Tests de normalité d'une population

Tests de Henry et Lilliefors

A. Claeys

GEA - IUT A - Lille 1

Janvier 2012

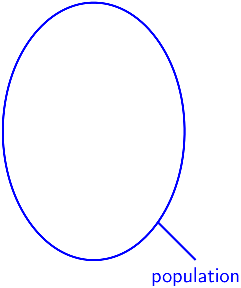
Plan

Présentation du problème.

Comment décider qu'une population est normale ?

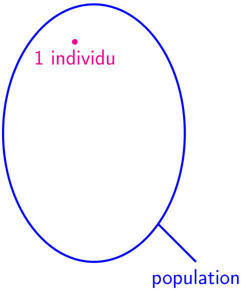
Présentation du problème.

Comment décider qu'une population est normale ?



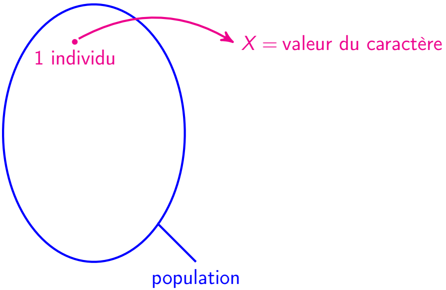
Présentation du problème.

Comment décider qu'une population est normale ?



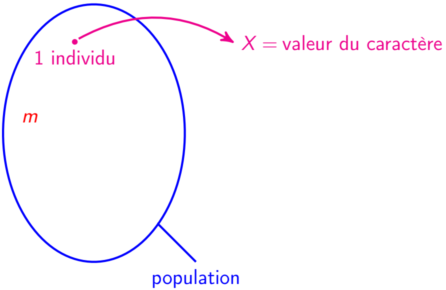
Présentation du problème.

Comment décider qu'une population est normale ?



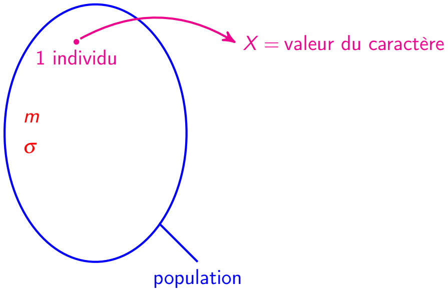
Présentation du problème.

Comment décider qu'une population est normale ?



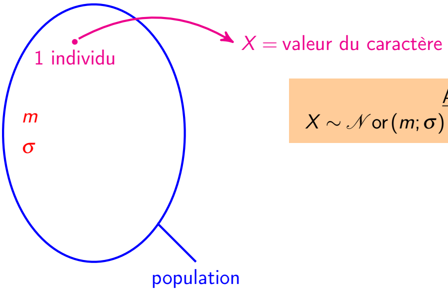
Présentation du problème.

Comment décider qu'une population est normale ?



Présentation du problème.

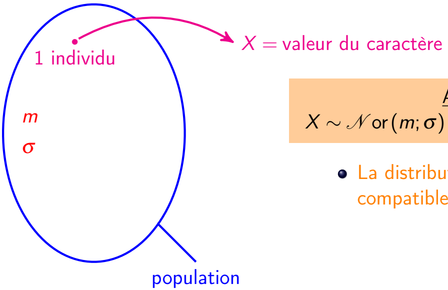
Comment décider qu'une population est normale ?



<u>A tester</u> :
$X \sim \mathcal{N}or(m;\sigma)$ contre $X \nsim \mathcal{N}or(m;\sigma)$.

Présentation du problème.

Comment décider qu'une population est normale ?



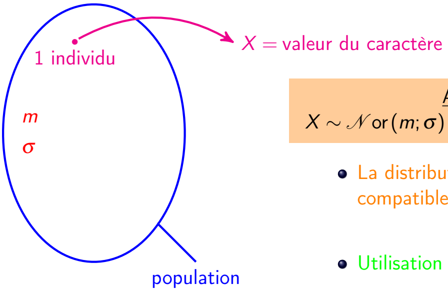
<u>A tester</u> :

$X \sim \mathcal{N}or(m;\sigma)$ contre $X \nsim \mathcal{N}or(m;\sigma)$.

- La distribution empirique de la population est-elle compatible avec la loi normale ?

Présentation du problème.

Comment décider qu'une population est normale ?

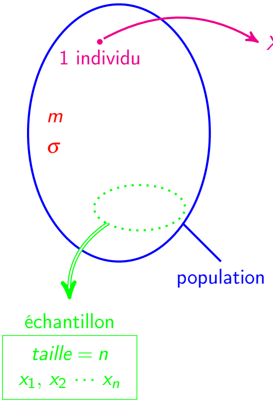


<u>A tester</u> :
$X \sim \mathcal{N}or(m;\sigma)$ contre $X \nsim \mathcal{N}or(m;\sigma)$.

- La distribution empirique de la population est-elle compatible avec la loi normale ?
- Utilisation d'un échantillon.

Présentation du problème.

Comment décider qu'une population est normale ?



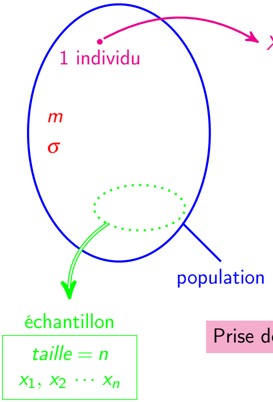
$X =$ valeur du caractère

<u>A tester</u> :
$X \sim \mathcal{N}or(m;\sigma)$ contre $X \nsim \mathcal{N}or(m;\sigma)$.

- La distribution empirique de la population est-elle compatible avec la loi normale ?
- Utilisation d'un échantillon.

Présentation du problème.

Comment décider qu'une population est normale ?



<u>A tester</u> :
$X \sim \mathcal{N}or(m;\sigma)$ contre $X \nsim \mathcal{N}or(m;\sigma)$.

- La distribution empirique de la population est-elle compatible avec la loi normale ?
- Utilisation d'un échantillon.

Prise de décision à partir de la fonction de répartition de l'échantillon.

Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

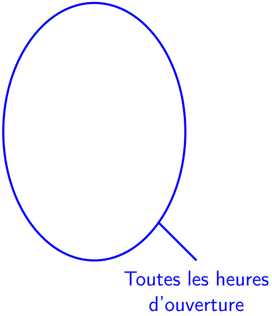
$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

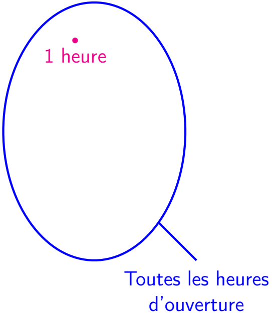


Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

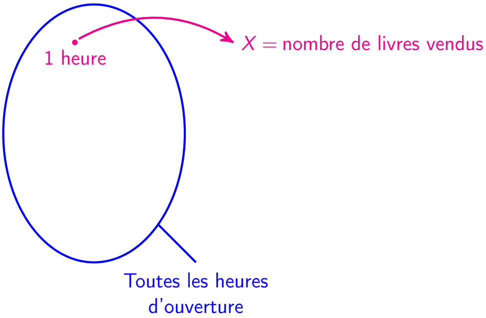


Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

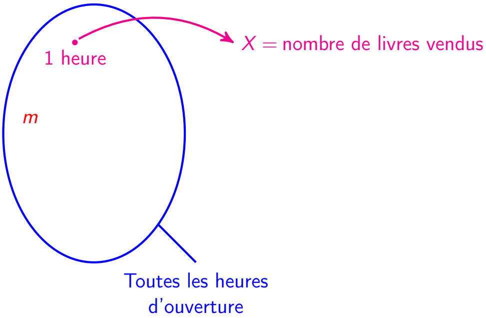


Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

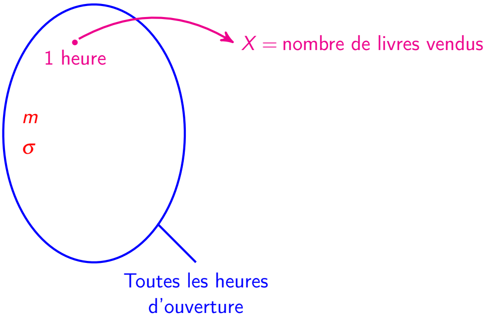


Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

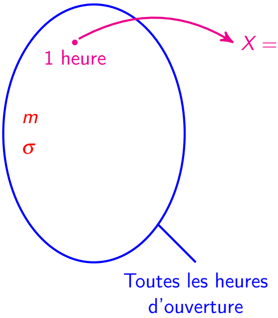


Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$



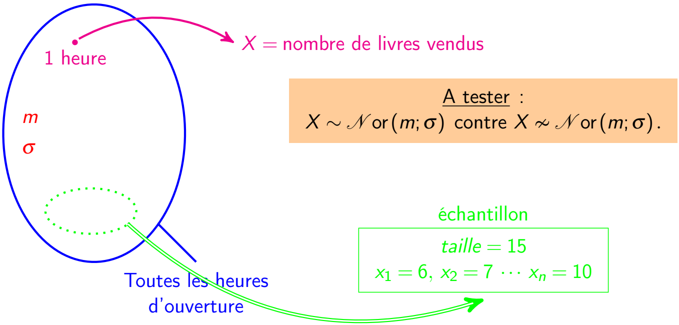
<u>A tester</u> :
$X \sim \mathcal{N}or(m;\sigma)$ contre $X \nsim \mathcal{N}or(m;\sigma)$.

Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$



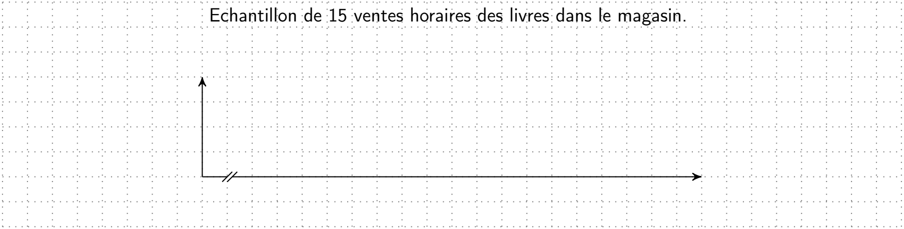
Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

- Diagramme à bâtons de l'échantillon.



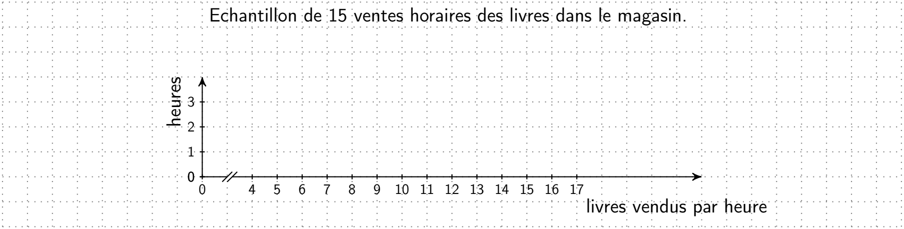
Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

- Diagramme à bâtons de l'échantillon.



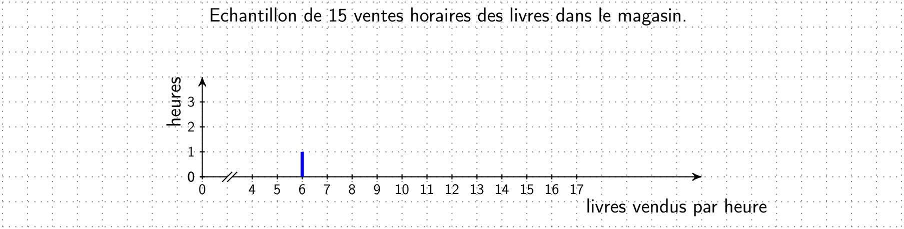
Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

- Diagramme à bâtons de l'échantillon.



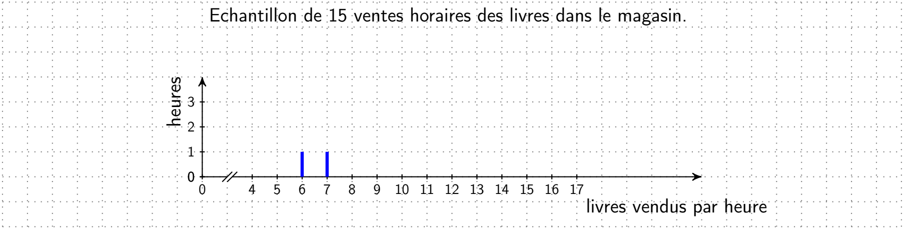
Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

- Diagramme à bâtons de l'échantillon.



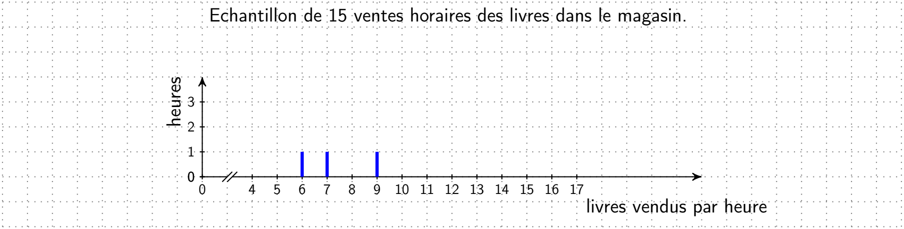
Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

- Diagramme à bâtons de l'échantillon.



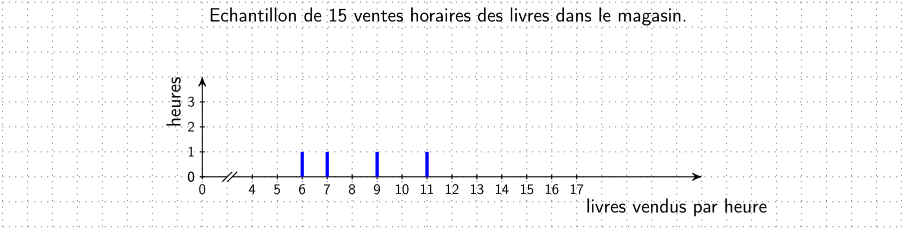
Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

- Diagramme à bâtons de l'échantillon.



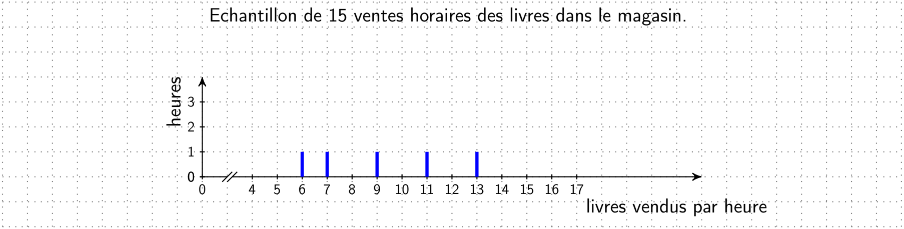
Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

- Diagramme à bâtons de l'échantillon.



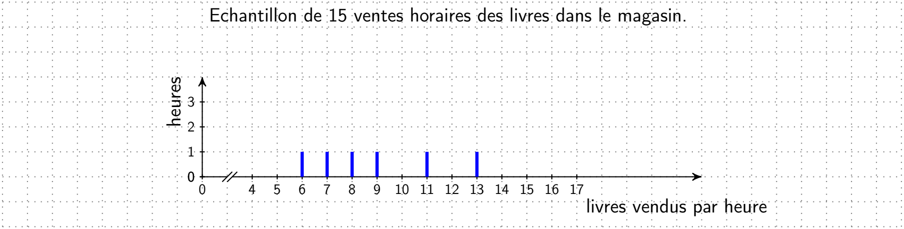
Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

- Diagramme à bâtons de l'échantillon.



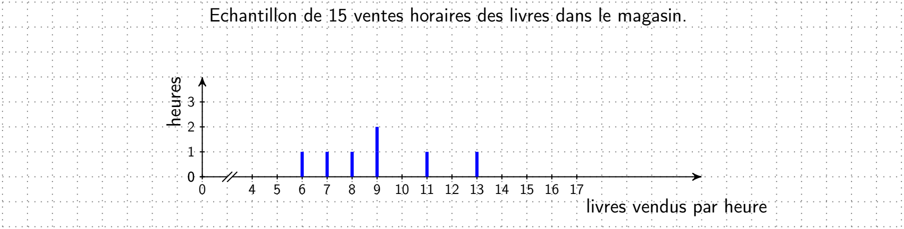
Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

- Diagramme à bâtons de l'échantillon.



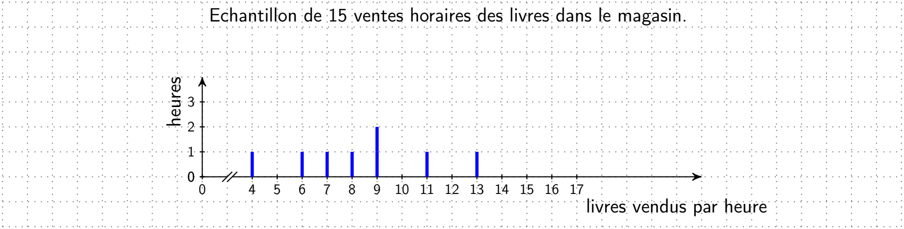
Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

- Diagramme à bâtons de l'échantillon.



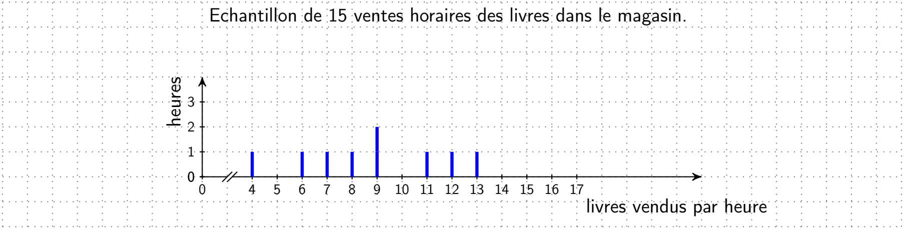
Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

- Diagramme à bâtons de l'échantillon.



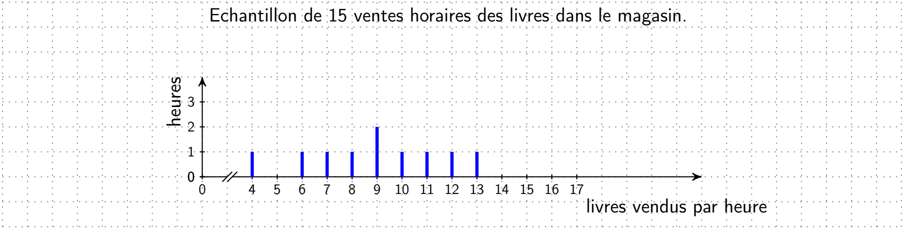
Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

- Diagramme à bâtons de l'échantillon.



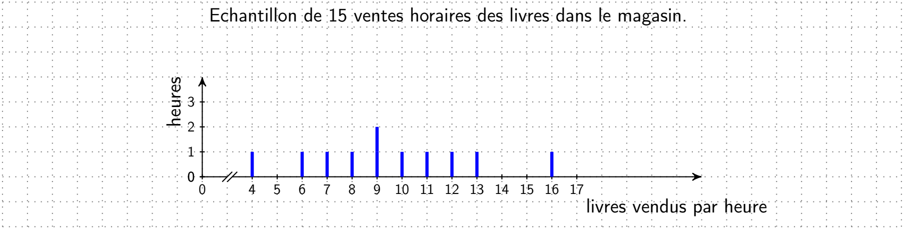
Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

- Diagramme à bâtons de l'échantillon.



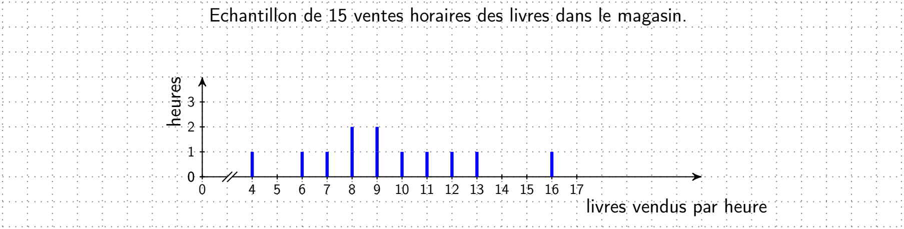
Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

- Diagramme à bâtons de l'échantillon.



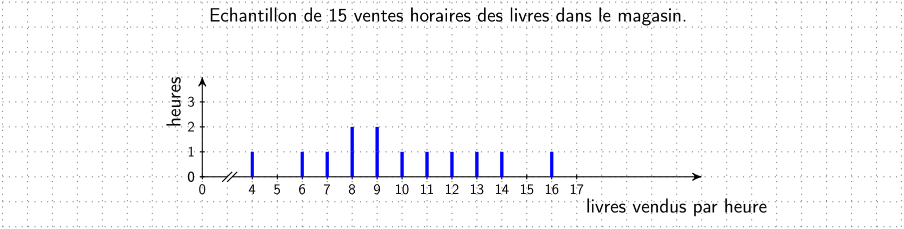
Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

- Diagramme à bâtons de l'échantillon.



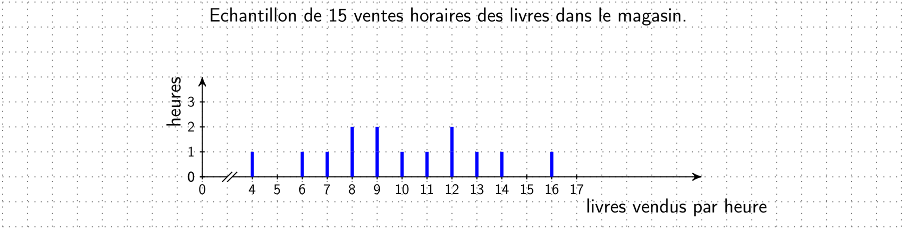
Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

- Diagramme à bâtons de l'échantillon.



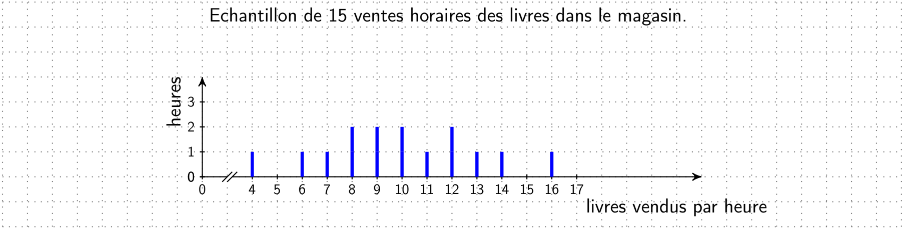
Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

- Diagramme à bâtons de l'échantillon.



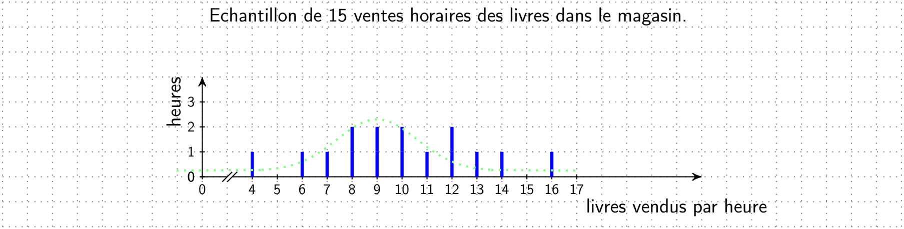
Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

- Diagramme à bâtons de l'échantillon.



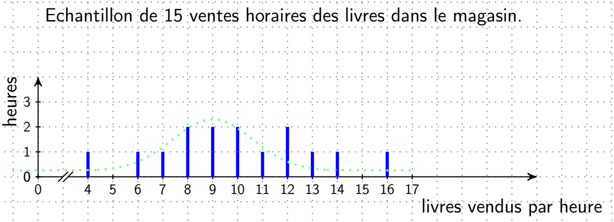
Exemple 1.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

- Diagramme à bâtons de l'échantillon.



Le diagramme à bâtons suggère la forme de la densité d'une loi normale.

Plan

1. L'enjeu.
2. Fonction de répartition.
   - Définition (rappel de S2).
   - Cas d'une loi normale.
   - Cas d'un échantillon.
   - Comparaison des fonctions de répartition.
3. Test de Henry.
   - Le papier gausso-arithmétique.
   - Exemple 1.
   - Exemple 2.
4. Test de Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov).
   - Le papier de Lilliefors.
   - Exemple 1.
   - Exemple 2.

Définition et exemple sur une v.a. discrète (rappel de S2).

Définition

Soit X une v.a. La fonction de répartition de X est définie sur $\mathbb{R}$ par

$$F(t) = P(X \leq t).$$

- Si X est discrète alors la représentation graphique de F est en escalier.

Exemple

Déterminer la fonction de répartition de X dont on donne la loi.

x_i	-3	0	3	6
$P(X = x_i)$	$1/8$	$3/8$	$3/8$	$1/8$

Définition et exemple sur une v.a. discrète (rappel de S2).

Définition

Soit X une v.a. La fonction de répartition de X est définie sur $\mathbb{R}$ par

$$F(t) = P(X \leq t).$$

- Si X est discrète alors la représentation graphique de F est en escalier.

Exemple

Déterminer la fonction de répartition de X dont on donne la loi.

x_i	-3	0	3	6
$P(X = x_i)$	$1/8$	$3/8$	$3/8$	$1/8$

Définition et exemple sur une v.a. discrète (rappel de S2).

Définition

Soit X une v.a. La fonction de répartition de X est définie sur $\mathbb{R}$ par

$$\boxed{F(t) = P(X \leq t).}$$

- Si X est discrète alors la représentation graphique de F est en escalier.

Exemple

Déterminer la fonction de répartition de X dont on donne la loi.

x_i	-3	0	3	6
$P(X = x_i)$	$1/8$	$3/8$	$3/8$	$1/8$

Définition et exemple sur une v.a. discrète (rappel de S2).

Définition

Soit X une v.a. La fonction de répartition de X est définie sur $\mathbb{R}$ par

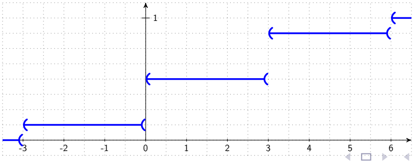
$$F(t) = P(X \leq t).$$

- Si X est discrète alors la représentation graphique de F est en escalier.

Exemple

Déterminer la fonction de répartition de X dont on donne la loi.

x_i	-3	0	3	6
$P(X = x_i)$	$1/8$	$3/8$	$3/8$	$1/8$



Plan

Fonction de répartition de la loi $\mathscr{N}or(0;1)$.

Définition

Densité f et fonction de répartition Π de $X \sim \mathscr{N}or(0;1)$ sont définies sur $\mathbb{R}$ par

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} \qquad \text{et} \qquad \Pi(t) = P(X \leq t) = \int_{-\infty}^{t} f(x) \cdot \mathrm{d}x.$$

Densité de la loi normale $\mathscr{N}or(0;1)$:

Fonction de répartition de la loi normale $\mathscr{N}or(0;1)$:

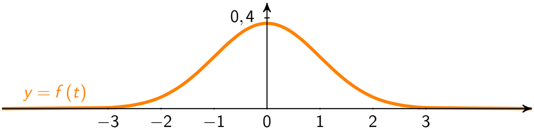
Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(0;1)$.

Définition

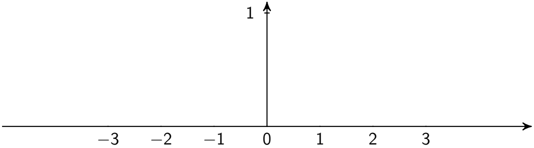
Densité f et fonction de répartition Π de $X \sim \mathcal{N}or(0;1)$ sont définies sur $\mathbb{R}$ par

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \mathrm{e}^{-\frac{t^2}{2}} \qquad \text{et} \qquad \Pi(t) = P(X \leq t) = \int_{-\infty}^{t} f(x) \cdot \mathrm{d}x.$$

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



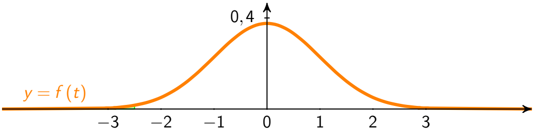
Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(0;1)$.

Définition

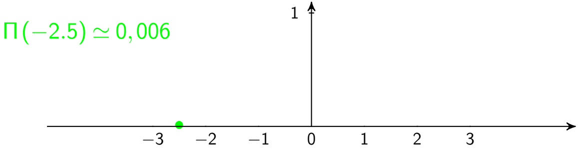
Densité f et fonction de répartition Π de $X \sim \mathcal{N}or(0;1)$ sont définies sur $\mathbb{R}$ par

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} \qquad \text{et} \qquad \Pi(t) = P(X \leq t) = \int_{-\infty}^{t} f(x) \cdot dx.$$

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



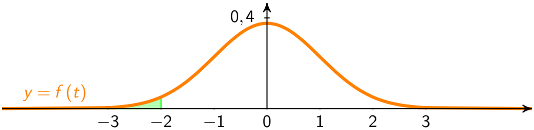
Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(0;1)$.

Définition

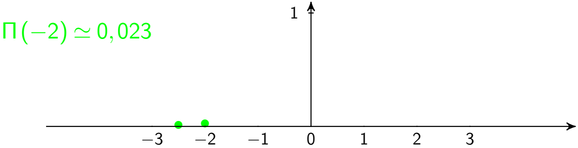
Densité f et fonction de répartition Π de $X \sim \mathcal{N}or(0;1)$ sont définies sur $\mathbb{R}$ par

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} \qquad \text{et} \qquad \Pi(t) = P(X \leq t) = \int_{-\infty}^{t} f(x) \cdot dx.$$

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



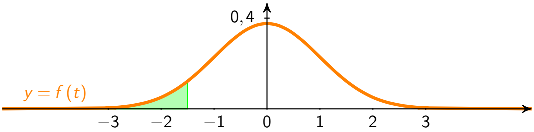
Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(0;1)$.

Définition

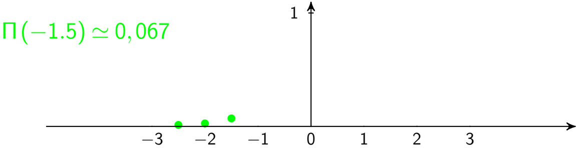
Densité f et fonction de répartition Π de $X \sim \mathcal{N}or(0;1)$ sont définies sur $\mathbb{R}$ par

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} \qquad \text{et} \qquad \Pi(t) = P(X \leq t) = \int_{-\infty}^{t} f(x) \cdot \mathrm{d}x.$$

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



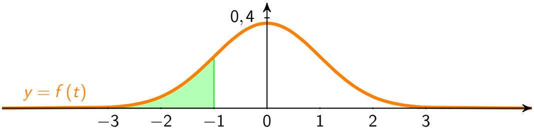
Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(0;1)$.

Définition

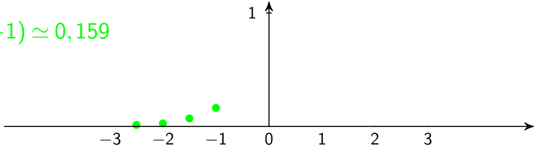
Densité f et fonction de répartition Π de $X \sim \mathcal{N}or(0;1)$ sont définies sur $\mathbb{R}$ par

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} \quad \text{et} \quad \Pi(t) = P(X \leq t) = \int_{-\infty}^{t} f(x) \cdot dx.$$

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



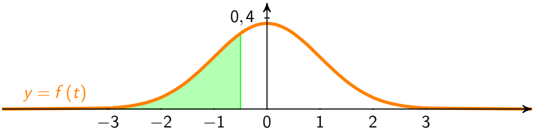
Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(0;1)$.

