Gillot	57	35.56	1.5301262	1.5574499	1.2479783

- 1 On veut effectuer un test d'homogénéité de deux moyennes.
- 2 Pour un grand échantillon, il n'y a pas de conditions d'application particulières.
- 3 Sans *a priori* on choisit un test bilatéral. Les hypothèses sont $H_0 : \mu_1 = \mu_2$, $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$.
- 4 Les variances sont inconnues et on n'a pas de raison de supposer les variances égales (un test statistique montrerait qu'elles ne le sont pas), on applique donc la formule suivante :

$$\begin{aligned} z &= \frac{\bar{x}_a - \bar{x}_g}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_a^2}{n_a} + \frac{\hat{\sigma}_g^2}{n_g}}} \\ &= \frac{34.69 - 35.56}{\sqrt{\frac{4.6076566}{57} + \frac{1.5574499}{57}}} \\ &= -2.6453698 \end{aligned}$$

- 5 On compare z à $\varepsilon_{\alpha=0.05} = 1.960$.
- 6 $|z| > \varepsilon_{\alpha=0.05}$ donc on rejette H_0 avec un risque de première espèce de 5%. Les altitudes moyennes d'explosion diffèrent : les ballons explosent en moyenne plus bas à Ajaccio.

Exemple sur de grands échantillons : les ballons-sondes

	n	$\bar{x}$	s^2	$\hat{\sigma}^2$	$\hat{\sigma}$
Ajaccio	57	34.69	4.5268206	4.6076566	2.1465453
Gillot	57	35.56	1.5301262	1.5574499	1.2479783

- 1 On veut effectuer un test d'homogénéité de deux moyennes.
- 2 Pour un grand échantillon, il n'y a pas de conditions d'application particulières.
- 3 Sans *a priori* on choisit un test bilatéral. Les hypothèses sont $H_0 : \mu_1 = \mu_2$, $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$.
- 4 Les variances sont inconnues et on n'a pas de raison de supposer les variances égales (un test statistique montrerait qu'elles ne le sont pas), on applique donc la formule suivante :

$$\begin{aligned} z &= \frac{\bar{x}_a - \bar{x}_g}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_a^2}{n_a} + \frac{\hat{\sigma}_g^2}{n_g}}} \\ &= \frac{34.69 - 35.56}{\sqrt{\frac{4.6076566}{57} + \frac{1.5574499}{57}}} \\ &= -2.6453698 \end{aligned}$$

- 5 On compare z à $\varepsilon_{\alpha=0.05} = 1.960$.
- 6 $|z| > \varepsilon_{\alpha=0.05}$ donc on rejette H_0 avec un risque de première espèce de 5%. Les altitudes moyennes d'explosion diffèrent : les ballons explosent en moyenne plus bas à Ajaccio.

Avec vos calculatrices

	n	$\bar{x}$	s^2	$\hat{\sigma}^2$	$\hat{\sigma}$
Ajaccio	57	34.69	4.5268206	4.6076566	2.1465453
Gillot	57	35.56	1.5301262	1.5574499	1.2479783

Avec vos calculatrices

	n	$\bar{x}$	s^2	$\hat{\sigma}^2$	$\hat{\sigma}$
Ajaccio	57	34.69	4.5268206	4.6076566	2.1465453
Gillot	57	35.56	1.5301262	1.5574499	1.2479783

```
EDIT CALC TESTS
1:Z-Test...
2:T-Test...
3:2-CompZTest...
4:2-CompTTest...
5:1-PropZTest...
6:2-PropZTest...
7:ZIntConf...
```

Avec vos calculatrices

	n	$\bar{x}$	s^2	$\hat{\sigma}^2$	$\hat{\sigma}$
Ajaccio	57	34.69	4.5268206	4.6076566	2.1465453
Gillot	57	35.56	1.5301262	1.5574499	1.2479783

```
EDIT CALC TESTS
1:Z-Test...
2:T-Test...
3:2-CompZTest...
4:2-CompTTest...
5:1-PropZTest...
6:2-PropZTest...
7:ZIntConf...
```

```
2-CompTTest
Entr:Val Stats
x1:34.69
Sx1:2.1465453
n1:57
x2:35.56
Sx2:1.2479783
n2:57
```


