

Les points essentiels :

- 1/ Compléter un graphique existant – Affecter un nom à une plage
- 2/ Qu'est-ce qu'une statistique ?
- 3/ La notion de moyenne

Construction du nuage des moyennes

François Louvet
Ecole Nationale Supérieure de Céramique Industrielle
47 – 73 Avenue Albert Thomas
87065 Limoges Cedex
francois.louvet@unilim.fr

Définition ...

- Statistique :
 - Fonction de *variables aléatoires d'échantillons*.
 - Une statistique, en tant que fonction de variables aléatoires, est également une variable aléatoire, et comme telle elle admet différentes valeurs selon les échantillons.
 - La valeur obtenue de la statistique obtenue en utilisant les *résultats d'essai* dans cette fonction peut être utilisée dans un *test statistique* ou comme *estimation* d'un *paramètre* d'une *population* tel que la *moyenne* ou l'*écart-type*.

(NF ISO 3534-1)

Définition ...

- Moyenne arithmétique :
 - Somme des valeurs divisée par le nombre de valeurs.
 - Le terme anglais "mean" est utilisé généralement en référence au paramètre d'une *population* et le terme "average" en référence à un calcul sur des données d'un *échantillon*.
 - La moyenne d'un échantillon est un *estimateur* sans biais de la moyenne de cette population.
 - Cependant d'autres estimateurs, tels que la moyenne géométrique ou harmonique, ou la *médiane* ou le *mode* sont parfois utilisés.

(NF ISO 3534-1)

Définition ...

- Moyenne arithmétique :



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

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

MOYENNE

Nombre1 = nombre

Nombre2 = nombre

=

Renvoie la moyenne (espérance arithmétique) des arguments, qui peuvent être des nombres, des noms, des matrices, ou des références contenant des nombres.

Nombre1: nombre1;nombre2;... représente de 1 à 30 arguments numériques dont vous souhaitez obtenir la moyenne.

?

Résultat =

OK Annuler

La masse volumique apparente du sable sec

The screenshot shows Microsoft Excel with a data table and the 'Coller une fonction' (Paste Function) dialog box open. The data table contains experimental results for the apparent volumetric mass of dry sand. The 'Coller une fonction' dialog box is set to the 'Statistiques' (Statistics) category, and the 'MOYENNE' (Average) function is selected. A red arrow points to the 'MOYENNE' function in the list. Another red arrow points to the 'Fonction...' button in the Excel ribbon. A cartoon detective character is leaning over the data table, looking at the values.

Lot	Mesurage 1	Mesurage 2	Mesurage 3	Mesurage 4	Mesurage 5	Moyenne
1	1359.10	1356.17	1360.73	1363.83	1363.60	
2	1365.20	1353.45	1359.30	1363.29	1356.74	
3	1357.93	1354.93	1354.46	1357.07	1357.68	
4	1353.65	1358.36				
5	1359.02	1358.89				
6	1358.46	1365.92				
7	1364.98	1355.11				
8	1359.75	1358.43				
9	1355.67	1357.44				
10	1360.08	1359.01				
11	1352.27	1364.34				
12	1361.40	1362.62				
13	1362.08	1360.97				
14	1361.67	1362.49				
15	1360.22	1362.49				
16	1363.33	1356.41				
17	1366.62	1364.33				
18	1361.36	1359.92				
19	1361.33	1361.81				
20	1359.07	1357.44				

La masse volumique apparente du sable sec

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

Lot	Mesurage 1	Mesurage 2	Mesurage 3	Mesurage 4	Mesurage 5	Moyenne
1	1359.10	1356.17	1360.73	1363.83	1363.60	1360.69
2	1365.20	1353.45	1359.30	1363.29	1356.74	1359.60
3	1357.93	1354.93	1354.46	1357.07	1357.68	1356.41
4	1353.65	1358.30	1358.79	1360.40	1358.90	1358.01
5	1359.02	1358.89	1364.03	1359.74	1359.44	1360.22
6	1358.46	1365.92	1362.60	1367.13	1358.04	1362.43
7	1364.98	1355.16	1361.62	1362.71	1365.76	1362.05
8	1359.75	1358.43	1362.03	1358.86	1362.27	1360.27

The 'MOYENNE' dialog box is open, showing the formula for the average of cells C4:G4. The result is 1360.686.