Définition

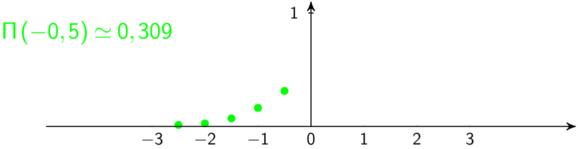
Densité f et fonction de répartition Π de $X \sim \mathcal{N}or(0;1)$ sont définies sur $\mathbb{R}$ par

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} \quad \text{et} \quad \Pi(t) = P(X \leq t) = \int_{-\infty}^{t} f(x) \cdot dx.$$

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



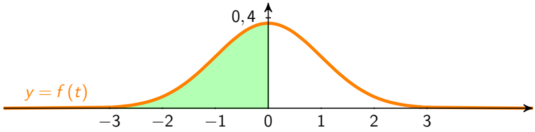
Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(0;1)$.

Définition

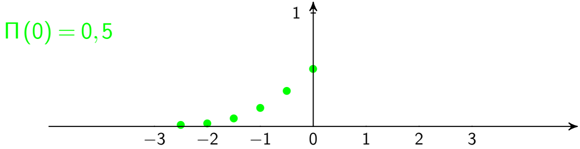
Densité f et fonction de répartition Π de $X \sim \mathcal{N}or(0;1)$ sont définies sur $\mathbb{R}$ par

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} \qquad \text{et} \qquad \Pi(t) = P(X \leq t) = \int_{-\infty}^{t} f(x) \cdot \mathrm{d}x.$$

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



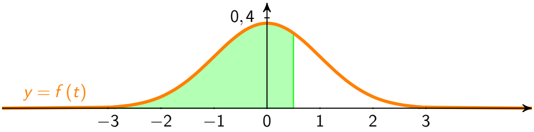
Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(0;1)$.

Définition

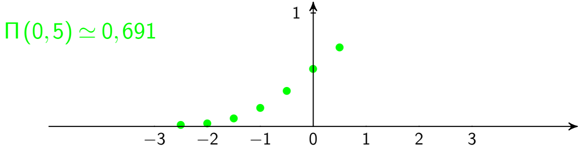
Densité f et fonction de répartition Π de $X \sim \mathcal{N}or(0;1)$ sont définies sur $\mathbb{R}$ par

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} \quad \text{et} \quad \Pi(t) = P(X \leq t) = \int_{-\infty}^{t} f(x) \cdot dx.$$

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



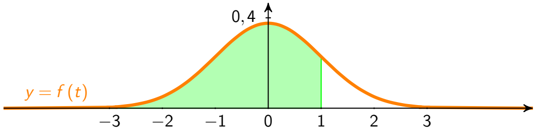
Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(0;1)$.

Définition

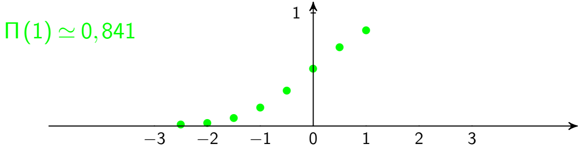
Densité f et fonction de répartition Π de $X \sim \mathcal{N}or(0;1)$ sont définies sur $\mathbb{R}$ par

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} \qquad \text{et} \qquad \Pi(t) = P(X \leq t) = \int_{-\infty}^{t} f(x) \cdot dx.$$

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



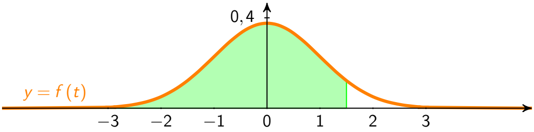
Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(0;1)$.

Définition

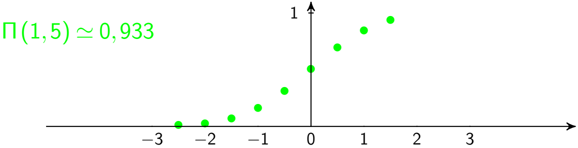
Densité f et fonction de répartition Π de $X \sim \mathcal{N}or(0;1)$ sont définies sur $\mathbb{R}$ par

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} \qquad \text{et} \qquad \Pi(t) = P(X \leq t) = \int_{-\infty}^{t} f(x) \cdot dx.$$

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



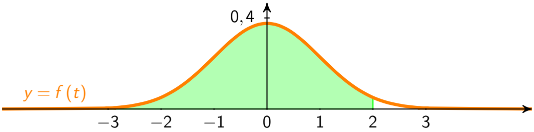
Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(0;1)$.

Définition

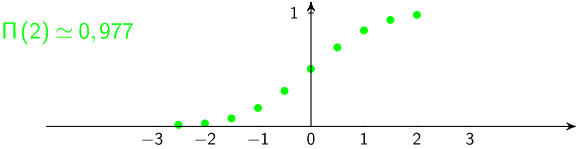
Densité f et fonction de répartition Π de $X \sim \mathcal{N}or(0;1)$ sont définies sur $\mathbb{R}$ par

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} \qquad \text{et} \qquad \Pi(t) = P(X \leq t) = \int_{-\infty}^{t} f(x) \cdot \mathrm{d}x.$$

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



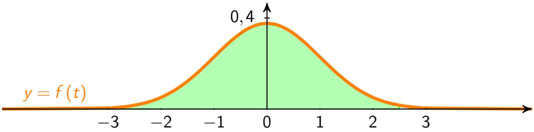
Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(0;1)$.

Définition

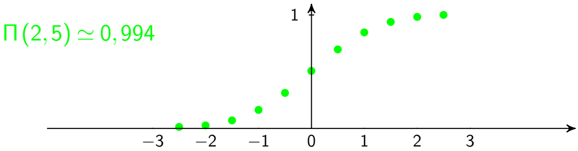
Densité f et fonction de répartition Π de $X \sim \mathcal{N}or(0;1)$ sont définies sur $\mathbb{R}$ par

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} \qquad \text{et} \qquad \Pi(t) = P(X \leq t) = \int_{-\infty}^{t} f(x) \cdot dx.$$

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



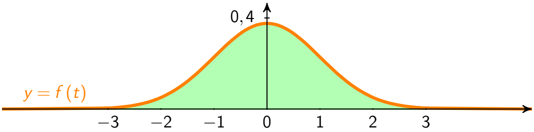
Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(0;1)$.

Définition

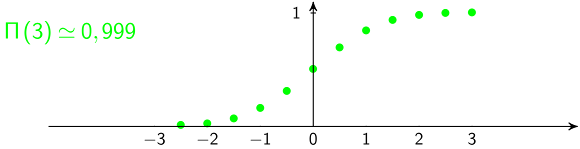
Densité f et fonction de répartition Π de $X \sim \mathcal{N}or(0;1)$ sont définies sur $\mathbb{R}$ par

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} \qquad \text{et} \qquad \Pi(t) = P(X \leq t) = \int_{-\infty}^{t} f(x) \cdot \mathrm{d}x.$$

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



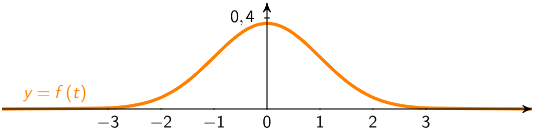
Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(0;1)$.

Définition

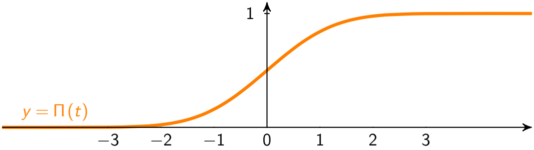
Densité f et fonction de répartition Π de $X \sim \mathcal{N}or(0;1)$ sont définies sur $\mathbb{R}$ par

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} \qquad \text{et} \qquad \Pi(t) = P(X \leq t) = \int_{-\infty}^{t} f(x) \cdot \mathrm{d}x.$$

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



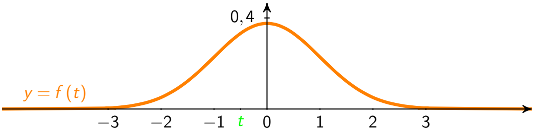
Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(0;1)$.

Définition

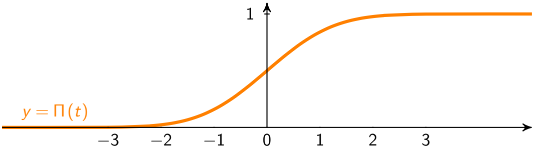
Densité f et fonction de répartition Π de $X \sim \mathcal{N}or(0;1)$ sont définies sur $\mathbb{R}$ par

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} \qquad \text{et} \qquad \Pi(t) = P(X \leq t) = \int_{-\infty}^{t} f(x) \cdot \mathrm{d}x.$$

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



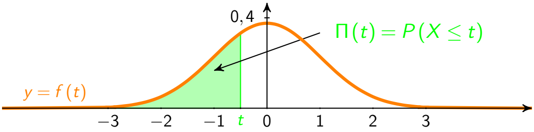
Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(0;1)$.

Définition

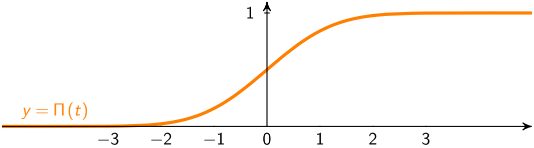
Densité f et fonction de répartition Π de $X \sim \mathcal{N}or(0;1)$ sont définies sur $\mathbb{R}$ par

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} \qquad \text{et} \qquad \Pi(t) = P(X \leq t) = \int_{-\infty}^{t} f(x) \cdot \mathrm{d}x.$$

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:



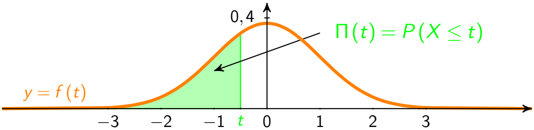
Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(0;1)$.

Définition

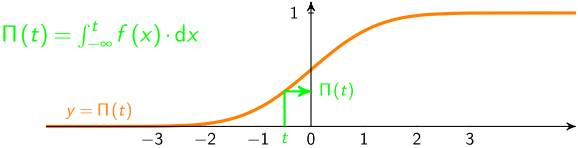
Densité f et fonction de répartition Π de $X \sim \mathcal{N}or(0;1)$ sont définies sur $\mathbb{R}$ par

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} \qquad \text{et} \qquad \Pi(t) = P(X \leq t) = \int_{-\infty}^{t} f(x) \cdot dx.$$

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:

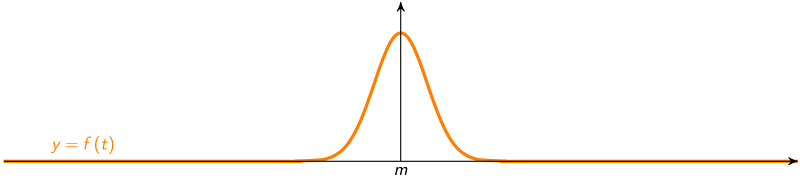


Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(0;1)$:

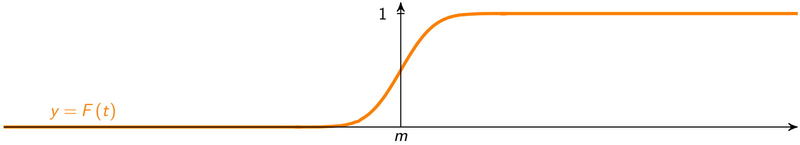


Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(m;\sigma)$.

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(m;\sigma)$:



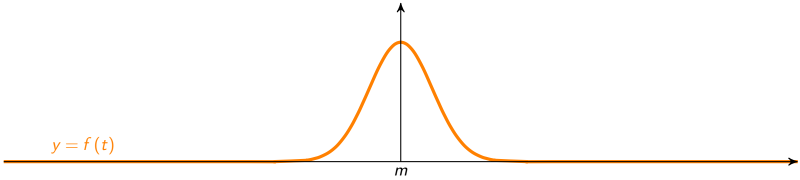
Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(m;\sigma)$:



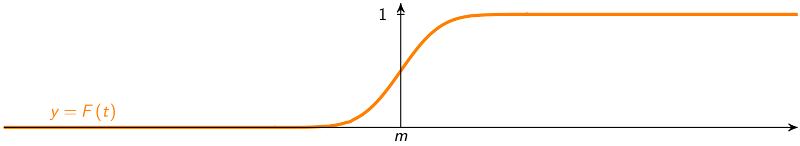
σ petit : faible dispersion (cloche "pointue").

Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(m;\sigma)$.

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(m;\sigma)$:



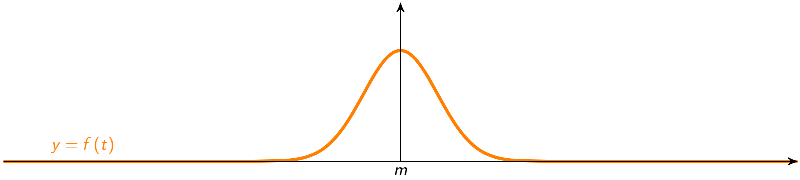
Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(m;\sigma)$:



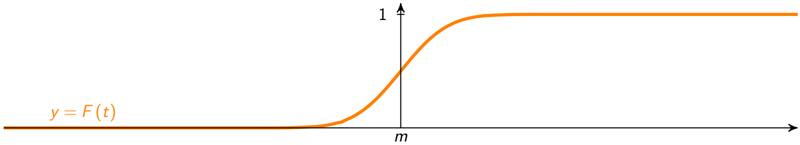
La forme des courbes évolue lorsque σ augmente.

Fonction de répartition de la loi $\mathscr{N}or(m;\sigma)$.

Densité de la loi normale $\mathscr{N}or(m;\sigma)$:



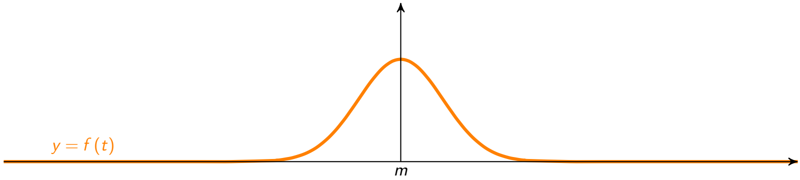
Fonction de répartition de la loi normale $\mathscr{N}or(m;\sigma)$:



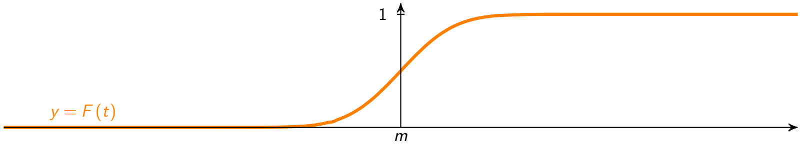
La forme des courbes évolue lorsque σ augmente.

Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(m;\sigma)$.

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(m;\sigma)$:



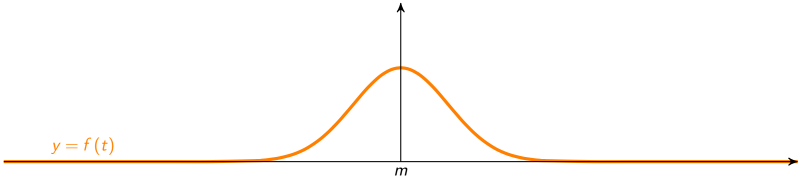
Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(m;\sigma)$:



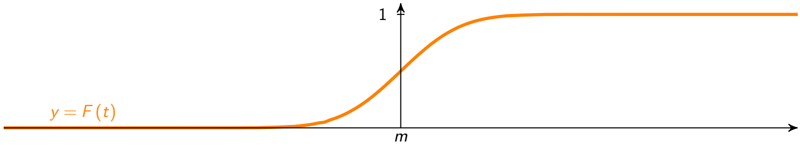
La forme des courbes évolue lorsque σ augmente.

Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(m;\sigma)$.

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(m;\sigma)$:



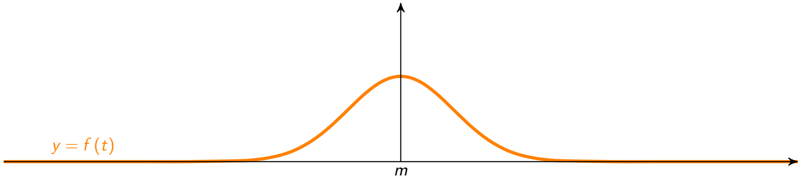
Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(m;\sigma)$:



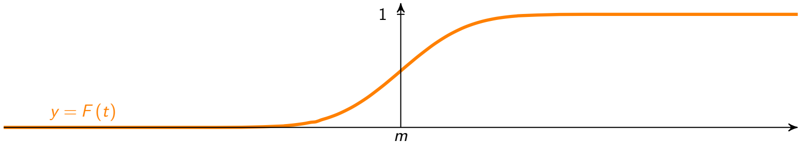
La forme des courbes évolue lorsque σ augmente.

Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(m;\sigma)$.

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(m;\sigma)$:



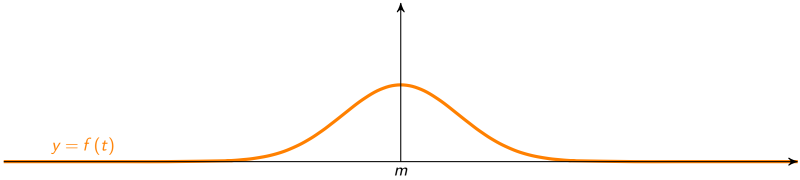
Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(m;\sigma)$:



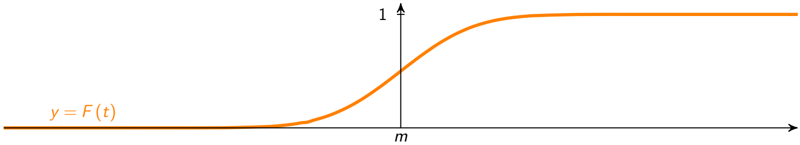
La forme des courbes évolue lorsque σ augmente.

Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(m;\sigma)$.

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(m;\sigma)$:



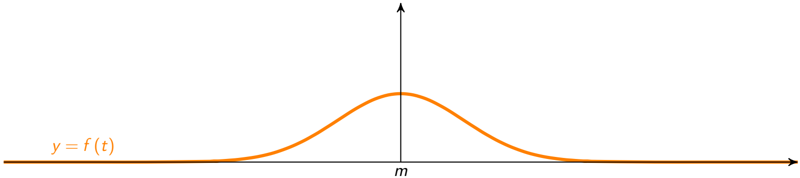
Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(m;\sigma)$:



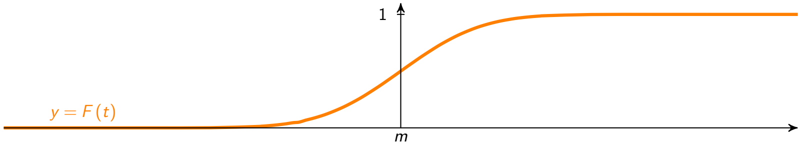
La forme des courbes évolue lorsque σ augmente.

Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(m;\sigma)$.

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(m;\sigma)$:



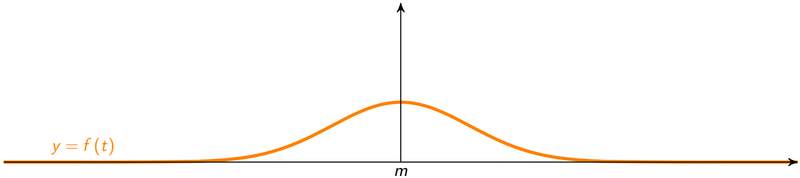
Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(m;\sigma)$:



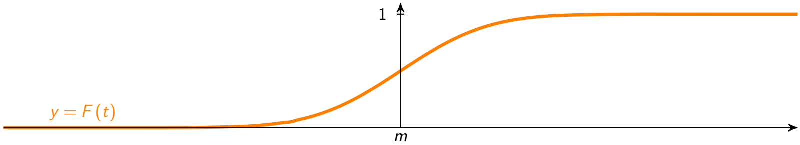
La forme des courbes évolue lorsque σ augmente.

Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(m;\sigma)$.

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(m;\sigma)$:



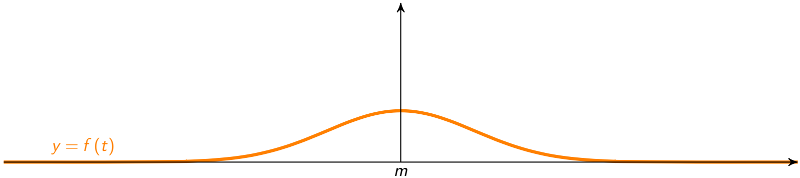
Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(m;\sigma)$:



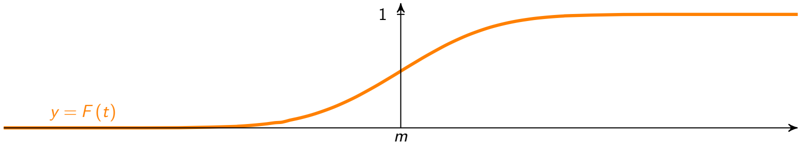
La forme des courbes évolue lorsque σ augmente.

Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(m;\sigma)$.

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(m;\sigma)$:



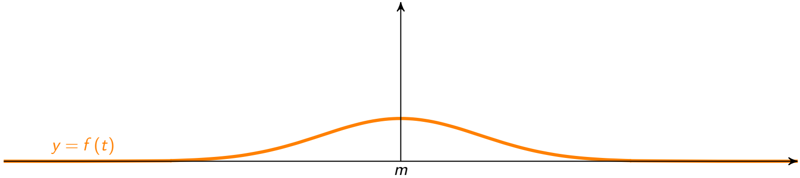
Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(m;\sigma)$:



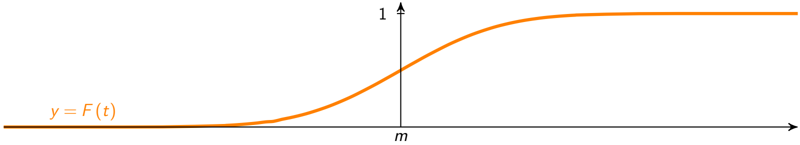
La forme des courbes évolue lorsque σ augmente.

Fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(m;\sigma)$.

Densité de la loi normale $\mathcal{N}or(m;\sigma)$:



Fonction de répartition de la loi normale $\mathcal{N}or(m;\sigma)$:



σ grand : forte dispersion (cloche "applatie").

Plan

Fonction de répartition d'un échantillon (1/2).

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

Tableau d'effectifs

x_i											

Fréquences cumulées croissantes

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i											

$\simeq 6,7\%$ des individus prennent une valeur inférieure ou égale à 4.

Fonction de répartition d'un échantillon (1/2).

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

Tableau d'effectifs

x_i											

Fréquences cumulées croissantes

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i											

$\simeq 6,7\%$ des individus prennent une valeur inférieure ou égale à 4.

Fonction de répartition d'un échantillon (1/2).

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

Tableau d'effectifs

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16

On range les valeurs par ordre croissant,

Fréquences cumulées croissantes

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i											

$\simeq 6,7\%$ des individus prennent une valeur inférieure ou égale à 4.

Fonction de répartition d'un échantillon (1/2).

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

Tableau d'effectifs

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
n_i	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1

On range les valeurs par ordre croissant, on calcule les effectifs,

Fréquences cumulées croissantes

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i											

$\simeq 6,7\%$ des individus prennent une valeur inférieure ou égale à 4.

Fonction de répartition d'un échantillon (1/2).

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

Tableau d'effectifs

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
n_i	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1
f_i	1/15	1/15	1/15	2/15	2/15	2/15	1/15	2/15	1/15	1/15	1/15

On range les valeurs par ordre croissant, on calcule les effectifs, puis les fréquences.

Fréquences cumulées croissantes

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i											

$\simeq 6,7\%$ des individus prennent une valeur inférieure ou égale à 4.

Fonction de répartition d'un échantillon (1/2).

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

Tableau d'effectifs

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
n_i	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1
f_i	1/15	1/15	1/15	2/15	2/15	2/15	1/15	2/15	1/15	1/15	1/15

On range les valeurs par ordre croissant, on calcule les effectifs, puis les fréquences.

Fréquences cumulées croissantes

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i											

$\simeq 6,7\%$ des individus prennent une valeur inférieure ou égale à 4.

Fonction de répartition d'un échantillon (1/2).

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

Tableau d'effectifs

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
n_i	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1
f_i	1/15	1/15	1/15	2/15	2/15	2/15	1/15	2/15	1/15	1/15	1/15

On range les valeurs par ordre croissant, on calcule les effectifs, puis les fréquences.

Fréquences cumulées croissantes

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$										

$\simeq 6,7\%$ des individus prennent une valeur inférieure ou égale à 4.

Fonction de répartition d'un échantillon (1/2).

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

Tableau d'effectifs

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
n_i	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1
f_i	1/15	1/15	1/15	2/15	2/15	2/15	1/15	2/15	1/15	1/15	1/15

On range les valeurs par ordre croissant, on calcule les effectifs, puis les fréquences.

Fréquences cumulées croissantes

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	1/15 $\simeq 0,067$	2/15 $\simeq 0,133$									

$\simeq 6,7\%$ des individus prennent une valeur inférieure ou égale à 4.

Fonction de répartition d'un échantillon (1/2).

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

Tableau d'effectifs

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
n_i	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1
f_i	1/15	1/15	1/15	2/15	2/15	2/15	1/15	2/15	1/15	1/15	1/15

On range les valeurs par ordre croissant, on calcule les effectifs, puis les fréquences.

Fréquences cumulées croissantes

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$								

$\simeq 6,7\%$ des individus prennent une valeur inférieure ou égale à 4.

Fonction de répartition d'un échantillon (1/2).

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

Tableau d'effectifs

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
n_i	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1
f_i	1/15	1/15	1/15	2/15	2/15	2/15	1/15	2/15	1/15	1/15	1/15

On range les valeurs par ordre croissant, on calcule les effectifs, puis les fréquences.

Fréquences cumulées croissantes

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$							

$\simeq 6,7\%$ des individus prennent une valeur inférieure ou égale à 4.

Fonction de répartition d'un échantillon (1/2).

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

Tableau d'effectifs

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
n_i	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1
f_i	1/15	1/15	1/15	2/15	2/15	2/15	1/15	2/15	1/15	1/15	1/15

On range les valeurs par ordre croissant, on calcule les effectifs, puis les fréquences.

Fréquences cumulées croissantes

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	1/15 $\simeq 0,067$	2/15 $\simeq 0,133$	3/15 $= 0,2$	5/15 $\simeq 0,333$	7/15 $\simeq 0,467$						

$\simeq 6,7\%$ des individus prennent une valeur inférieure ou égale à 4.

Fonction de répartition d'un échantillon (1/2).

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

Tableau d'effectifs

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
n_i	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1
f_i	1/15	1/15	1/15	2/15	2/15	2/15	1/15	2/15	1/15	1/15	1/15

On range les valeurs par ordre croissant, on calcule les effectifs, puis les fréquences.

Fréquences cumulées croissantes

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$					

$\simeq 6,7\%$ des individus prennent une valeur inférieure ou égale à 4.

Fonction de répartition d'un échantillon (1/2).

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

Tableau d'effectifs

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
n_i	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1
f_i	1/15	1/15	1/15	2/15	2/15	2/15	1/15	2/15	1/15	1/15	1/15

On range les valeurs par ordre croissant, on calcule les effectifs, puis les fréquences.

Fréquences cumulées croissantes

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	1/15 $\simeq 0,067$	2/15 $\simeq 0,133$	3/15 $= 0,2$	5/15 $\simeq 0,333$	7/15 $\simeq 0,467$	9/15 $= 0,6$	10/15 $\simeq 0,667$				

$\simeq 6,7\%$ des individus prennent une valeur inférieure ou égale à 4.

Fonction de répartition d'un échantillon (1/2).

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

Tableau d'effectifs

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
n_i	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1
f_i	1/15	1/15	1/15	2/15	2/15	2/15	1/15	2/15	1/15	1/15	1/15

On range les valeurs par ordre croissant, on calcule les effectifs, puis les fréquences.

Fréquences cumulées croissantes

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$			

$\simeq 6,7\%$ des individus prennent une valeur inférieure ou égale à 4.

Fonction de répartition d'un échantillon (1/2).

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

Tableau d'effectifs

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
n_i	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1
f_i	1/15	1/15	1/15	2/15	2/15	2/15	1/15	2/15	1/15	1/15	1/15

On range les valeurs par ordre croissant, on calcule les effectifs, puis les fréquences.

Fréquences cumulées croissantes

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	1/15 $\simeq 0,067$	2/15 $\simeq 0,133$	3/15 $= 0,2$	5/15 $\simeq 0,333$	7/15 $\simeq 0,467$	9/15 $= 0,6$	10/15 $\simeq 0,667$	12/15 $= 0,8$	13/15 $\simeq 0,867$		

$\simeq 6,7\%$ des individus prennent une valeur inférieure ou égale à 4.

Fonction de répartition d'un échantillon (1/2).

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

Tableau d'effectifs

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
n_i	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1
f_i	1/15	1/15	1/15	2/15	2/15	2/15	1/15	2/15	1/15	1/15	1/15

On range les valeurs par ordre croissant, on calcule les effectifs, puis les fréquences.

Fréquences cumulées croissantes

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	

$\simeq 6,7\%$ des individus prennent une valeur inférieure ou égale à 4.

Fonction de répartition d'un échantillon (1/2).

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

Tableau d'effectifs

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
n_i	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1
f_i	1/15	1/15	1/15	2/15	2/15	2/15	1/15	2/15	1/15	1/15	1/15

On range les valeurs par ordre croissant, on calcule les effectifs, puis les fréquences.

Fréquences cumulées croissantes

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$

$\simeq 6,7\%$ des individus prennent une valeur inférieure ou égale à 4.

Fonction de répartition d'un échantillon (1/2).

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

Tableau d'effectifs

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
n_i	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1
f_i	1/15	1/15	1/15	2/15	2/15	2/15	1/15	2/15	1/15	1/15	1/15

On range les valeurs par ordre croissant, on calcule les effectifs, puis les fréquences.

Fréquences cumulées croissantes

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	1/15 $\simeq 0,067$	2/15 $\simeq 0,133$	3/15 $= 0,2$	5/15 $\simeq 0,333$	7/15 $\simeq 0,467$	9/15 $= 0,6$	10/15 $\simeq 0,667$	12/15 $= 0,8$	13/15 $\simeq 0,867$	14/15 $\simeq 0,933$	15/15 $= 1$

$\simeq 6,7\%$ des individus prennent une valeur inférieure ou égale à 4.

Fonction de répartition d'un échantillon (1/2).

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

Tableau d'effectifs

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
n_i	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1
f_i	1/15	1/15	1/15	2/15	2/15	2/15	1/15	2/15	1/15	1/15	1/15

On range les valeurs par ordre croissant, on calcule les effectifs, puis les fréquences.

Fréquences cumulées croissantes

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$

$\simeq 13,3\%$ des individus prennent une valeur inférieure ou égale à 6.

Fonction de répartition d'un échantillon (1/2).

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

Tableau d'effectifs

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
n_i	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1
f_i	1/15	1/15	1/15	2/15	2/15	2/15	1/15	2/15	1/15	1/15	1/15

On range les valeurs par ordre croissant, on calcule les effectifs, puis les fréquences.

Fréquences cumulées croissantes

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$

80% des individus prennent une valeur inférieure ou égale à 12.

Fonction de répartition d'un échantillon (1/2).

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

Tableau d'effectifs

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
n_i	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1
f_i	1/15	1/15	1/15	2/15	2/15	2/15	1/15	2/15	1/15	1/15	1/15

On range les valeurs par ordre croissant, on calcule les effectifs, puis les fréquences.