Avec vos calculatrices

	n	$\bar{x}$	s^2	$\hat{\sigma}^2$	$\hat{\sigma}$
Ajaccio	57	34.69	4.5268206	4.6076566	2.1465453
Gillot	57	35.56	1.5301262	1.5574499	1.2479783

```
EDIT CALC RES18
1:2-Test...
2:T-Test...
3:2-CompZTest...
4:2-CompTTest...
5:1-PropZTest...
6:2-PropZTest...
7:2IntConf...
```

```
2-CompTTest
Entr:Val Stats
x1:34.69
Sx1:2.1465453
n1:57
x2:35.56
Sx2:1.2479783
n2:57
```

```
2-CompTTest
↑n1:57
x2:35.56
Sx2:1.2479783
n2:57
μ1:50% <μ2 >μ2
Pooled:Non Oui
Calculs Dessin
```

Avec vos calculatrices

	n	$\bar{x}$	s^2	$\hat{\sigma}^2$	$\hat{\sigma}$
Ajaccio	57	34.69	4.5268206	4.6076566	2.1465453
Gillot	57	35.56	1.5301262	1.5574499	1.2479783

```

EDIT CALC TESTS
1:Z-Test...
2:T-Test...
3:2-CompZTest...
4:2-CompTTest...
5:1-PropZTest...
6:2-PropZTest...
7:ZIntConf...
    
```

```

2-CompTTest
Entr:Val Stats
x1:34.69
Sx1:2.1465453
n1:57
x2:35.56
Sx2:1.2479783
n2:57
    
```

```

2-CompTTest
n1:57
x2:35.56
Sx2:1.2479783
n2:57
μ1=μ2 <μ2 >μ2
Pooled:No Oui
Calculs Dessin
    
```

```

2-CompTTest
μ1≠μ2
t=-2.645369772
p=.009630123
df=89.97567802
x1=34.69
x2=35.56
    
```

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB				
1				
2				
3				
4				

☒ Z ☒ t ☒ CHI ☐ F ☐ ANOVA

Avec vos calculatrices

	n	$\bar{x}$	s^2	$\hat{\sigma}^2$	$\hat{\sigma}$
Ajaccio	57	34.69	4.5268206	4.6076566	2.1465453
Gillot	57	35.56	1.5301262	1.5574499	1.2479783

```

EDIT CALC TESTS
1:Z-Test...
2:T-Test...
3:2-CompZTest...
4:2-CompTTest...
5:1-PropZTest...
6:2-PropZTest...
7:ZIntConf...
    
```

```

2-CompTTest
Entr:Val Stats
x1:34.69
sx1:2.1465453
n1:57
x2:35.56
sx2:1.2479783
n2:57
    
```

```

2-CompTTest
n1:57
x2:35.56
sx2:1.2479783
n2:57
μ1:≠μ2 <μ2 >μ2
Pooled:Non Oui
Calculs Dessin
    
```

```

2-CompTTest
μ1≠μ2
t=-2.645369772
p=.009630123
df=89.97567802
x1=34.69
x2=35.56
    
```

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB				
1				
2				
3				
4				

Z T CHI F ANOV

```

Test t 2 échant
Data Variable
μ1 :≠μ2
x1 :34.69
sx1 :2.1465453
n1 :57
x2 :35.56
List Var
    
```

Avec vos calculatrices

	n	$\bar{x}$	s^2	$\hat{\sigma}^2$	$\hat{\sigma}$
Ajaccio	57	34.69	4.5268206	4.6076566	2.1465453
Gillot	57	35.56	1.5301262	1.5574499	1.2479783

```

EDIT CALC TESTS
1:Z-Test...
2:T-Test...
3:2-CompZTest...
4:2-CompTTest...
5:1-PropZTest...
6:2-PropZTest...
7:ZIntConf...
    
```

```

2-CompTTest
Entr:Val Stats
x1:34.69
sx1:2.1465453
n1:57
x2:35.56
sx2:1.2479783
n2:57
    
```

```

2-CompTTest
n1:57
x2:35.56
sx2:1.2479783
n2:57
μ1:≠μ2 <μ2 >μ2
Pooled:Non Oui
Calculs Dessin
    
```

```

2-CompTTest
μ1≠μ2
t=-2.645369772
p=.009630123
df=89.97567802
x1=34.69
x2=35.56
    
```