MOYENNE

Nombre1: C4:G4 = {1359.1|1356.17|1360.73|1363.83|1363.60}

Nombre2: = nombre

= 1360.686

Renvoie la moyenne (espérance arithmétique) des arguments, qui peuvent être des nombres, des noms, des matrices, ou des références contenant des nombres.

Nombre1: nombre1;nombre2;... représente de 1 à 30 arguments numériques dont vous souhaitez obtenir la moyenne.

Résultat = 1360.69

OK Annuler

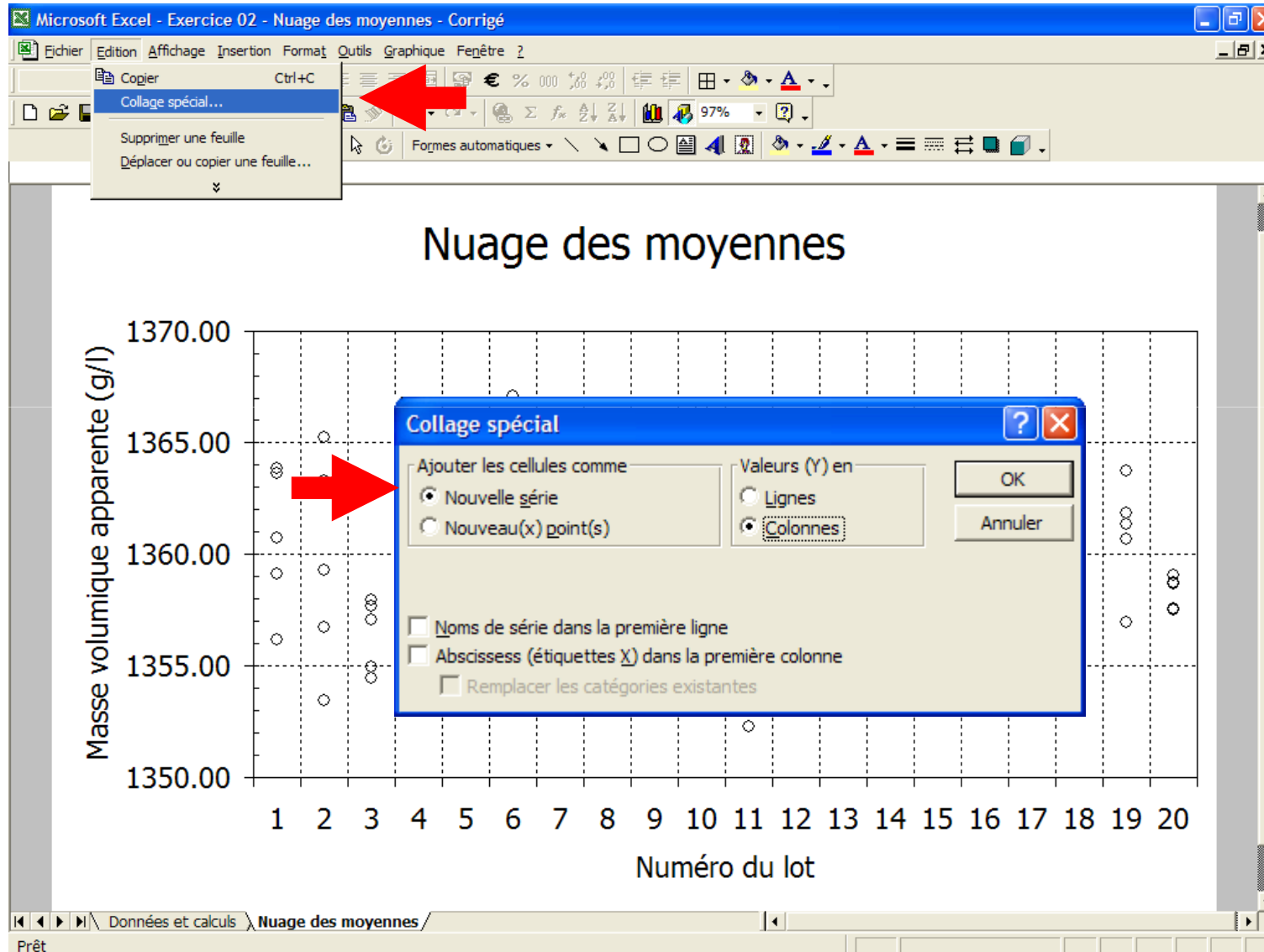
La masse volumique apparente du sable sec