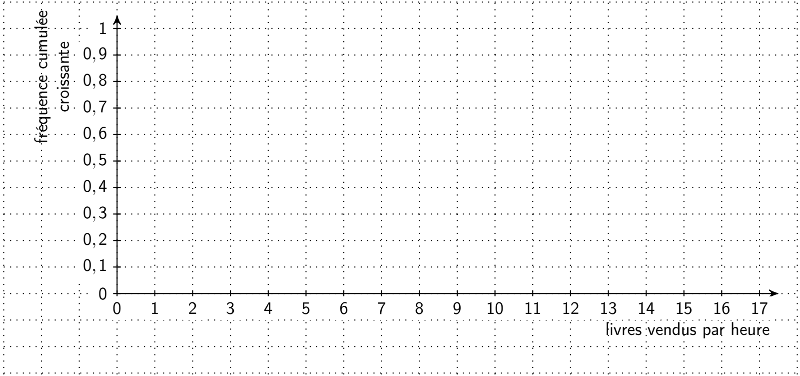
Fréquences cumulées croissantes

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	1/15 $\simeq 0,067$	2/15 $\simeq 0,133$	3/15 $= 0,2$	5/15 $\simeq 0,333$	7/15 $\simeq 0,467$	9/15 $= 0,6$	10/15 $\simeq 0,667$	12/15 $= 0,8$	13/15 $\simeq 0,867$	14/15 $\simeq 0,933$	15/15 $= 1$

100% des individus prennent une valeur inférieure ou égale à 16.

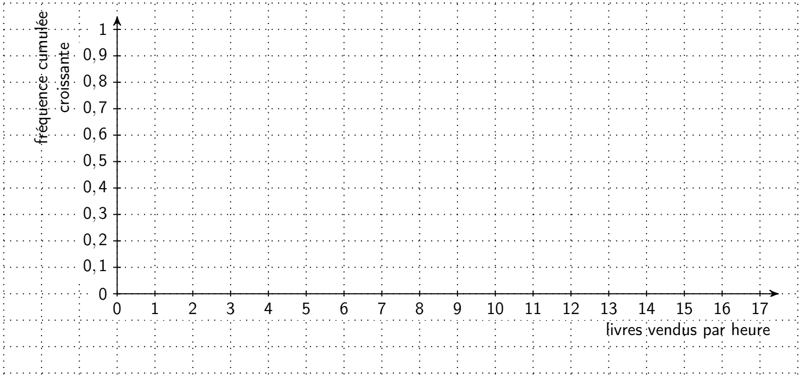
Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

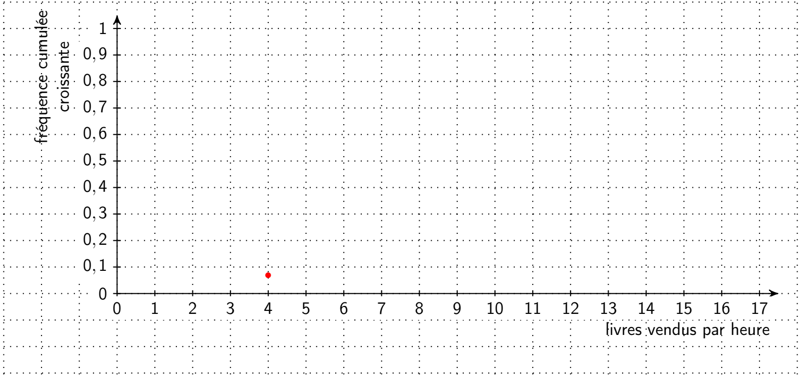
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On place les points de coordonnées $(x_i; F_i)$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

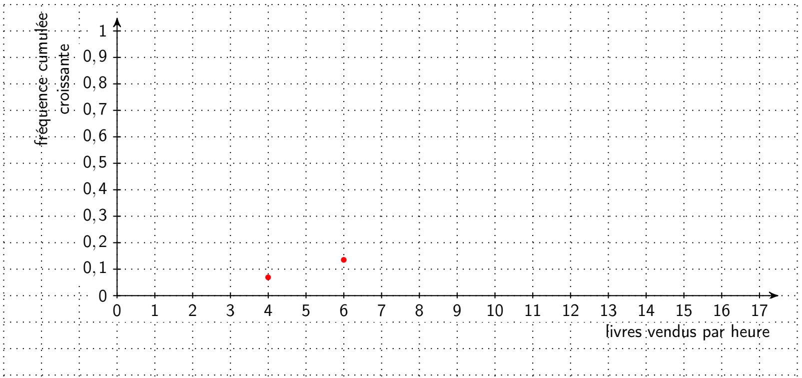
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On place les points de coordonnées $(x_i; F_i)$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

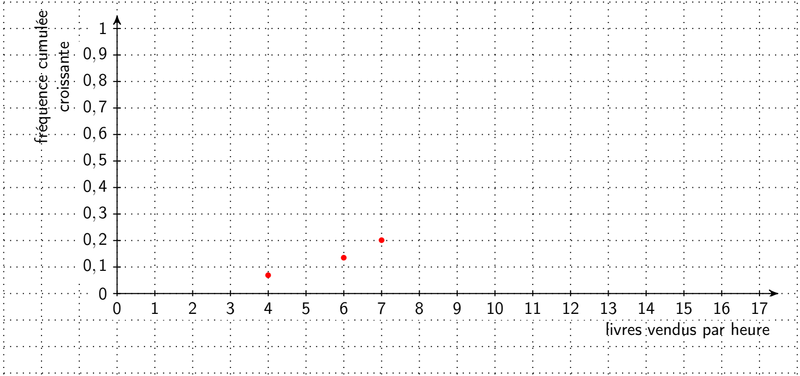
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On place les points de coordonnées $(x_i; F_i)$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

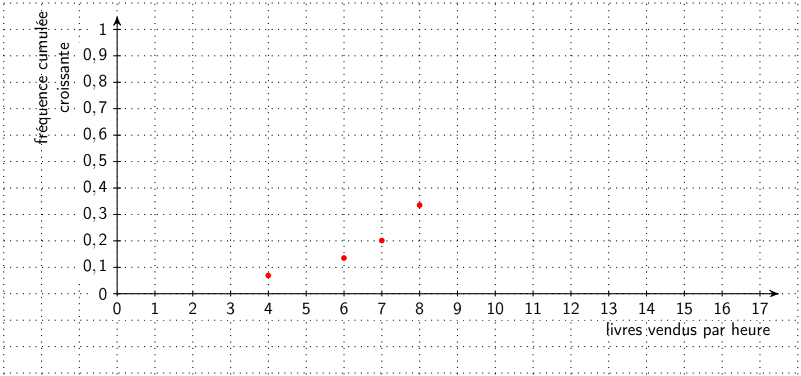
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15 \simeq 0,067$	$2/15 \simeq 0,133$	$3/15 = 0,2$	$5/15 \simeq 0,333$	$7/15 \simeq 0,467$	$9/15 = 0,6$	$10/15 \simeq 0,667$	$12/15 = 0,8$	$13/15 \simeq 0,867$	$14/15 \simeq 0,933$	$15/15 = 1$



On place les points de coordonnées $(x_i; F_i)$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

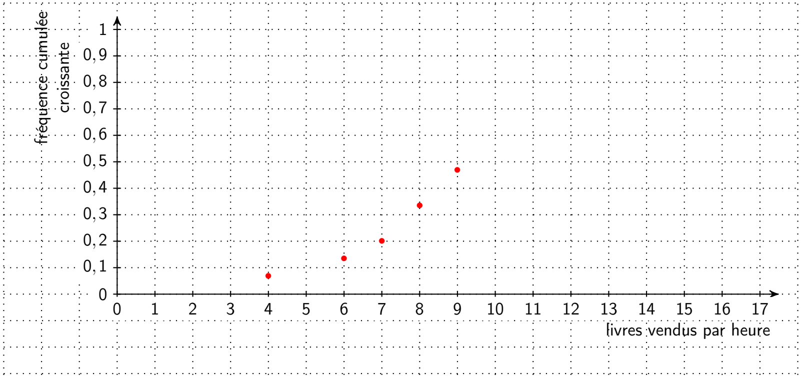
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On place les points de coordonnées $(x_i; F_i)$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

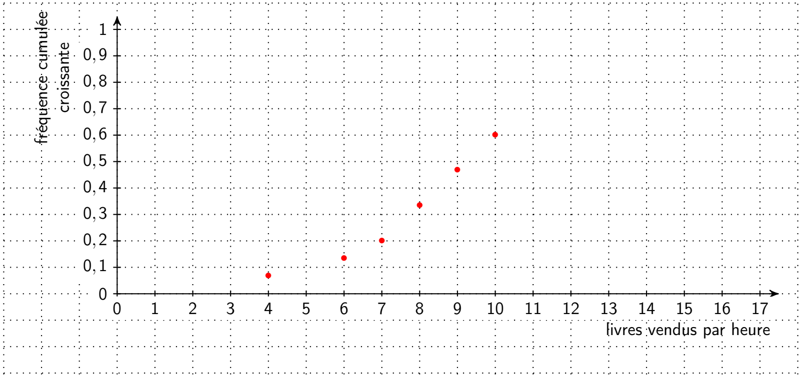
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On place les points de coordonnées $(x_i; F_i)$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

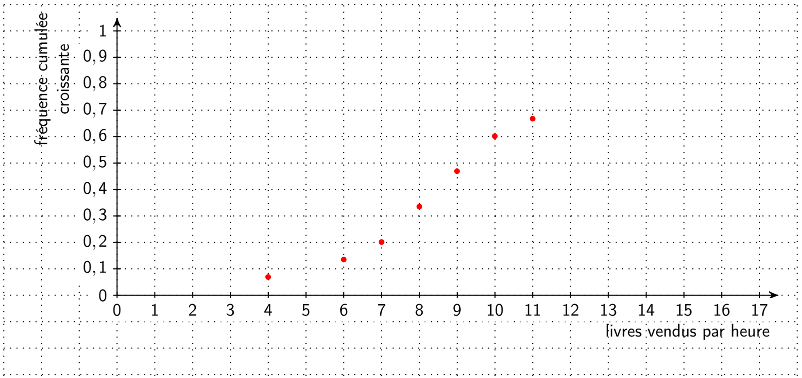
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On place les points de coordonnées $(x_i; F_i)$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

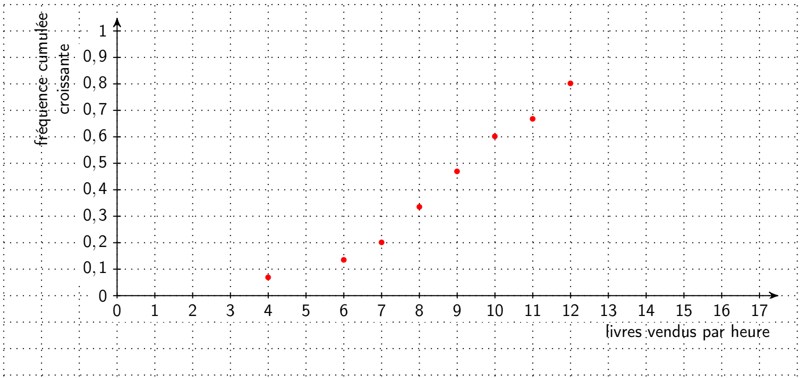
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On place les points de coordonnées $(x_i; F_i)$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

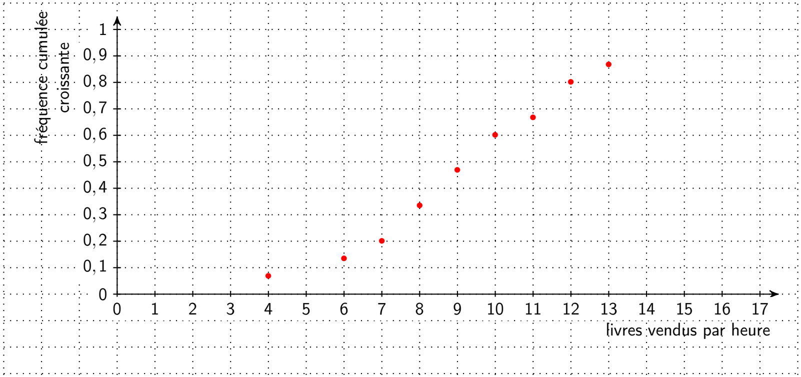
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On place les points de coordonnées $(x_i; F_i)$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

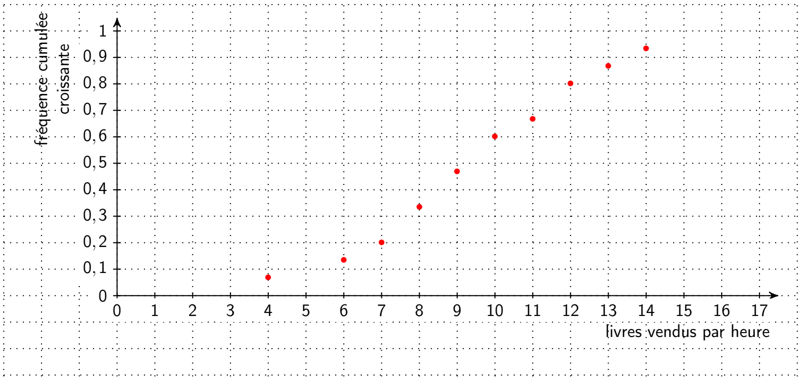
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On place les points de coordonnées $(x_i; F_i)$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

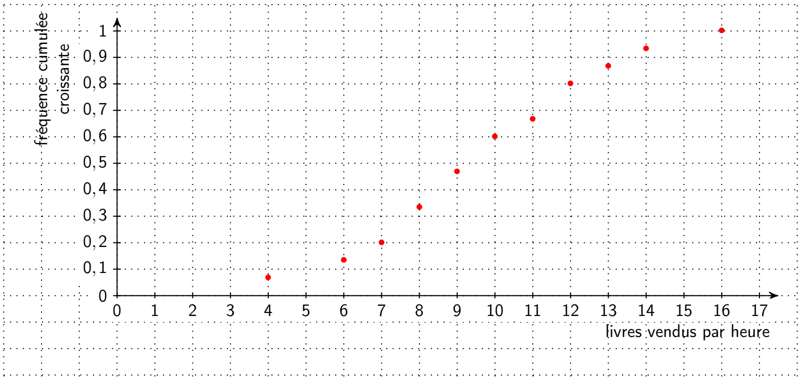
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On place les points de coordonnées $(x_i; F_i)$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

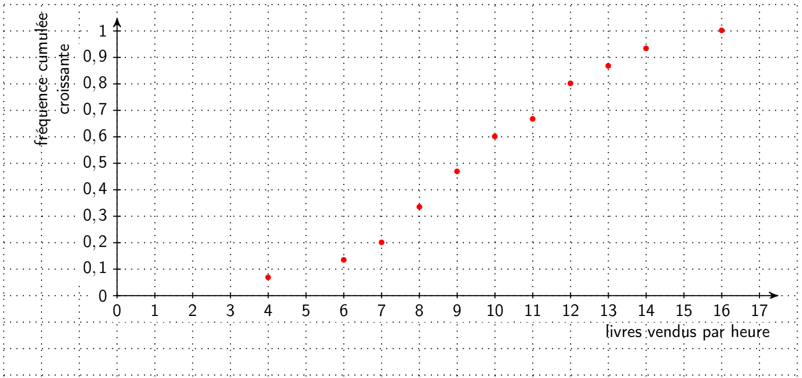
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On place les points de coordonnées $(x_i; F_i)$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

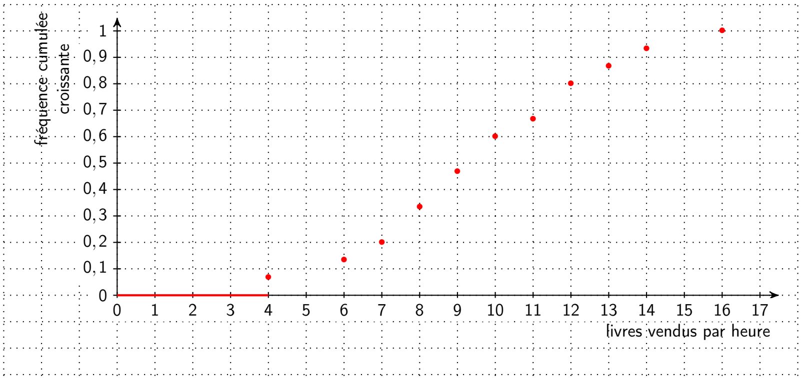
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On complète la courbe sur les intervalles $[x_i; x_{i+1}[$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

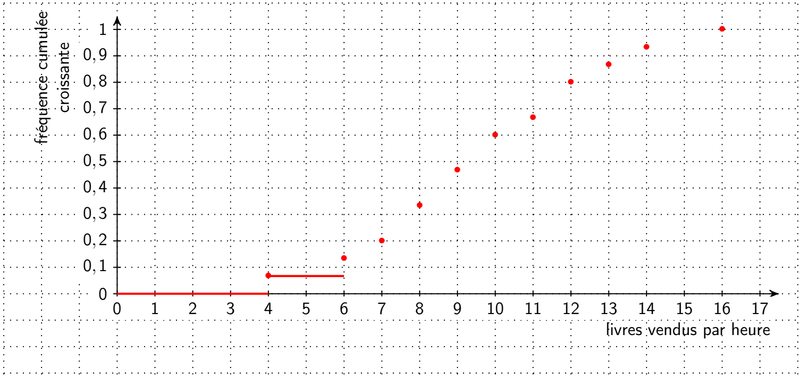
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On complète la courbe sur les intervalles $[x_i; x_{i+1}[$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

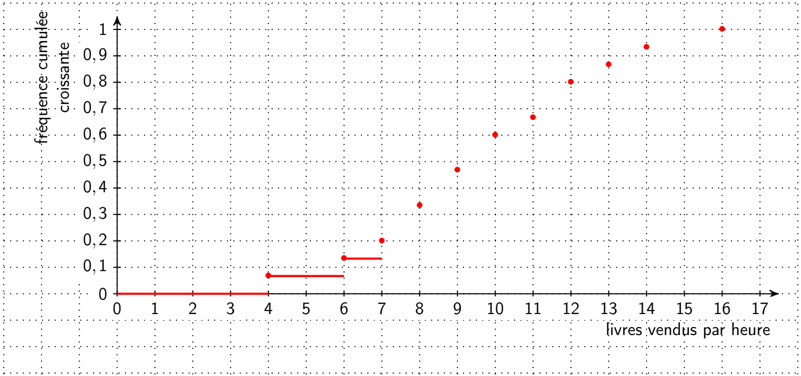
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On complète la courbe sur les intervalles $[x_i; x_{i+1}[$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

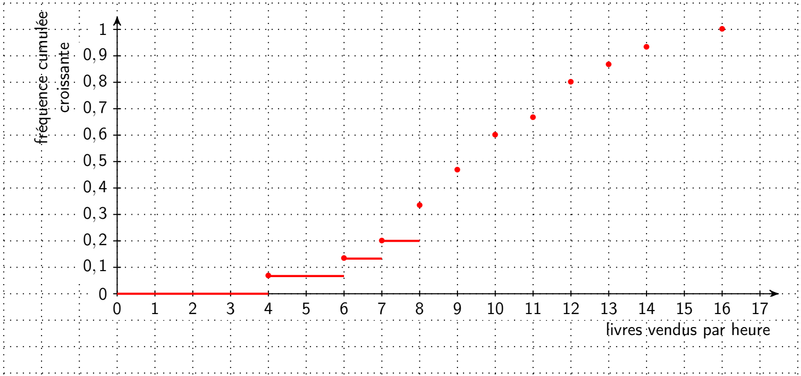
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On complète la courbe sur les intervalles $[x_i; x_{i+1}[$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

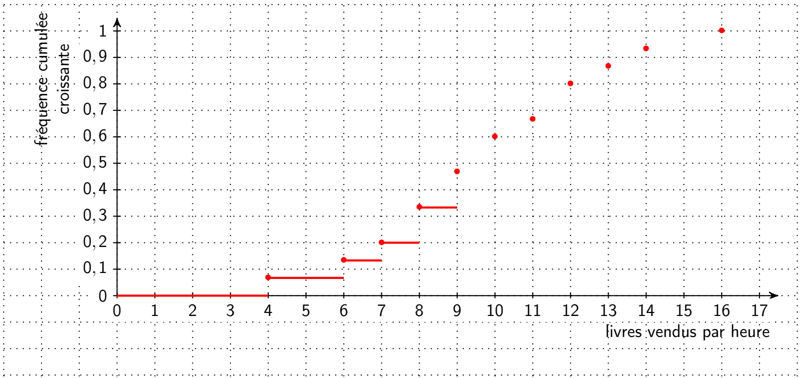
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On complète la courbe sur les intervalles $[x_i; x_{i+1}[$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

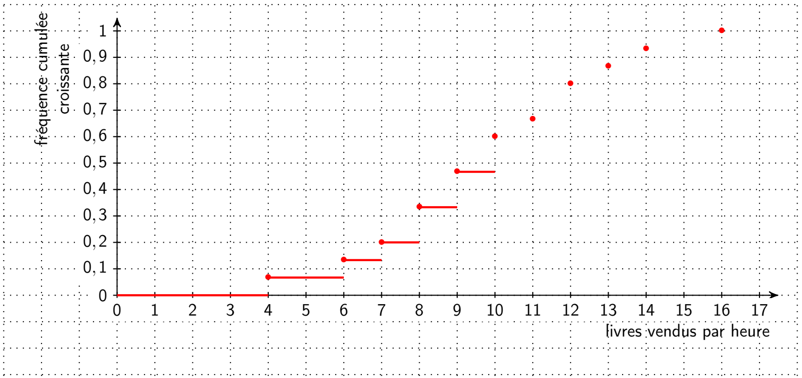
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On complète la courbe sur les intervalles $[x_i ; x_{i+1}[$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

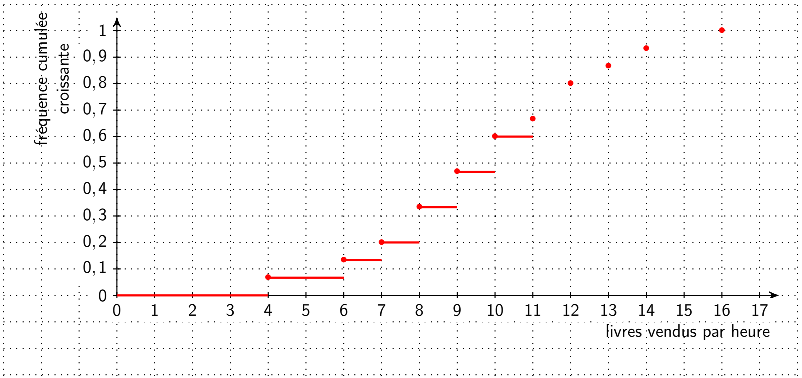
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On complète la courbe sur les intervalles $[x_i; x_{i+1}[$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

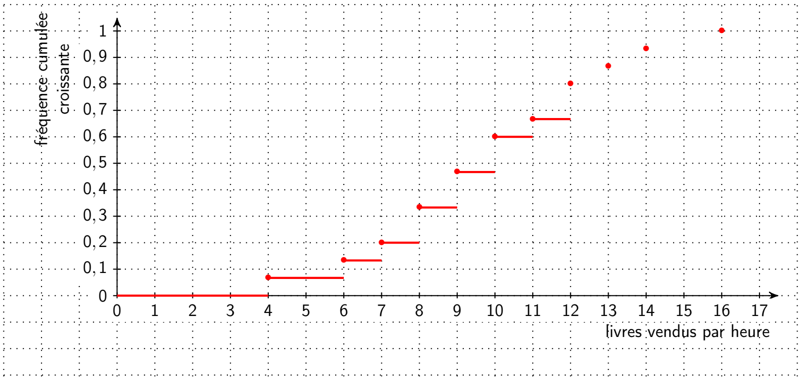
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On complète la courbe sur les intervalles $[x_i; x_{i+1}[$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

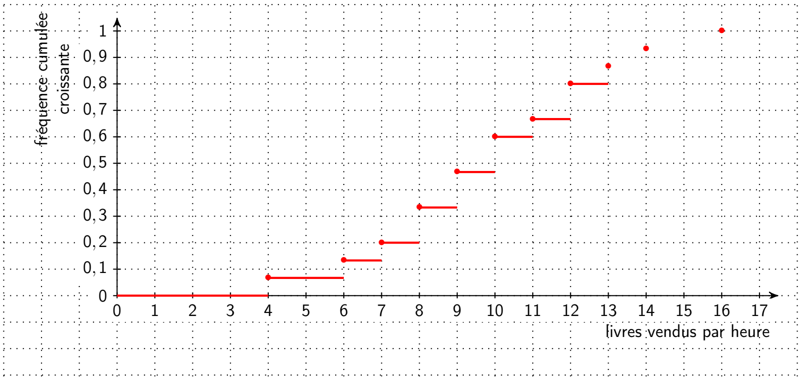
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On complète la courbe sur les intervalles $[x_i; x_{i+1}[$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

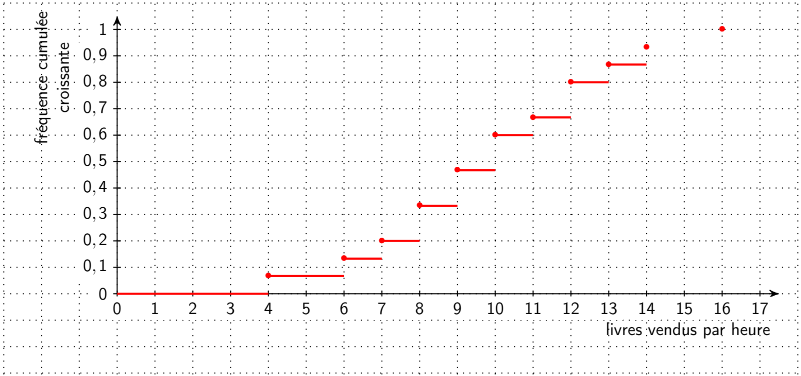
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On complète la courbe sur les intervalles $[x_i; x_{i+1}[$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

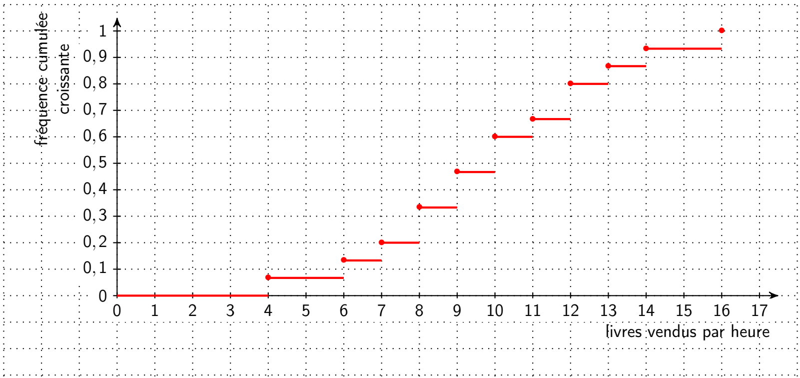
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On complète la courbe sur les intervalles $[x_i; x_{i+1}[$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

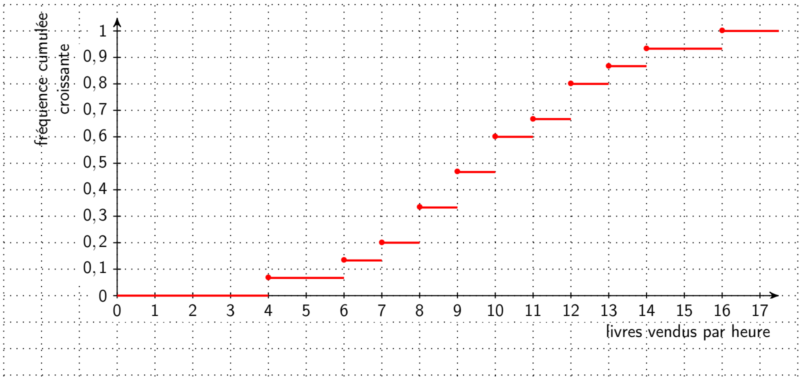
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On complète la courbe sur les intervalles $[x_i; x_{i+1}[$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

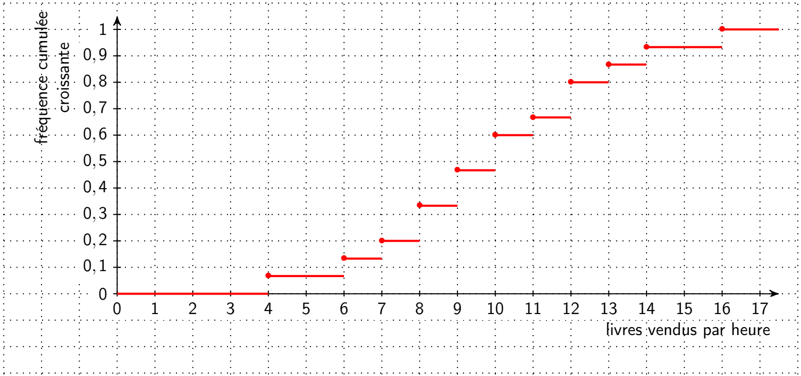
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On complète la courbe sur les intervalles $[x_i; x_{i+1}[$.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

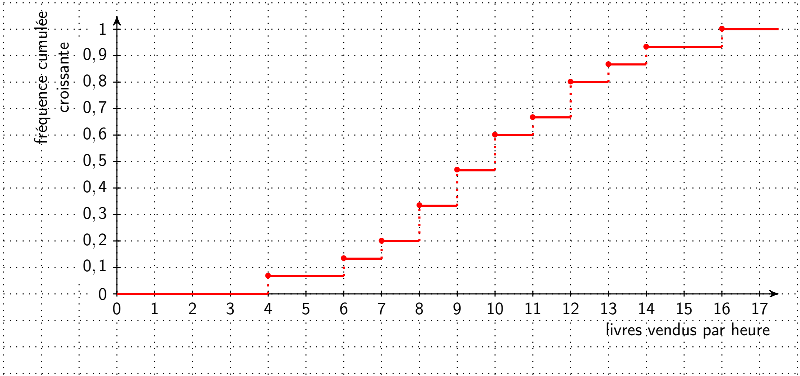
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On trace les traits pointillés verticaux.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

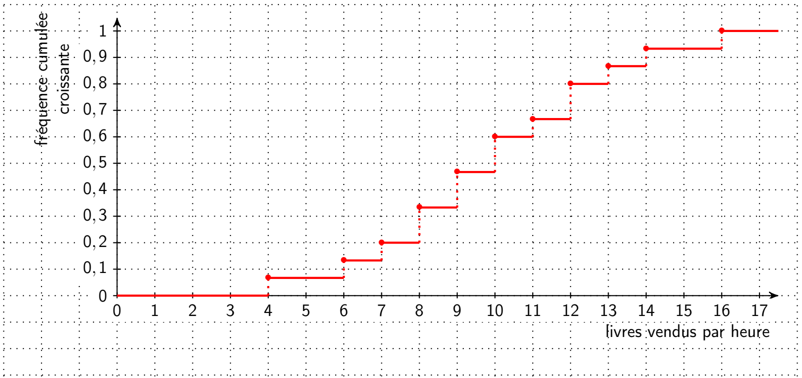
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



On trace les traits pointillés verticaux.

Fonction de répartition d'un échantillon (2/2).

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$

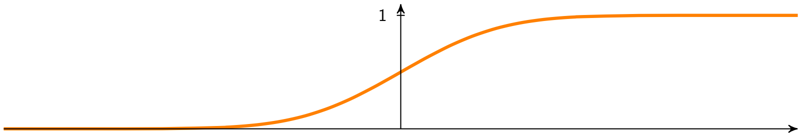


Fonction de répartition de l'échantillon.

Plan

Comment juger de la normalité d'une population ?

- Fonction de répartition d'un v.a. suivant une loi normale :

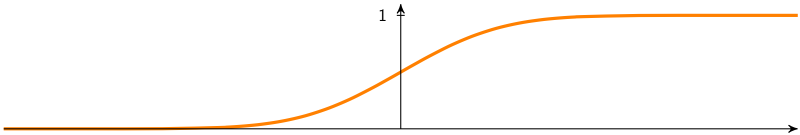


- Fonction de répartition d'un échantillon prélevé dans une population :

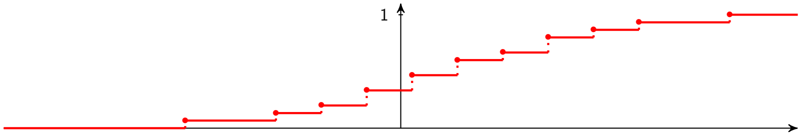
- Les courbes sont-elles proches ?
- Peut-on accepter la normalité de la population ?
  - ▷ Décision grâce au test de Henry,
  - ▷ Décision grâce au test de Lilliefors.

