Record Number:
Author, Monographic: Bobée, B.//Ashkar, F.//Fortier, L.
Author Role:
Title, Monographic: Estimation des paramètres de la loi Log-Pearson type 3 par la méthode généralisée des moments
Translated Title:
Reprint Status:
Edition:
Author, Subsidiary:
Author Role:
Place of Publication: Québec
Publisher Name: INRS-Eau
Date of Publication: 1986
Original Publication Date: Juin 1986
Volume Identification:
Extent of Work: 39
Packaging Method: pages incluant un annexe
Series Editor:
Series Editor Role:
Series Title: INRS-Eau, Rapport de recherche
Series Volume ID: 201
Location/URL:
ISBN: 2-89146-199-1
Notes: Rapport annuel 1986-1987
Abstract: 10.00$
Call Number: R000201
Keywords: rapport/ ok/ dl

ESTIMATION DES PARAMÈTRES
DE LA LOI LOG-PEARSON TYPE 3
PAR LA MÉTHODE GÉNÉRALISÉE DES MOMENTS.

par

Bernard Bobée, Fahim Ashkar et Louise Fortier

RAPPORT SCIENTIFIQUE NO. 201

JUIN 1986

ESTIMATION DES PARAMÈTRES
DE LA LOI LOG-PEARSON TYPE 3
PAR LA MÉTHODE GÉNÉRALISÉE DES MOMENTS.

par

Bernard Bobée, Fahim Ashkar et Louise Fortier

RAPPORT SCIENTIFIQUE NO. 201

JUIN 1986

ESTIMATION DES PARAMÈTRES DE LA LOI LOG-PEARSON TYPE 3 PAR LA MÉTHODE GÉNÉRALISÉE DES MOMENTS.

Ashkar et Bobée (1986c) ont considéré 4 façons d'utiliser la méthode généralisée des moments pour ajuster une distribution Log Pearson type 3 (LP) à un échantillon de débits maximums annuels. Ces 4 méthodes sont la méthode proposée par le conseil des ressources en eau des U.S.A. (WRC, 1981), la méthode BOB de Bobée (1975), la méthode MM1 de Rao (1981) et la méthode SAM de Bobée et Ashkar (1986). Une simulation de Monte-Carlo portant sur 10 triplets de paramètres (α, λ, m) a servi à comparer ces différentes méthodes. L'analyse détaillée des résultats pour un triplet, et l'analyse de X_T pour l'ensemble des triplets pour les grandes périodes de retour ont été présenté par Ashkar et Bobée (1986c). Le présent rapport donne l'ensemble complet des tableaux de résultats pour les 10 triplets considérés dans la simulation.

De nouvelles idées furent récemment émises concernant l'utilisation de la méthode généralisée des moments pour ajuster une distribution Log Pearson (LP) à un échantillon de débits maximums annuels. (Ashkar et Bobée, 1986(a,b); Bobée et Ashkar, 1986). Cette méthode peut être appliquée de différentes façons. Ashkar et Bobée (1986c) ont considéré 4 versions de cette méthode généralisée des moments. Selon certains critères bien définis, et pour des conditions différentes, ils ont fait le point sur la méthode la plus apte à estimer les débits de design. Les méthodes considérées sont les suivantes:

1) La méthode proposée par le conseil des ressources en eau des Etats-Unis (WRC, 1981), qui consiste à transformer l'échantillon observée X_i logarithmiquement pour obtenir $Y_i = \log X_i$ et à y ajuster, par la méthode des moments usuelle, la loi Pearson (P) en utilisant les moments d'ordre 1,2, et 3 (moyenne, variance et coefficient d'asymétrie).

2) La méthode de Bobée (1975) [méthode nommée ici BOB] qui consiste à considérer les moments d'ordre 1, 2 et 3 de la loi LP et à les égaler aux moments correspondants de l'échantillon. En appliquant cette méthode, on peut utiliser soit la moyenne, la variance et le coefficient d'asymétrie de l'échantillon (Hoshi et Burges, 1981) ou soit les moments non-centrés d'ordre 1, 2 et 3 (Bobée, 1975; Bobée et Boucher, 1981). Ces deux méthodes sont équivalentes quoique l'utilisation des moments non-centrés soit mathématiquement plus simple.

3) La méthode MM1 de Rao (1981) qui utilise les moments d'ordre quasi 0 (moyenne géométrique de l'échantillon, Ashkar et Bobée (1986 b), Bobée et Ashkar (1986)) et les moments d'ordre 1 et 2 de la série originale X. Cette méthode équivaut à considérer la moyenne et la variance de la série X et la moyenne de la série Y = Log X.

4) La méthode SAM de Bobée et Ashkar (1986) qui utilise les moments d'ordre -1, 0 et 1 qui correspondent respectivement à la moyenne harmonique, la moyenne géométrique et la moyenne arithmétique de la série originale. Cette méthode est équivalente à utiliser la moyenne arithmétique et la moyenne harmonique de la série originale X et la moyenne arithmétique de la série Y = Log X.

Pour fins de comparaisons de ces 4 méthodes d'estimation, Ashkar et Bobée (1986 c) ont fait une étude par simulation de Monte Carlo portant sur 10 triplets de paramètres (α, λ et m). Seuls les résultats d'un ensemble spécifique de paramètres (α = 46.05, λ = 13.67, m = 2.4) ont été présentés et interprétés. Le but du présent rapport est donc de fournir l'ensemble complet des tableaux de résultats pour les 10 triplets de l'étude.

Pour chaque triplet (α, λ et m), un nombre n (n = 1000) d'échantillons de grandeur N (N = 25, 50, 100 et 1000) fut généré à partir d'une population log Pearson type 3.

Chacune des 4 méthodes d'estimation des paramètres, décrites précédemment, fut alors utilisée pour obtenir des valeurs estimées $\tilde{\alpha}$, $\tilde{\lambda}$ et $\tilde{m}$ des paramètres α, λ, m et un estimé $\tilde{X}_T$, du débit de design X_T (débit de période de retour T) pour différentes périodes de retour T. Chaque essai est caractérisé par le nombre de répétitions n (n = 1000), la taille N de l'échantillon généré (N = 25, 50, 100, 1000) et l'ensemble des caractéristiques de la population (10 triplets différents). Pour chacun des 10 triplets et chacune des 4 tailles d'échantillon, les résultats suivant furent obtenus pour chacune des 4 méthodes d'estimation.