Microsoft Excel - Exercice 02 - Nuage des moyennes - Corrigé

		Mesurage 2	Mesurage 3	Mesurage 4	Mesurage 5	Moyenne
1	Résulti					
2						
3						
4		1356.17	1360.73	1363.83	1363.60	1360.69
5		1353.45	1359.30	1363.29	1356.74	1359.60
6	3	1354.93	1354.46	1357.07	1357.68	1356.41
7	4	1353.65	1358.30	1358.79	1360.40	1358.01
8	5	1359.02	1358.89	1364.03	1359.74	1360.22
9	6	1358.46	1365.92	1362.60	1367.13	1362.43
10	7	1364.98	1355.16	1361.62	1362.71	1362.05
11	8	1359.75	1358.43	1362.03	1358.86	1360.27
12	9	1355.67	1357.46	1355.44	1358.91	1357.48
13	10	1360.08	1359.03	1366.58	1354.77	1359.65
14	11	1352.27	1364.34	1356.16	1358.04	1358.62
15	12	1361.40	1362.62	1361.79	1355.88	1359.67
16	13	1362.08	1360.97	1357.18	1359.28	1359.98
17	14	1361.67	1360.42	1357.27	1365.65	1361.29
18	15	1360.22	1362.49	1362.59	1358.09	1360.12
19	16	1363.33	1356.40	1355.32	1362.13	1359.82
20	17	1366.62	1364.33	1363.91	1360.34	1363.04
21	18	1361.36	1359.92	1356.84	1354.68	1359.06
22	19	1361.33	1361.85	1360.64	1356.92	1360.89
23	20	1359.07	1357.48	1357.54	1358.71	1358.29
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						