Comment juger de la normalité d'une population ?

- Fonction de répartition d'un v.a. suivant une loi normale :



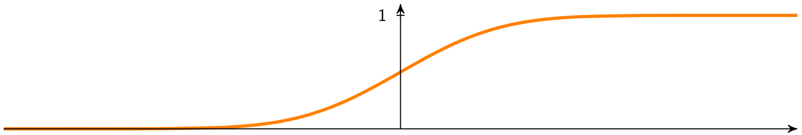
- Fonction de répartition d'un échantillon prélevé dans une population :



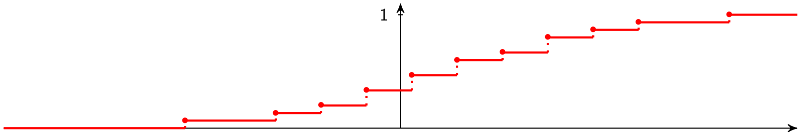
- Les courbes sont-elles proches ?
- Peut-on accepter la normalité de la population ?
  - ▷ Décision grâce au test de Henry,
  - ▷ Décision grâce au test de Lilliefors.

Comment juger de la normalité d'une population ?

- Fonction de répartition d'un v.a. suivant une loi normale :



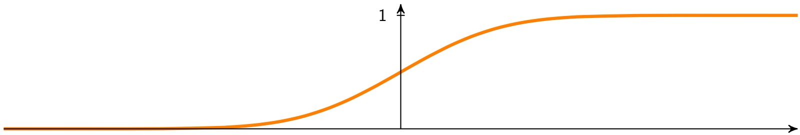
- Fonction de répartition d'un échantillon prélevé dans une population :



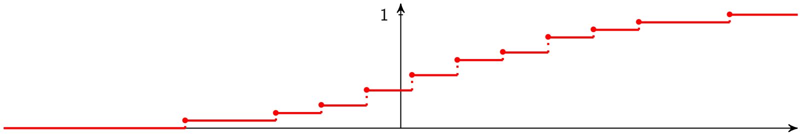
- Les courbes sont-elles proches ?
- Peut-on accepter la normalité de la population ?
  - ▷ Décision grâce au test de Henry,
  - ▷ Décision grâce au test de Lilliefors.

Comment juger de la normalité d'une population ?

- Fonction de répartition d'un v.a. suivant une loi normale :



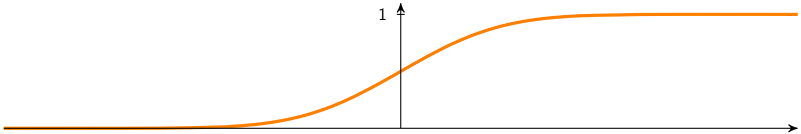
- Fonction de répartition d'un échantillon prélevé dans une population :



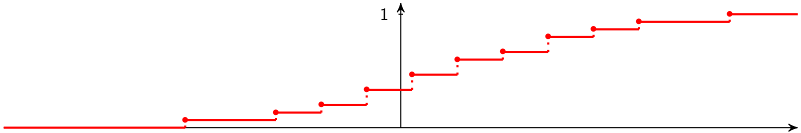
- Les courbes sont-elles proches ?
- Peut-on accepter la normalité de la population ?
  - ▷ Décision grâce au test de Henry,
  - ▷ Décision grâce au test de Lilliefors.

Comment juger de la normalité d'une population ?

- Fonction de répartition d'un v.a. suivant une loi normale :



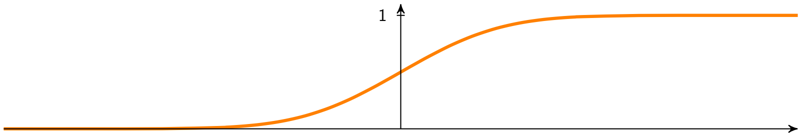
- Fonction de répartition d'un échantillon prélevé dans une population :



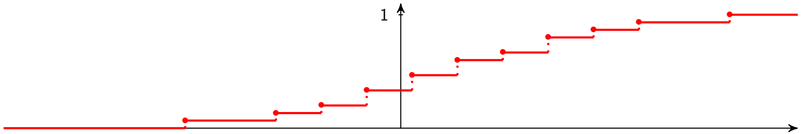
- Les courbes sont-elles proches ?
- Peut-on accepter la normalité de la population ?
  - ▷ Décision grâce au test de Henry,
  - ▷ Décision grâce au test de Lilliefors.

Comment juger de la normalité d'une population ?

- Fonction de répartition d'un v.a. suivant une loi normale :



- Fonction de répartition d'un échantillon prélevé dans une population :

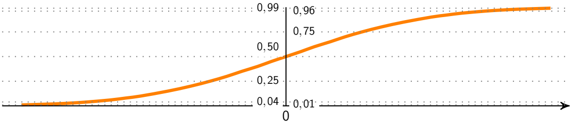


- Les courbes sont-elles proches ?
- Peut-on accepter la normalité de la population ?
  - ▷ Décision grâce au test de Henry,
  - ▷ Décision grâce au test de Lilliefors.

Plan

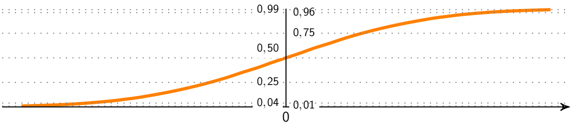
Une déformation particulière.

- La fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(0;1)$ est tracée.

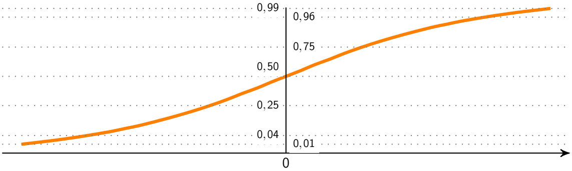


Une déformation particulière.

- La fonction de répartition de la loi $\mathcal{N}or(0;1)$ est tracée.
- On étire irrégulièrement l'axe des ordonnées pour rendre la courbe droite.

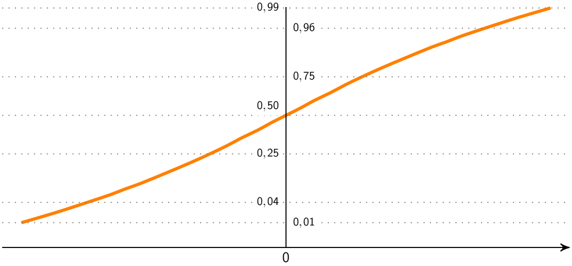


Une déformation particulière.

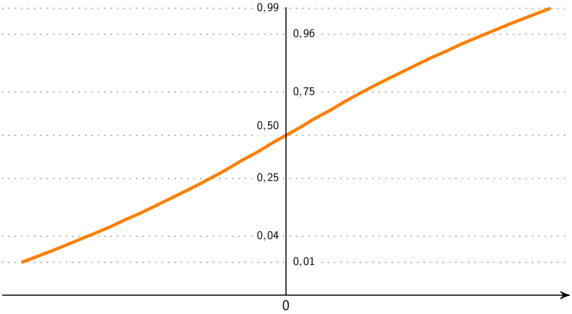


Une déformation particulière.

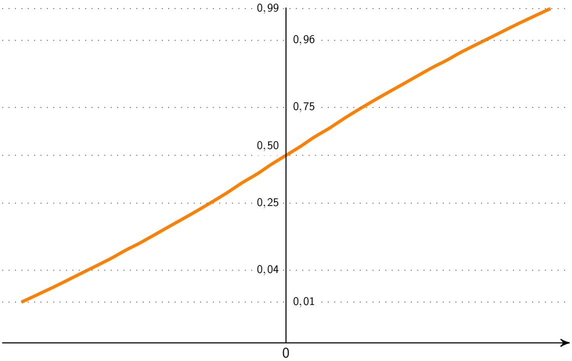
Une déformation particulière.



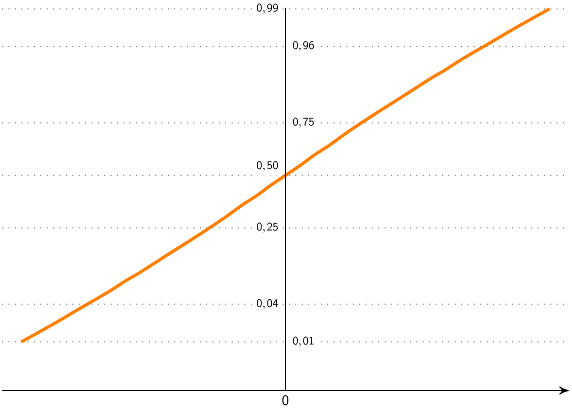
Une déformation particulière.



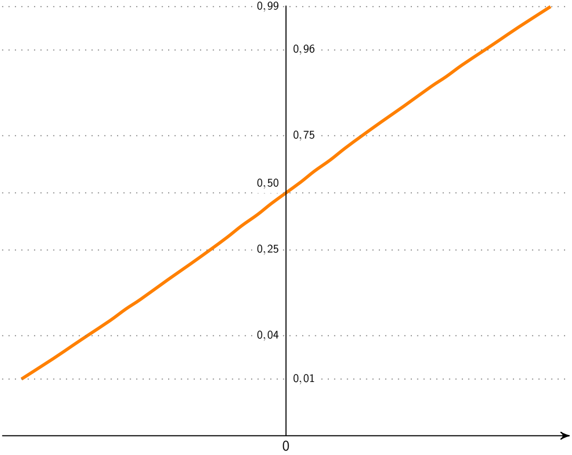
Une déformation particulière.



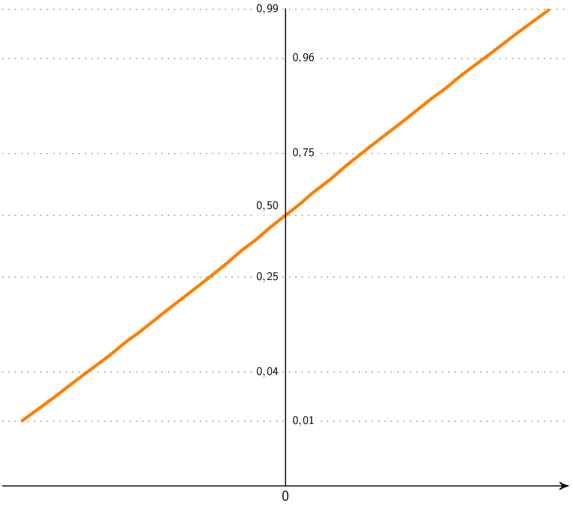
Une déformation particulière.



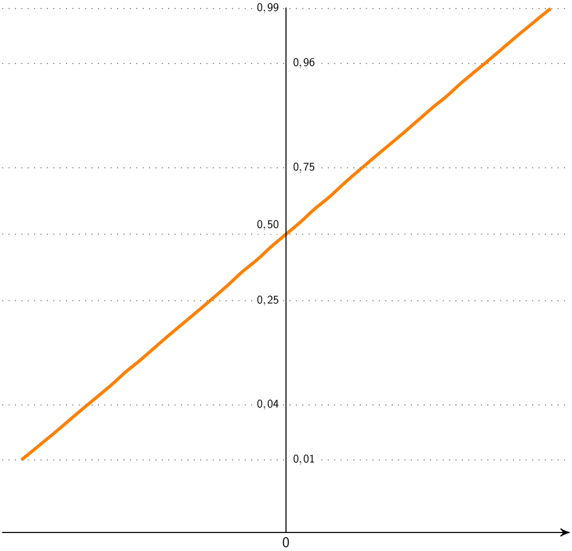
Une déformation particulière.



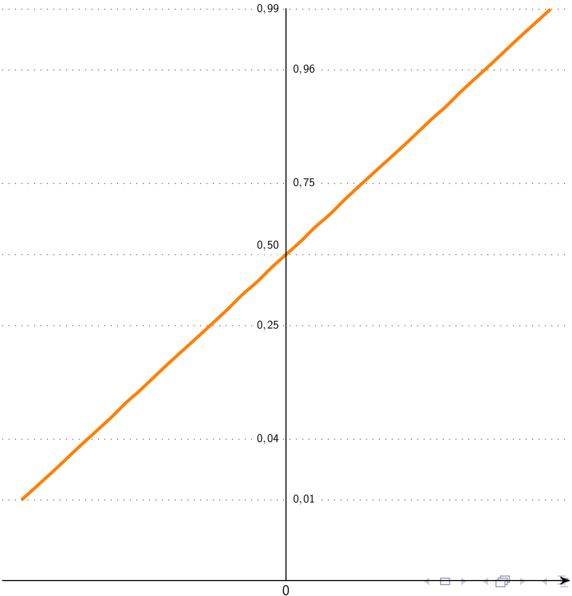
Une déformation particulière.



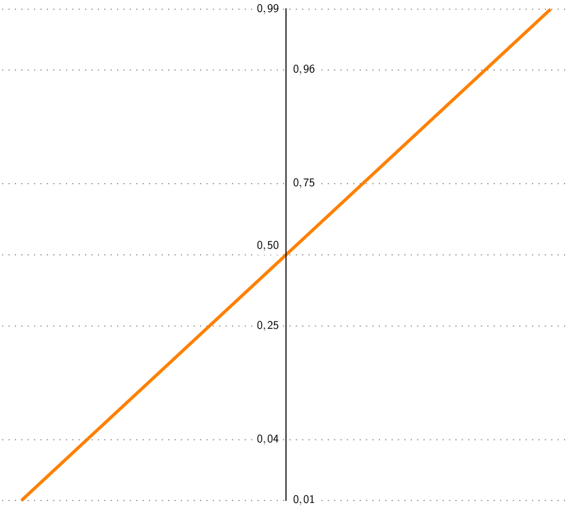
Une déformation particulière.



Une déformation particulière.



Une déformation particulière.



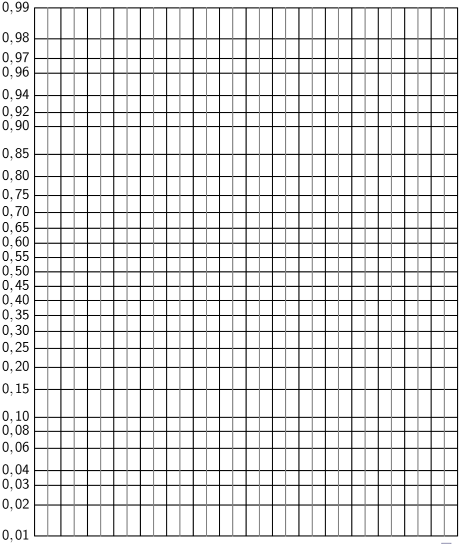
- On obtient le papier gausso-arithmétique.

Théorème

Sur le papier gausso-arithmétique, la représentation graphique de la fonction de répartition de $X \sim \mathcal{N}or(m;\sigma)$ *est une droite.*

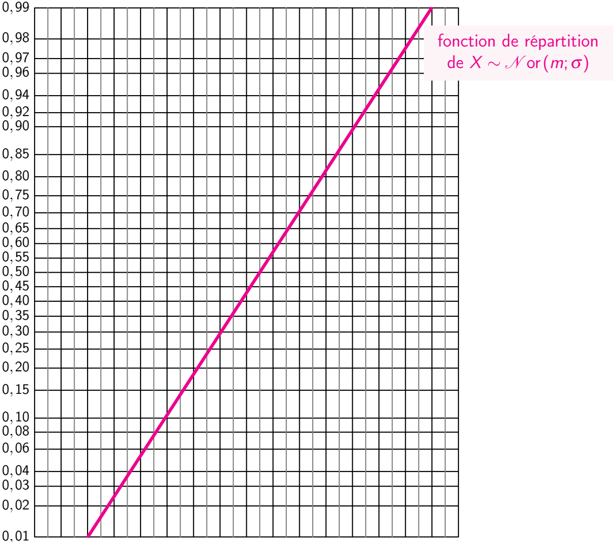
Théorème

Sur le papier gausso-arithmétique, la représentation graphique de la fonction de répartition de $X \sim \mathcal{N}or(m;\sigma)$ *est une droite.*



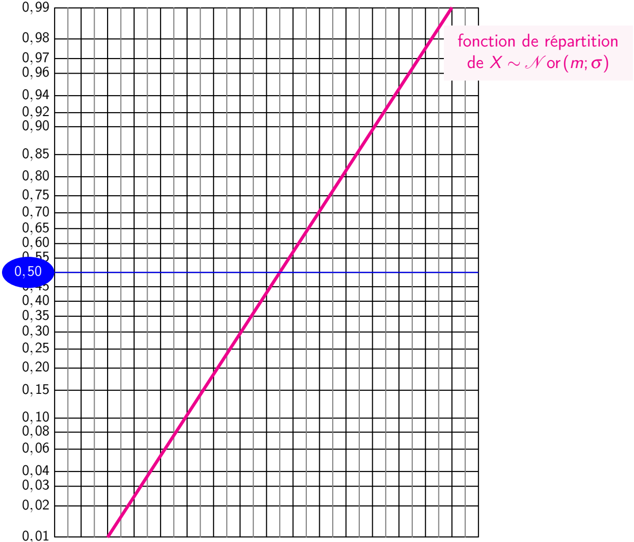
Théorème

Sur le papier gausso-arithmétique, la représentation graphique de la fonction de répartition de $X \sim \mathscr{N}or(m;\sigma)$ est une droite.



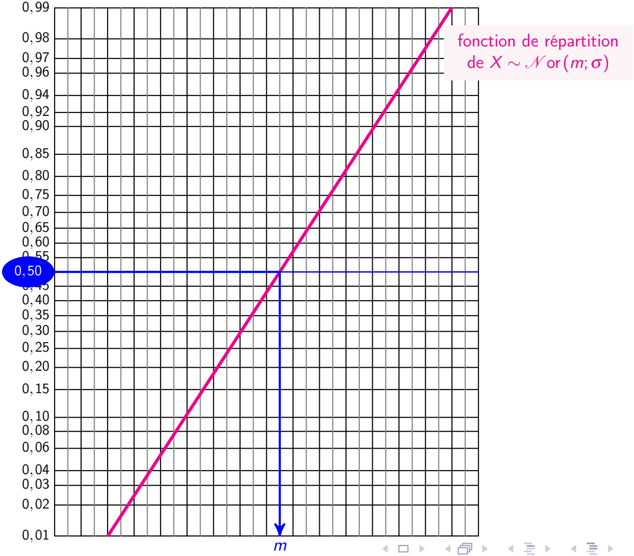
Théorème

Sur le papier gausso-arithmétique, la représentation graphique de la fonction de répartition de $X \sim \mathcal{N}or(m;\sigma)$ *est une droite.*



Théorème

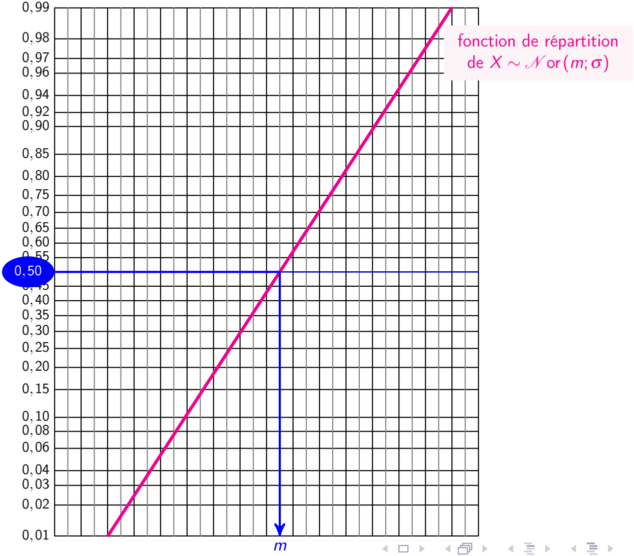
Sur le papier gausso-arithmétique, la représentation graphique de la fonction de répartition de $X \sim \mathcal{N}or(m;\sigma)$ *est une droite.*



Théorème

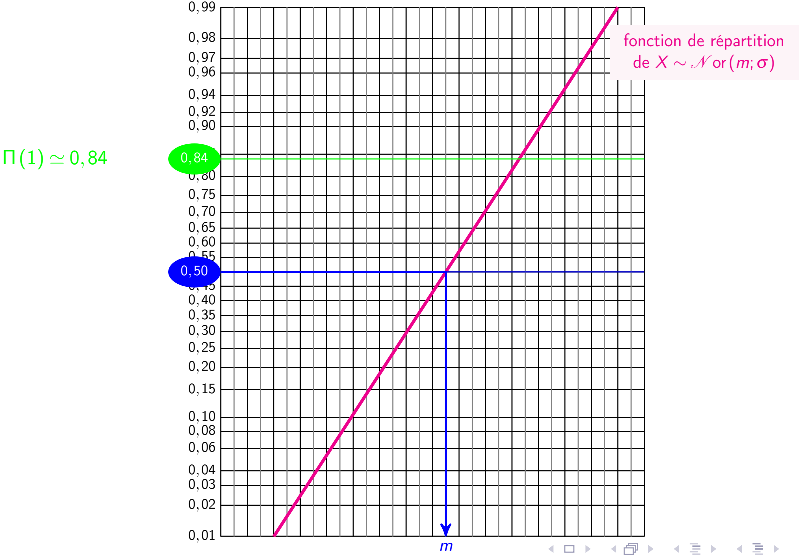
Sur le papier gausso-arithmétique, la représentation graphique de la fonction de répartition de $X \sim \mathcal{N}or(m;\sigma)$ est une droite.

$\Pi(1) \simeq 0,84$



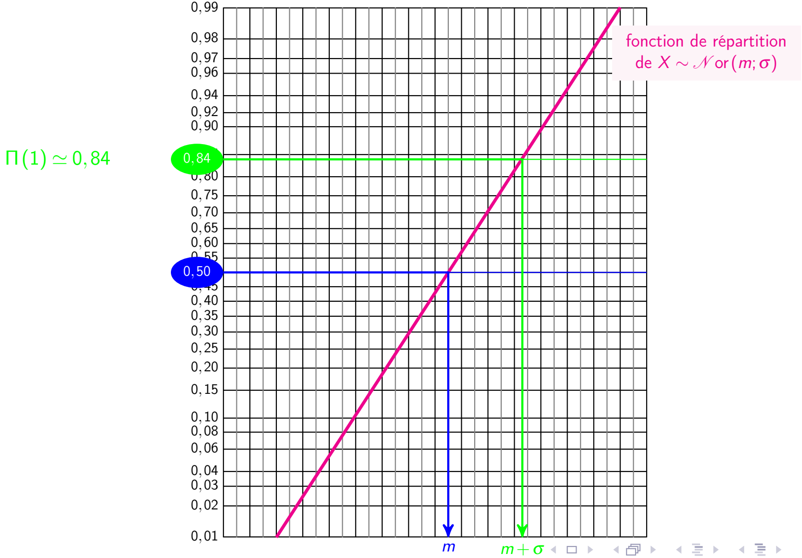
Théorème

Sur le papier gausso-arithmétique, la représentation graphique de la fonction de répartition de $X \sim \mathcal{N}or(m;\sigma)$ est une droite.



Théorème

Sur le papier gausso-arithmétique, la représentation graphique de la fonction de répartition de $X \sim \mathcal{N}or(m;\sigma)$ est une droite.

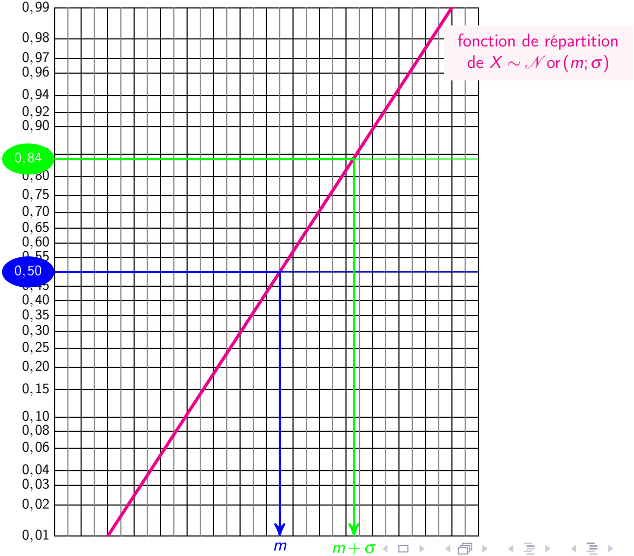


Théorème

Sur le papier gausso-arithmétique, la représentation graphique de la fonction de répartition de $X \sim \mathcal{N}or(m;\sigma)$ est une droite.

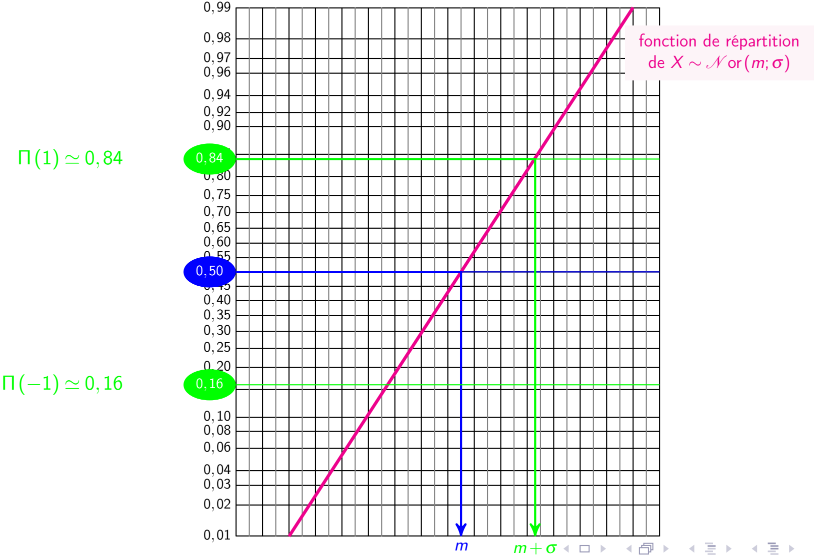
$\Pi(1) \simeq 0,84$

$\Pi(-1) \simeq 0,16$



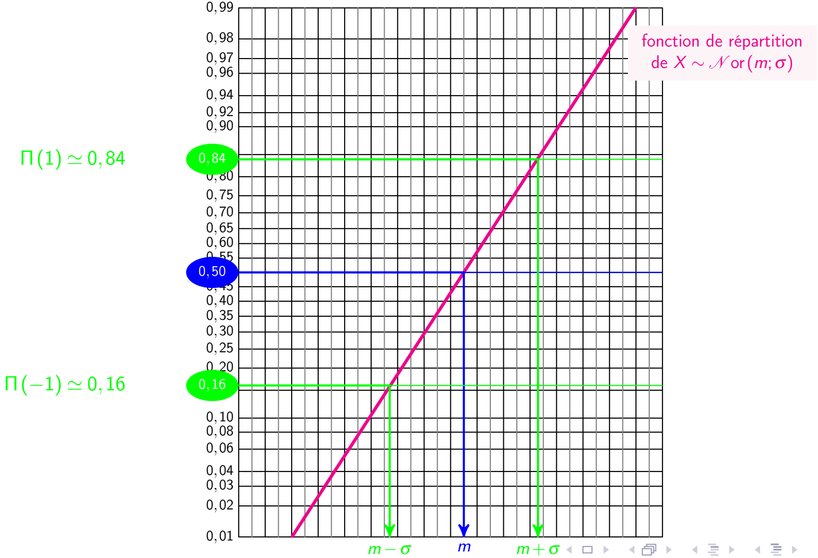
Théorème

Sur le papier gausso-arithmétique, la représentation graphique de la fonction de répartition de $X \sim \mathcal{N}or(m;\sigma)$ *est une droite.*



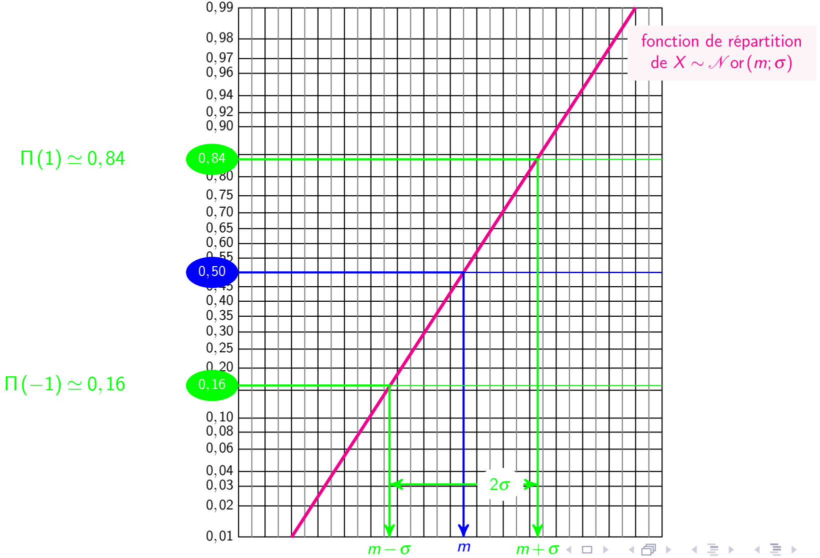
Théorème

Sur le papier gausso-arithmétique, la représentation graphique de la fonction de répartition de $X \sim \mathcal{N}or(m;\sigma)$ est une droite.



Théorème

Sur le papier gausso-arithmétique, la représentation graphique de la fonction de répartition de $X \sim \mathcal{N}or(m;\sigma)$ est une droite.



Plan

Le fonctionnement du test.

- Prélever un échantillon dans la population.
- Ranger les valeurs x_i par ordre croissant.
- Déterminer les fréquences cumulées croissantes F_i.
- Placer les points de coord. $(x_i; F_i)$ sur le papier gausso-arithmétique.
- Prendre une décision suivant l'allure du nuage de points :
  - ▷ points proches d'une même droite : accepter la normalité ;
  - ▷ sinon : rejetter la normalité de la population.

Le fonctionnement du test.

- Prélever un échantillon dans la population.
- Ranger les valeurs x_i par ordre croissant.
- Déterminer les fréquences cumulées croissantes F_i.
- Placer les points de coord. $(x_i; F_i)$ sur le papier gausso-arithmétique.
- Prendre une décision suivant l'allure du nuage de points :
  - ▷ points proches d'une même droite : accepter la normalité ;
  - ▷ sinon : rejetter la normalité de la population.

Le fonctionnement du test.

- Prélever un échantillon dans la population.
- Ranger les valeurs x_i par ordre croissant.
- Déterminer les fréquences cumulées croissantes F_i.
- Placer les points de coord. $(x_i; F_i)$ sur le papier gausso-arithmétique.
- Prendre une décision suivant l'allure du nuage de points :
  - ▷ points proches d'une même droite : accepter la normalité ;
  - ▷ sinon : rejetter la normalité de la population.

Le fonctionnement du test.

- Prélever un échantillon dans la population.
- Ranger les valeurs x_i par ordre croissant.
- Déterminer les fréquences cumulées croissantes F_i.
- Placer les points de coord. $(x_i; F_i)$ sur le papier gausso-arithmétique.
- Prendre une décision suivant l'allure du nuage de points :
  - ▷ points proches d'une même droite : accepter la normalité ;
  - ▷ sinon : rejetter la normalité de la population.

Le fonctionnement du test.

- Prélever un échantillon dans la population.
- Ranger les valeurs x_i par ordre croissant.
- Déterminer les fréquences cumulées croissantes F_i.
- Placer les points de coord. $(x_i; F_i)$ sur le papier gausso-arithmétique.
- Prendre une décision suivant l'allure du nuage de points :
  - ▷ points proches d'une même droite : accepter la normalité ;
  - ▷ sinon : rejetter la normalité de la population.