1) Le biais standardisé observé (%) qui est calculé pour le paramètre m par exemple, comme suit:

$$B_{ob}(m) = 100 * (\bar{\tilde{m}} - m) / m \qquad (1)$$

$\bar{\tilde{m}}$ étant la moyenne des n (n = 1000) valeurs obtenues pour $\tilde{m}$, et m est la valeur réelle du paramètre m.

2) L'écart type standardisé observé (%) obtenu par:

$$SE_{ob}(m) = 100 * [var_{ob}(\tilde{m})]^{\frac{1}{2}} / m \qquad (2a)$$

où

$$var_{ob}(\tilde{m}) = \sum_{i=1}^{n} (\tilde{m} - \bar{\tilde{m}})^2 / (n - 1) \qquad (2b)$$

3) L'écart type standardisé (%) pour N élevé (i.e. basé sur la théorie asymptotique).

$$SE_{as}(m) = 100 * [var_{as}(\tilde{m})]^{\frac{1}{2}} / m \qquad (3)$$

où var_{as} (•) est calculé en utilisant l'approximation de Taylor de var (f(x,y), g(x,y)).

L'article d'Ashkar et Bobée (1986c) donne plus d'informations concernant le calcul de var_{as} (•) pour $\tilde{\alpha}$, $\tilde{\lambda}$, $\tilde{m}$ et $\tilde{X}_T$.

4) La racine carré standardisée du carré des erreurs moyennes:

$$RMSE_{ob}(m) = 100 * [\sum_{i=1}^{n} (\tilde{m} - m)^2 / n]^{\frac{1}{2}} / m \qquad (4)$$

On peut facilement démontrer à partir de (1), (2a), (2b) et (4) que:

$$[RMSE_{ob}]^2 = (n - 1) [SE_{ob}]^2 / n + [B_{ob}]^2 \qquad (5)$$

5) Le coefficient d'asymétrie des paramètres estimés ($\tilde{\alpha}$, $\tilde{\lambda}$, $\tilde{m}$, $\tilde{X}_T$)

6) Le coefficient de corrélation observé entre les paramètres. Par exemple, la corrélation entre $\tilde{\alpha}$ et $\tilde{\lambda}$ est calculée comme suit:

$$CORR_{ob}(\tilde{\alpha}, \tilde{\lambda}) = cov_{ob} (\tilde{\alpha}, \tilde{\lambda}) / [var_{ob}(\tilde{\alpha}). var_{ob}(\tilde{\lambda})]^{\frac{1}{2}} \qquad (6)$$

où $var_{ob}(\cdot)$ et $cov_{ob}(\cdot,\cdot)$ représente respectivement la variance observée et la covariance observée..

7) Le coefficient de corrélation pour N élevé (théorie asymptotique). Pour la paire $(\tilde{\alpha}, \tilde{\lambda})$ par exemple, cette corrélation est calculée de la manière suivante:

$$CORR_{as}(\tilde{\alpha}, \tilde{\lambda}) = cov_{as}(\tilde{\alpha}, \tilde{\lambda}) \,/\, [\, var_{as}(\tilde{\alpha}) \cdot var_{as}(\tilde{\lambda}) \,]^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$

où les expressions théoriques de $var_{as}(\cdot)$ et $cov_{as}(\cdot,\cdot)$ sont données dans:

- Bobée (1973), pour la méthode WRC;

- Hoshi et Burges (1981) et Bobée et Boucher (1981), pour la méthode BOB. Hoshi et Burges utilisent les moments centrés de la distribution Log Pearson tandis que Bobée et Boucher utilisent les moments non centrés. Les deux méthodes donnent des résultats équivalents;

- Phien et Hsu (1985), pour la méthode MM1;

- Ashkar et Bobée (1986b), pour la méthode SAM. Cette étude donne des équations générales qui peuvent être appliquées avec chacune des méthodes des moments utilisés, si les trois moments utilisés lors de l'estimation sont des moments dans l'espace réel.

Les équations obtenues par Hoshi et Burges (1981), et Bobée et Boucher (1981) pour la méthode BOB, ainsi que celles obtenues par Phien et Hsu (1985) pour la méthode MM1, sont donc des cas spéciaux de celles dérivées par Ashkar et Bobée (1986b)

8) Le coefficient de corrélation observé entre les moments.

9) Le coefficient de corrélation observé entre les moments pour N élevé.

10) La fréquence de X_T le plus près de la vraie valeur.

Ashkar et Bobée (1986 c) donnent l'interprétation de ces résultats et une comparaison des différentes méthodes utilisées.

RÉFÉRENCES

ASHKAR, F. and BOBÉE, B. (1986a).

Variance of the T-year event in the log Pearson type 3 distribution, A comment, Journal of Hydrology, 84; 181-187.

ASHKAR, F. and BOBÉE, B. (1986b).

The generalized method of moments as applied to the log Pearson type 3 distribution with some large sample results. (Submitted to Water Resources Research)

ASHKAR, F. and BOBÉE, B. (1986c).

The generalized method of moments as applied in problems of flood frequency analysis: some practical results for the log Pearson type 3 distribution (Submitted to Water Resources Research).

BOBÉE, B. (1975).

The log-Pearson type 3 distribution and its application in hydrology. Water Resources Research, 11(5), pp. 681-689.

BOBÉE, B. and ASHKAR, F. (1986).

Sundry averages method (SAM) for estimating parameters of the log Pearson type 3 distribution (submitted to Water Resources Research)

BOBÉE, B. and BOUCHER, P. (1981). Calcul de la variance d'un événement de période de retour T: Cas des lois Log-Pearson type 3 et Log-Gamma ajustées par la méthode des moments sur la série des valeurs observées. INRS-Eau, rapport scientifique No. 135, 17 p.

HOSHI, K and BURGES S.J. (1981).
Approximate estimation of the derivation of a standard gamma quantile for use in confidence interval estimates, Journal of Hydrology, 53; 317-325.

