

BENCHMARKING

Loïc Rouquette

Programme

Séance 2

- Analyse statistique des performances
- Visualisation des données de performance
- Méthodes de validation des mesures de performance

Analyse statistique des performances

Pourquoi utiliser des outils statistiques ?

Pourquoi utiliser des outils statistiques ?

Pour simplifier les données !

Pourquoi utiliser des outils statistiques ?

Pour simplifier les données !

La vraie question :

Comment faire correctement !?

Les outils statistiques de base

Moyenne arithmétique :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

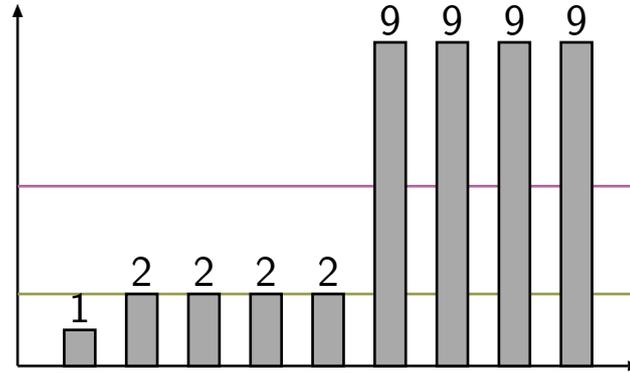
Médiane :

Valeur centrale d'une série

Écart type :

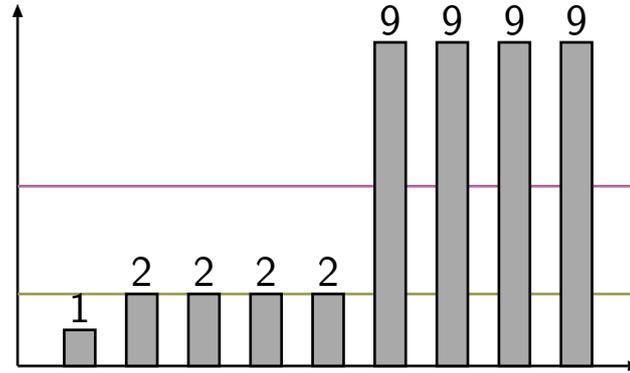
$$\sigma = \sqrt{V} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Exemple