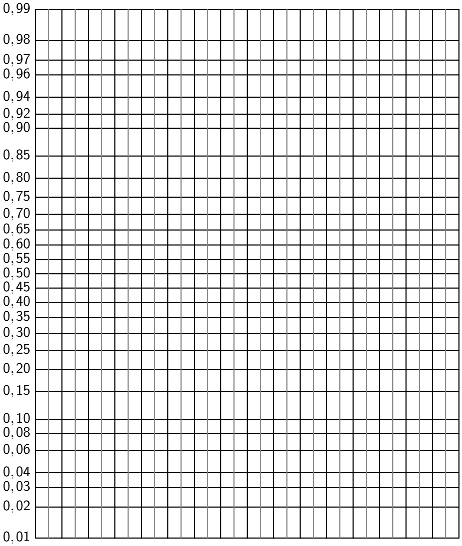
Le fonctionnement du test.

- Prélever un échantillon dans la population.
- Ranger les valeurs x_i par ordre croissant.
- Déterminer les fréquences cumulées croissantes F_i.
- Placer les points de coord. $(x_i; F_i)$ sur le papier gausso-arithmétique.
- Prendre une décision suivant l'allure du nuage de points :
  - ▷ points proches d'une même droite : accepter la normalité ;
  - ▷ sinon : rejetter la normalité de la population.

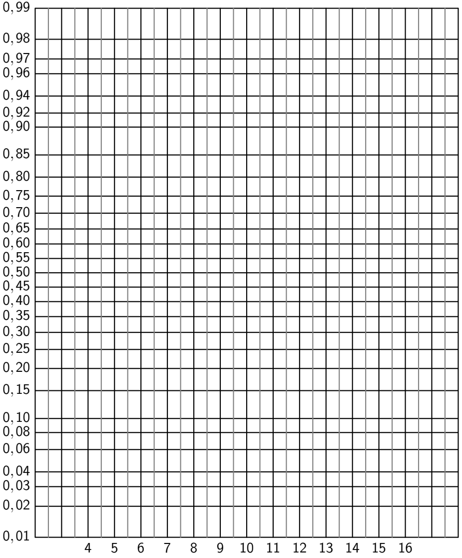
Le fonctionnement du test.

- Prélever un échantillon dans la population.
- Ranger les valeurs x_i par ordre croissant.
- Déterminer les fréquences cumulées croissantes F_i.
- Placer les points de coord. $(x_i; F_i)$ sur le papier gausso-arithmétique.
- Prendre une décision suivant l'allure du nuage de points :
  - ▷ points proches d'une même droite : accepter la normalité ;
  - ▷ sinon : rejetter la normalité de la population.

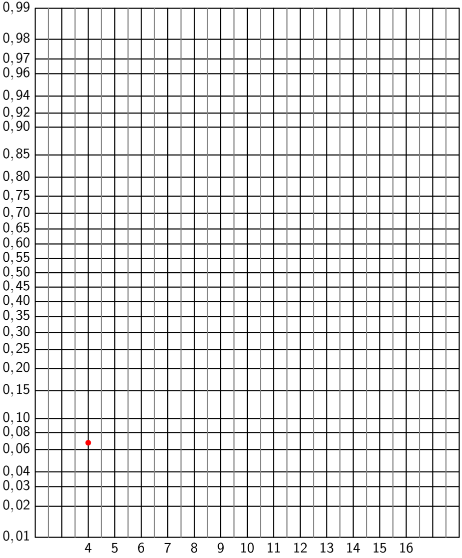
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



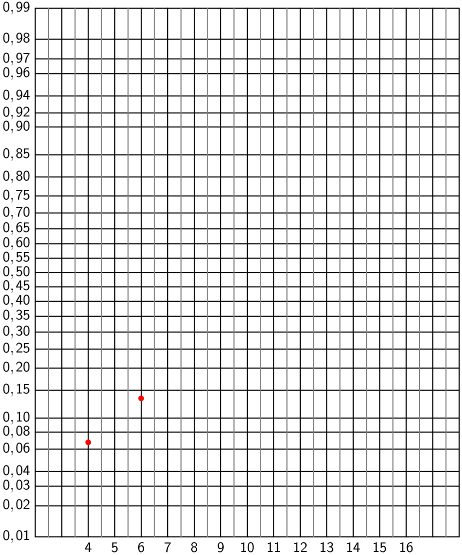
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



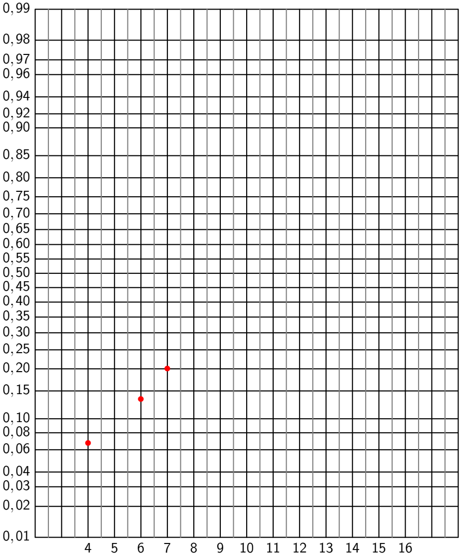
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



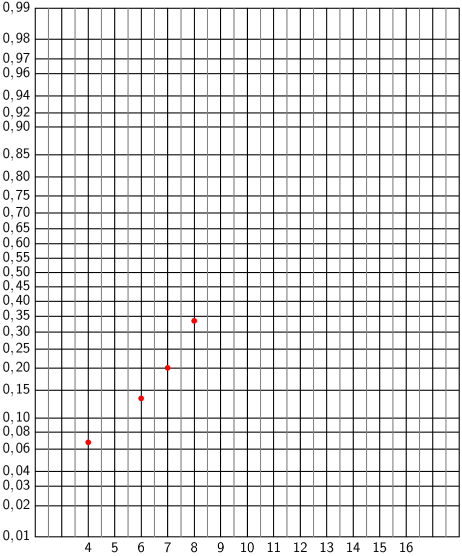
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



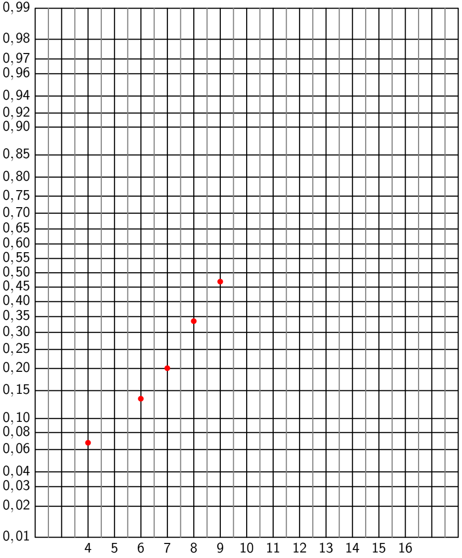
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



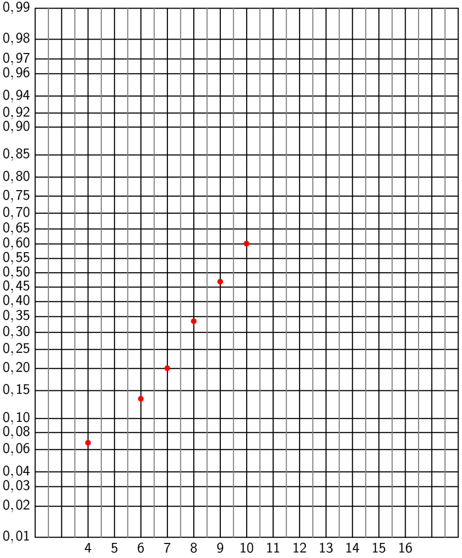
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



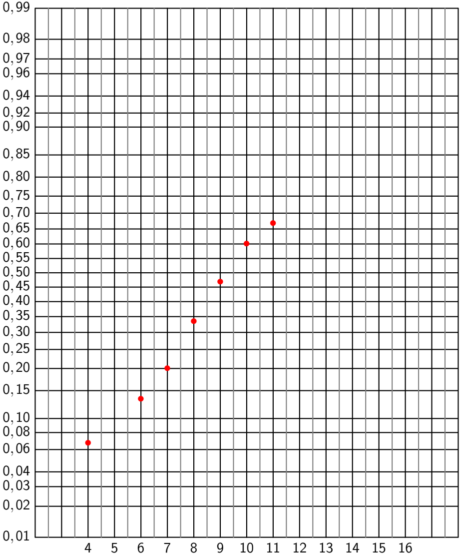
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



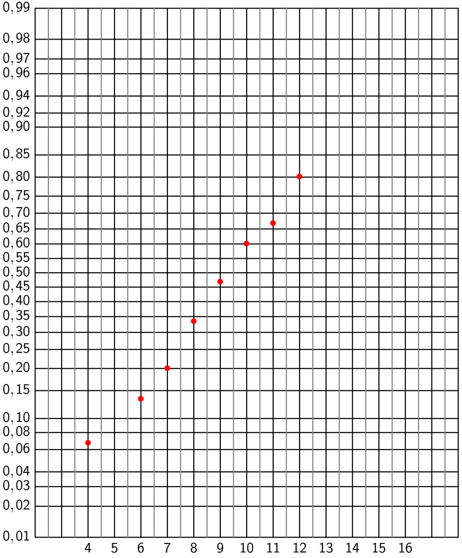
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



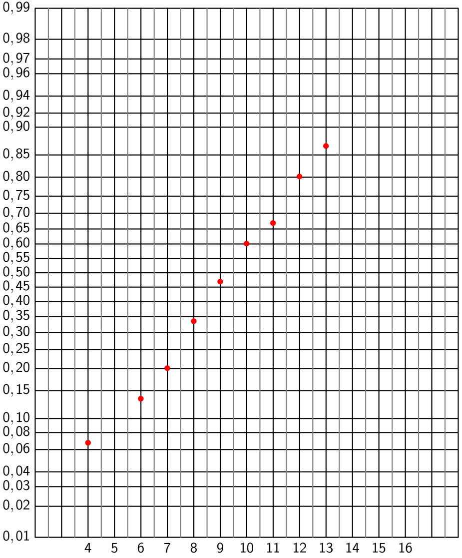
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



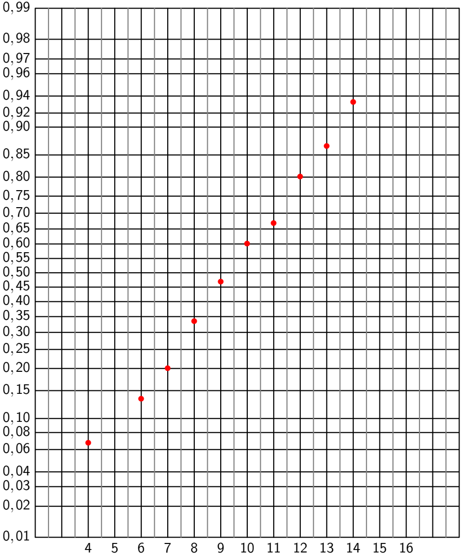
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$

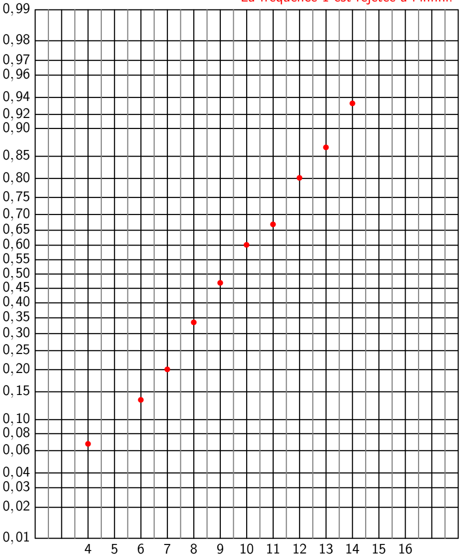


x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$

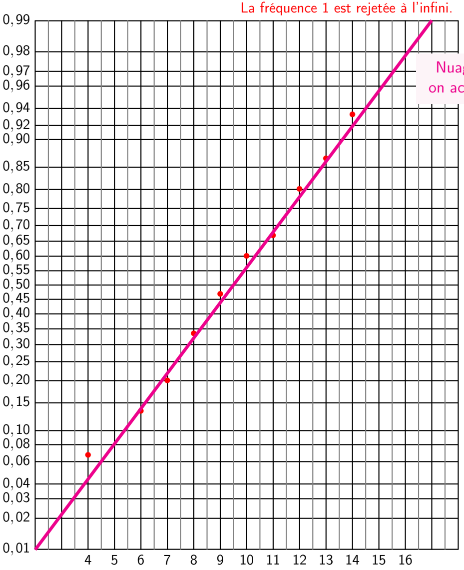


x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$

La fréquence 1 est rejetée à l'infini.

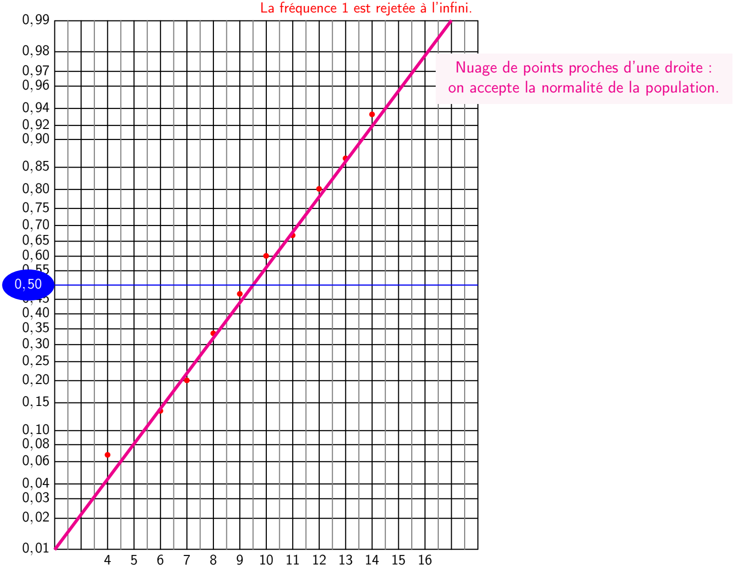


x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$

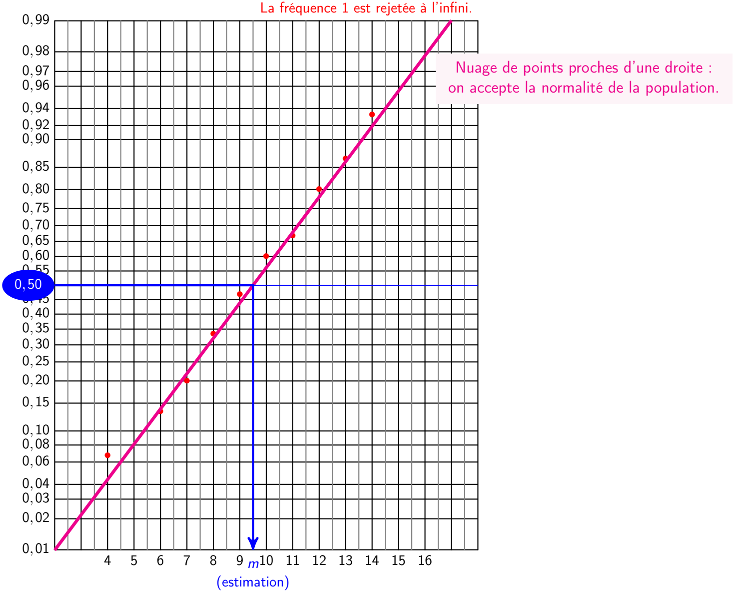


Nuage de points proches d'une droite : on accepte la normalité de la population.

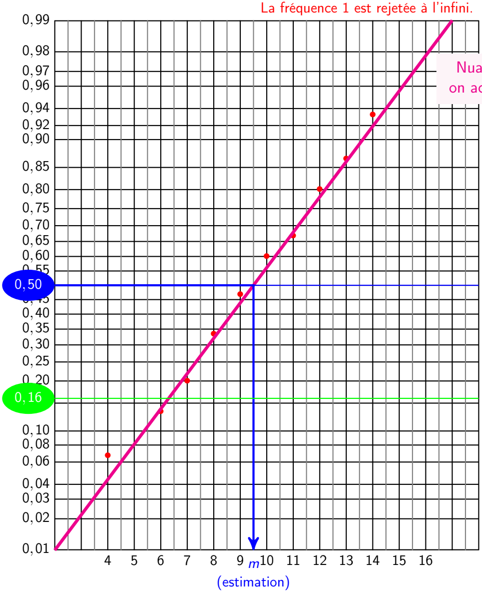
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$

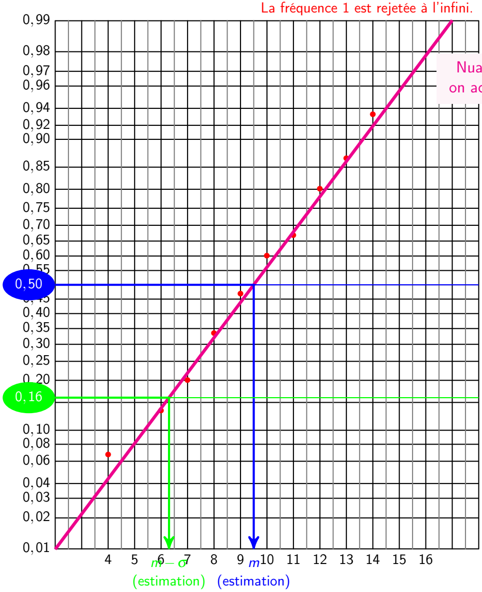


x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



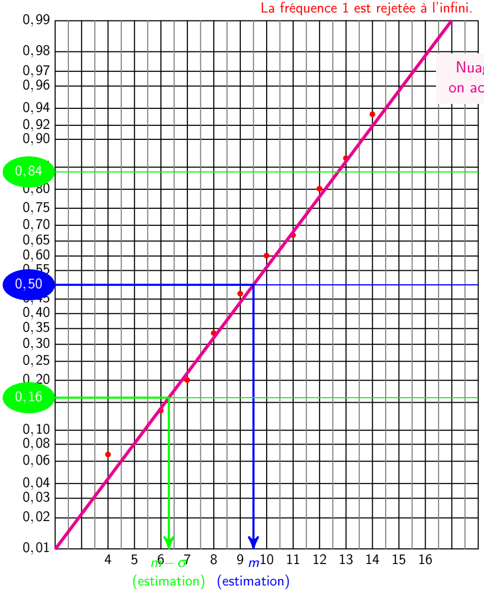
Nuage de points proches d'une droite :
on accepte la normalité de la population.

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



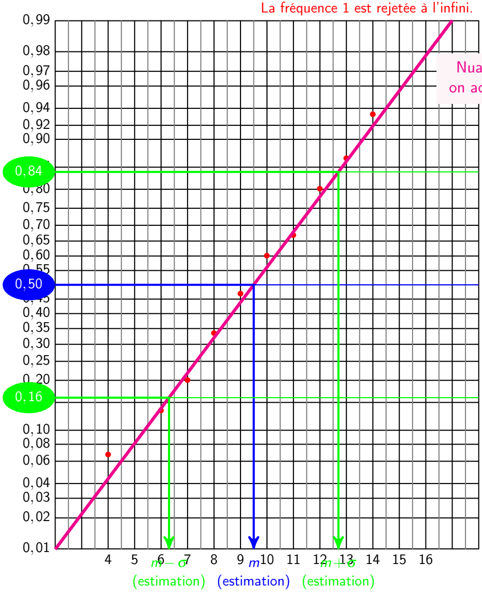
Nuage de points proches d'une droite :
on accepte la normalité de la population.

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15 \simeq 0,067$	$2/15 \simeq 0,133$	$3/15 = 0,2$	$5/15 \simeq 0,333$	$7/15 \simeq 0,467$	$9/15 = 0,6$	$10/15 \simeq 0,667$	$12/15 = 0,8$	$13/15 \simeq 0,867$	$14/15 \simeq 0,933$	$15/15 = 1$



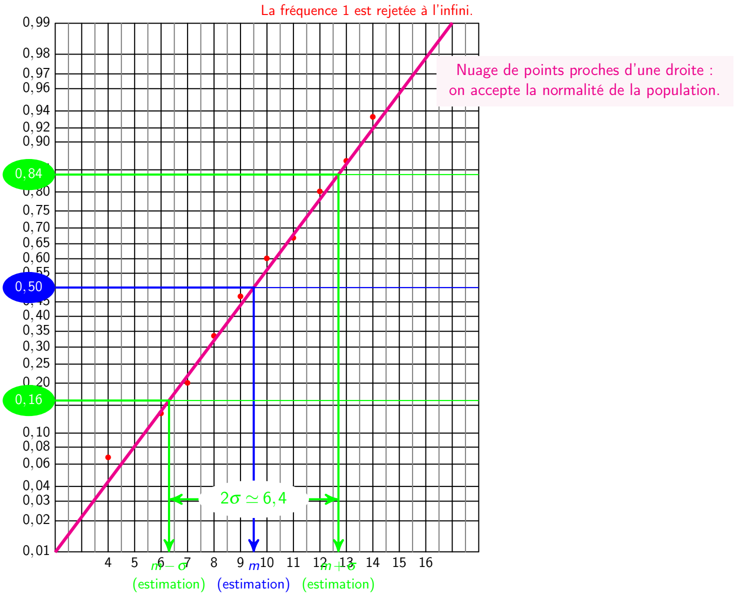
Nuage de points proches d'une droite : on accepte la normalité de la population.

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$

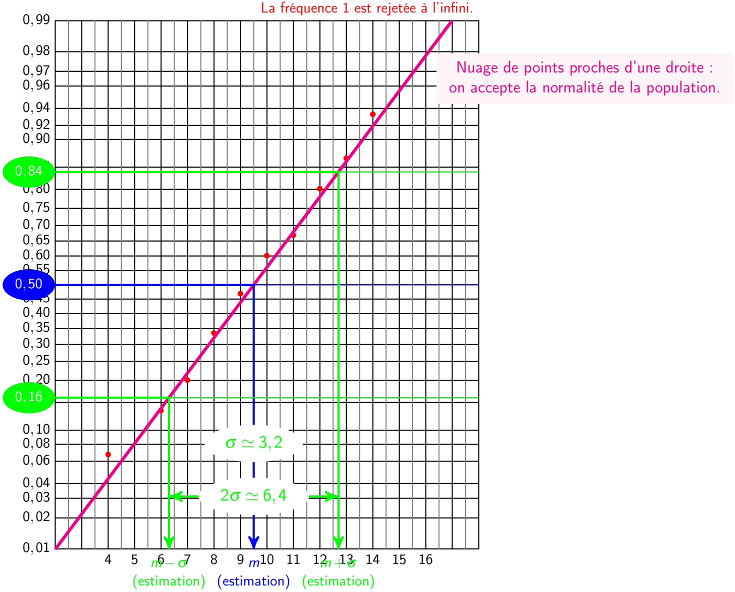


Nuage de points proches d'une droite :
on accepte la normalité de la population.

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



Plan

Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

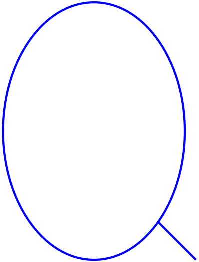
Durées du trajet en minutes	$[5;8[$	$[8;11[$	$[11;14[$	$[14;20[$	$[20;23[$
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5; 8[	[8; 11[	[11; 14[	[14; 20[	[20; 23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4



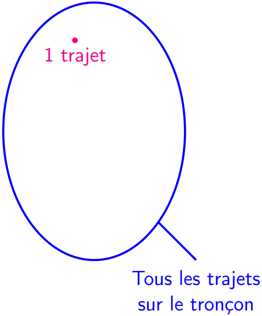
Tous les trajets
sur le tronçon

Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5; 8[	[8; 11[	[11; 14[	[14; 20[	[20; 23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

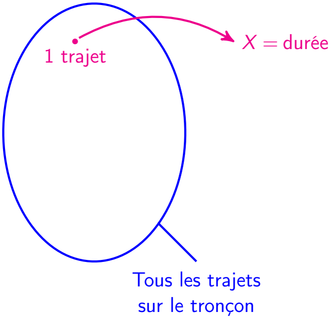


Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	$[5;8[$	$[8;11[$	$[11;14[$	$[14;20[$	$[20;23[$
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

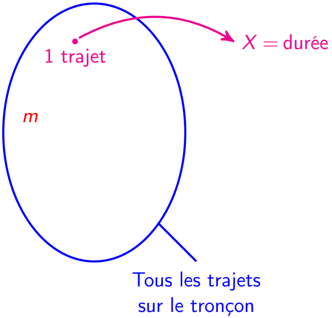


Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	$[5;8[$	$[8;11[$	$[11;14[$	$[14;20[$	$[20;23[$
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

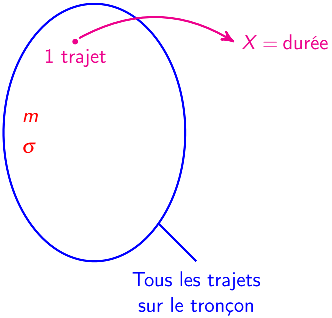


Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5; 8[	[8; 11[	[11; 14[	[14; 20[	[20; 23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

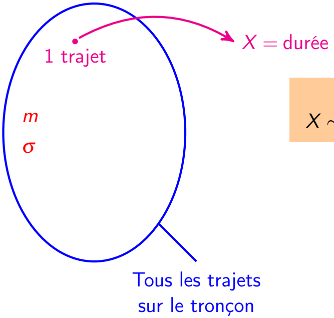


Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5; 8[	[8; 11[	[11; 14[	[14; 20[	[20; 23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4



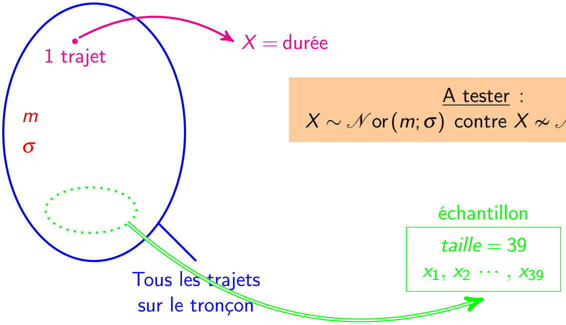
A tester :
$X \sim \mathcal{N}or(m;\sigma)$ contre $X \nsim \mathcal{N}or(m;\sigma)$.

Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5; 8[	[8; 11[	[11; 14[	[14; 20[	[20; 23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4



<u>A tester</u> :
$X \sim \mathcal{N}or(m;\sigma)$ contre $X \nsim \mathcal{N}or(m;\sigma)$.

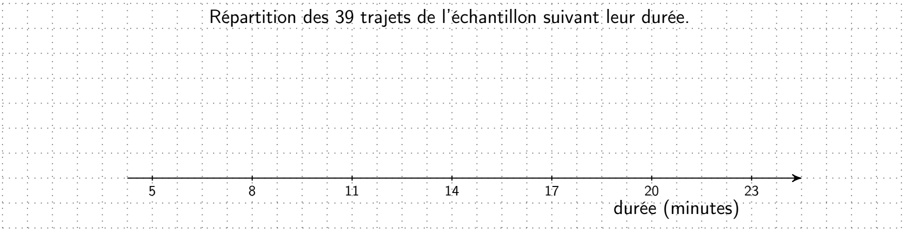
Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	$[5;8[$	$[8;11[$	$[11;14[$	$[14;20[$	$[20;23[$
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

- Histogramme de l'échantillon.



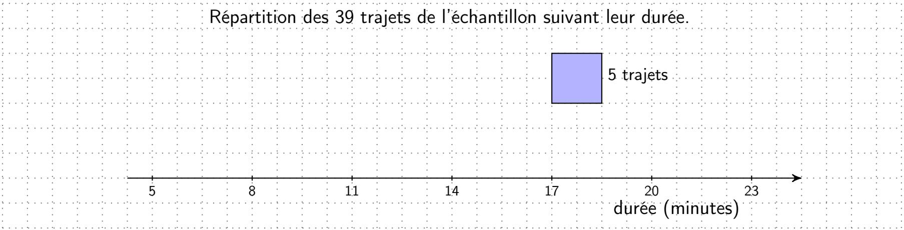
Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5; 8[	[8; 11[	[11; 14[	[14; 20[	[20; 23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

- Histogramme de l'échantillon.



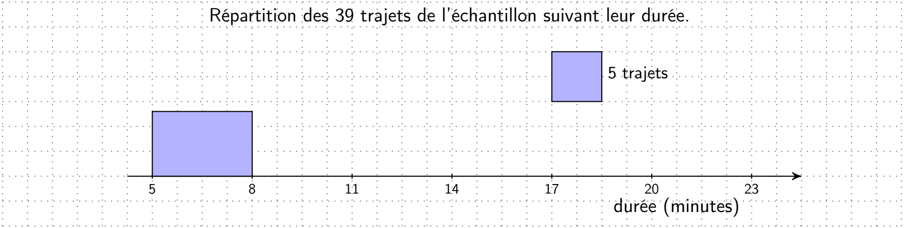
Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5; 8[	[8; 11[	[11; 14[	[14; 20[	[20; 23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

- Histogramme de l'échantillon.



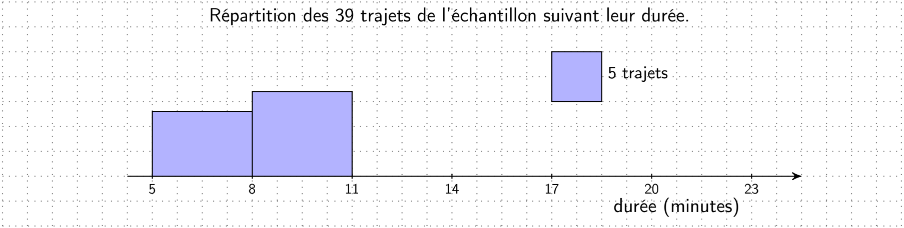
Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5; 8[	[8; 11[	[11; 14[	[14; 20[	[20; 23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

- Histogramme de l'échantillon.



Exemple 2.

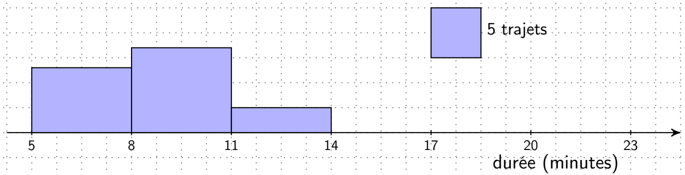
Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5; 8[	[8; 11[	[11; 14[	[14; 20[	[20; 23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

- Histogramme de l'échantillon.

Répartition des 39 trajets de l'échantillon suivant leur durée.



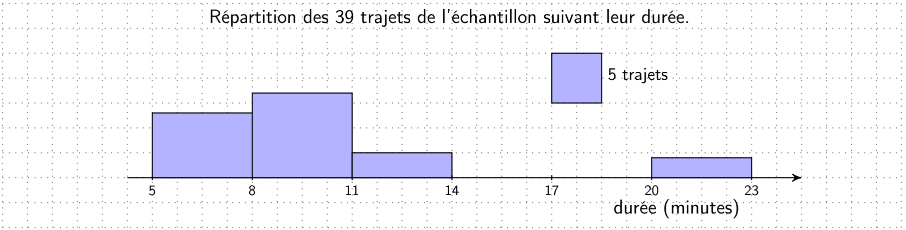
Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

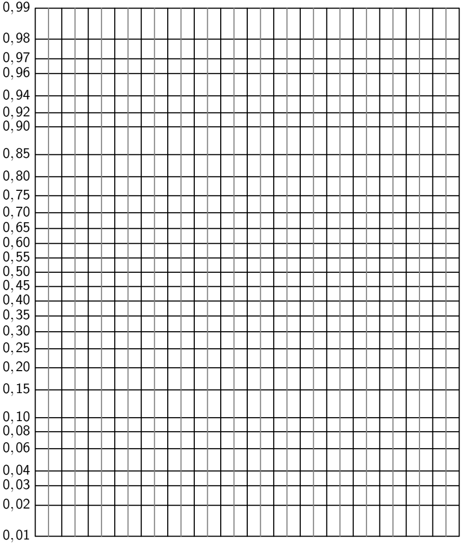
Durées du trajet en minutes	[5; 8[	[8; 11[	[11; 14[	[14; 20[	[20; 23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

- Histogramme de l'échantillon.