PHIEN, H.N. and HSU, L.C., 1985.
Variance of the T-year event in the log Pearson type 3 distribution. J. Hydrol, 77, 141-158.

RAO, D.V. (1980).
Log Pearson type 3 distribution: Method of mixed moments, J. Hydraul. Div., Am. Soc. Civ. Eng., 106(HY6), 999-1019.

WATER RESOURCES COUNCIL (1981).
Guidelines for determining flood-flow frequency. Bull. 17B. Hydrology Committee. Washington, D.C.

```
OPERATING SYSTEM =  NOS 2.2 602/(7).     85/05/17. PRINTED = 85/07/25. 09.37.06.

JOB              =  ATDA        FAMILY     = UDCC          JOB ORIGIN     = INTERACTIVE.
CREATING JSN     =  ALGF        USER NAME  = STRBDUC       SERVICE CLASS  = INTERACTIVE.
JSN              =  ALGI
```

```
 CCCCCCCCCC    AAAAAAAAAA    SSSSSSSSSS   EEEEEEEEEEEE    00000000     BBBBBBBBBB
CCCCCCCCCCCC  AAAAAAAAAAAA  SSSSSSSSSSSS  EEEEEEEEEEEE   00      00   BBBBBBBBBBBB
CC        CC  AA        AA  SS        S   EE            00        00  BB        BB
CC        CC  AA        AA  SS            EE            00        00  BB        BB
CC            AA        AA  SS            EE            00        00  BB        BB
CC            AA        AA  SS            EE            00        00  BB        BB
CC            AA        AA  SS            EE            00        00  BB        BB
CC            AAAAAAAAAAAA  SSSSSSSSSSS   EEEEEEEE      00        00   BBBBBBBBBB
CC            AAAAAAAAAAAA   SSSSSSSSSSS  EEEEEEEE      00        00   BBBBBBBBBB
CC            AA        AA            SS  EE            00        00  BB        BB
CC            AA        AA            SS  EE            00        00  BB        BB
CC            AA        AA            SS  EE            00        00  BB        BB
CC            AA        AA            SS  EE            00        00  BB        BB
CC        CC  AA        AA  S         SS  EE            00        00  BB        BB
CCCCCCCCCCCC  AA        AA  SSSSSSSSSSSS  EEEEEEEEEEEE   00      00   BBBBBBBBBBBB
CCCCCCCCCCC   AA        AA   SSSSSSSSSS   EEEEEEEEEEEE    00000000     BBBBBBBBBB
```

```
MWMWMWM
```

TAUX DE REPETITION = 1000

METHODE D'AJUSTEMENT = 1 2 6 7

1 = MOMENT SUR X 2 = MOMENT CS1 SUR LOG X

3 = MOMENT CS2 SUR LOG X 4 = MOMENT CS3 SUR LOG X

5 = 6 = MIXED MOMENT MXM1

7 = MIXED MOMENT MXM0

TABLEAUX DES RESULTATS : 2

1 = VALEURS CALCULEES

2 = VALEURS STANDARDISEES

3 = VALEURS CALCULEES ET STANDARDISEES

	ALPHA	LAMBDA	M
TRIPLET DE PARAMETRES :	31,10	25,32	2,50

1000 ECHANTILLONS DE TAILLE N = 25

CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION	LOG PEARSON	PEARSON
MOYENNE :	2217,27	3,31
ECART-TYPE :	931,05	,16
COEF. D'ASYMETRIE :	1,99	,40
COEF. DE VARIATION :	,42	,05

BIAIS STANDARDISE DE XT (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PERIODE DE RETOUR T 1000	100	50	20	10	5	2
MOMENT SUR X	-17,4	-9,1	-6,4	-2,9	1 -,4	1,7	2,6
MOMENT SUR LOG X, WRC1	2 4,6	1 ,5	1 -,1	1 -,4	2 -,4	1 -,2	1 ,3
MIXED MOMENT MXM1	-14,5	-10,4	-8,8	-6,3	-4,2	-1,9	1,5
MIXED MOMENT MXM0	1 -1,4	2 -2,7	2 -2,6	2 -2,2	-1,6	2 -,8	2 ,5
VRAIE VALEUR DE XT	8067,1	5457,8	4784,3	3956,1	3366,4	2794,3	2011,2

ERREUR STANDARDISEE OBSERVEE DE XT (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PERIODE DE RETOUR T 1000	100	50	20	10	5	2
MOMENT SUR X	1 27,4	1 20,3	1 18,1	2 15,0	12,7	10,4	7,9

MOMENT SUR LOG X, WRC1		47.0		23.3		20.3		15.2	2	12.3	2	9.6		7.7
MIXED MOMENT MXM1	2	34.6	2	22.9		19.7		15.6		12.6		10.0	2	7.7
MIXED MOMENT MXM0		39.7		22.9	2	19.0	1	14.4	1	11.6	1	9.4	1	7.7

ERREUR STANDARDISEE DE XT POUR GRAND N (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PERIODE DE RETOUR T													
	1000		100		50		20		10		5		2	
MOMENT SUR X		90.1		39.9		27.5		16.0		14.4		16.6		12.9
MOMENT SUR LOG X, WRC1	1	42.3	1	25.7	1	21.1	1	15.6	1	12.1	2	9.6	1	8.1
MIXED MOMENT MXM1		56.2		31.0		24.2		16.4	2	12.1		10.0		9.3
MIXED MOMENT MXM0	2	43.0	2	26.1	2	21.4	2	15.7		12.1	1	9.6	2	8.2

RACINE CARREE STANDARDISEE DU CARRE DES ERREURS MOYENNES POUR XT (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PERIODE DE RETOUR T													
	1000		100		50		20		10		5		2	
MOMENT SUR X	1	32.5	1	22.3	2	19.2		15.3		12.7		10.6		8.3
MOMENT SUR LOG X, WRC1		47.3		25.3		20.5	2	15.2	2	12.0	2	9.6	2	7.8
MIXED MOMENT MXM1	2	37.5		25.2		21.5		16.8		13.3		10.2		7.9
MIXED MOMENT MXM0		39.7	2	23.1	1	19.2	1	14.6	1	11.7	1	9.5	1	7.7