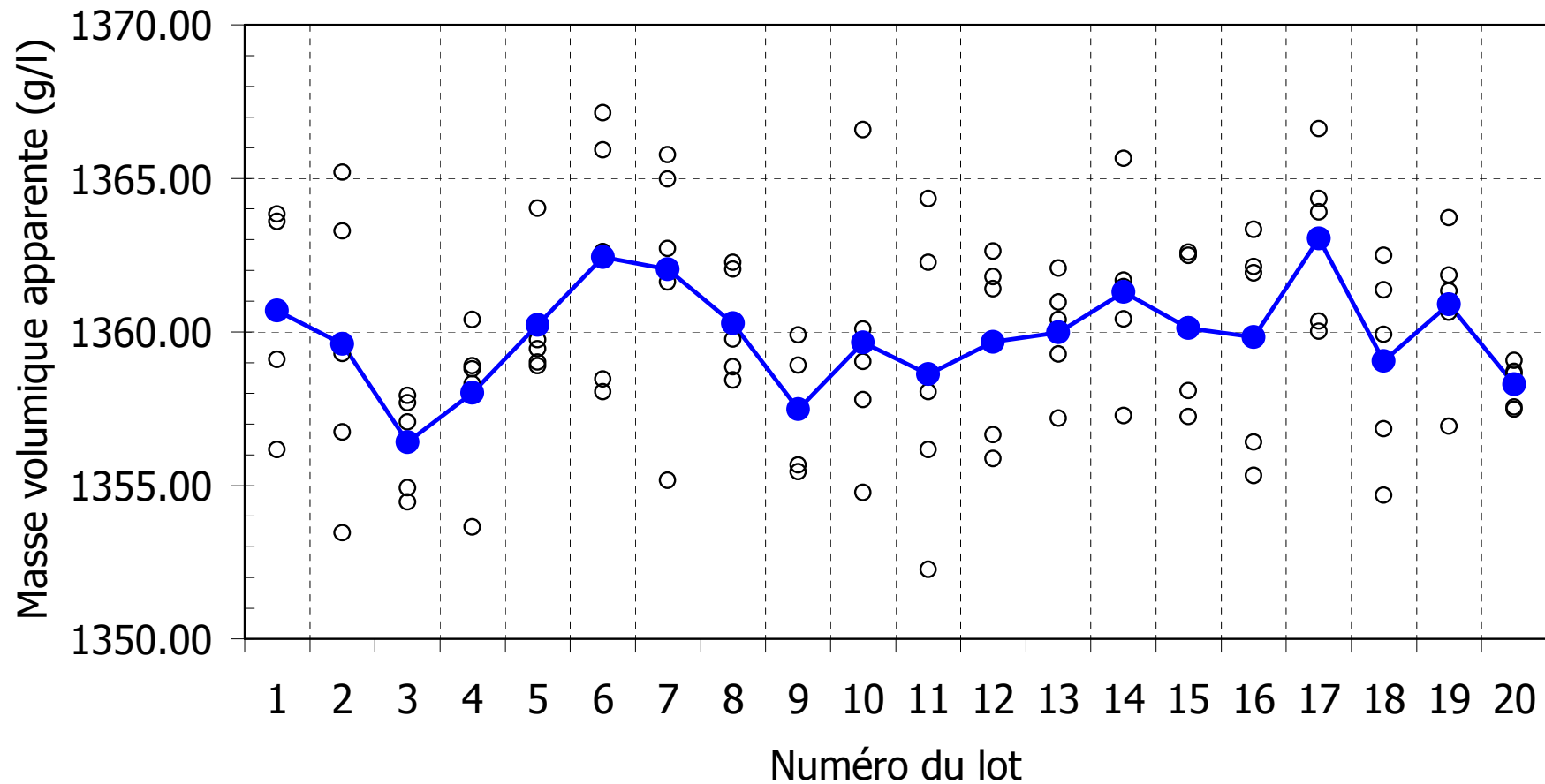
Prêt Somme=27197.58

La masse volumique apparente du sable sec



La masse volumique apparente du sable sec

Nuage des moyennes



La masse volumique apparente du sable sec

Microsoft Excel - Exercice 02 - Nuage des moyennes - Corrigé

Menu: Fichier, Edition, Affichage, Insertion, Format, Outils, Données, Fenêtre, ?

Barre d'outils: Lignes, Colonnes, Feuille, Graphique..., Fonctions...

Résultats expérimentaux		Données					Statistiques	
Lot	Mesurage 1	Mesurage 2	Mesurage 3	Mesurage 4	Mesurage 5	Moyenne	Moy. Gén.	
1	1359.10	1360.73	1363.83	1363.60		1360.69		
2	1365.20	1359.30	1363.29	1356.74		1359.60		
3	1357.93	1354.93	1354.46	1357.07	1357.68	1356.41		
4	1353.65	1358.30	1358.79	1360.40	1358.90	1358.01		
5	1359.02	1358.89	1364.03	1359.74	1359.44	1360.22		
6	1358.46	1365.92	1362.60	1367.13	1358.04	1362.43		
7	1364.98	1355.16	1361.62	1362.71	1365.76	1362.05		
8	1359.75	1358.43	1363.83	1358.86	1360.33	1360.23		
9	1355.20	1358.46	1358.46	1358.46	1358.46	1358.46		
10	1360.00	1360.00	1360.00	1360.00	1360.00	1360.00		
11	1352.00	1352.00	1352.00	1352.00	1352.00	1352.00		
12	1361.00	1361.00	1361.00	1361.00	1361.00	1361.00		
13	1362.00	1362.00	1362.00	1362.00	1362.00	1362.00		
14	1361.00	1361.00	1361.00	1361.00	1361.00	1361.00		
15	1360.00	1360.00	1360.00	1360.00	1360.00	1360.00		
16	1363.00	1363.00	1363.00	1363.00	1363.00	1363.00		
17	1366.00	1366.00	1366.00	1366.00	1366.00	1366.00		
18	1361.00	1361.00	1361.00	1361.00	1361.00	1361.00		
19	1361.00	1361.00	1361.00	1361.00	1361.00	1361.00		
20	1359.00	1359.00	1359.00	1359.00	1359.00	1359.00		