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB				
1				
2				
3				
4				

Z T CHI F ANOV

```

Test t 2 échant
Data :Variable
μ1 :≠μ2
x1 :34.69
sx1 :2.1465453
n1 :57
x2 :35.56
List Var
    
```

```

Test t 2 échant
x2 :35.56
sx2 :1.2479783
n2 :57
Pooled :Off
Save Res:List4
Exécuter
ICALC DRAW
    
```

Avec vos calculatrices

	n	$\bar{x}$	s^2	$\hat{\sigma}^2$	$\hat{\sigma}$
Ajaccio	57	34.69	4.5268206	4.6076566	2.1465453
Gillot	57	35.56	1.5301262	1.5574499	1.2479783

```

EDIT CALC TESTS
1:Z-Test...
2:T-Test...
3:2-CompZTest...
4:2-CompTTest...
5:1-PropZTest...
6:2-PropZTest...
7:ZIntConf...
    
```

```

2-CompTTest
Entr:Val Stats
x1:34.69
sx1:2.1465453
n1:57
x2:35.56
sx2:1.2479783
n2:57
    
```

```

2-CompTTest
↑n1:57
x2:35.56
sx2:1.2479783
n2:57
μ1:≠μ2 <μ2 >μ2
Pooled:Non Oui
Calculs Dessin
    
```

```

2-CompTTest
μ1≠μ2
t=-2.645369772
P=.009630123
df=89.97567802
x1=34.69
x2=35.56
    
```

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB				
1				
2				
3				
4				

Z t CHI F ANOV

```

Test t 2 échant
Data :Variable
μ1 :≠μ2
x1 :34.69
sx1 :2.1465453
n1 :57
x2 :35.56
List Var
    
```

```

Test t 2 échant
x2 :35.56
sx2 :1.2479783
n2 :57
Pooled :Off
Save Res:List4
Exécuter
ICALC DRAW
    
```

```

Test t 2 échant
μ1 ≠μ2
t =-2.6453698
P =9.6301e-03
df =89.975678
x1 =34.69
x2 =35.56
    
```

Avec vos calculatrices

	n	$\bar{x}$	s^2	$\hat{\sigma}^2$	$\hat{\sigma}$
Ajaccio	57	34.69	4.5268206	4.6076566	2.1465453
Gillot	57	35.56	1.5301262	1.5574499	1.2479783

```

EDIT CALC TESTS
1:Z-Test...
2:T-Test...
3:2-CompZTest...
4:2-CompTTest...
5:1-PropZTest...
6:2-PropZTest...
7:ZIntConf...
    
```

```

2-CompTTest
Entr:Val Stats
x1:34.69
sx1:2.1465453
n1:57
x2:35.56
sx2:1.2479783
n2:57
    
```

```

2-CompTTest
n1:57
x2:35.56
sx2:1.2479783
n2:57
μ1:≠μ2 <μ2 >μ2
Pooled:Non Oui
Calculs Dessin
    
```

```

2-CompTTest
μ1≠μ2
t=-2.645369772
P=.009630123
df=89.97567802
x1=34.69
x2=35.56
    
```

	List 1	List 2	List 3	List 4
SUB				
1				
2				
3				
4				

Z t CHI F ANOV

```

Test t 2 échant
Data :Variable
μ1 :≠μ2
x1 :34.69
sx1 :2.1465453
n1 :57
x2 :35.56
List Var
    
```

```

Test t 2 échant
x2 :35.56
sx2 :1.2479783
n2 :57
Pooled :Off
Save Res:List4
Exécuter
ICALC DRAW
    
```

```

Test t 2 échant
μ1 :≠μ2
t :=-2.6453698
P :=.009630123
df :89.975678
x1 :34.69
x2 :35.56
    
```

Conclusions

- Comparaison de deux moyennes μ_1 et μ_2
- On dispose de deux échantillons.
- Conditions d'application selon la taille de l'échantillon.
- Le plus souvent la variance est inconnue.
- Déroulement classique des tests d'hypothèses.
- Problème des tests multiples.

Données disponibles sur <https://donneespubliques.meteofrance.fr> et <https://datadryad.org/>.