COEFFICIENT D'ASYMETRIE DE XT

METHODE D'AJUSTEMENT	PERIODE DE RETOUR T													
	1000		100		50		20		10		5		2	
MOMENT SUR X		1.38		1.02		.89		.69		.51		.35		.30
MOMENT SUR LOG X, WRC1		2.25		1.06		.81		.54		.40		.33		.29
MIXED MOMENT MXM1		1.39		.88		.73		.55		.43		.36		.29

MIXED MOMENT MXM0	1.03	.70	.73	.72	.37	.32	.27

BIAIS STANDARDISE DES PARAMETRES ESTIMES (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PARAMETRES DE LA DISTRIBUTION PEARSON		
	ALPHA	LAMBDA	M
MOMENT SUR X	-133,4	4223,6	42,0
MOMENT SUR LOG X, WRC1	325,6	1069890,4	-113,6
MIXED MOMENT MXM1	1961,6	107501,0	-284,4
MIXED MOMENT MXM0	27,1	24981,1	-8,3
VRAIE VALEUR DES PARAM.	31,1	25,3	2,5

ERREUR STANDARDISEE OBSERVEE DES PARAMETRES ESTIMES (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PARAMETRES DE LA DISTRIBUTION PEARSON		
	ALPHA	LAMBDA	M
MOMENT SUR X	634,0	22076,2	234,1
MOMENT SUR LOG X, WRC1	10078,2	33300029,4	3458,3
MIXED MOMENT MXM1	4429,5	289027,0	673,4
MIXED MOMENT MXM0	1719,5	379874,5	493,0

ERREUR STANDARDISEE DES PARAMETRES POUR GRAND N (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PARAMETRES DE LA DISTRIBUTION PEARSON		
	ALPHA	LAMBDA	M
MOMENT SUR X	552,6	1167,2	200,9
MOMENT SUR LOG X, WRC1	142,8	275,0	43,5
MIXED MOMENT MXM1	234,7	467,0	76,0

RACINE CARREE STANDARDISEE DU CARRE DES ERREURS MOYENNES (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PARAMETRES DE LA DISTRIBUTION PEARSON		
	ALPHA	LAMBDA	M
MOMENT SUR X	647,9	22476,6	237,8
MOMENT SUR LOG X, WRC1	10083,5	33317212,1	3460,2
MIXED MOMENT MXM1	4844,4	308371,7	731,0
MIXED MOMENT MXM0	1719,7	380695,0	493,1

COEFFICIENT D'ASYMETRIE DES PARAMETRES ESTIMES

METHODE D'AJUSTEMENT	PARAMETRES DE LA DISTRIBUTION PEARSON		
	ALPHA	LAMBDA	M
MOMENT SUR X	,88	9,76	-1,07
MOMENT SUR LOG X, WRC1	30,65	31,53	-30,87
MIXED MOMENT MXM1	1,89	3,53	-2,22
MIXED MOMENT MXM0	9,52	28,08	-12,30

COEFFICIENT DE CORRELATION OBSERVE ENTRE LES PARAMETRES

METHODE D'AJUSTEMENT	COEFFICIENT DE CORRELATION		
	LAMBDA-ALPHA	ALPHA-M	LAMBDA-M
MOMENT SUR X	,18	-,95	-,19
MOMENT SUR LOG X, WRC1	,99	-1,00	-,99
MIXED MOMENT MXM1	,87	-,96	-,90
MIXED MOMENT MXM0	,69	-,96	-,76

COEFFICIENT DE CORRELATION POUR GRAND N

METHODE D'AJUSTEMENT	COEFFICIENT DE CORRELATION		
	LAMBDA-ALPHA	ALPHA-M	LAMBDA-M
MOMENT SUR X	1.00	-1.00	-1.00
MOMENT SUR LOG X, WRC1	1.00	-.98	-.99
MIXED MOMENT MXM1	1.00	-.99	-1.00
MIXED MOMENT MXM0	1.00	-.98	-.99

COEFFICIENT DE CORRELATION OBSERVE ENTRE LES MOMENTS

METHODE D'AJUSTEMENT	COEFFICIENT DE CORRELATION		
	M1-M2	M1-M3	M2-M3
MOMENT SUR X	.95	.79	.94
MOMENT SUR LOG X, WRC1	.27	-.02	.31
MIXED MOMENT MXM1	.96	.95	.83
MIXED MOMENT MXM0	.96	-.86	-.97

COEFFICIENT DE CORRELATION ENTRE LES MOMENTS POUR GRAND N

METHODE D'AJUSTEMENT	COEFFICIENT DE CORRELATION		
	M1-M2	M1-M3	M2-M3
MOMENT SUR X	.93	.69	.88
MOMENT SUR LOG X, WRC1	.20	.00	.31
MIXED MOMENT MXM1	.96	.93	.81
MIXED MOMENT MXM0	.96	-.86	-.97

FREQUENCE DE AT LE PLUS PRES DE LA VRAIE VALEUR

METHODE D'AJUSTEMENT	PERIODE DE RETOUR T						
	1000	100	50	20	10	5	2
MOMENT SUR X	295	324	301	128	100	401	415
MOMENT SUR LOG X, WRC1	538	555	558	559	477	133	334
MIXED MOMENT MXM1	77	50	73	244	143	121	70
MIXED MOMENT MXM0	90	71	68	69	280	345	181

NOMBRE D'ECHANTILLONS GENERES : 1020 POUR 1000 ECHANTILLONS

	ALPHA	LAMBDA	M
TRIPLET DE PARAMETRES :	31,10	25,32	2,50

1000 ECHANTILLONS DE TAILLE N = 50

CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION	LOG PEARSON	PEARSON
MOYENNE :	2217,27	3,31
ECART-TYPE :	931,05	,16
COEF. D'ASYMETRIE :	1,99	,40
COEF. DE VARIATION :	,42	,05