Dialog box: Définir un nom

Noms dans le classeur :
DONNEES

Fait référence à:
='Données et calculs'!\$C\$4:\$G\$23

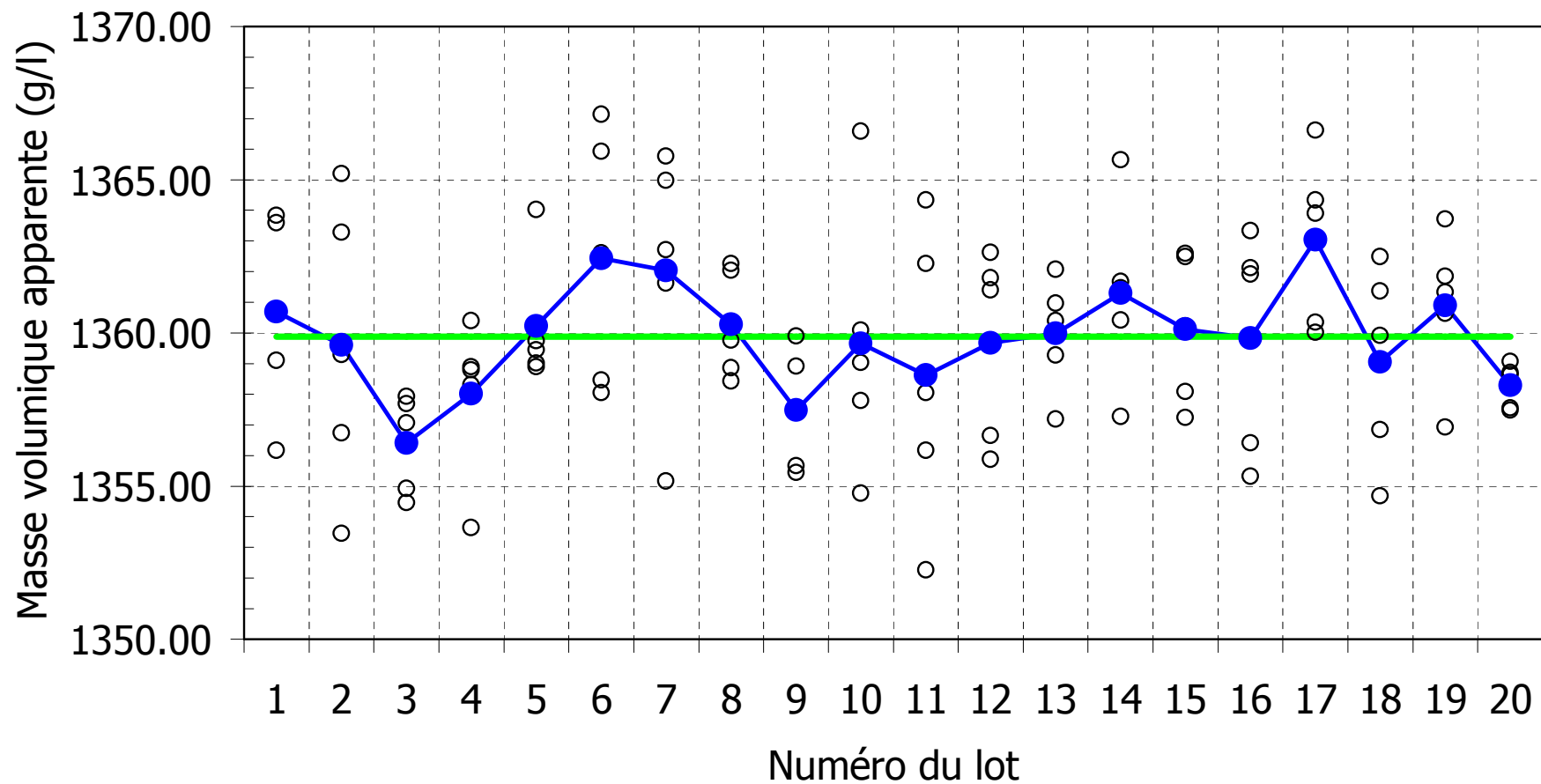
La masse volumique apparente du sable sec