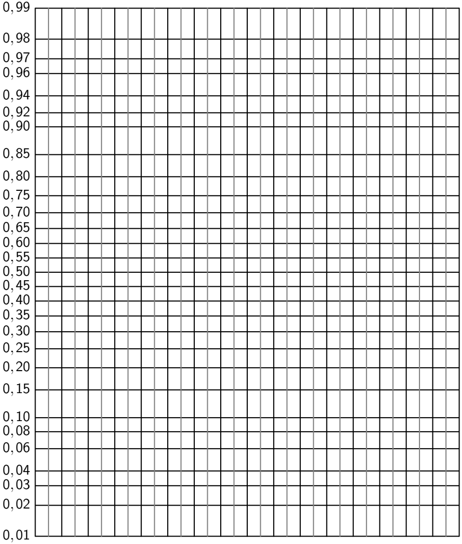


L'histogramme ne suggère pas la forme de la densité d'une loi normale.

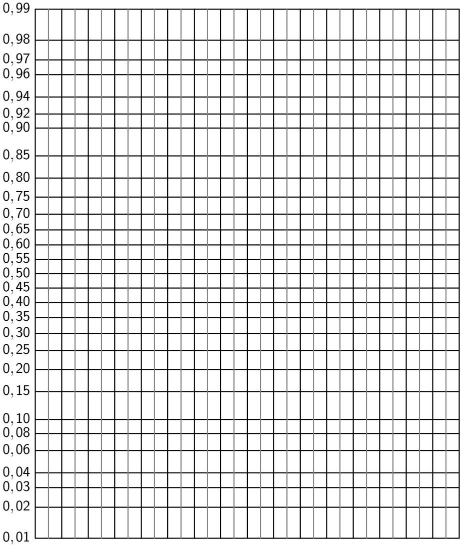
x_i	5	8	11	14	20	23
F_i						



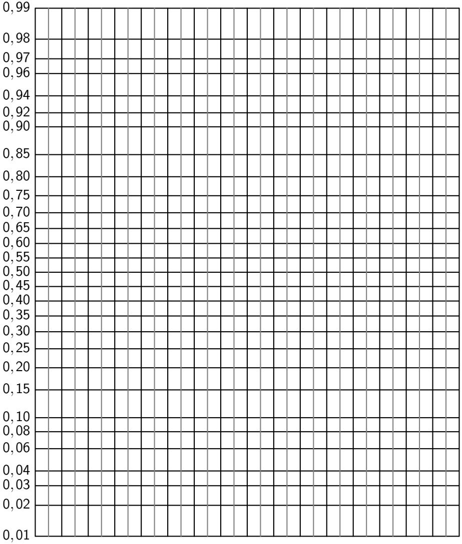
x_i	5	8	11	14	20	23
F_i	$0/39$ $= 0$					



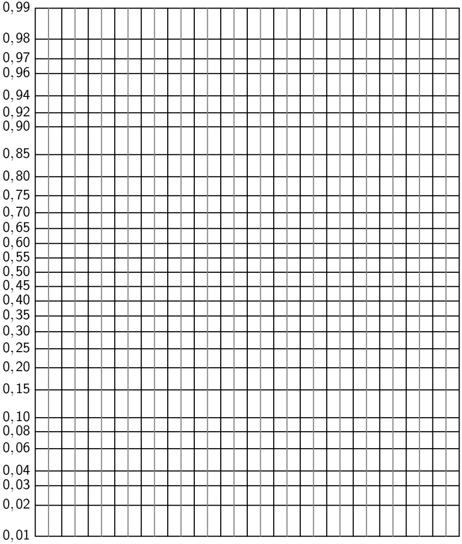
x_i	5	8	11	14	20	23
F_i	$0/39$ $= 0$	$13/39$ $\simeq 0,333$				



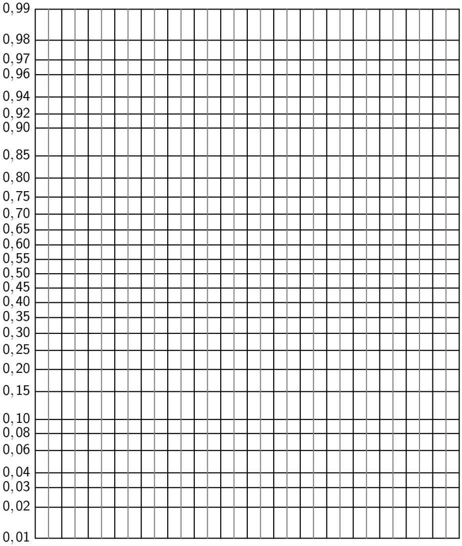
x_i	5	8	11	14	20	23
F_i	$0/39$ $= 0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $= 0,769$			



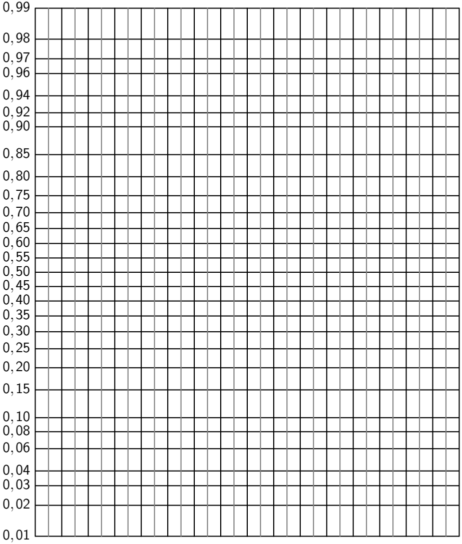
x_i	5	8	11	14	20	23
F_i	$0/39$ $= 0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $= 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$		



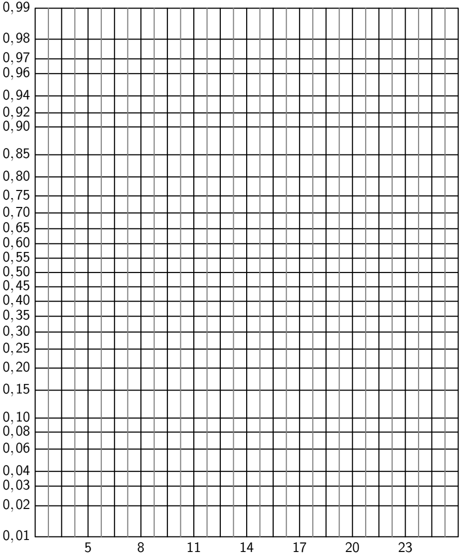
x_i	5	8	11	14	20	23
F_i	$0/39$ $=0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $=0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	



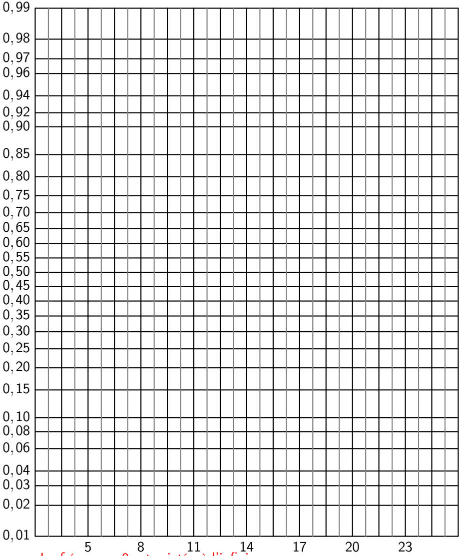
x_i	5	8	11	14	20	23
F_i	$0/39$ $= 0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $= 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $= 1$



x_i	5	8	11	14	20	23
F_i	$0/39$ $= 0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $= 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $= 1$

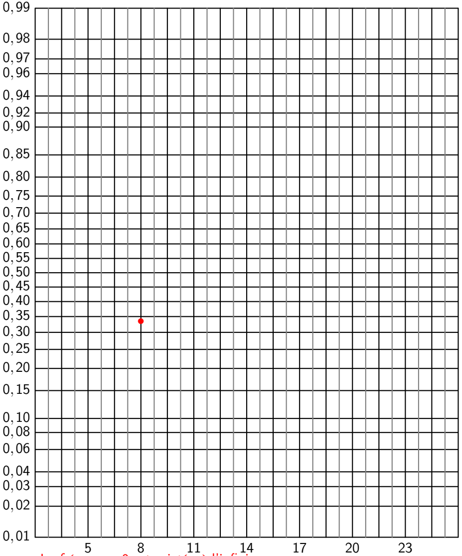


x_i	5	8	11	14	20	23
F_i	$0/39$ $= 0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $= 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $= 1$



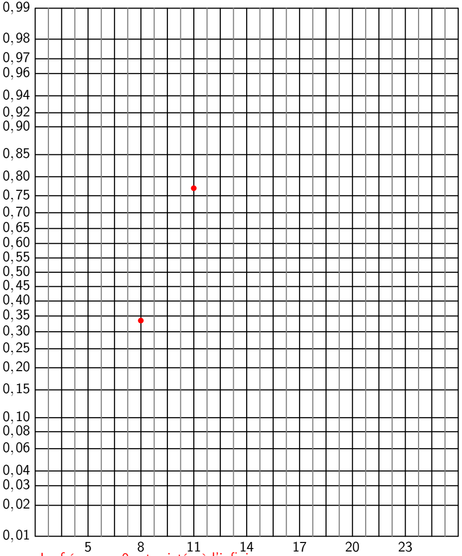
La fréquence 0 est rejetée à l'infini.

x_i	5	8	11	14	20	23
F_i	$0/39$ $= 0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $= 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $= 1$



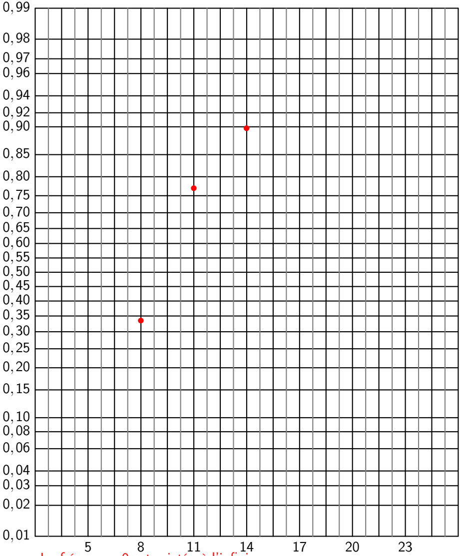
La fréquence 0 est rejetée à l'infini.

x_i	5	8	11	14	20	23
F_i	$0/39$ $= 0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $= 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $= 1$



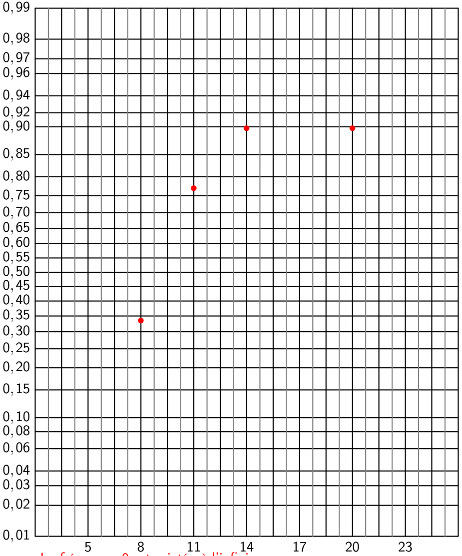
La fréquence 0 est rejetée à l'infini.

x_i	5	8	11	14	20	23
F_i	$0/39 = 0$	$13/39 \simeq 0,333$	$30/39 = 0,769$	$35/39 \simeq 0,897$	$35/39 \simeq 0,897$	$39/39 = 1$



La fréquence 0 est rejetée à l'infini.

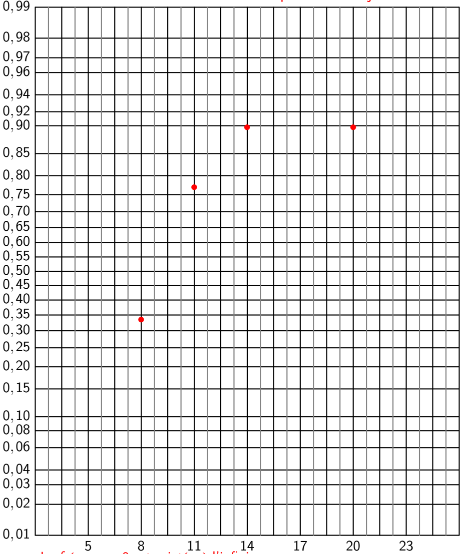
x_i	5	8	11	14	20	23
F_i	$0/39 = 0$	$13/39 \simeq 0,333$	$30/39 = 0,769$	$35/39 \simeq 0,897$	$35/39 \simeq 0,897$	$39/39 = 1$



La fréquence 0 est rejetée à l'infini.

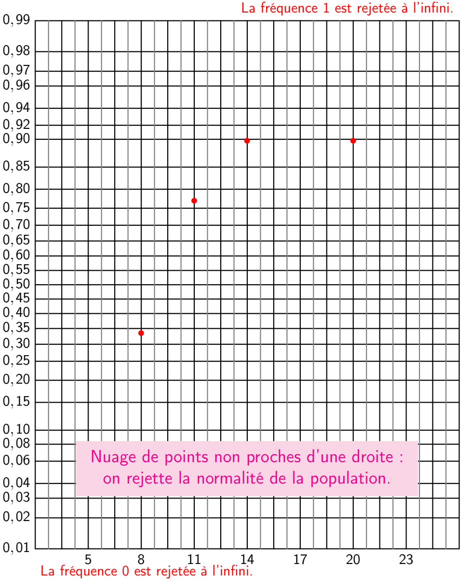
x_i	5	8	11	14	20	23
F_i	$0/39$ $= 0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $= 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $= 1$

La fréquence 1 est rejetée à l'infini.



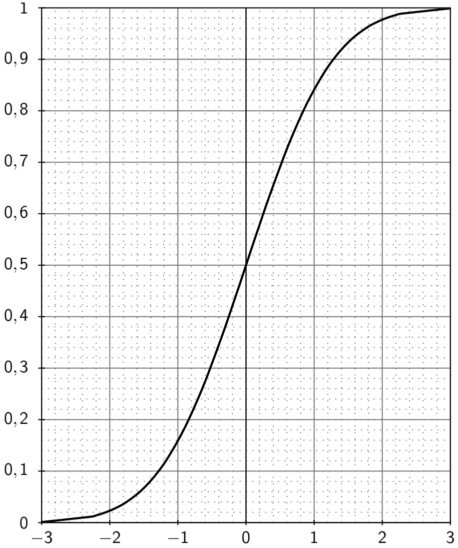
La fréquence 0 est rejetée à l'infini.

x_i	5	8	11	14	20	23
F_i	$0/39 = 0$	$13/39 \simeq 0,333$	$30/39 = 0,769$	$35/39 \simeq 0,897$	$35/39 \simeq 0,897$	$39/39 = 1$



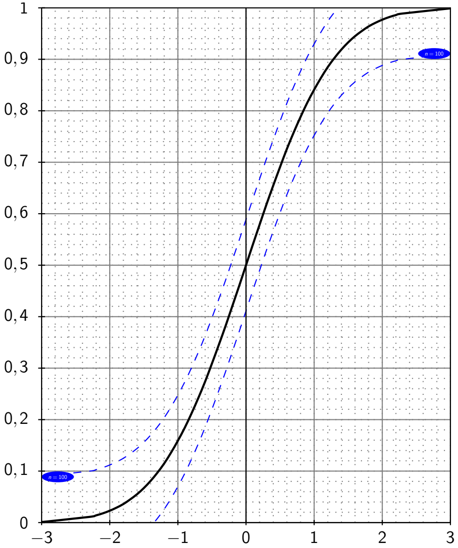
Plan

- En noir : la fonction de répartition de $\mathscr{N}or(0;1)$.



- En noir : la fonction de répartition de $\mathscr{N}or(0;1)$.
- En bleu: les frontières significatives pour $n = 100$:

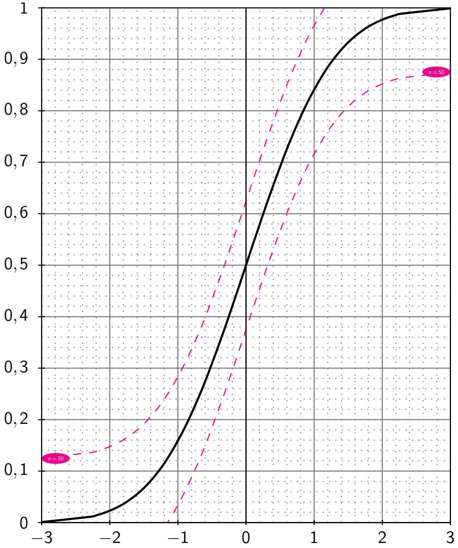
Si la population est normale (avec $m = 0$ et $\sigma = 1$), il n'y a que 5% de chance que la fonction de répartition d'un ***futur*** échantillon de taille $n = 100$ sorte des frontières.



Risque de première espèce : 5%

- En noir : la fonction de répartition de $\mathcal{N}or(0;1)$.
- En magenta: les frontières significatives pour $n = 50$:

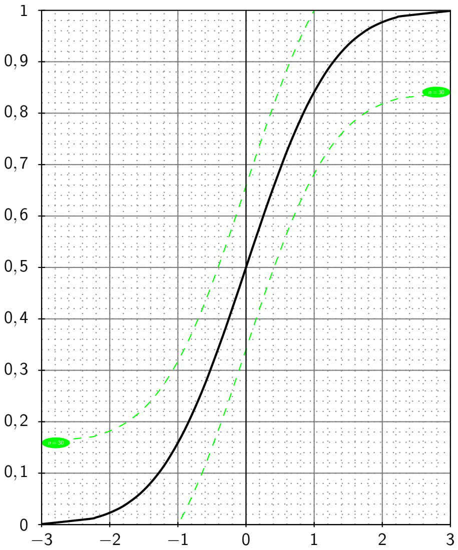
Si la population est normale (avec $m = 0$ et $\sigma = 1$), il n'y a que 5% de chance que la fonction de répartition d'un ***futur*** échantillon de taille $n = 50$ sorte des frontières.



Risque de première espèce : 5%

- En noir : la fonction de répartition de $\mathcal{N}or(0;1)$.
- En vert: les frontières significatives pour $n = 30$:

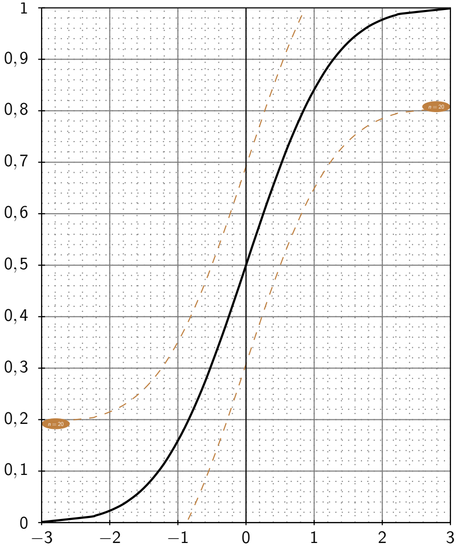
Si la population est normale (avec $m = 0$ et $\sigma = 1$), il n'y a que 5% de chance que la fonction de répartition d'un ***futur*** échantillon de taille $n = 30$ sorte des frontières.



Risque de première espèce : 5%

- En noir : la fonction de répartition de $\mathcal{N}or(0;1)$.
- En marron: les frontières significatives pour $n = 20$:

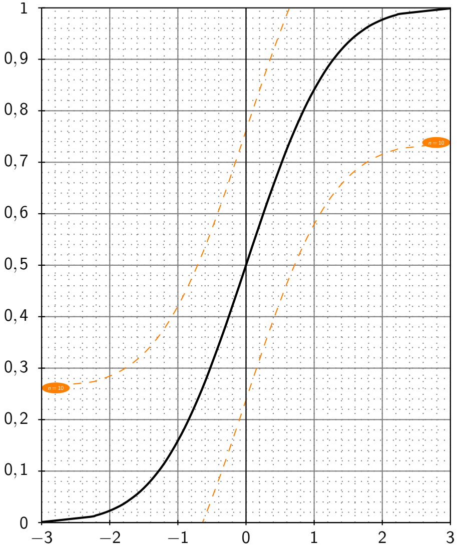
Si la population est normale (avec $m = 0$ et $\sigma = 1$), il n'y a que 5% de chance que la fonction de répartition d'un ***futur*** échantillon de taille $n = 20$ sorte des frontières.



Risque de première espèce : 5%

- En noir : la fonction de répartition de $\mathcal{N}or(0;1)$.
- En orange: les frontières significatives pour $n = 10$:

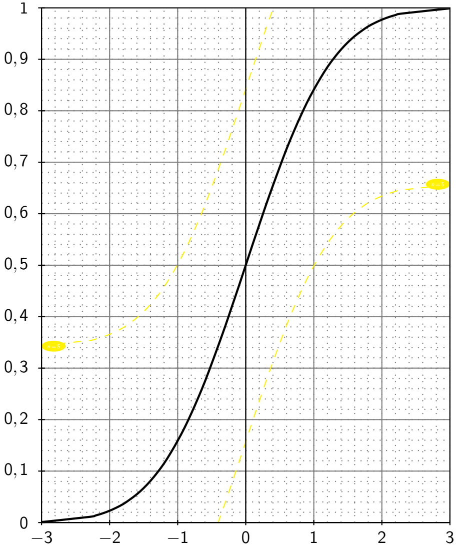
Si la population est normale (avec $m = 0$ et $\sigma = 1$), il n'y a que 5% de chance que la fonction de répartition d'un ***futur*** échantillon de taille $n = 10$ sorte des frontières.



Risque de première espèce : 5%

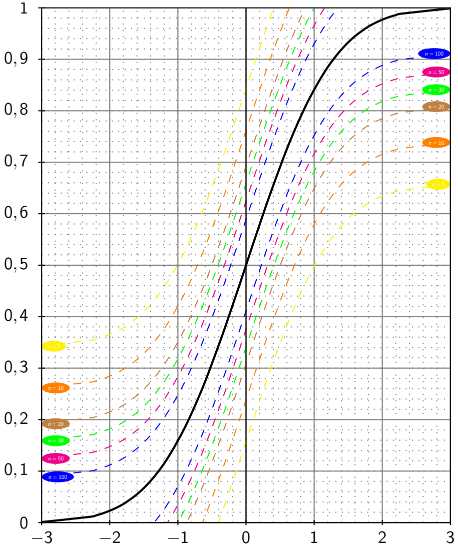
- En noir : la fonction de répartition de $\mathcal{N}or(0;1)$.
- En jaune: les frontières significatives pour $n = 5$:

Si la population est normale (avec $m = 0$ et $\sigma = 1$), il n'y a que 5% de chance que la fonction de répartition d'un ***futur*** échantillon de taille $n = 5$ sorte des frontières.



Risque de première espèce : 5%

Le papier de Lilliefors mesure si la différence entre la fonction de répartition de l'échantillon et la fonction de répartition de la loi $\mathscr{N}or(0;1)$ est significative.



Risque de première espèce : 5%

Plan

Le fonctionnement du test.

- Prélever un échantillon dans la population.
- Ranger les valeurs x_i par ordre croissant.
- Centrer et réduire les valeurs x_i : $x_i^\star = \frac{x_i - \overline{x}}{\widehat{\sigma}}$.
- Déterminer les fréquences cumulées croissantes F_i.
- Construire la fonction de répartition de l'échantillon (valeurs centrées-réduites) sur le papier de Lilliefors.
- Prendre une décision suivant la position de la fonction de répartition :
  - ▷ ne coupe pas les frontières : accepter la normalité ;
  - ▷ coupe les frontières : rejetter la normalité de la population.

Le fonctionnement du test.

- Prélever un échantillon dans la population.
- Ranger les valeurs x_i par ordre croissant.
- Centrer et réduire les valeurs x_i : $x_i^\star = \frac{x_i - \overline{x}}{\widehat{\sigma}}$.
- Déterminer les fréquences cumulées croissantes F_i.
- Construire la fonction de répartition de l'échantillon (valeurs centrées-réduites) sur le papier de Lilliefors.
- Prendre une décision suivant la position de la fonction de répartition :
  - ▷ ne coupe pas les frontières : accepter la normalité ;
  - ▷ coupe les frontières : rejetter la normalité de la population.

Le fonctionnement du test.

- Prélever un échantillon dans la population.
- Ranger les valeurs x_i par ordre croissant.
- Centrer et réduire les valeurs x_i : $x_i^\star = \frac{x_i - \overline{x}}{\widehat{\sigma}}$.
- Déterminer les fréquences cumulées croissantes F_i.
- Construire la fonction de répartition de l'échantillon (valeurs centrées-réduites) sur le papier de Lilliefors.
- Prendre une décision suivant la position de la fonction de répartition :
  - ▷ ne coupe pas les frontières : accepter la normalité ;
  - ▷ coupe les frontières : rejetter la normalité de la population.

Le fonctionnement du test.

- Prélever un échantillon dans la population.
- Ranger les valeurs x_i par ordre croissant.
- Centrer et réduire les valeurs x_i : $x_i^\star = \frac{x_i - \overline{x}}{\widehat{\sigma}}$.
- Déterminer les fréquences cumulées croissantes F_i.
- Construire la fonction de répartition de l'échantillon (valeurs centrées-réduites) sur le papier de Lilliefors.
- Prendre une décision suivant la position de la fonction de répartition :
  - ▷ ne coupe pas les frontières : accepter la normalité ;
  - ▷ coupe les frontières : rejetter la normalité de la population.

Le fonctionnement du test.

- Prélever un échantillon dans la population.
- Ranger les valeurs x_i par ordre croissant.
- Centrer et réduire les valeurs x_i : $x_i^\star = \frac{x_i - \overline{x}}{\widehat{\sigma}}$.
- Déterminer les fréquences cumulées croissantes F_i.
- Construire la fonction de répartition de l'échantillon (valeurs centrées-réduites) sur le papier de Lilliefors.
- Prendre une décision suivant la position de la fonction de répartition :
  - ▷ ne coupe pas les frontières : accepter la normalité ;
  - ▷ coupe les frontières : rejetter la normalité de la population.

Le fonctionnement du test.

- Prélever un échantillon dans la population.
- Ranger les valeurs x_i par ordre croissant.
- Centrer et réduire les valeurs x_i : $x_i^\star = \frac{x_i - \overline{x}}{\widehat{\sigma}}$.
- Déterminer les fréquences cumulées croissantes F_i.
- Construire la fonction de répartition de l'échantillon (valeurs centrées-réduites) sur le papier de Lilliefors.
- Prendre une décision suivant la position de la fonction de répartition :
  - ▷ ne coupe pas les frontières : accepter la normalité ;
  - ▷ coupe les frontières : rejetter la normalité de la population.

Le fonctionnement du test.

- Prélever un échantillon dans la population.
- Ranger les valeurs x_i par ordre croissant.
- Centrer et réduire les valeurs x_i : $x_i^\star = \frac{x_i - \overline{x}}{\widehat{\sigma}}$.
- Déterminer les fréquences cumulées croissantes F_i.
- Construire la fonction de répartition de l'échantillon (valeurs centrées-réduites) sur le papier de Lilliefors.
- Prendre une décision suivant la position de la fonction de répartition :
  - ▷ ne coupe pas les frontières : accepter la normalité ;
  - ▷ coupe les frontières : rejetter la normalité de la population.

Le fonctionnement du test.

- Prélever un échantillon dans la population.
- Ranger les valeurs x_i par ordre croissant.
- Centrer et réduire les valeurs x_i : $x_i^\star = \frac{x_i - \overline{x}}{\widehat{\sigma}}$.
- Déterminer les fréquences cumulées croissantes F_i.
- Construire la fonction de répartition de l'échantillon (valeurs centrées-réduites) sur le papier de Lilliefors.
- Prendre une décision suivant la position de la fonction de répartition :
  - ▷ ne coupe pas les frontières : accepter la normalité ;
  - ▷ coupe les frontières : rejetter la normalité de la population.

