



Master 1 Hydrologie Climatologie et Territoire

Module Climatologie, TD Numéro 1 – Statistiques de base 18/11/2019

- 1- En collectant des séries pluviométriques pour un projet de recherche, quelles sont les étapes à suivre pour s'assurer de la qualité de données.
- 2- Calculez les pluies annuelles et la moyenne mensuelle de la présente station.
- 3- Calculez l'écart type et le coefficient de variation des valeurs annuelles.

Années	sept	oct.	nov.	déc.	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	aout	Annuel
1997	30.5	29.9	60.0	15.5	3.7	22.7	0.6	40.1	109.9	6.0	0.0	9.7	
1998	94.4	0.0	36.0	15.4	78.5	22.7	20.7	4.0	2.8	22.0	0.0	0.0	
1999	40.4	20.2	13.4	46.7	1.3	0.0	12.3	3.5	69.5	15.3	0.0	1.8	
2000	9.8	22.2	12.2	38.1	66.8	11.8	6.3	44.8	14.1	0.0	0.0	0.0	
2001	87.6	0.0	13.3	1.5	16.7	22.5	12.0	4.3	3.9	0.0	3.9	28.1	
2002	0.0	2.3	91.3	64.6	151.3	19.4	21.0	81.9	19.2	30.0	0.0	14.0	
2003	3.0	70.5	22.5	106.6	20.5	0.0	46.6	70.9	82.2	34.0	0.0	12.0	
2004	21.0	23.1	44.6	86.0	24.0	32.8	13.0	50.3	0.0	14.5	1.2	0.0	
2005	20.0	29.3	53.7	25.8	15.6	15.0	2.8	3.5	64.1	0.0	0.0	0.0	
2006	50.0	0.0	1.4	13.4	4.6	19.4	91.8	86.7	19.8	2.7	0.0	2.2	
2007	86.0	34.5	14.3	0.0	0.0	16.0	22.5	20.5	55.0	0.0	2.5	25.0	
2008	20.0	26.5	30.5	58.0	77.5	38.0	44.0	62.0	0.7	0.0	0.0	0.0	
2009	53.4	15.0	32.5	43.0	25.0	52.0	40.5	51.7	56.5	28.0	0.0	37.5	
2010	0.0	32.0	33.0	30.0	16.5	93.0	22.0	81.5	52.0	15.5	0.0	0.0	
2011	75.0	38.0	25.5	12.0	0.0	62.0	62.0	63.7	0.0	6.5	4.3	14.1	
2012	8.9	14.3	67.1	3.1	71.2	52.7	35.5	39.1	34.6	7.2	6.8	22.2	
2013	21.0	19.5	28.4	25.2	34.5	9.9	52.4	16.9	30.3	8.8	0.0	5.7	
Σ													
Moy													
σ (s)													
Cv													

Par définition, l'écart-type est la moyenne quadratique des écarts à la moyenne  $\bar{x}$ . On le note habituellement  $s$  (de l'anglais standard deviation)

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} * 100\%$$



Master 1 Hydrologie Climatologie et Territoire

Module Climatologie, TD Numéro 2 – L'homogénéité d'une série "méthode graphique" 19/11/2019

Vérification de l'homogénéité des données annuelles d'un ensemble de stations en utilisant la méthode graphique de simple et double cumul.

Exemple : Nous avons ci-après deux stations voisines, essayons de vérifier l'homogénéité de ces séries annuelles avec les deux méthodes en sachant que la station A est une "station de référence"

Station A

Année	P (mm)
1984	335.1
1985	331.2
1986	410.4
1987	270.0
1988	344.8
1989	369.5
1990	284.1
1991	518.1
1992	305.6
1993	241.5
1994	371.4
1995	422.8
1996	196.2
1997	328.6
1998	296.5
1999	224.4
2000	226.1
2001	193.8
2002	495.0
2003	468.8
2004	310.5
2005	229.8
2006	292.0
2007	276.3
2008	357.2
2009	435.1
2010	375.5
2011	363.0
2012	362.6
2013	252.5

Station B

Année	P (mm)
1984	591.1
1985	408.2
1986	653.9
1987	353.0
1988	549.4
1989	326.6
1990	494.6
1991	608.8
1992	449.7
1993	346.5
1994	572.8
1995	555.6
1996	255.0
1997	609.7
1998	503.5
1999	275.9
2000	378.1
2001	177.7
2002	869.3
2003	579.5
2004	534.1
2005	515.2
2006	557.1
2007	430.5
2008	662.3
2009	413.9
2010	552.4
2011	486.5
2012	456.6
2013	375.4