Graph 1. – Graph Plot

Exemple

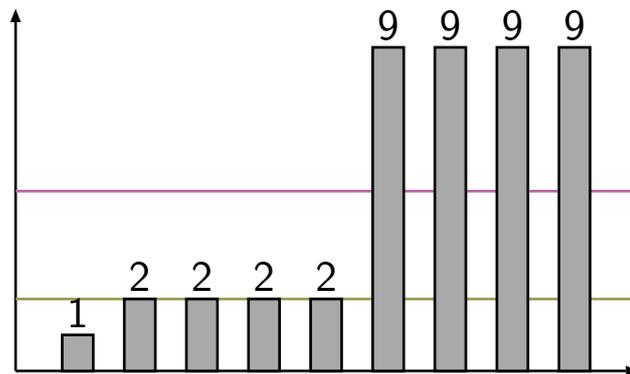


Graph 2. – Graph Plot

5

MOYENNE

Exemple



Graph 3. – Graph Plot

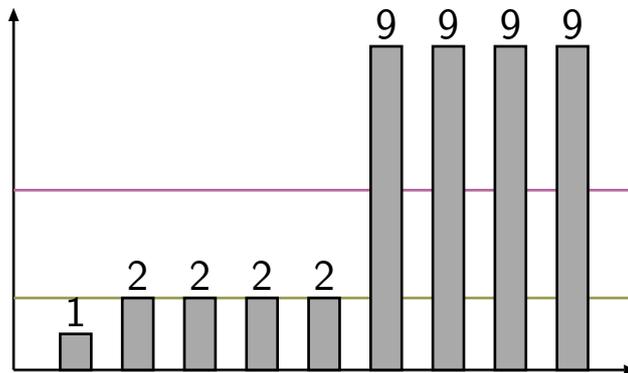
5

MOYENNE

2

MÉDIANE

Exemple



Graph 4. – Graph Plot

5

MOYENNE

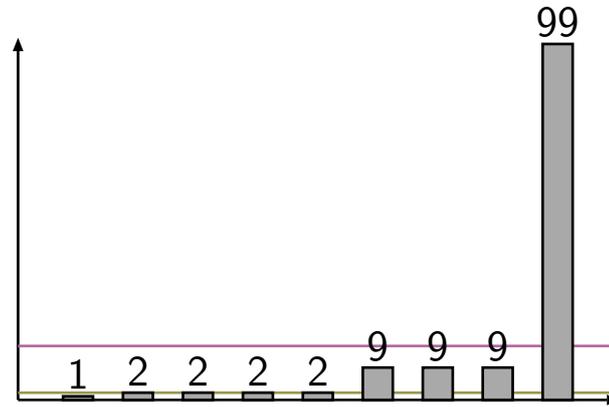
2

MÉDIANE

3.59

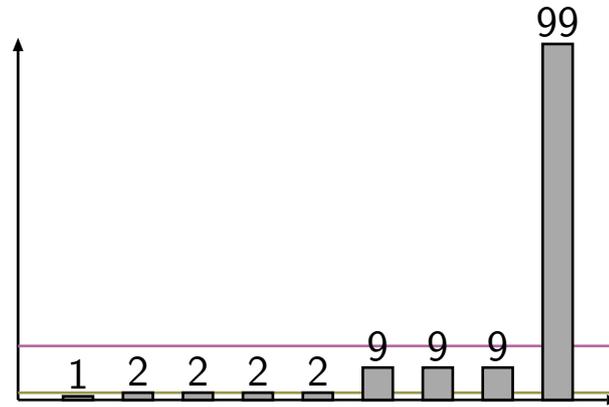
STD

Exemple



Graph 5. – Graph Plot

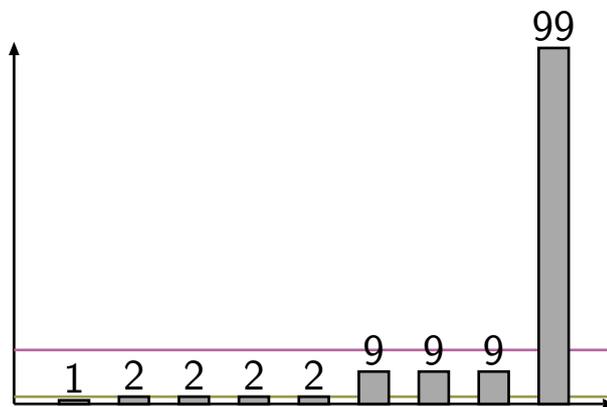
Exemple



Graph 6. – Graph Plot

15
MOYENNE

Exemple



Graph 7. – Graph Plot

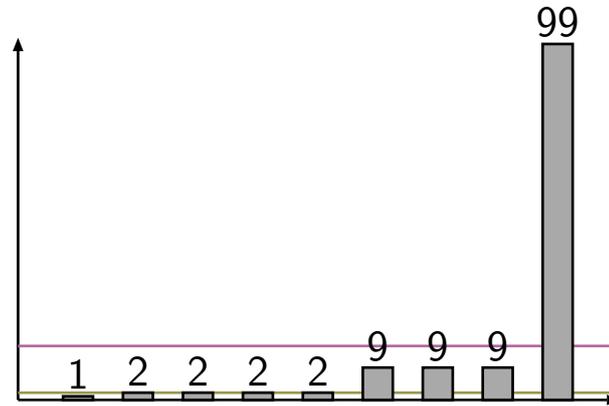
15

MOYENNE

2

MÉDIANE

Exemple



Graph 8. – Graph Plot

15

MOYENNE

2

MÉDIANE

29.88

STD

Problème 1

Vous conduisez à 60km/h pour aller au cinéma et à 80km/h au retour.

Problème 1

Vous conduisez à 60km/h pour aller au cinéma et à 80km/h au retour.

Quel est votre vitesse moyenne ?