Centrage et réduction des valeurs de l'échantillon.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

Centrage et réduction des valeurs de l'échantillon.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

$\overline{x} = \frac{\Sigma x_i}{N}$

Centrage et réduction des valeurs de l'échantillon.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

$\overline{x} = \frac{\Sigma x_i}{N} = \frac{149}{15} =$

Centrage et réduction des valeurs de l'échantillon.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

$\overline{x} = \frac{\Sigma x_i}{N} = \frac{149}{15} = \simeq 9,9333\cdots$

Centrage et réduction des valeurs de l'échantillon.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

$\overline{x} = \frac{\Sigma x_i}{N} = \frac{149}{15} = \simeq 9,9333\cdots$

$V = \frac{\Sigma x_i^2}{N} - \overline{x}^2$

Centrage et réduction des valeurs de l'échantillon.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

$\overline{x} = \frac{\Sigma x_i}{N} = \frac{149}{15} = \simeq 9,9333\cdots$

$V = \frac{\Sigma x_i^2}{N} - \overline{x}^2 = \frac{1621}{15} - \left(\frac{149}{15}\right)^2$

Centrage et réduction des valeurs de l'échantillon.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

$\overline{x} = \frac{\Sigma x_i}{N} = \frac{149}{15} = \simeq 9,9333\cdots$

$V = \frac{\Sigma x_i^2}{N} - \overline{x}^2 = \frac{1621}{15} - \left(\frac{149}{15}\right)^2 \simeq 9,3955\cdots$

Centrage et réduction des valeurs de l'échantillon.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

$\overline{x} = \frac{\Sigma x_i}{N} = \frac{149}{15} = \simeq 9,9333\cdots$

$V = \frac{\Sigma x_i^2}{N} - \overline{x}^2 = \frac{1621}{15} - \left(\frac{149}{15}\right)^2 \simeq 9,3955\cdots$

$\sigma = \sqrt{V} \simeq$

Centrage et réduction des valeurs de l'échantillon.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

$\overline{x} = \frac{\Sigma x_i}{N} = \frac{149}{15} = \simeq 9,9333\cdots$

$V = \frac{\Sigma x_i^2}{N} - \overline{x}^2 = \frac{1621}{15} - \left(\frac{149}{15}\right)^2 \simeq 9,3955\cdots$

$\sigma = \sqrt{V} \simeq 3,0652\cdots$

Centrage et réduction des valeurs de l'échantillon.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

$\overline{x} = \frac{\Sigma x_i}{N} = \frac{149}{15} = \simeq 9,9333\cdots$

$V = \frac{\Sigma x_i^2}{N} - \overline{x}^2 = \frac{1621}{15} - \left(\frac{149}{15}\right)^2 \simeq 9,3955\cdots$

$\sigma = \sqrt{V} \simeq 3,0652\cdots$

$\widehat{\sigma} = \sigma \times \sqrt{\frac{15}{14}}$

Centrage et réduction des valeurs de l'échantillon.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

$\overline{x} = \frac{\Sigma x_i}{N} = \frac{149}{15} = \simeq 9,9333\cdots$

$V = \frac{\Sigma x_i^2}{N} - \overline{x}^2 = \frac{1621}{15} - \left(\frac{149}{15}\right)^2 \simeq 9,3955\cdots$

$\sigma = \sqrt{V} \simeq 3,0652\cdots$

$\widehat{\sigma} = \sigma \times \sqrt{\frac{15}{14}} \simeq 3,1728\cdots$

Centrage et réduction des valeurs de l'échantillon.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

$\overline{x} = \frac{\Sigma x_i}{N} = \frac{149}{15} = \simeq 9,9333\cdots$

$V = \frac{\Sigma x_i^2}{N} - \overline{x}^2 = \frac{1621}{15} - \left(\frac{149}{15}\right)^2 \simeq 9,3955\cdots$

$\sigma = \sqrt{V} \simeq 3,0652\cdots$

$\widehat{\sigma} = \sigma \times \sqrt{\frac{15}{14}} \simeq 3,1728\cdots$

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$											
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$

Centrage et réduction des valeurs de l'échantillon.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

$\overline{x} = \frac{\Sigma x_i}{N} = \frac{149}{15} = \simeq 9,9333\cdots$

$V = \frac{\Sigma x_i^2}{N} - \overline{x}^2 = \frac{1621}{15} - \left(\frac{149}{15}\right)^2 \simeq 9,3955\cdots$

$\sigma = \sqrt{V} \simeq 3,0652\cdots$

$\widehat{\sigma} = \sigma \times \sqrt{\frac{15}{14}} \simeq 3,1728\cdots$

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$										
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$

$$x_1^\star = \frac{x_1 - \overline{x}}{\widehat{\sigma}} \simeq \frac{4-9,9333}{3,1728} \simeq -1,870$$

Centrage et réduction des valeurs de l'échantillon.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

$$\overline{x} = \frac{\Sigma x_i}{N} = \frac{149}{15} = \simeq 9,9333\cdots$$

$$V = \frac{\Sigma x_i^2}{N} - \overline{x}^2 = \frac{1621}{15} - \left(\frac{149}{15}\right)^2 \simeq 9,3955\cdots$$

$$\sigma = \sqrt{V} \simeq 3,0652\cdots \qquad \widehat{\sigma} = \sigma \times \sqrt{\frac{15}{14}} \simeq 3,1728\cdots$$

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$									
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$

$$x_2^\star = \frac{x_2 - \overline{x}}{\widehat{\sigma}} \simeq \frac{6-9,9333}{3,1728} \simeq -1,240$$

Centrage et réduction des valeurs de l'échantillon.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

$$\overline{x} = \frac{\Sigma x_i}{N} = \frac{149}{15} = \simeq 9,9333\cdots$$

$$V = \frac{\Sigma x_i^2}{N} - \overline{x}^2 = \frac{1621}{15} - \left(\frac{149}{15}\right)^2 \simeq 9,3955\cdots$$

$$\sigma = \sqrt{V} \simeq 3,0652\cdots \qquad \widehat{\sigma} = \sigma \times \sqrt{\frac{15}{14}} \simeq 3,1728\cdots$$

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$								
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$

$$x_3^\star = \frac{x_3 - \overline{x}}{\widehat{\sigma}} \simeq \frac{7-9,9333}{3,1728} \simeq -0,925$$

Centrage et réduction des valeurs de l'échantillon.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

$\overline{x} = \frac{\Sigma x_i}{N} = \frac{149}{15} = \simeq 9,9333\cdots$

$V = \frac{\Sigma x_i^2}{N} - \overline{x}^2 = \frac{1621}{15} - \left(\frac{149}{15}\right)^2 \simeq 9,3955\cdots$

$\sigma = \sqrt{V} \simeq 3,0652\cdots$ $\qquad \widehat{\sigma} = \sigma \times \sqrt{\frac{15}{14}} \simeq 3,1728\cdots$

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$							
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$

$$x_4^\star = \frac{x_4 - \overline{x}}{\widehat{\sigma}} \simeq \frac{8-9,9333}{3,1728} \simeq -0,609$$

Centrage et réduction des valeurs de l'échantillon.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

$$\overline{x} = \frac{\Sigma x_i}{N} = \frac{149}{15} = \simeq 9,9333\cdots$$

$$V = \frac{\Sigma x_i^2}{N} - \overline{x}^2 = \frac{1621}{15} - \left(\frac{149}{15}\right)^2 \simeq 9,3955\cdots$$

$$\sigma = \sqrt{V} \simeq 3,0652\cdots \qquad \widehat{\sigma} = \sigma \times \sqrt{\frac{15}{14}} \simeq 3,1728\cdots$$

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$						
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $=0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $=0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $=0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $=1$

$$x_5^\star = \frac{x_5 - \overline{x}}{\widehat{\sigma}} \simeq \frac{9-9,9333}{3,1728} \simeq -0,294$$

Centrage et réduction des valeurs de l'échantillon.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

$\overline{x} = \frac{\Sigma x_i}{N} = \frac{149}{15} = \simeq 9,9333\cdots$

$V = \frac{\Sigma x_i^2}{N} - \overline{x}^2 = \frac{1621}{15} - \left(\frac{149}{15}\right)^2 \simeq 9,3955\cdots$

$\sigma = \sqrt{V} \simeq 3,0652\cdots$

$\widehat{\sigma} = \sigma \times \sqrt{\frac{15}{14}} \simeq 3,1728\cdots$

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$					
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$

$$x_6^\star = \frac{x_6 - \overline{x}}{\widehat{\sigma}} \simeq \frac{10-9,9333}{3,1728} \simeq 0,021$$

Centrage et réduction des valeurs de l'échantillon.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

$\overline{x} = \frac{\Sigma x_i}{N} = \frac{149}{15} = \simeq 9,9333\cdots$

$V = \frac{\Sigma x_i^2}{N} - \overline{x}^2 = \frac{1621}{15} - \left(\frac{149}{15}\right)^2 \simeq 9,3955\cdots$

$\sigma = \sqrt{V} \simeq 3,0652\cdots$

$\widehat{\sigma} = \sigma \times \sqrt{\frac{15}{14}} \simeq 3,1728\cdots$

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$				
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$

$$x_7^\star = \frac{x_7 - \overline{x}}{\widehat{\sigma}} \simeq \frac{11-9,9333}{3,1728} \simeq 0,336$$

Centrage et réduction des valeurs de l'échantillon.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

$$\overline{x} = \frac{\Sigma x_i}{N} = \frac{149}{15} = \simeq 9,9333\cdots$$

$$V = \frac{\Sigma x_i^2}{N} - \overline{x}^2 = \frac{1621}{15} - \left(\frac{149}{15}\right)^2 \simeq 9,3955\cdots$$

$$\sigma = \sqrt{V} \simeq 3,0652\cdots \qquad \widehat{\sigma} = \sigma \times \sqrt{\frac{15}{14}} \simeq 3,1728\cdots$$

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$			
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$

$$x_8^\star = \frac{x_8 - \overline{x}}{\widehat{\sigma}} \simeq \frac{12-9,9333}{3,1728} \simeq 0,651$$

Centrage et réduction des valeurs de l'échantillon.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6-7-9-11-13-8-9-4-12-10-16-8-14-12-10.$$

$\overline{x} = \frac{\Sigma x_i}{N} = \frac{149}{15} = \simeq 9,9333\cdots$

$V = \frac{\Sigma x_i^2}{N} - \overline{x}^2 = \frac{1621}{15} - \left(\frac{149}{15}\right)^2 \simeq 9,3955\cdots$

$\sigma = \sqrt{V} \simeq 3,0652\cdots$

$\widehat{\sigma} = \sigma \times \sqrt{\frac{15}{14}} \simeq 3,1728\cdots$

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$		
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$

$$x_9^\star = \frac{x_9 - \overline{x}}{\widehat{\sigma}} \simeq \frac{13-9,9333}{3,1728} \simeq 0,967$$

Centrage et réduction des valeurs de l'échantillon.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

$$\overline{x} = \frac{\Sigma x_i}{N} = \frac{149}{15} = \simeq 9,9333\cdots$$

$$V = \frac{\Sigma x_i^2}{N} - \overline{x}^2 = \frac{1621}{15} - \left(\frac{149}{15}\right)^2 \simeq 9,3955\cdots$$

$$\sigma = \sqrt{V} \simeq 3,0652\cdots \qquad \widehat{\sigma} = \sigma \times \sqrt{\frac{15}{14}} \simeq 3,1728\cdots$$

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$

$$x_{10}^\star = \frac{x_{10} - \overline{x}}{\widehat{\sigma}} \simeq \frac{14 - 9,9333}{3,1728} \simeq 1,282$$

Centrage et réduction des valeurs de l'échantillon.

Exemple

Dans un magasin de loisirs, on a étudié le nombre de livres vendus par heure d'ouverture. On a obtenu les 15 mesures suivantes (en nombre d'objets) :

$$6 - 7 - 9 - 11 - 13 - 8 - 9 - 4 - 12 - 10 - 16 - 8 - 14 - 12 - 10.$$

$\overline{x} = \frac{\Sigma x_i}{N} = \frac{149}{15} = \simeq 9,9333\cdots$

$V = \frac{\Sigma x_i^2}{N} - \overline{x}^2 = \frac{1621}{15} - \left(\frac{149}{15}\right)^2 \simeq 9,3955\cdots$

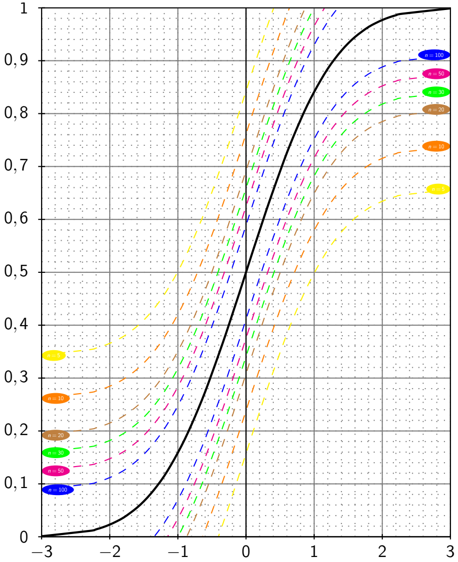
$\sigma = \sqrt{V} \simeq 3,0652\cdots$

$\widehat{\sigma} = \sigma \times \sqrt{\frac{15}{14}} \simeq 3,1728\cdots$

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$

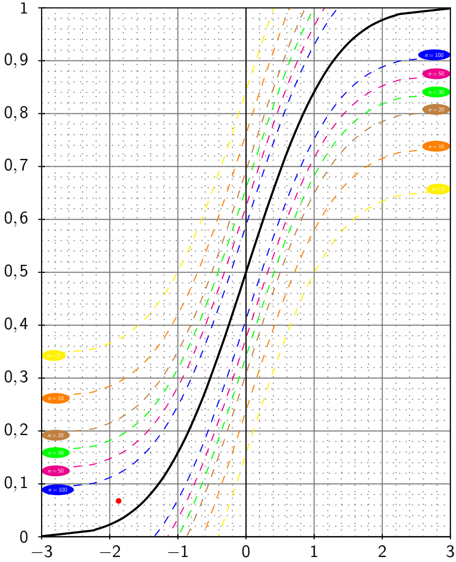
$$x_{11}^\star = \frac{x_{11} - \overline{x}}{\widehat{\sigma}} \simeq \frac{16 - 9,9333}{3,1728} \simeq 1,912$$

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



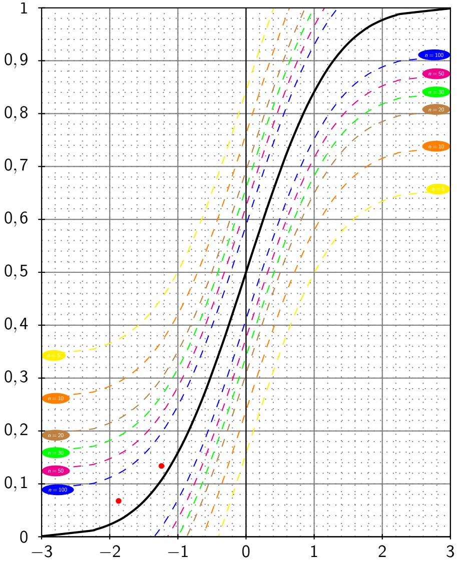
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



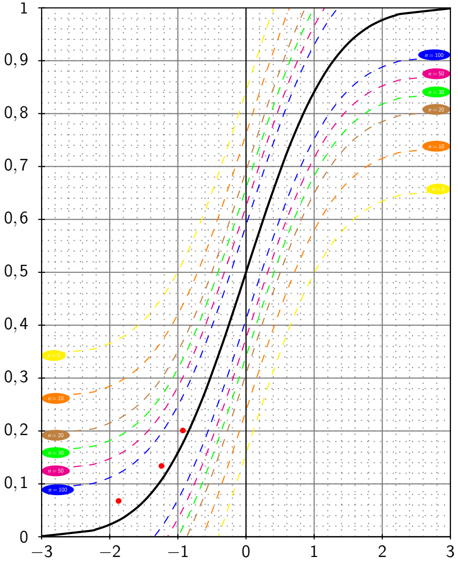
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



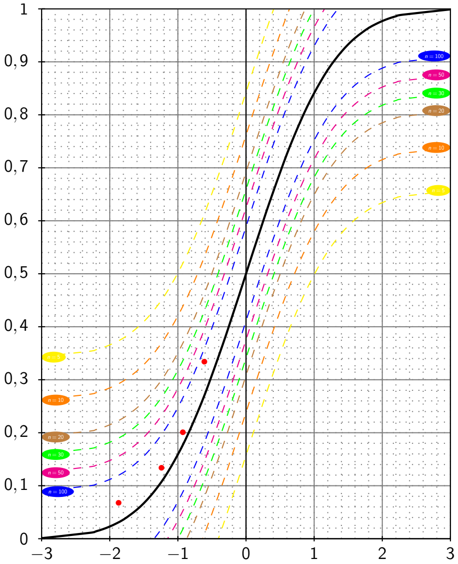
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



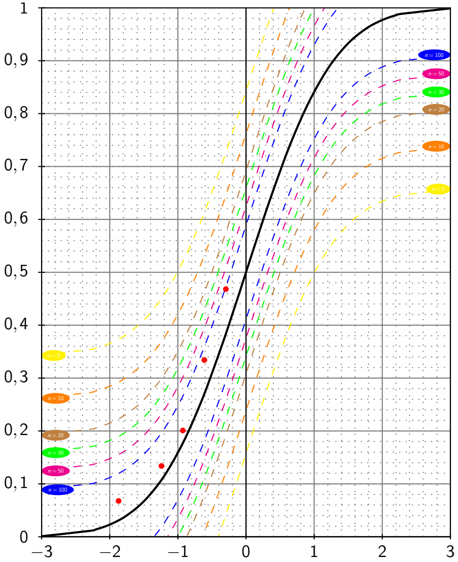
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



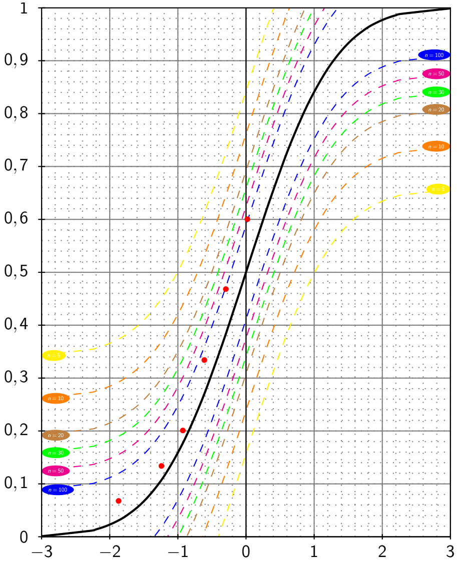
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



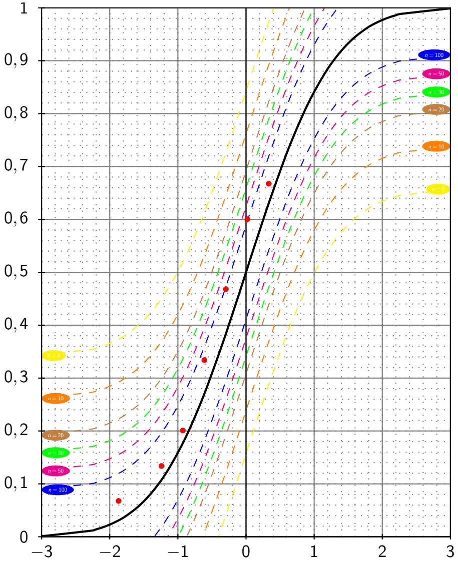
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



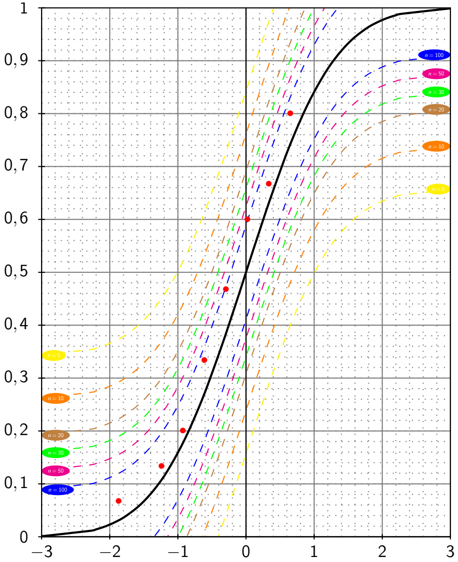
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



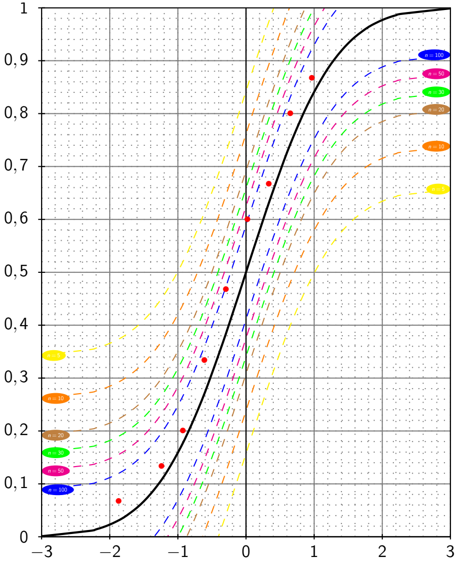
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



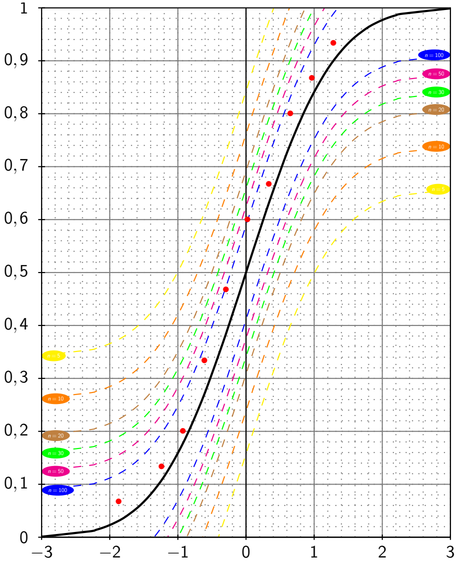
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



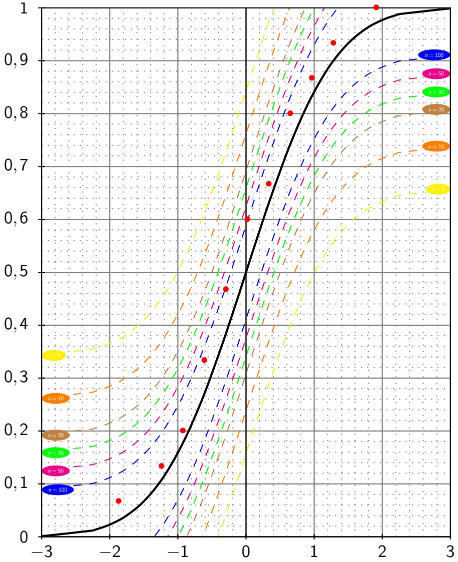
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



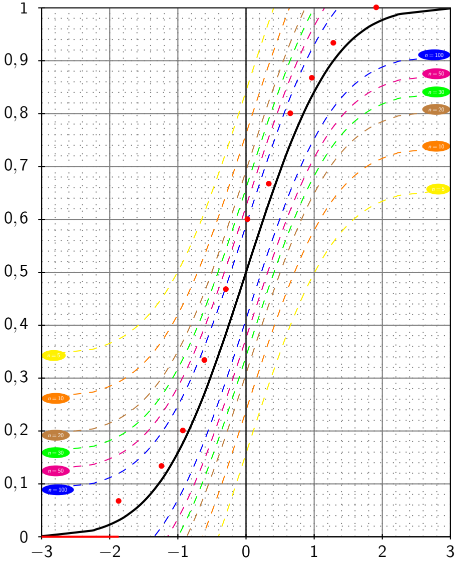
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



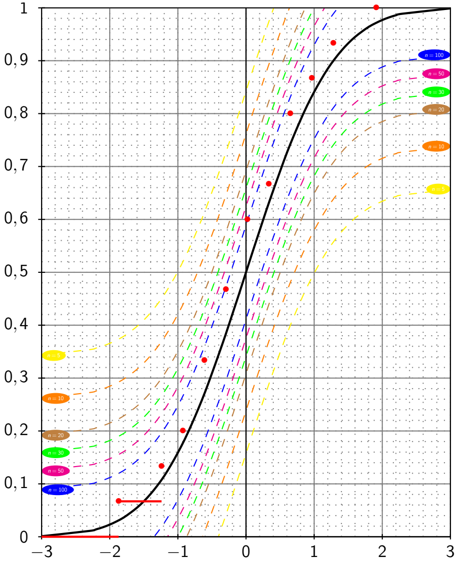
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



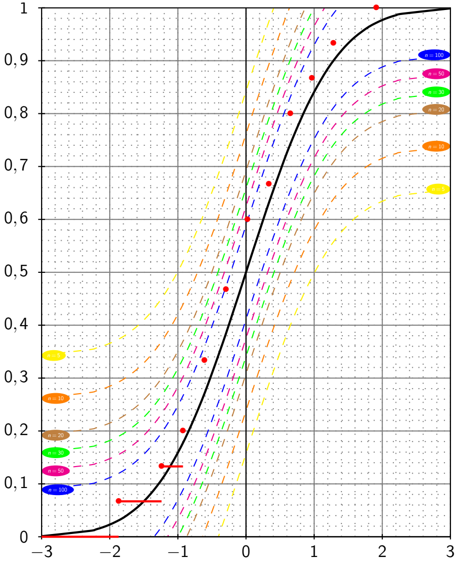
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



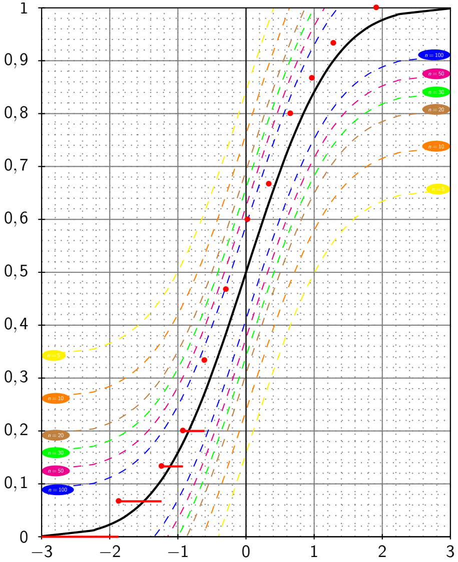
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



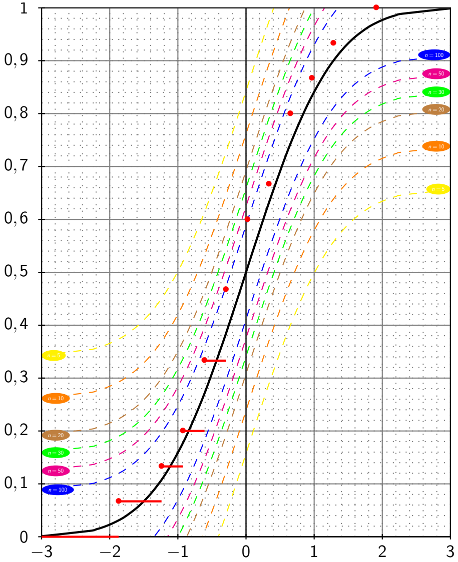
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



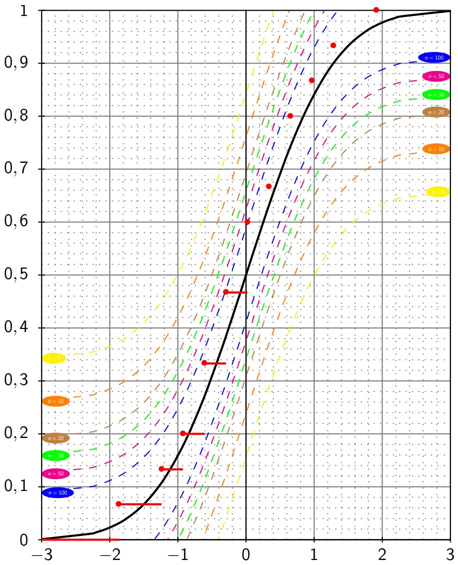
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



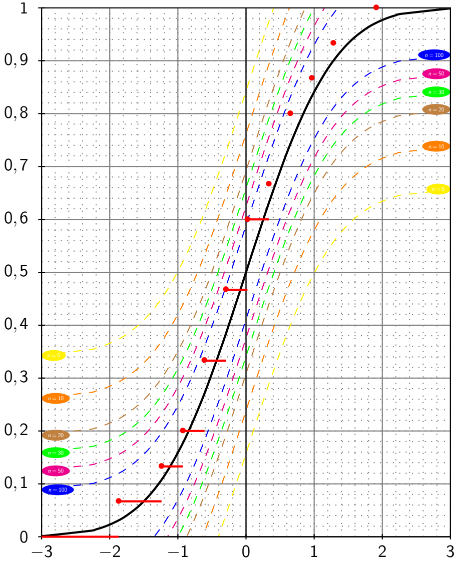
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



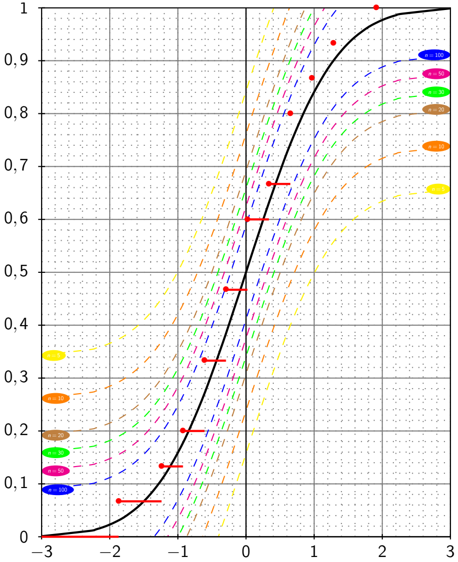
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



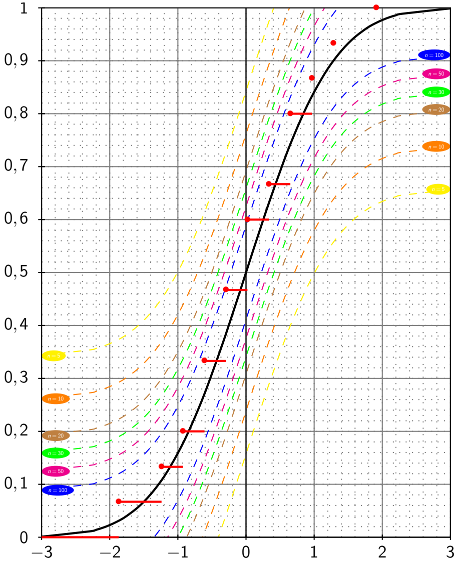
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



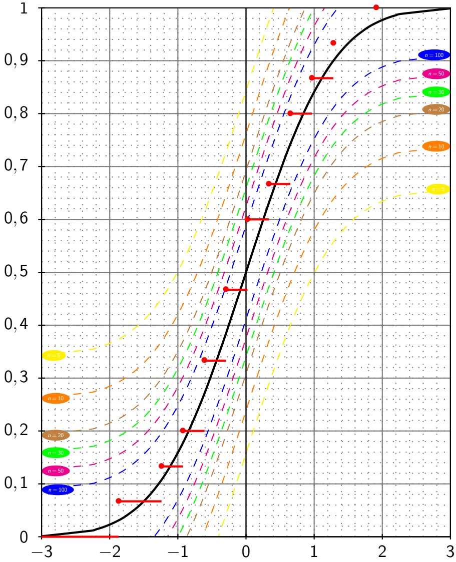
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



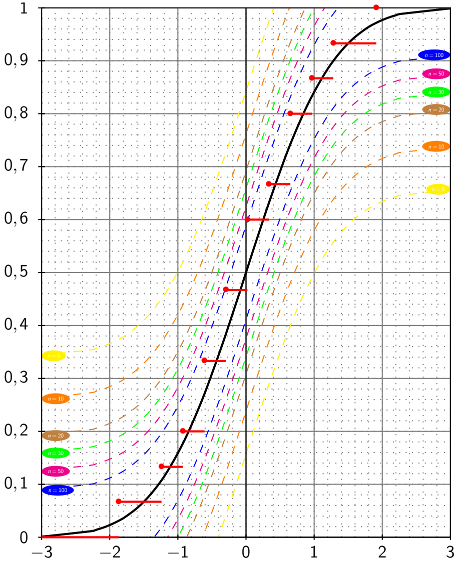
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



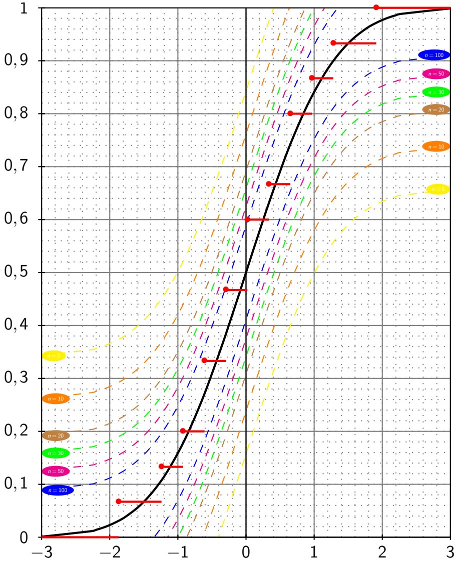
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



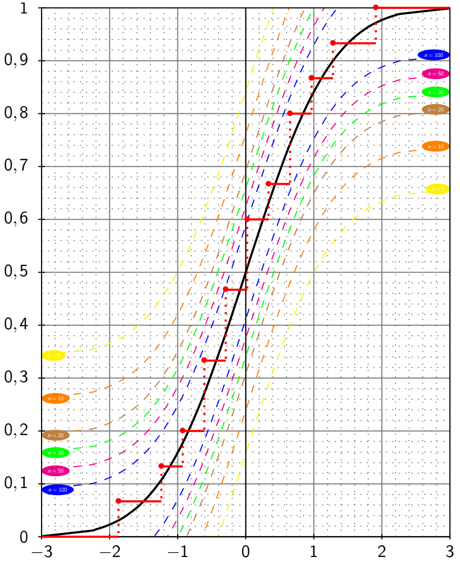
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



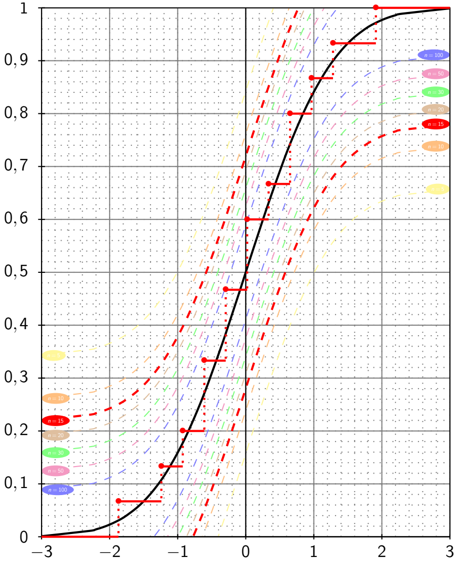
Risque de première espèce : 5%

x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



Risque de première espèce : 5%

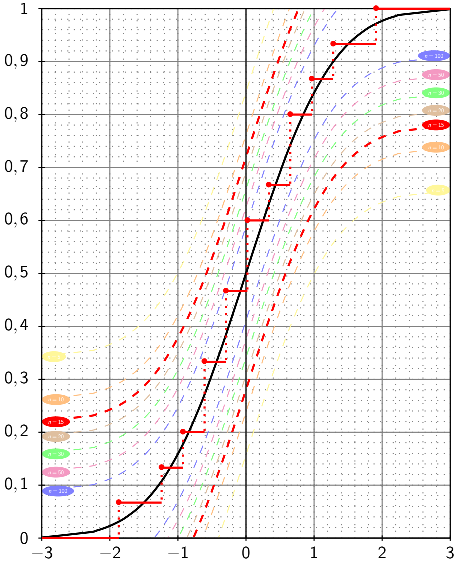
x_i	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16
$x_i^\star$	$-1,870$	$-1,240$	$-0,925$	$-0,609$	$-0,294$	$0,021$	$0,336$	$0,651$	$0,967$	$1,282$	$1,912$
F_i	$1/15$ $\simeq 0,067$	$2/15$ $\simeq 0,133$	$3/15$ $= 0,2$	$5/15$ $\simeq 0,333$	$7/15$ $\simeq 0,467$	$9/15$ $= 0,6$	$10/15$ $\simeq 0,667$	$12/15$ $= 0,8$	$13/15$ $\simeq 0,867$	$14/15$ $\simeq 0,933$	$15/15$ $= 1$



Risque de première espèce : 5%

La fonction de répartition de l'échantillon de taille $n = 15$ ne sort pas des courbes $n = 15$.