BIAIS STANDARDISE DE XT (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PERIODE DE RETOUR T 1000	100	50	20	10	5	2
MOMENT SUR X	-12,7	-6,4	-4,4	-1,8	1 ,0	1,5	1,9
MOMENT SUR LOG X, WRC1	2 1,9	1 ,0	1 -,3	1 -,4	2 -,3	1 -,1	1 ,2
MIXED MOMENT MXM1	-10,8	-7,9	-6,7	-4,9	-3,3	-1,6	1,0
MIXED MOMENT MXM0	1 -1,0	2 -1,7	2 -1,6	2 -1,3	-,9	2 -,5	2 ,3
VRAIE VALEUR DE XT	8067,1	5457,8	4784,3	3956,1	3366,4	2794,3	2011,2

ERREUR STANDARDISEE OBSERVEE DE XT (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PERIODE DE RETOUR T 1000	100	50	20	10	5	2
MOMENT SUR X	1 23,7	1 16,2	1 14,0	11,2	9,2	7,5	5,8

MOMENT SUR LOG X, WRC1		31.1		16.2		14.7	2	14.1	2	7.7	2	6.1	2	5.0
MIXED MOMENT MXM1		29.6		19.3		16.4		12.7		10.0		7.6		5.6
MIXED MOMENT MXM0	2	29.2	2	17.3	2	14.3	1	10.8	1	8.5	1	6.8	1	5.5

ERREUR STANDARDISEE DE XT POUR GRAND N (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PERIODE DE RETOUR T						
	1000	100	50	20	10	5	2
MOMENT SUR X		63.7	28.2	19.4	11.3	10.2	11.8	9.1
MOMENT SUR LOG X, WRC1	1	29.9	1 18.2	1 14.9	1 11.0	1 8.6	2 6.8	1 5.8
MIXED MOMENT MXM1		39.8	21.9	17.1	11.6	2 8.6	7.1	6.6
MIXED MOMENT MXM0	2	30.4	2 18.4	2 15.1	2 11.1	8.6	1 6.8	2 5.8

RACINE CARREE STANDARDISEE DU CARRE DES ERREURS MOYENNES POUR XT (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PERIODE DE RETOUR T						
	1000	100	50	20	10	5	2
MOMENT SUR X	1	26.9	2 17.4	2 14.7	11.4	9.2	7.7	6.1
MOMENT SUR LOG X, WRC1		31.6	18.2	14.9	2 11.1	2 8.7	2 6.9	2 5.6
MIXED MOMENT MXM1		31.5	20.9	17.7	13.6	10.6	7.7	5.7
MIXED MOMENT MXM0	2	29.2	1 17.4	1 14.4	1 10.9	1 8.6	1 6.9	1 5.6

COEFFICIENT D'ASYMETRIE DE XT

METHODE D'AJUSTEMENT	PERIODE DE RETOUR T						
	1000	100	50	20	10	5	2
MOMENT SUR X		1.17	.78	.66	.50	.39	.30	.20
MOMENT SUR LOG X, WRC1		1.44	.72	.57	.41	.33	.26	.18
MIXED MOMENT MXM1		.96	.43	.30	.17	.13	.17	.19

MIXED MOMENT MXM0	1.30	.07	.33	.40	.32	.60	.17

BIAIS STANDARDISE DES PARAMETRES ESTIMES (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PARAMETRES DE LA DISTRIBUTION PEARSON		
	ALPHA	LAMBDA	M
MOMENT SUR X	-124.1	5373.1	42.2
MOMENT SUR LOG X, WRC1	119.5	98052.3	-34.1
MIXED MOMENT MXM1	1632.5	76382.2	-237.4
MIXED MOMENT MXM0	21.4	21811.6	-3.7
VRAIE VALEUR DES PARAM.	31.1	25.3	2.5

ERREUR STANDARDISEE OBSERVEE DES PARAMETRES ESTIMES (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PARAMETRES DE LA DISTRIBUTION PEARSON		
	ALPHA	LAMBDA	M
MOMENT SUR X	764.0	24225.1	244.0
MOMENT SUR LOG X, WRC1	3225.4	2746916.2	989.2
MIXED MOMENT MXM1	3761.1	201864.5	555.3
MIXED MOMENT MXM0	1534.4	256841.4	466.3

ERREUR STANDARDISEE DES PARAMETRES POUR GRAND N (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PARAMETRES DE LA DISTRIBUTION PEARSON		
	ALPHA	LAMBDA	M
MOMENT SUR X	390.8	825.3	142.0
MOMENT SUR LOG X, WRC1	100.9	194.5	30.8
MIXED MOMENT MXM1	165.9	330.2	53.7

RACINE CARREE STANDARDISEE DU CARRE DES ERREURS MOYENNES (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PARAMETRES DE LA DISTRIBUTION PEARSON		
	ALPHA	LAMBDA	M
MOMENT SUR X	774,1	24813,8	247,6
MOMENT SUR LOG X, WRC1	3227,7	2748665,6	989,8
MIXED MOMENT MXM1	4100,1	215832,1	603,9
MIXED MOMENT MXM0	1534,6	257765,9	466,3

COEFFICIENT D'ASYMETRIE DES PARAMETRES ESTIMES

METHODE D'AJUSTEMENT	PARAMETRES DE LA DISTRIBUTION PEARSON		
	ALPHA	LAMBDA	M
MOMENT SUR X	-,90	7,61	1,38
MOMENT SUR LOG X, WRC1	26,51	31,46	-25,88
MIXED MOMENT MXM1	2,04	3,25	-1,74
MIXED MOMENT MXM0	-,67	18,09	1,82

COEFFICIENT DE CORRELATION OBSERVE ENTRE LES PARAMETRES

METHODE D'AJUSTEMENT	COEFFICIENT DE CORRELATION		
	LAMBDA-ALPHA	ALPHA-M	LAMBDA-M
MOMENT SUR X	-,22	-,96	,26
MOMENT SUR LOG X, WRC1	,94	-1,00	-,94
MIXED MOMENT MXM1	,90	-,97	-,87
MIXED MOMENT MXM0	-,08	-,99	,11

COEFFICIENT DE CORRELATION POUR GRAND N

METHODE D'AJUSTEMENT	COEFFICIENT DE CORRELATION		
	LAMBDA=ALPHA	ALPHA=M	LAMBDA=M
MOMENT SUR X	1.00	-1.00	-1.00
MOMENT SUR LOG X, WRC1	1.00	-.98	-.99
MIXED MOMENT MXM1	1.00	-.99	-1.00
MIXED MOMENT MXM0	1.00	-.98	-.99