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Microsoft Excel - Exercice 02 - Nuage des moyennes - Corrigé". The spreadsheet contains experimental data for the apparent mass density of dry sand. A red arrow points to the "Moy. Gén." (General Average) column in row 3. A dialog box titled "MOYENNE" is open, showing the calculation of the average for the range D3:I3. The dialog box displays the formula $=\{1359.1\1356.17\1:$ and the result $= 1359.8788$. The dialog box also includes a help icon, the text "Renvoie la moyenne (espérance arithmétique) des arguments, qui peuvent être des nombres, des noms, des matrices, ou des références contenant des nombres.", and the text "Nombre1: nombre1;nombre2;... représente de 1 à 30 arguments numériques dont vous souhaitez obtenir la moyenne." The dialog box has "OK" and "Annuler" buttons. The status bar at the bottom shows "Prêt".

Lot	Mesurage 1	Mesurage 2	Mesurage 3	Mesurage 4	Mesurage 5	Moyenne	Moy. Gén.
1	1359.10	1356.17	1360.73	1363.83	1363.60	1360.69	1359.88
2	1365.20	1353.45	1359.30	1363.29	1356.74	1359.60	1359.88
3	1357.93	1354.93	1354.46	1357.07	1357.68	1356.41	1359.88
4	1353.65	1358.30	1358.79	1360.40	1358.90	1358.01	1359.88
5	1359.02	1358.89	1364.03	1359.74	1359.44	1360.22	1359.88
6	1358.46	1365.92	1362.60	1367.13	1358.04	1362.43	1359.88
7	1364.98	1355.16	1361.62	1362.71	1365.76	1362.05	1359.88
8	1359.75	1358.43	1362.03	1358.86	1362.27	1360.27	1359.88
9	1355.67	1357.46	1355.44	1358.91	1359.90	1357.48	1359.88

La masse volumique apparente du sable sec

Nuage des moyennes



Définition ...

- Moyenne géométrique :

$$\text{Moyenne géométrique} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i} = \left(\prod_{i=1}^n x_i \right)^{\frac{1}{n}}$$

MOYENNE.GEOMETRIQUE

Nombre1 = nombre

Nombre2 = nombre

=

Renvoie la moyenne géométrique d'une matrice ou d'une plage de données positives.

Nombre1: nombre1;nombre2;... représentent les 1 à 30 arguments dont vous recherchez la moyenne géométrique.

Résultat =

Définition ...

- Moyenne harmonique :



$$\text{Moyenne harmonique} = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{X_i}}$$

MOYENNE.HARMONIQUE

Nombre1 = nombre

Nombre2 = nombre

=

Renvoie la moyenne harmonique d'une série de données en nombres positifs: la réciproque de la moyenne arithmétique des réciproques.

Nombre1: nombre1;nombre2;... représentent les 1 à 30 nombres, noms, matrices ou références qui contiennent des nombres dont vous recherchez la moyenne harmonique.

?

Résultat = OK Annuler

Les autres moyennes avec Excel ...

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "Microsoft Excel - Exercice 03 - Comparaison des moyennes - Corrigé". The spreadsheet contains experimental data for two lots across five measurements. Three columns are highlighted in yellow: "Moy. Arithm.", "Moy. Géo", and "Moy. Harm.". Three red arrows point to these columns. Three dialog boxes are overlaid on the spreadsheet, each for a different type of mean:

- MOYENNE**: A dialog box with a single input field labeled "Nombre1" and a formula bar containing "= nombre".
- MOYENNE.GEOMETRIQUE**: A dialog box with a single input field labeled "Nombre1" and a formula bar containing "= nombre".
- MOYENNE.HARMONIQUE**: A dialog box with two input fields labeled "Nombre1" and "Nombre2", a formula bar containing "=", and explanatory text: "Renvoie la moyenne harmonique d'une série de données en nombres positifs: la réciproque de la moyenne arithmétique des réciproques." It also includes a "Résultat =" field and "OK" and "Annuler" buttons.