On accepte la normalité de la population.



Risque de première espèce : 5%

Plan

Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	$[5;8[$	$[8;11[$	$[11;14[$	$[14;20[$	$[20;23[$
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5; 8[	[8; 11[	[11; 14[	[14; 20[	[20; 23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

$\overline{x} = \frac{\Sigma n_i x_i}{\Sigma n_i}$

Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5; 8[	[8; 11[	[11; 14[	[14; 20[	[20; 23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

$\overline{x} = \frac{\Sigma n_i x_i}{\Sigma n_i} = \frac{394{,}5}{39} =$

Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	$[5;8[$	$[8;11[$	$[11;14[$	$[14;20[$	$[20;23[$
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

$\overline{x} = \frac{\Sigma n_i x_i}{\Sigma n_i} = \frac{394,5}{39} = \simeq 10,1154\cdots$

Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5;8[	[8;11[	[11;14[	[14;20[	[20;23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

$\overline{x} = \frac{\Sigma n_i x_i}{\Sigma n_i} = \frac{394{,}5}{39} = \simeq 10,1154\cdots$

$V = \frac{\Sigma n_i x_i^2}{\Sigma n_i} - \overline{x}^2$

Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	$[5;8[$	$[8;11[$	$[11;14[$	$[14;20[$	$[20;23[$
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

$$\overline{x} = \frac{\Sigma n_i x_i}{\Sigma n_i} = \frac{394{,}5}{39} = \simeq 10,1154\cdots$$

$$V = \frac{\Sigma n_i x_i^2}{\Sigma n_i} - \overline{x}^2 = \frac{4713{,}75}{39} - \left(\frac{394{,}5}{39}\right)^2$$

Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5; 8[	[8; 11[	[11; 14[	[14; 20[	[20; 23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

$$\overline{x} = \frac{\Sigma n_i x_i}{\Sigma n_i} = \frac{394{,}5}{39} = \simeq 10,1154\cdots$$

$$V = \frac{\Sigma n_i x_i^2}{\Sigma n_i} - \overline{x}^2 = \frac{4713{,}75}{39} - \left(\frac{394{,}5}{39}\right)^2 \simeq 18,5444\cdots$$

Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5; 8[	[8; 11[	[11; 14[	[14; 20[	[20; 23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

$\overline{x} = \frac{\Sigma n_i x_i}{\Sigma n_i} = \frac{394{,}5}{39} = \simeq 10,1154\cdots$

$V = \frac{\Sigma n_i x_i^2}{\Sigma n_i} - \overline{x}^2 = \frac{4713{,}75}{39} - \left(\frac{394{,}5}{39}\right)^2 \simeq 18,5444\cdots$

$\sigma = \sqrt{V} \simeq$

Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5; 8[	[8; 11[	[11; 14[	[14; 20[	[20; 23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

$$\overline{x} = \frac{\Sigma n_i x_i}{\Sigma n_i} = \frac{394{,}5}{39} = \simeq 10,1154\cdots$$

$$V = \frac{\Sigma n_i x_i^2}{\Sigma n_i} - \overline{x}^2 = \frac{4713{,}75}{39} - \left(\frac{394{,}5}{39}\right)^2 \simeq 18,5444\cdots$$

$$\sigma = \sqrt{V} \simeq 4,3063\cdots$$

Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5; 8[	[8; 11[	[11; 14[	[14; 20[	[20; 23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

$$\overline{x} = \frac{\Sigma n_i x_i}{\Sigma n_i} = \frac{394{,}5}{39} = \simeq 10,1154\cdots$$

$$V = \frac{\Sigma n_i x_i^2}{\Sigma n_i} - \overline{x}^2 = \frac{4713{,}75}{39} - \left(\frac{394{,}5}{39}\right)^2 \simeq 18,5444\cdots$$

$$\sigma = \sqrt{V} \simeq 4,3063\cdots$$

$$\widehat{\sigma} = \sigma \times \sqrt{\frac{39}{38}}$$

Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5; 8[	[8; 11[	[11; 14[	[14; 20[	[20; 23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

$$\overline{x} = \frac{\Sigma n_i x_i}{\Sigma n_i} = \frac{394{,}5}{39} = \simeq 10,1154\cdots$$

$$V = \frac{\Sigma n_i x_i^2}{\Sigma n_i} - \overline{x}^2 = \frac{4713{,}75}{39} - \left(\frac{394{,}5}{39}\right)^2 \simeq 18,5444\cdots$$

$$\sigma = \sqrt{V} \simeq 4,3063\cdots$$

$$\widehat{\sigma} = \sigma \times \sqrt{\frac{39}{38}} \simeq 4,3626\cdots$$

Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5; 8[	[8; 11[	[11; 14[	[14; 20[	[20; 23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

$$\overline{x} = \frac{\Sigma n_i x_i}{\Sigma n_i} = \frac{394{,}5}{39} = \simeq 10,1154\cdots$$

$$V = \frac{\Sigma n_i x_i^2}{\Sigma n_i} - \overline{x}^2 = \frac{4713{,}75}{39} - \left(\frac{394{,}5}{39}\right)^2 \simeq 18,5444\cdots$$

$$\sigma = \sqrt{V} \simeq 4,3063\cdots$$

$$\widehat{\sigma} = \sigma \times \sqrt{\frac{39}{38}} \simeq 4,3626\cdots$$

x_i	5	8	11	14	20	23
$x_i^\star$						
F_i	$0/39$ $= 0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $\simeq 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $= 1$

Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5; 8[	[8; 11[	[11; 14[	[14; 20[	[20; 23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

$$\overline{x} = \frac{\Sigma n_i x_i}{\Sigma n_i} = \frac{394{,}5}{39} = \simeq 10,1154\cdots$$

$$V = \frac{\Sigma n_i x_i^2}{\Sigma n_i} - \overline{x}^2 = \frac{4713{,}75}{39} - \left(\frac{394{,}5}{39}\right)^2 \simeq 18,5444\cdots$$

$$\sigma = \sqrt{V} \simeq 4,3063\cdots \qquad \widehat{\sigma} = \sigma \times \sqrt{\frac{39}{38}} \simeq 4,3626\cdots$$

x_i	5	8	11	14	20	23
$x_i^\star$	$-1,173$					
F_i	$0/39$ $= 0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $\simeq 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $= 1$

$$x_1^\star = \frac{x_1 - \overline{x}}{\widehat{\sigma}} \simeq \frac{5 - 10{,}1154}{4{,}3626} \simeq -1,173$$

Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5;8[	[8;11[	[11;14[	[14;20[	[20;23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

$$\overline{x} = \frac{\Sigma n_i x_i}{\Sigma n_i} = \frac{394{,}5}{39} = \simeq 10,1154\cdots$$

$$V = \frac{\Sigma n_i x_i^2}{\Sigma n_i} - \overline{x}^2 = \frac{4713{,}75}{39} - \left(\frac{394{,}5}{39}\right)^2 \simeq 18,5444\cdots$$

$$\sigma = \sqrt{V} \simeq 4,3063\cdots \qquad \widehat{\sigma} = \sigma \times \sqrt{\frac{39}{38}} \simeq 4,3626\cdots$$

x_i	5	8	11	14	20	23
$x_i^\star$	$-1,173$	$-0,485$				
F_i	$0/39$ $=0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $\simeq 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $=1$

$$x_2^\star = \frac{x_2 - \overline{x}}{\widehat{\sigma}} \simeq \frac{8 - 10{,}1154}{4{,}3626} \simeq -0,485$$

Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5; 8[	[8; 11[	[11; 14[	[14; 20[	[20; 23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

$$\overline{x} = \frac{\Sigma n_i x_i}{\Sigma n_i} = \frac{394{,}5}{39} = \simeq 10,1154\cdots$$

$$V = \frac{\Sigma n_i x_i^2}{\Sigma n_i} - \overline{x}^2 = \frac{4713{,}75}{39} - \left(\frac{394{,}5}{39}\right)^2 \simeq 18,5444\cdots$$

$$\sigma = \sqrt{V} \simeq 4,3063\cdots \qquad \widehat{\sigma} = \sigma \times \sqrt{\frac{39}{38}} \simeq 4,3626\cdots$$

x_i	5	8	11	14	20	23
$x_i^\star$	$-1,173$	$-0,485$	$0,203$			
F_i	$0/39$ $= 0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $\simeq 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $= 1$

$$x_3^\star = \frac{x_3 - \overline{x}}{\widehat{\sigma}} \simeq \frac{11 - 10{,}1154}{4{,}3626} \simeq 0,203$$

Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5; 8[	[8; 11[	[11; 14[	[14; 20[	[20; 23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

$$\overline{x} = \frac{\Sigma n_i x_i}{\Sigma n_i} = \frac{394{,}5}{39} = \simeq 10,1154\cdots$$

$$V = \frac{\Sigma n_i x_i^2}{\Sigma n_i} - \overline{x}^2 = \frac{4713{,}75}{39} - \left(\frac{394{,}5}{39}\right)^2 \simeq 18,5444\cdots$$

$$\sigma = \sqrt{V} \simeq 4,3063\cdots$$

$$\widehat{\sigma} = \sigma \times \sqrt{\frac{39}{38}} \simeq 4,3626\cdots$$

x_i	5	8	11	14	20	23
$x_i^\star$	$-1,173$	$-0,485$	$0,203$	$0,890$		
F_i	$0/39$ $=0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $\simeq 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $=1$

$$x_4^\star = \frac{x_4 - \overline{x}}{\widehat{\sigma}} \simeq \frac{14 - 10{,}1154}{4{,}3626} \simeq 0,890$$

Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5; 8[	[8; 11[	[11; 14[	[14; 20[	[20; 23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

$$\overline{x} = \frac{\Sigma n_i x_i}{\Sigma n_i} = \frac{394{,}5}{39} = \simeq 10,1154\cdots$$

$$V = \frac{\Sigma n_i x_i^2}{\Sigma n_i} - \overline{x}^2 = \frac{4713{,}75}{39} - \left(\frac{394{,}5}{39}\right)^2 \simeq 18,5444\cdots$$

$$\sigma = \sqrt{V} \simeq 4,3063\cdots$$

$$\widehat{\sigma} = \sigma \times \sqrt{\frac{39}{38}} \simeq 4,3626\cdots$$

x_i	5	8	11	14	20	23
$x_i^\star$	$-1,173$	$-0,485$	$0,203$	$0,890$	$2,266$	
F_i	$0/39$ $=0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $\simeq 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $=1$

$$x_5^\star = \frac{x_5 - \overline{x}}{\widehat{\sigma}} \simeq \frac{20 - 10{,}1154}{4{,}3626} \simeq 2,266$$

Exemple 2.

Exemple

Dans une société de transport en commun, on a étudié le temps de parcours d'un tronçon :

Durées du trajet en minutes	[5; 8[	[8; 11[	[11; 14[	[14; 20[	[20; 23[
Nombres de trajets	13	17	5	0	4

$$\overline{x} = \frac{\Sigma n_i x_i}{\Sigma n_i} = \frac{394{,}5}{39} = \simeq 10,1154\cdots$$

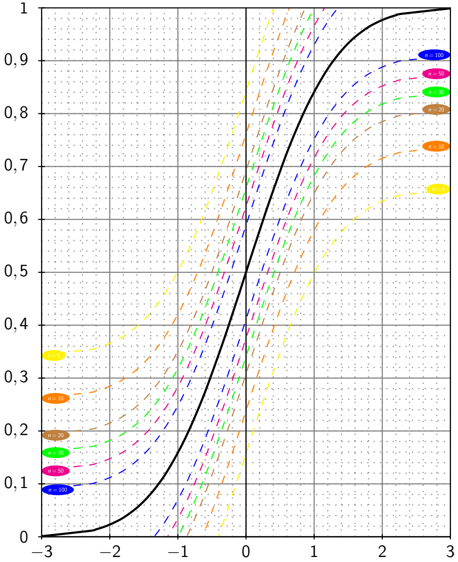
$$V = \frac{\Sigma n_i x_i^2}{\Sigma n_i} - \overline{x}^2 = \frac{4713{,}75}{39} - \left(\frac{394{,}5}{39}\right)^2 \simeq 18,5444\cdots$$

$$\sigma = \sqrt{V} \simeq 4,3063\cdots \qquad \widehat{\sigma} = \sigma \times \sqrt{\frac{39}{38}} \simeq 4,3626\cdots$$

x_i	5	8	11	14	20	23
$x_i^\star$	$-1,173$	$-0,485$	$0,203$	$0,890$	$2,266$	$2,953$
F_i	$0/39$ $= 0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $\simeq 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $= 1$

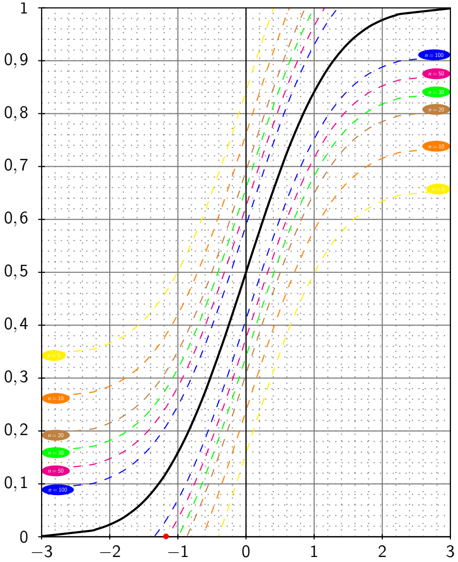
$$x_6^\star = \frac{x_6 - \overline{x}}{\widehat{\sigma}} \simeq \frac{23 - 10{,}1154}{4{,}3626} \simeq 2,953$$

x_i	5	8	11	14	20	23
$x_i^\star$	$-1,173$	$-0,485$	$0,203$	$0,890$	$2,266$	$2,953$
F_i	$0/39$ $=0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $\simeq 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $=1$



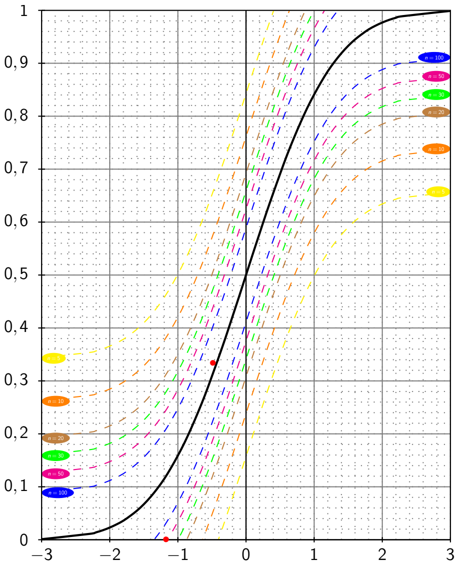
Risque de première espèce : 5%

x_i	5	8	11	14	20	23
$x_i^\star$	$-1,173$	$-0,485$	$0,203$	$0,890$	$2,266$	$2,953$
F_i	$0/39$ $=0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $\simeq 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $=1$



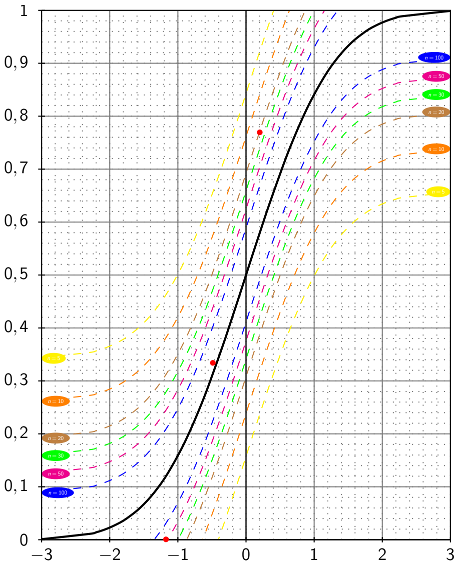
Risque de première espèce : 5%

x_i	5	8	11	14	20	23
$x_i^\star$	$-1,173$	$-0,485$	$0,203$	$0,890$	$2,266$	$2,953$
F_i	$0/39$ $=0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $\simeq 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $=1$



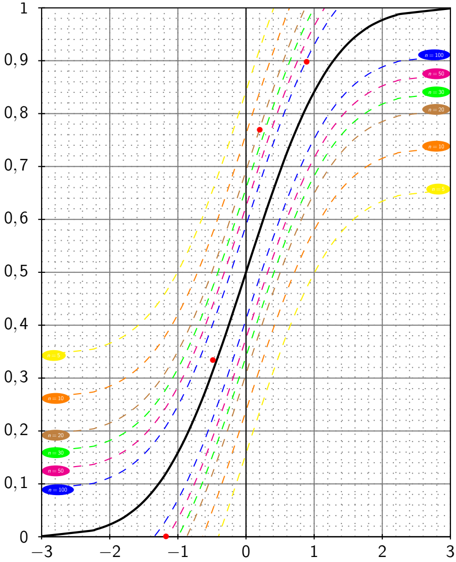
Risque de première espèce : 5%

x_i	5	8	11	14	20	23
$x_i^\star$	$-1,173$	$-0,485$	$0,203$	$0,890$	$2,266$	$2,953$
F_i	$0/39$ $= 0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $\simeq 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $= 1$



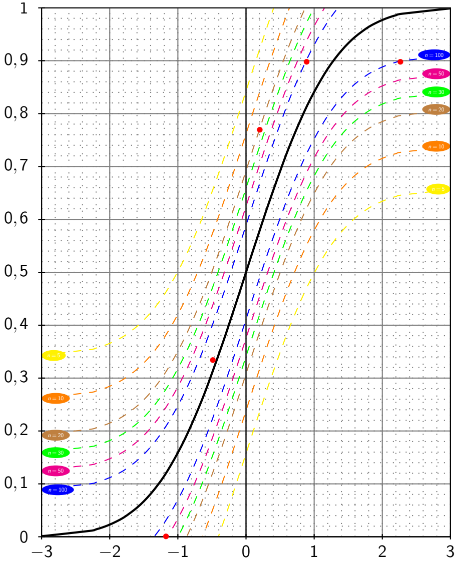
Risque de première espèce : 5%

x_i	5	8	11	14	20	23
$x_i^\star$	$-1,173$	$-0,485$	$0,203$	$0,890$	$2,266$	$2,953$
F_i	$0/39$ $=0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $\simeq 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $=1$



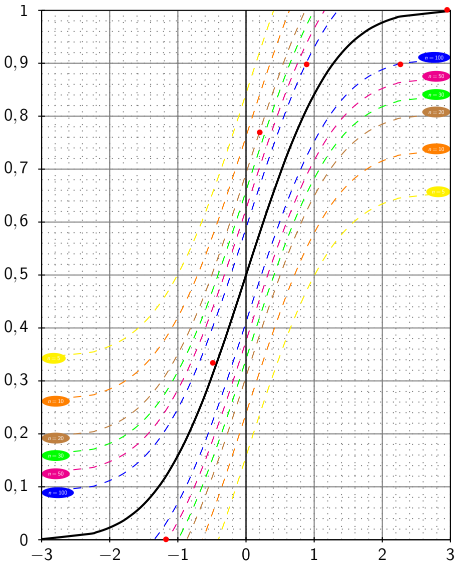
Risque de première espèce : 5%

x_i	5	8	11	14	20	23
$x_i^\star$	$-1,173$	$-0,485$	$0,203$	$0,890$	$2,266$	$2,953$
F_i	$0/39$ $= 0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $\simeq 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $= 1$



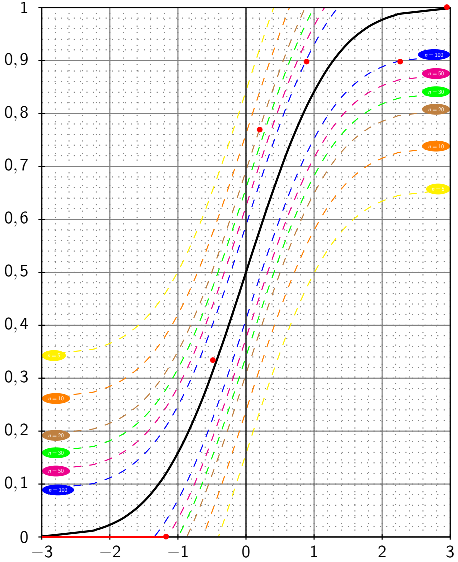
Risque de première espèce : 5%

x_i	5	8	11	14	20	23
$x_i^\star$	$-1,173$	$-0,485$	$0,203$	$0,890$	$2,266$	$2,953$
F_i	$0/39$ $=0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $\simeq 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $=1$



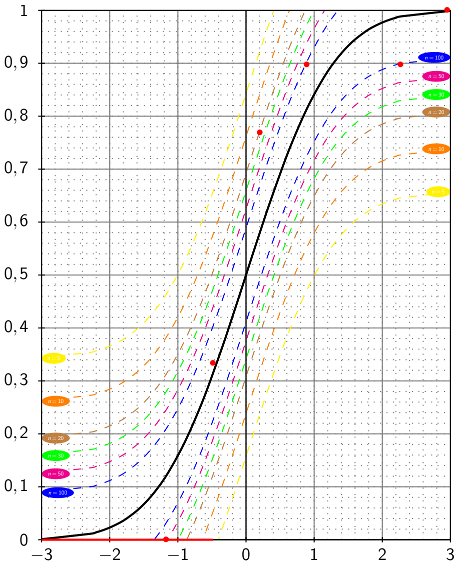
Risque de première espèce : 5%

x_i	5	8	11	14	20	23
$x_i^\star$	$-1,173$	$-0,485$	$0,203$	$0,890$	$2,266$	$2,953$
F_i	$0/39$ $=0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $\simeq 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $=1$



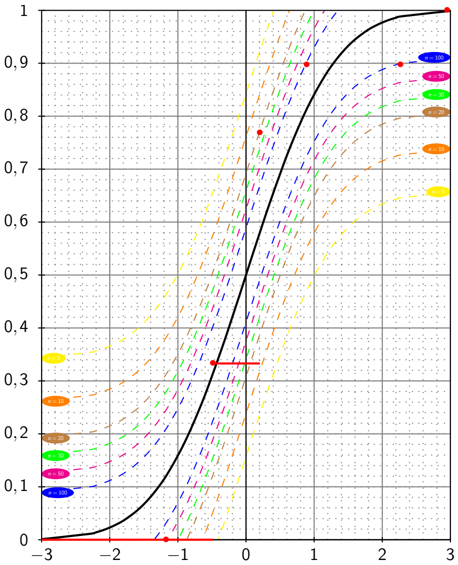
Risque de première espèce : 5%

x_i	5	8	11	14	20	23
$x_i^\star$	$-1,173$	$-0,485$	$0,203$	$0,890$	$2,266$	$2,953$
F_i	$0/39$ $=0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $\simeq 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $=1$



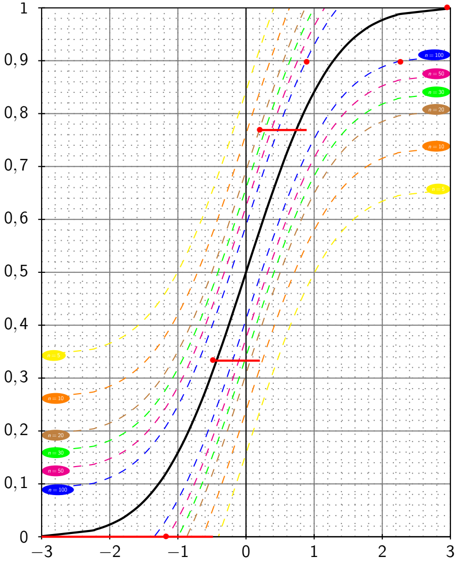
Risque de première espèce : 5%

x_i	5	8	11	14	20	23
$x_i^\star$	$-1,173$	$-0,485$	$0,203$	$0,890$	$2,266$	$2,953$
F_i	$0/39$ $=0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $\simeq 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $=1$



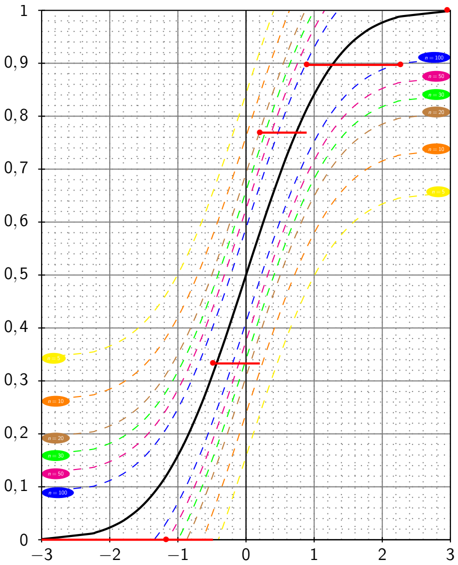
Risque de première espèce : 5%

x_i	5	8	11	14	20	23
$x_i^\star$	$-1,173$	$-0,485$	$0,203$	$0,890$	$2,266$	$2,953$
F_i	$0/39$ $=0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $\simeq 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $=1$



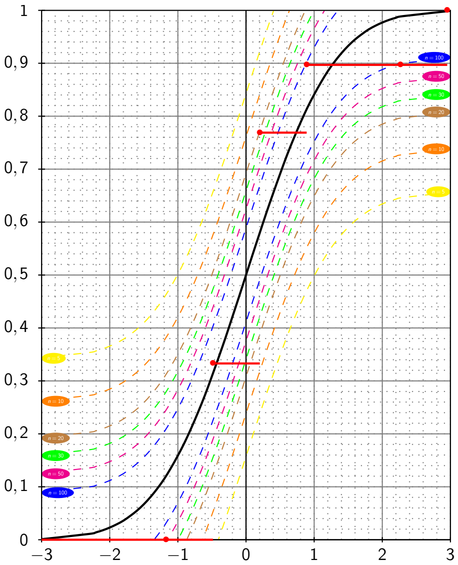
Risque de première espèce : 5%

x_i	5	8	11	14	20	23
$x_i^\star$	$-1,173$	$-0,485$	$0,203$	$0,890$	$2,266$	$2,953$
F_i	$0/39$ $= 0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $\simeq 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $= 1$



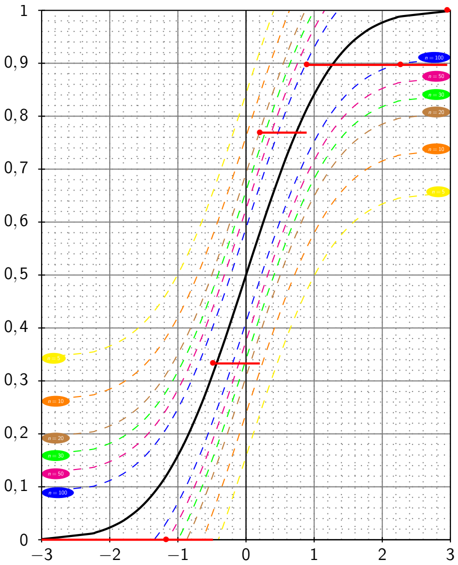
Risque de première espèce : 5%

x_i	5	8	11	14	20	23
$x_i^\star$	$-1,173$	$-0,485$	$0,203$	$0,890$	$2,266$	$2,953$
F_i	$0/39$ $=0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $\simeq 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $=1$



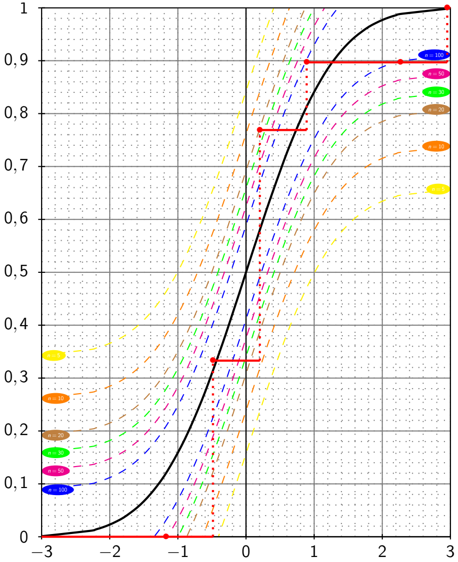
Risque de première espèce : 5%

x_i	5	8	11	14	20	23
$x_i^\star$	$-1,173$	$-0,485$	$0,203$	$0,890$	$2,266$	$2,953$
F_i	$0/39$ $=0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $\simeq 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $=1$



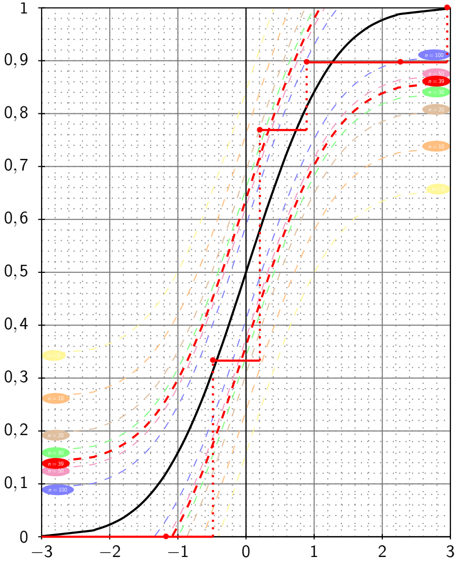
Risque de première espèce : 5%

x_i	5	8	11	14	20	23
$x_i^\star$	$-1,173$	$-0,485$	$0,203$	$0,890$	$2,266$	$2,953$
F_i	$0/39$ $= 0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $\simeq 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $= 1$



Risque de première espèce : 5%

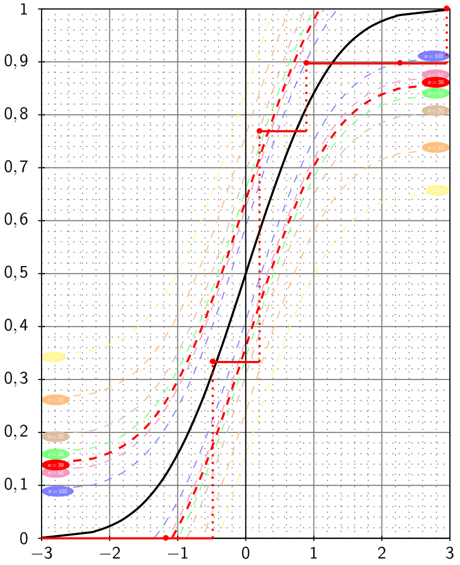
x_i	5	8	11	14	20	23
$x_i^\star$	$-1,173$	$-0,485$	$0,203$	$0,890$	$2,266$	$2,953$
F_i	$0/39$ $=0$	$13/39$ $\simeq 0,333$	$30/39$ $\simeq 0,769$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$35/39$ $\simeq 0,897$	$39/39$ $=1$



Risque de première espèce : 5%

La fonction de répartition de l'échantillon de taille $n = 39$ sort des courbes $n = 39$.

On rejette la normalité de la population.



Risque de première espèce : 5%