COEFFICIENT DE CORRELATION OBSERVE ENTRE LES MOMENTS

METHODE D'AJUSTEMENT	COEFFICIENT DE CORRELATION		
	M1-M2	M1-M3	M2-M3
MOMENT SUR X	.95	.78	.93
MOMENT SUR LOG X, WRC1	.26	.03	.30
MIXED MOMENT MXM1	.96	.95	.83
MIXED MOMENT MXM0	.96	-.87	-.97

COEFFICIENT DE CORRELATION ENTRE LES MOMENTS POUR GRAND N

METHODE D'AJUSTEMENT	COEFFICIENT DE CORRELATION		
	M1-M2	M1-M3	M2-M3
MOMENT SUR X	.93	.69	.88
MOMENT SUR LOG X, WRC1	.20	.00	.31
MIXED MOMENT MXM1	.96	.93	.81
MIXED MOMENT MXM0	.96	-.86	-.97

FREQUENCE DE XT EN PERIODES DE LA VRAIE VALEUR

METHODE D'AJUSTEMENT	PERIODE DE RETOUR T						
	1000	100	50	20	10	5	2
MOMENT SUR X	290	307	309	119	168	430	392
MOMENT SUR LOG X, WRC1	536	531	532	526	389	84	371
MIXED MOMENT MXM1	82	73	77	262	148	129	88
MIXED MOMENT MXM0	92	89	82	93	295	357	149

NOMBRE D'ECHANTILLONS GENERES : 1025 POUR 1000 ECHANTILLONS

	ALPHA	LAMBDA	M
TRIPLET DE PARAMETRES :	31,10	25,32	2,50

1000 ECHANTILLONS DE TAILLE N = 100

CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION	LOG PEARSON	PEARSON
MOYENNE :	2217,27	3,31
ECART-TYPE :	931,05	,16
COEF. D'ASYMETRIE :	1,99	,40
COEF. DE VARIATION :	,42	,05

BIAIS STANDARDISE DE XT (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PERIODE DE RETOUR T 1000	100	50	20	10	5	2
MOMENT SUR X	-8,8	-4,3	-2,9	-1,1	1 ,2	1,2	1,3
MOMENT SUR LOG X, wRC1	2 ,8	1 -,1	1 -,2	1 -,2	2 -,2	1 -,1	1 ,1
MIXED MOMENT MXM_1	-6,8	-5,0	-4,2	-3,0	-2,0	-,9	,7
MIXED MOMENT MXM_0	1 -,6	2 -1,0	2 -,9	2 -,7	-,5	2 -,2	2 ,2
VRAIE VALEUR DE XT	8067,1	5457,8	4784,3	3956,1	3366,4	2794,3	2011,2

ERREUR STANDARDISEE OBSERVEE DE XT (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PERIODE DE RETOUR T 1000	100	50	20	10	5	2
MOMENT SUR X	1 19,8	1 12,6	2 10,6	8,1	6,5	5,2	4,2

| | | |

BIAIS STANDARDISE DES PARAMETRES ESTIMES (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PARAMETRES DE LA DISTRIBUTION PEARSON		
	ALPHA	LAMBDA	M
MOMENT SUR X	-95.6	7546.5	27.7
MOMENT SUR LOG X, WRC1	246.5	267036.2	-72.7
MIXED MOMENT MXM1	981.1	40515.4	-153.6
MIXED MOMENT MXM0	20.8	25207.1	-3.0
VRAIE VALEUR DES PARAM.	31.1	25.3	2.5

ERREUR STANDARDISEE OBSERVEE DES PARAMETRES ESTIMES (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PARAMETRES DE LA DISTRIBUTION PEARSON		
	ALPHA	LAMBDA	M
MOMENT SUR X	877.0	34289.7	290.1
MOMENT SUR LOG X, WRC1	5523.2	868659.1	1688.5
MIXED MOMENT MXM1	2822.5	148552.6	406.6
MIXED MOMENT MXM0	1647.7	507052.8	499.3

ERREUR STANDARDISEE DES PARAMETRES POUR GRAND N (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PARAMETRES DE LA DISTRIBUTION PEARSON		
	ALPHA	LAMBDA	M
MOMENT SUR X	276.3	583.6	100.4
MOMENT SUR LOG X, WRC1	71.4	137.5	21.8
MIXED MOMENT MXM1	117.3	233.5	38.0

RACINE CARREE STANDARDISEE DU CARRE DES ERREURS MOYENNES (%)			
METHODE D'AJUSTEMENT	PARAMETRES DE LA DISTRIBUTION PEARSON		
	ALPHA	LAMBDA	M
MOMENT SUR X	882,2	35110,3	291,4
MOMENT SUR LOG X, WRC1	5528,7	869140,2	1690,0
MIXED MOMENT MXM1	2988,1	153978,5	434,7
MIXED MOMENT MXM0	1647,9	507679,0	499,3

COEFFICIENT D'ASYMETRIE DES PARAMETRES ESTIMES			
METHODE D'AJUSTEMENT	PARAMETRES DE LA DISTRIBUTION PEARSON		
	ALPHA	LAMBDA	M
MOMENT SUR X	-1,64	7,39	,71
MOMENT SUR LOG X, WRC1	29,59	31,51	-29,60
MIXED MOMENT MXM1	2,01	7,58	-1,49
MIXED MOMENT MXM0	-15,62	29,78	15,80

COEFFICIENT DE CORRELATION OBSERVE ENTRE LES PARAMETRES			
METHODE D'AJUSTEMENT	COEFFICIENT DE CORRELATION		
	LAMBDA-ALPHA	ALPHA-M	LAMBDA-M
MOMENT SUR X	-,29	-,98	,22
MOMENT SUR LOG X, WRC1	,98	-1,00	-,98
MIXED MOMENT MXM1	,62	-,98	-,58
MIXED MOMENT MXM0	-,77	-1,00	,78