Lot	Mesurage 1	Mesurage 2	Mesurage 3	Mesurage 4	Mesurage 5	Moy. Arithm.	Moy. Géo	Moy. Harm.
1	1359.10	1356.17	1360.73	1363.83	1363.60	1360.686	1360.683	1360.680
2	1365.20	1353.45	1359.30	1363.29	1356.74	1359.596	1359.589	1359.583

Les autres moyennes avec Excel ...

The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the 'Coller une fonction' (Paste Function) dialog box open. The 'RANG' function is selected. The dialog box displays the following information:

- Nombre:** I4 = 1360.686
- Référence:** \$I4:\$K4 = {1360.686\1360.68}
- Ordre:** 1 = VRAI
- Résultat:** = 3

The background spreadsheet shows a table of means and a definition of a rank:

Définition d'un rang						
Moy. Arithm.	Moy. Géo	Moy. Harm.	Moy. Arithm.	Moy. Géo	Moy. Harm.	
1360.686	1360.683	1360.680	=			
1359.596	1359.589	1359.583				
1356.414	1356.413	1356.412				

Les autres moyennes avec Excel ...

Construire le nuage des moyennes ...

Microsoft Excel - Exercice 03 - Comparaison des moyennes - Corrigé

	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1						Définition d'un rang						
2												
3		Moy. Arithm.	Moy. Géo	Moy. Harm.		Moy. Arithm.	Moy. Géo	Moy. Harm.				
4		1360.686	1360.683	1360.680		3	2	1				
5		1359.596	1359.589	1359.583		3	2	1				
6		1356.414	1356.413	1356.412		3	2	1				
7		1358.008	1358.006	1358.004		3	2	1				
8		1360.224	1360.223	1360.221		3	2	1				
9		1362.430	1362.425	1362.420		3	2	1				
10		1362.046	1362.041	1362.036		3	2	1				
11		1360.268	1360.267	1360.266		3	2	1				
12		1357.476	1357.475	1357.474		3	2	1				
13		1359.650	1359.644	1359.639		3	2	1				
14		1358.616	1358.609	1358.602		3	2	1				
15		1359.668	1359.665	1359.662		3	2	1				
16		1359.980	1359.979	1359.978		3	2	1				
17		1361.294	1361.291	1361.289		3	2	1				
18		1360.124	1360.122	1360.120		3	2	1				
19		1359.820	1359.816	1359.812		3	2	1				
20		1363.042	1363.040	1363.037		3	2	1				
21		1359.056	1359.053	1359.050		3	2	1				
22		1360.890	1360.888	1360.886		3	2	1				
23		1358.288	1358.288	1358.288		3	2	1				
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												

Moyenne harmonique < Moyenne géométrique < Moyenne arithmétique

Les autres moyennes avec Excel ...

Microsoft Excel - Exercice 03 - Comparaison des moyennes - Corrigé

Fichier Edition Affichage Insertion Format Outils Données Fenêtre ?

Tahoma Normal

Aperçu des sauts de page

Barres d'outils

- Barre de formule
- Barre d'état

En-tête et pied de page...

Commentaires

Affichages personnalisés...

Plein écran

Zoom...

Formes automatiques

100%

	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1								Définition d'un rang	
2									
3	Mesurage 4	Mesurage 5		Moy. Arithm.	Moy. Géo	Moy. Harm.		Moy. Arithm.	Moy. Géo
4	1359.10	1363.83	1363.60	1360.686	1360.683	1360.680		3	2
5	1365.20	1363.29	1356.74	1359.596	1359.589	1359.583		3	2
6	1357.93	1357.07	1357.68	1356.414	1356.413	1356.412		3	2
7	1353.65	1360.40	1358.90	1358.008	1358.006	1358.004		3	2
8	1359.02	1358.89	1364.03	1359.74	1360.223	1360.221		3	2
9	1358.46	1365.92	1362.60	1367.13	1362.425	1362.420		3	2
10	1364.98	1355.16	1361.62	1362.71	1362.041	1362.036		3	2
11	1359.75	1358.43	1362.03	1358.86	1360.267	1360.266		3	2
12	1355.67	1357.46	1355.44	1358.91	1357.475	1357.474		3	2
13	1360.08	1359.03	1366.58	1354.77	1359.644	1359.639		3	2
14	1352.27	1364.34	1356.16	1358.04	1358.609	1358.602		3	2
15	1361.40	1362.62	1361.79	1355.88	1359.665	1359.662		3	2
16	1362.08	1360.97	1357.18	1359.28	1359.979	1359.978		3	2
17	1361.67	1360.42	1357.27	1365.65	1361.291	1361.289		3	2
18	1360.22	1362.49	1362.59	1358.09	1360.122	1360.120		3	2
19	1363.33	1356.40	1355.32	1362.13	1359.816	1359.812		3	2
20	1366.62	1364.33	1363.91	1360.34	1363.040	1363.037		3	2
21	1361.36	1359.92	1356.84	1354.68	1359.053	1359.050		3	2
22	1361.33	1361.85	1360.64	1356.92	1360.888	1360.886		3	2
23	1359.07	1357.48	1357.54	1358.71	1358.288	1358.288		3	2
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									