Master 1 Hydrologie Climatologie et Territoire

Module Climatologie, TD Numéro 3 – L'homogénéité d'une série 'Méthode numérique (Test de Wilcoxon)''25/11/2019

Le test de Wilcoxon est un test non paramétrique, il est puissant et souple, consiste à prendre deux séries de variables aléatoires Y et X de taille  $N_1$  et  $N_2$ , avec  $N_2 > N_1$  dont nous pouvons prendre la même série en la divisant en deux variables. En seconde étape nous classons les valeurs de X U Y par ordre décroissant et on associe à chacune des valeurs le rang qu'il lui appartient.

On calcule les quantités  $W_y$  et  $W_x$  dont  $W_y$  représente la somme des rangs de Y et c'est et égale à :  $W_y = \sum_{i=1}^n rang = 1 + 3 + 5 \dots \dots \dots 12 + 15 \dots + n$  (1)

$$W_x = \sum_{i=1}^{n-1} rang = 2 + 4 + 6 \dots \dots \dots 11 + 14 \dots + n - 1$$
 (2)

L'hypothèse nulle est vérifiée si  $W_{min} < W_y < W_{max}$

Avec :

$$W_{min} = \frac{(N_1 + N_2 + 1)N_1 - 1}{2} - z \sqrt{\frac{(N_1 + N_2 + 1)N_1N_2}{12}}$$
 (3)

$$W_{max} = (N_1 + N_2 + 1)N_1 - W_{min}$$
 (4)

z Représente la valeur de la variable centrée réduite de Gauss correspondant à une probabilité et pour un seuil de signification.

Ainsi, pour un niveau de signification de 0,05, utilisant  $z = 1,96$  pour un test à deux tailles et 1,64 pour un test à une taille.

Pour un niveau de signification de 0,01,  $z = 2,58$  pour un test à deux tailles et 2,33 pour un test à une.

L'hypothèse d'homogénéité est rejetée si l'une des deux inégalités suivantes n'est pas vérifiée ;  $W_{min} < W_y < W_{max}$ .

- Appliquez le test de wilcoxon sur les stations de l'exemple précédent



Master 1 Hydrologie Climatologie et Territoire

Module Climatologie, TD Numéro 4 – L'homogénéité d'une série 'Comblement de lacune

Utilisation de l'ACP''26/11/2019

Afin de pouvoir utiliser le comblement de lacunes trouvées dans une série de données il faut que les stations appartient au même régime pluviométrique ainsi nous devrions combler les mois entre eux c'est-à-dire les valeurs de mois de septembre avec ceux de mois de septembre des autres stations ...

En utilisant le programme Hydrolab 2010. Essayons de combler les données de mois de septembres de ces stations.

Année / Code	50701	50901	50904	51203	51207	52003
1983	37.7	0	0	0	3.2	0
1984	10.1	0	1.5	-99	2.1	2
1985	15	15.5	88.2	10.4	5.6	21.4
1986	5.6	69	22.1	52.3	55	20.5
1987	28.9	0.5	10.1	5.1	4.2	0.8
1988	31.5	6.5	13	4.5	9.3	0
1989	11.6	49.5	33.2	59.2	39.1	20.4
1990	-99	9.5	12.5	25	22.9	13
1991	-99	51.7	29.7	21.9	28.5	30.2
1992	26.2	58.5	46.9	41.4	25.4	4.8
1993	21.9	33	29.3	14	2.7	0.8
1994	18.9	-99	96.2	60.7	47	139.8
1995	24.2	40.5	86.3	62.2	47.4	-99
1996	9.9	1.5	-99	-99	-99	-99
1997	21.1	60.1	-99	-99	-99	33.2
1998	15.7	55.1	34.6	38.3	39.7	32
1999	40.8	79.9	48.9	68.8	49.1	30
2000	27.2	16	21.9	15	43.6	5.6
2001	67.7	53	64.4	36.4	45.3	28.6
2002	46	1.5	25.3	7	0	30.8
2003		7.5	14.1	13.1	19.3	77.6
2004		11	25.1	21	9.7	51.4
2005		4	47.7	15.3	13	10.6
2006		71	49	63	18.8	18.5

PS ces stations ont une bonne corrélation entre elles après avoir utilisé l'analyse en composantes principales.