COEFFICIENT DE CORRELATION POUR GRAND N

METHODE D'AJUSTEMENT	COEFFICIENT DE CORRELATION		
	LAMBDA=ALPHA	ALPHA=M	LAMBDA=M
MOMENT SUR X	1.00	-1.00	-1.00
MOMENT SUR LOG X, WPC1	1.00	-.98	-.99
MIXED MOMENT MXM1	1.00	-.99	-1.00
MIXED MOMENT MXM0	1.00	-.98	-.99

COEFFICIENT DE CORRELATION OBSERVE ENTRE LES MOMENTS

METHODE D'AJUSTEMENT	COEFFICIENT DE CORRELATION		
	M1-M2	M1-M3	M2-M3
MOMENT SUR X	.94	.75	.92
MOMENT SUR LOG X, WPC1	.24	.02	.34
MIXED MOMENT MXM1	.96	.94	.81
MIXED MOMENT MXM0	.96	-.86	-.97

COEFFICIENT DE CORRELATION ENTRE LES MOMENTS POUR GRAND N

METHODE D'AJUSTEMENT	COEFFICIENT DE CORRELATION		
	M1-M2	M1-M3	M2-M3
MOMENT SUR X	.93	.69	.88
MOMENT SUR LOG X, WPC1	.20	.00	.31
MIXED MOMENT MXM1	.96	.93	.81
MIXED MOMENT MXM0	.96	-.86	-.97

METHODE D'AJUSTEMENT	PERIODE DE RETOUR T						
	1000	100	50	20	10	5	2
MOMENT SUR X	291	318	337	101	267	416	366
MOMENT SUR LOG X, LOG1	514	504	498	506	289	87	406
MIXED MOMENT MXM1	114	87	71	305	146	118	110
MIXED MOMENT MXM0	81	91	94	88	298	379	118

NOMBRE D'ECHANTILLONS GENERES : 1022 POUR 1000 ECHANTILLONS

TRIPLET DE PARAMETRES :	ALPHA	LAMBDA	M
	31.10	25.32	2.50

1000 ECHANTILLONS DE TAILLE N = 1000

CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION	LOG PEARSON	PEARSON
MOYENNE :	2217.27	3.31
ECART-TYPE :	931.05	.16
COEF. D'ASYMETRIE :	1.99	.40
COEF. DE VARIATION :	.42	.05

ECARTS STANDARDISE DE XT (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PERIODE DE RETOUR T						
	1000	100	50	20	10	5	2
MOMENT SUR X	-1.4	-.7	-.4	-.1	.1	.2	.2
MOMENT SUR LOG X, WRC1	.2	.1	.0	.0	.0	.0	.0
MIXED MOMENT MXM1	-.2	-.2	-.2	-.1	-.1	.0	.1
MIXED MOMENT MXM0	.1	.0	.0	-.1	-.1	.0	.0
VRAIE VALEUR DE XT	8067.1	5457.8	4784.3	3956.1	3366.4	2794.3	2011.2

ERREUR STANDARDISEE OBSERVEE DE XT (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PERIODE DE RETOUR T						
	1000	100	50	20	10	5	2
MOMENT SUR X	9.3	4.6	3.7	2.5	1.9	1.8	1.5

METHODE D'AJUSTEMENT	1000	100	50	20	10	5	2
MOMENT SUR LOG X, KPC1	1 6.7	1 4.1	1 3.3	1 2.5	1 1.9	2 1.5	1 1.3
MIXED MOMENT MXM1	8.2	4.6	3.6	2.5	1 1.9	1.5	1.4
MIXED MOMENT MXM0	2 6.8	2 4.1	2 3.3	2 2.4	1.9	1 1.5	2 1.3

ERREUR STANDARDISEE DE XT POUR GRAND N (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	1000	100	50	20	10	5	2
MOMENT SUR X	14.2	6.3	4.3	2.5	2.3	2.6	2.0
MOMENT SUR LOG X, KPC1	1 6.7	1 4.1	1 3.3	1 2.5	1 1.9	2 1.5	1 1.3
MIXED MOMENT MXM1	8.9	4.9	3.8	2.6	2 1.9	1.6	1.5
MIXED MOMENT MXM0	2 6.8	2 4.1	2 3.4	2 2.5	1.9	1 1.5	2 1.3

RACINE CARREE STANDARDISEE DU CARRE DES ERREURS MOYENNES POUR XT (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	1000	100	50	20	10	5	2
MOMENT SUR X	9.4	4.9	3.7	2.5	2.0	1.8	1.5
MOMENT SUR LOG X, KPC1	1 6.8	1 4.1	1 3.3	1 2.4	1 1.9	2 1.5	1 1.2
MIXED MOMENT MXM1	8.2	4.6	3.6	2.5	2 1.9	1.5	1.4
MIXED MOMENT MXM0	2 6.8	2 4.1	2 3.3	2 2.4	1.9	1 1.5	2 1.3

COEFFICIENT D'ASYMETRIE DE XT

METHODE D'AJUSTEMENT	1000	100	50	20	10	5	2
MOMENT SUR X	.69	.45	.30	.16	.16	.01	-.07
MOMENT SUR LOG X, KPC1	.35	.23	.19	.15	.13	.14	.09
MIXED MOMENT MXM1	.66	.40	.30	.16	.13	.15	.00

BIAIS STANDARDISE DES PARAMETRES ESTIMES (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PARAMETRES DE LA DISTRIBUTION PEARSON		
	ALPHA	LAMBDA	M
MOMENT SUR X	53.0	706.6	-18.6
MOMENT SUR LOG X, WPC1	5.3	16.7	-1.6
MIXED MOMENT MXM1	14.9	49.4	-4.7
MIXED MOMENT MXM0	5.7	17.5	-1.7
VRAIE VALEUR DES PARAM.	31.1	25.3	2.5

ERREUR STANDARDISEE OBSERVEE DES PARAMETRES ESTIMES (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PARAMETRES DE LA DISTRIBUTION PEARSON		
	ALPHA	LAMBDA	M
MOMENT SUR X	230.7	6574.9	80.2
MOMENT SUR LOG X, WPC1	26.3	61.8	8.0
MIXED MOMENT MXM1	42.8	132.5	13.7
MIXED MOMENT MXM0	26.6	62.7	8.1