Données et calculs / Prêt

Les autres moyennes avec Excel ...

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "Microsoft Excel - Exercice 03 - Comparaison des moyennes - Corrigé". The formula bar displays $=\text{MOYENNE.GEOMETRIQUE}(C6:G6)$. The spreadsheet contains data for five measurements (Mesurage 1 to 5) across rows 3 to 23. Columns H, I, and J calculate the Arithmetic Mean (Moy. Arithm.), Geometric Mean (Moy. Géo), and Harmonic Mean (Moy. Harm.) respectively. Columns M and N show the number of values used for each calculation (3 and 2). A red arrow points to the "Révision" (Review) pane, which is currently open and empty.

	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1											Définition d'un rang	
2												
3	Mesurage 1	Mesurage 2	Mesurage 3	Mesurage 4	Mesurage 5		Moy. Arithm.	Moy. Géo	Moy. Harm.		Moy. Arithm.	Moy. Géo
4	1359.10	1356.17	1360.73	1363.83	1363.60		1360.686	1360.683	1360.680		3	2
5	1365.20	1353.45	1359.30	1363.29	1356.74		1359.596	1359.589	1359.583		3	2
6	1357.93	1354.93	1354.46	1357.07	1357.68		1356.414	1356.413	1356.412		3	2
7	1353.65	1358.30	1358.79	1360.40	1358.90		1358.008	1358.006	1358.004		3	2
8	1359.02	1358.89	1364.03	1359.74	1359.44		1360.223	1360.221	1360.221		3	2
9	1358.46	1365.92	1362.60	1367.13	1358.04		1362.425	1362.425	1362.420		3	2
10	1364.98	1355.16	1361.62	1362.71	1365.76		1362.046	1362.041	1362.036		3	2
11	1359.75	1358.43	1362.03	1358.86	1362.27		1360.268	1360.266	1360.266		3	2
12	1355.67	1357.46	1355.44	1358.91	1359.90		1357.476	1357.474	1357.474		3	2
13	1360.08	1359.03	1366.58	1354.77	1357.79		1359.650	1359.644	1359.639		3	2
14	1352.27	1364.34	1356.16	1358.04	1362.27		1358.616	1358.600	1358.602		3	2
15	1361.40	1362.62	1361.79	1355.88	1356.65				1359.662		3	2
16	1362.08	1360.97	1357.18	1359.28	1360.39				1359.978		3	2
17	1361.67	1360.42	1357.27	1365.65	1361.46				1361.289		3	2
18	1360.22	1362.49	1362.59	1358.09	1357.23		1360.124	1360.122	1360.120		3	2
19	1363.33	1356.40	1355.32	1362.13	1361.92		1359.820	1359.816	1359.812		3	2
20	1366.62	1364.33	1363.91	1360.34	1360.01		1363.042	1363.040	1363.037		3	2
21	1361.36	1359.92	1356.84	1354.68	1362.48		1359.056	1359.053	1359.050		3	2
22	1361.33	1361.85	1360.64	1356.92	1363.71		1360.890	1360.888	1360.886		3	2
23	1359.07	1357.48	1357.54	1358.71	1358.64		1358.288	1358.288	1358.288		3	2