Solution

S'il y a une distance de 24 km :

Solution

S'il y a une distance de 24 km :

$$\text{Durée du voyage aller} = \frac{24 \text{ km}}{80 \text{ km/h}} = 18\text{min}$$

Solution

S'il y a une distance de 24 km :

$$\text{Durée du voyage aller} = \frac{24 \text{ km}}{80 \text{ km/h}} = 18\text{min}$$

$$\text{Durée du voyage retour} = \frac{24 \text{ km}}{60 \text{ km/h}} = 24\text{min}$$

Solution

S'il y a une distance de 24 km :

$$\text{Durée du voyage aller} = \frac{24 \text{ km}}{80 \text{ km/h}} = 18 \text{ min}$$

$$\text{Durée du voyage retour} = \frac{24 \text{ km}}{60 \text{ km/h}} = 24 \text{ min}$$

$$\text{Moyenne} = \frac{18 \times 80 + 24 \times 60}{18 + 24} = 68.57 \text{ km/h}$$

Solution

S'il y a une distance de 24 km :

$$\text{Durée du voyage aller} = \frac{24 \text{ km}}{80 \text{ km/h}} = 18\text{min}$$

$$\text{Durée du voyage retour} = \frac{24 \text{ km}}{60 \text{ km/h}} = 24\text{min}$$

$$\text{Moyenne} = \frac{18 \times 80 + 24 \times 60}{18 + 24} = 68.57\text{km/h}$$

S'il y a une distance de 240 km :

Solution

S'il y a une distance de 24 km :

$$\text{Durée du voyage aller} = \frac{24 \text{ km}}{80 \text{ km/h}} = 18\text{min}$$

$$\text{Durée du voyage retour} = \frac{24 \text{ km}}{60 \text{ km/h}} = 24\text{min}$$

$$\text{Moyenne} = \frac{18 \times 80 + 24 \times 60}{18 + 24} = 68.57\text{km/h}$$

S'il y a une distance de 240 km :

$$\text{Durée du voyage aller} = \frac{240 \text{ km}}{80 \text{ km/h}} = 3h$$

Solution

S'il y a une distance de 24 km :

$$\text{Durée du voyage aller} = \frac{24 \text{ km}}{80 \text{ km/h}} = 18\text{min}$$

$$\text{Durée du voyage retour} = \frac{24 \text{ km}}{60 \text{ km/h}} = 24\text{min}$$

$$\text{Moyenne} = \frac{18 \times 80 + 24 \times 60}{18 + 24} = 68.57\text{km/h}$$

S'il y a une distance de 240 km :

$$\text{Durée du voyage aller} = \frac{240 \text{ km}}{80 \text{ km/h}} = 3h$$

$$\text{Durée du voyage retour} = \frac{240 \text{ km}}{60 \text{ km/h}} = 4h$$

Solution

S'il y a une distance de 24 km :

$$\text{Durée du voyage aller} = \frac{24 \text{ km}}{80 \text{ km/h}} = 18 \text{ min}$$

$$\text{Durée du voyage retour} = \frac{24 \text{ km}}{60 \text{ km/h}} = 24 \text{ min}$$

$$\text{Moyenne} = \frac{18 \times 80 + 24 \times 60}{18 + 24} = 68.57 \text{ km/h}$$

S'il y a une distance de 240 km :

$$\text{Durée du voyage aller} = \frac{240 \text{ km}}{80 \text{ km/h}} = 3 \text{ h}$$

$$\text{Durée du voyage retour} = \frac{240 \text{ km}}{60 \text{ km/h}} = 4 \text{ h}$$

$$\text{Moyenne} = \frac{3 \times 80 + 4 \times 60}{3 + 4} = 68.57 \text{ km/h}$$

La vitesse est un ratio !! Il faut utiliser la moyenne harmonique.

$$\bar{x} = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{x_i} \right)}$$

Problème 2 - Aggrégation des ventes de magasin

Produit / Ville	Lyon			Paris			Rennes			Strasbourg			Toulouse		
Période	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
T-shirt	49	19	37	85	26	207	3	9	21	7	8	9	10	34	44
Pantalon	32	12	46	168	164	45	15	8	14	2	14	15	28	29	1
Pull	18	11	25	81	52	145	6	11	8	7	4	15	46	21	6

Problème 2 - Aggrégation des ventes de magasin

Produit / Ville	Lyon			Paris			Rennes			Strasbourg			Toulouse		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
T-shirt	49	19	37	85	26	207	3	9	21	7	8	9	10	34	44
Pantalon	32	12	46	168	164	45	15	8	14	2	14	15	28	29	1
Pull	18	11	25	81	52	145	6	11	8	7	4	15	46	21	6

Question 1

Combien de produits au total à vendu le site de Lyon sur la période P1 ?