ERREUR STANDARDISEE DES PARAMETRES POUR GRAND N (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PARAMETRES DE LA DISTRIBUTION PEARSON		
	ALPHA	LAMBDA	M
MOMENT SUR X	87.0	184.5	31.8
MOMENT SUR LOG X, WPC1	22.6	43.5	6.9
MIXED MOMENT MXM1	37.1	73.8	12.0

METHODE D'AJUSTEMENT	PARAMETRES DE LA DISTRIBUTION PEARSON		
	ALPHA	LAMBDA	M
MOMENT SUR X	236.7	6612.7	82.3
MOMENT SUR LOG X, WRC1	26.9	64.0	8.1
MIXED MOMENT MXM1	45.3	141.4	14.5
MIXED MOMENT MXM0	27.2	65.1	8.2

FACTEUR CARRE STANDARDISE DU CARRE DES ERREURS MOYENNES (%)

METHODE D'AJUSTEMENT	PARAMETRES DE LA DISTRIBUTION PEARSON		
	ALPHA	LAMBDA	M
MOMENT SUR X	1.15	19.10	-1.67
MOMENT SUR LOG X, WRC1	1.20	2.23	-1.19
MIXED MOMENT MXM1	1.65	4.18	-1.70
MIXED MOMENT MXM0	1.20	2.24	-1.19

COEFFICIENT D'ASYMETRIE DES PARAMETRES ESTIMES

METHODE D'AJUSTEMENT	COEFFICIENT DE CORRELATION		
	LAMBDA-ALPHA	ALPHA-M	LAMBDA-M
MOMENT SUR X	.23	-1.00	-.24
MOMENT SUR LOG X, WRC1	.98	-.98	-.98
MIXED MOMENT MXM1	.95	-.99	-.96
MIXED MOMENT MXM0	.98	-.98	-.98

COEFFICIENT DE CORRELATION OBSERVE ENTRE LES PARAMETRES

COEFFICIENT DE CORRELATION POUR GRAND N

METHODE D'AJUSTEMENT	COEFFICIENT DE CORRELATION		
	LAMBDA=ALPHA	ALPHA=M	LAMBDA=M
MOMENT SUR X	1.00	-1.00	-1.00
MOMENT SUR LOG X, WPC1	1.00	-.98	-.99
MIXED MOMENT MXM1	1.00	-.99	-1.00
MIXED MOMENT MXM0	1.00	-.98	-.99

COEFFICIENT DE CORRELATION OBSERVE ENTRE LES MOMENTS

METHODE D'AJUSTEMENT	COEFFICIENT DE CORRELATION		
	M1-M2	M1-M3	M2-M3
MOMENT SUR X	.93	.72	.91
MOMENT SUR LOG X, WPC1	.17	.01	.31
MIXED MOMENT MXM1	.95	.93	.79
MIXED MOMENT MXM0	.95	-.85	-.97

COEFFICIENT DE CORRELATION ENTRE LES MOMENTS POUR GRAND N

METHODE D'AJUSTEMENT	COEFFICIENT DE CORRELATION		
	M1-M2	M1-M3	M2-M3
MOMENT SUR X	.93	.69	.88
MOMENT SUR LOG X, WPC1	.20	.00	.31
MIXED MOMENT MXM1	.96	.93	.81
MIXED MOMENT MXM0	.96	-.86	-.97

METHODE D'AJUSTEMENT	PERIODE DE RETOUR T						
	1000	100	50	20	10	5	2
MOMENT SUR X	260	292	309	97	445	341	312
MOMENT SUR LOG X, w^{PC1}	528	510	508	479	87	112	482
MIXED MOMENT MXM_1	131	109	107	345	105	158	125
MIXED MOMENT MXM_0	81	89	76	79	363	389	81

NOMBRE D'ECHANTILLONS GENERES : 1003 POUR 1000 ECHANTILLONS

```
AKJK    UNIVERSITE DU QUEBEC, CYBER 825.        COS 2.2 602/(7).     01.54.53. 85/07/25.

23.00.02.CASEB.T2000,H023.
23.00.03.USER,S1PBOUC,.
23.00.03.CHARGE,*.
23.00.03. DEFAULT CHARGE NULL.
23.00.04.$PROLOG,PROC1,,.
23.00.10.$SETFS,PROL1/FS=AD.
23.00.10.PROC1.
23.00.14.$IFE(DT.EQ.TXO,PRO1)
23.00.14.$ELSE,PRO1.
23.00.21.SYSTEME     85/06/18.200. A MESSAGE ET COMMANDE USAGER,TAPE2 INFO,SYSTEME
23.00.23.SCLIB       85/06/18.TSP. BOOP ET NOUVEAU MANUEL SCLIB,TAPE2 INFO,SCLIB
23.00.23.$COUT,D.
23.00.30.EN DATE DU 85/07/24 AU MATIN $266.96.
23.00.31.$PUSTEM.
23.00.33.$EQUIF,PRO1.
23.00.34.REVERT.
23.00.35.GET,PROCC.
23.00.38.BEGIN,EXCOUD1,PROCC,TAPB,COFFAJ,ALFA1,LPEAR1C,LPEAR2C,X6.
23.00.39.GET(TAPE1=TAPB)
23.00.42.GET(TAPE2=COFFAJ)
23.00.44.GET(TAPE3=ALFA1)
23.01.01.GET,LPEAR1C.
23.01.04.GET,LPEAR2C.
23.01.11.LOAD,LPEAR1C,LPEAR2C.
23.01.11.EXECUTE.
01.54.53.     STOP
01.54.53.     103500 MAXIMUM EXECUTION FL.
01.54.53.  1175.385 CP SECONDS EXECUTION TIME.
01.54.53.REVERT.
01.54.53.UEAD,        0.001KWDS.
01.54.53.UEPE,        0.199KWDS.
01.54.53.UEMS,        4.959KWDS.
01.54.53.UECP,    1177.856SECS.
01.54.53.AESR,    1413.121UNTS.
01.54.53.$OUT(*/OP=E)
01.54.53. NO FILES PROCESSED.
01.54.53.$DAYFILE(OUTPUT,JT=D)
```