Master 1 Hydrologie Climatologie et Territoire

Module Climatologie, TD Numéro 5 – Calcule de la valeur de l'intensité moyenne de  
 précipitation''02/12/2019

Nous avons la Série des précipitations maximales journalières de la station de MAHELMA.

1- Quelles sont les valeurs à prendre en considération pour un projet d'étude des crues ?!

Pluies maximales journalières (mm)												
Année	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout
1970	0	71.6	9.6	26	80.4	8.1	27.2	15.7	4.3	12.2	0	0
1971	21.8	5.9	119.1	68	27.8	11.2	42.1	25.2	44.2	7.4	0	42.2
1972	26.6	21.8	45	20.3	60	49.9	25.8	43.3	0	17.8	0	0.7
1973	51.6	13.4	14.4	40.7	4.8	32.4	43.3	25.5	0.3	9.5	6.4	0
1974	24.5	48.4	27.1	5.5	8.3	21.6	24.2	10.1	69.3	7.6	0	12.7
1975	4.2	10.5	41.8	28.3	40.4	30	5.9	8.2	27	7.1	12.2	21.2
1976	8	61.6	16	21	18	9.6	22.9	21.6	21.5	3.6	0.1	24.4
1977	2.3	5	33.5	3.4	36	11.5	15.8	46.3	27.9	0	0	0
1978	14.5	41.5	16.7	38.6	17.7	39.8	48.2	22	8.7	2.8	0.5	0.3
1979	23.8	24.5	16.2	47.1	33.5	6.4	48.2	41.4	6	1.8	0	5.4
1980	0	16	19.9	34.9	37.5	8.9	20.4	11.4	14.4	1.3	0	15.1
1981	4	27.7	7.5	21.1	107.5	20.5	17.4	17.4	13.9	9.6	0	3.5
1982	20	29.9	88.8	43	0	34.8	15.3	1.2	3	0	6.6	0
1983	0	17.8	17.5	39.3	43.2	21.4	12.2	37	43.9	13.2	0	0.2
1984	9.4	64.4	32	25.9	26.2	11.1	38.3	11.6	28.5	0	0	0
1985	11.5	26.6	24.6	29.8	19.2	15.3	21.5	8.7	0.3	5.9	9.7	0.9
1986	63.6	17.2	24.1	38.2	21.2	42.4	9.5	0.2	1.8	3.9	0.6	0
1987	9.5	6.8	33.1	33.4	20	14	20.9	7.9	34.6	28.9	0	0
1988	16.5	7.5	31.4	33.7	5.4	27.6	29.9	44.6	2.3	5	0	7.7
1989	18.2	5.7	25.5	13.2	14	0	9.8	15.6	13.2	0	6.4	0
1990	0	20.5	12.8	23.1	31.5	19.5	14.2	10.3	19.2	6.5	0	0.3
1991	12.1	51.2	15.8	7.4	53	12.9	16.4	18.2	28.5	7.5	3.6	0
1992	2.6	60.3	24.6	18.4	13	23.4	16	11.9	23.8	3.2	0	3.2
1993	16.8	16.1	82.3	35	74.2	22	0	17.5	5.2	0	0	0
1994	59.2	45.2	41.6	24.1	26.5	29.3	37.7	7.6	0	9.2	0	22.6
1995	20.7	8.6	24	22	77.3	29.9	21.3	55.7	16.3	10.3	2.7	1
1996	17.6	9.4	24.6	26.1	21.9	29.6	54.6	11.3	0	0	0	2.6
1997	17.4	3.2	47.1	45.4	13.2	0	3.5	14.6	17.9	0	0	0
1998	5.5	26.9	52.1	18.8	49.8	20.8	2.6	4.8	14	0	0	0
1999	36.5	35.1	86.3	17.4	17	10	13.1	19.1	10.8	0.7	2.3	31.2
2000	19.7	22.7	36.4	39.9	28.8	33.5	8.5	18.3	1.2	0	3.8	0.6

2- Dessinez les courbes IDF pour les périodes de retour 5, 10, 20, 50 et 100 ans en se basant sur le logiciel''Hyfran''.

3- Commentez le graphique résultant.  
 On donne les formules suivantes

$$P_{tc} = P_{\max j} \left( \frac{t}{24} \right)^b \quad P_{tc} = (P_{\%} / 24) * \left( \frac{t}{24} \right)^{b-1}$$

Ptc : Pluies de courte durée de la période de retour relative, P max : Pluies maximale fréquentielles,

t : temps en heure, b : exposant climatique

b= 0.35 Donné par l'ANRH.