Problème 2 - Aggrégation des ventes de magasin

Produit / Ville	Lyon			Paris			Rennes			Strasbourg			Toulouse		
Période	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
T-shirt	49	19	37	85	26	207	3	9	21	7	8	9	10	34	44
Pantalon	32	12	46	168	164	45	15	8	14	2	14	15	28	29	1
Pull	18	11	25	81	52	145	6	11	8	7	4	15	46	21	6

Question 1

Combien de produits au total à vendu le site de Lyon sur la période P1 ?

$$49 + 32 + 18 = 99$$

Problème 2 - Aggrégation des ventes de magasin

Produit / Ville	Lyon			Paris			Rennes			Strasbourg			Toulouse		
Période	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
T-shirt	49	19	37	85	26	207	3	9	21	7	8	9	10	34	44
Pantalon	32	12	46	168	164	45	15	8	14	2	14	15	28	29	1
Pull	18	11	25	81	52	145	6	11	8	7	4	15	46	21	6

Question 1

Combien de produits au total à vendu le site de Lyon sur la période P1 ?

$$49 + 32 + 18 = 99$$

Question 3

Combien de pantalons ont été vendus sur la période P2 sur l'ensemble des sites ?

Problème 2 - Aggrégation des ventes de magasin

Produit / Ville	Lyon			Paris			Rennes			Strasbourg			Toulouse		
Période	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
T-shirt	49	19	37	85	26	207	3	9	21	7	8	9	10	34	44
Pantalon	32	12	46	168	164	45	15	8	14	2	14	15	28	29	1
Pull	18	11	25	81	52	145	6	11	8	7	4	15	46	21	6

Question 1

Combien de produits au total à vendu le site de Lyon sur la période P1 ?

$$49 + 32 + 18 = 99$$

Question 3

Combien de pantalons ont été vendus sur la période P2 sur l'ensemble des sites ?

$$12 + 164 + 8 + 14 + 29 = 227$$

Problème 2 - Aggrégation des ventes de magasin

Produit / Ville	Lyon			Paris			Rennes			Strasbourg			Toulouse		
Période	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
T-shirt	49	19	37	85	26	207	3	9	21	7	8	9	10	34	44
Pantalon	32	12	46	168	164	45	15	8	14	2	14	15	28	29	1
Pull	18	11	25	81	52	145	6	11	8	7	4	15	46	21	6

Question 1

Combien de produits au total à vendu le site de Lyon sur la période P1 ?

$$49 + 32 + 18 = 99$$

Question 3

Combien de pantalons ont été vendus sur la période P2 sur l'ensemble des sites ?

$$12 + 164 + 8 + 14 + 29 = 227$$

Question 3

Combien de pulls a vendu le site Paris sur l'ensemble des périodes ?

Problème 2 - Aggrégation des ventes de magasin

Produit / Ville	Lyon			Paris			Rennes			Strasbourg			Toulouse		
Période	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
T-shirt	49	19	37	85	26	207	3	9	21	7	8	9	10	34	44
Pantalon	32	12	46	168	164	45	15	8	14	2	14	15	28	29	1
Pull	18	11	25	81	52	145	6	11	8	7	4	15	46	21	6

Question 1

Combien de produits au total à vendu le site de Lyon sur la période P1 ?

$$49 + 32 + 18 = 99$$

Question 3

Combien de pantalons ont été vendus sur la période P2 sur l'ensemble des sites ?

$$12 + 164 + 8 + 14 + 29 = 227$$

Question 3

Combien de pulls a vendu le site Paris sur l'ensemble des périodes ?

$$81 + 52 + 145 = 278$$

Problème 2 - Aggrégation des stocks de magasin

Produit / Ville	Lyon			Paris			Rennes			Strasbourg			Toulouse		
Période	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
T-shirt	49	19	37	85	26	207	3	9	21	7	8	9	10	34	44
Pantalon	32	12	46	168	164	45	15	8	14	2	14	15	28	29	1
Pull	18	11	25	81	52	145	6	11	8	7	4	15	46	21	6

Problème 2 - Aggrégation des stocks de magasin

Produit / Ville	Lyon			Paris			Rennes			Strasbourg			Toulouse		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
T-shirt	49	19	37	85	26	207	3	9	21	7	8	9	10	34	44
Pantalon	32	12	46	168	164	45	15	8	14	2	14	15	28	29	1
Pull	18	11	25	81	52	145	6	11	8	7	4	15	46	21	6

Question 1

Combien de produits au total sont en stock sur le site de Lyon sur la période P1 ?

Problème 2 - Aggrégation des stocks de magasin

Produit / Ville	Lyon			Paris			Rennes			Strasbourg			Toulouse		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
T-shirt	49	19	37	85	26	207	3	9	21	7	8	9	10	34	44
Pantalon	32	12	46	168	164	45	15	8	14	2	14	15	28	29	1
Pull	18	11	25	81	52	145	6	11	8	7	4	15	46	21	6

Question 1

Combien de produits au total sont en stock sur le site de Lyon sur la période P1 ?

$$49 + 32 + 18 = 99$$

Problème 2 - Aggrégation des stocks de magasin

Produit / Ville	Lyon			Paris			Rennes			Strasbourg			Toulouse		
Période	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
T-shirt	49	19	37	85	26	207	3	9	21	7	8	9	10	34	44
Pantalon	32	12	46	168	164	45	15	8	14	2	14	15	28	29	1
Pull	18	11	25	81	52	145	6	11	8	7	4	15	46	21	6

Question 1

Combien de produits au total sont en stock sur le site de Lyon sur la période P1 ?

$$49 + 32 + 18 = 99$$

Question 3

Quel est le stock de pantalon pour la période P2 sur l'ensemble des sites ?

Problème 2 - Aggrégation des stocks de magasin

Produit / Ville	Lyon			Paris			Rennes			Strasbourg			Toulouse		
Période	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
T-shirt	49	19	37	85	26	207	3	9	21	7	8	9	10	34	44
Pantalon	32	12	46	168	164	45	15	8	14	2	14	15	28	29	1
Pull	18	11	25	81	52	145	6	11	8	7	4	15	46	21	6

Question 1

Combien de produits au total sont en stock sur le site de Lyon sur la période P1 ?

$$49 + 32 + 18 = 99$$

Question 3

Quel est le stock de pantalon pour la période P2 sur l'ensemble des sites ?

$$12 + 164 + 8 + 14 + 29 = 227$$

Problème 2 - Aggrégation des stocks de magasin

Produit / Ville	Lyon			Paris			Rennes			Strasbourg			Toulouse		
Période	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
T-shirt	49	19	37	85	26	207	3	9	21	7	8	9	10	34	44
Pantalon	32	12	46	168	164	45	15	8	14	2	14	15	28	29	1
Pull	18	11	25	81	52	145	6	11	8	7	4	15	46	21	6

Question 1

Combien de produits au total sont en stock sur le site de Lyon sur la période P1 ?

$$49 + 32 + 18 = 99$$

Question 3

Quel est le stock de pantalon pour la période P2 sur l'ensemble des sites ?

$$12 + 164 + 8 + 14 + 29 = 227$$

Question 3

Quel est le cumul des stock de pull de Paris pour l'ensemble des périodes ?

Problème 2 - Aggrégation des stocks de magasin

Produit / Ville	Lyon			Paris			Rennes			Strasbourg			Toulouse		
Période	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
T-shirt	49	19	37	85	26	207	3	9	21	7	8	9	10	34	44
Pantalon	32	12	46	168	164	45	15	8	14	2	14	15	28	29	1
Pull	18	11	25	81	52	145	6	11	8	7	4	15	46	21	6

Question 1

Combien de produits au total sont en stock sur le site de Lyon sur la période P1 ?

$$49 + 32 + 18 = 99$$

Question 3

Quel est le stock de pantalon pour la période P2 sur l'ensemble des sites ?

$$12 + 164 + 8 + 14 + 29 = 227$$

Question 3

Quel est le cumul des stock de pull de Paris pour l'ensemble des périodes ?

Il n'est pas possible d'additionner des stocks dans le temps !

**Il faut faire attention
aux données qu'on manipule !**

Pratique !



TP 2.1

Visualisation des données



TP 2.2