



**Organisation pour le Contrôle des Aciers pour Béton**

Association sans but lucratif

Avenue Ariane, 5

B 1200 BRUXELLES

www.ocab-ocbs.com

<b>REGLEMENT D'APPLICATION</b>	TRA	418
	REV 1	1997/1

TRA 418/1 (1997)

**REGLEMENT D'APPLICATION**

**DE LA MARQUE BENOR**

**DANS LE SECTEUR DES**

**PRODUITS EN ACIER**

**POUR BETON**

**Modalités de contrôle applicables aux Usagers de la Marque**

**ANNEXES STATISTIQUES**

REVISION 1

Approuvé par le Comité de la Marque

Validé et enregistré par l'Institut Belge de Normalisation  
le 07/01/1997 sous la référence 3001/932



---

**RÈGLEMENT D'APPLICATION DE LA  
MARQUE BENOR DANS LE SECTEUR  
DES PRODUITS EN ACIER POUR BÉTON**

MODALITÉS DE CONTRÔLE APPLICABLES  
AUX "USAGERS DE LA MARQUE"

**ANNEXES STATISTIQUES.**

## ANNEXE A

**MÉTHODE DE COMPARAISON DES OBSERVATIONS APPARIÉES.**

Pour chaque propriété examinée, on dispose de n paires de résultats ( $U_i, L_i$ ).

On calcule :

- les différences  $d_i = U_i - L_i$  et on vérifie que la distribution des différences respecte l'hypothèse de normalité (voir note ci-après); pour ce faire, on a recours au test de SHAPIRO-WILK (voir annexe C);
- la moyenne  $\bar{d}$  de ces  $d_i$ ;
- le nombre de degré de liberté :  $\nu = n - 1$
- l'estimation de l'écart-type des  $d_i$  :

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{\nu}}$$

- la valeur du coefficient de Student :

$$t = \frac{\bar{d} \sqrt{n}}{s_d}$$

On compare la valeur trouvée pour  $|t|$  aux valeurs de référence  $t_0(\nu, 1\%)$  de la loi de Student (tableau B3).

On compare les valeurs trouvées pour  $s$  et  $|\bar{d}|$  aux valeurs de référence  $s_{d0}$  et  $d_0$  de la table A1.

La comparaison successive des valeurs expérimentales  $|t|$ ,  $s_d$  et  $|\bar{d}|$  aux valeurs de référence permet de classer la série des résultats dans l'un des cas-types de la table A2 où figure aussi l'interprétation à réserver aux résultats obtenus.

**TABLE A1**  
**Valeurs de comparaison**

	<b>s<sub>do</sub></b>	<b>d<sub>o</sub></b>
Limite d'élasticité (Re) en N/mm <sup>2</sup>	<b>15</b>	<b>15</b>
Résistance à la traction (Rm) en N/mm <sup>2</sup>	<b>15</b>	<b>20</b>

**TABLE A2**  
**Cas-types et règles d'interprétation**

t  ≤ t <sub>o</sub> différence non significative	s <sub>d</sub> ≤ s <sub>do</sub>	$ \bar{d}  \leq d_o$	cas I : essais satisfaisants
		$ \bar{d}  > d_o$	cas impossible compte tenu des s <sub>do</sub> et d <sub>o</sub> imposés
t  > t <sub>o</sub> différence significative	s <sub>d</sub> > s <sub>do</sub>	$ \bar{d}  \leq d_o$	cas II : s <sub>d</sub> excessif; à étudier
		$ \bar{d}  > d_o$	cas III : s <sub>d</sub> excessif; à étudier
t  ≤ t <sub>o</sub> différence significative	s <sub>d</sub> ≤ s <sub>do</sub>	$ \bar{d}  \leq d_o$	cas IV : essais satisfaisants
		$ \bar{d}  > d_o$	cas V : différence d'étalonnage ou de mode opératoire; à étudier
t  > t <sub>o</sub> différence significative	s <sub>d</sub> > s <sub>do</sub>	$ \bar{d}  \leq d_o$	cas VI : différence d'étalonnage ou de mode opératoire; à étudier
		$ \bar{d}  > d_o$	cas VII : différence d'étalonnage ou de mode opératoire; à étudier

**NOTE :** Si la répartition des différences s'écarte de la loi normale, le procédé décrit reste applicable à condition que l'effectif de l'échantillon soit suffisamment élevé (voir ISO 3301-1975).

## ANNEXE B

**MÉTHODE DE COMPARAISON DES VARIANCES ET DES MOYENNES.**

Pour chaque propriété examinée et pour chacune des populations constituées, d'une part, par les "n<sub>a</sub>" résultats obtenus lors de l'autocontrôle industriel, et d'autre part, par les "n<sub>c</sub>" résultats obtenus lors des essais effectués en présence de l'organisme de secteur, on calcule les estimations des variances et des moyennes.

On désigne par  $s_1^2$  la plus grande des estimations des variances et par  $s_2^2$  la plus petite;  $n_1$  et  $n_2$  étant le nombre de résultats correspondants et  $\bar{x}_1$  et  $\bar{x}_2$  étant les estimations des moyennes des deux populations.

On définit  $v_1 = n_1 - 1$  et  $v_2 = n_2 - 1$ , les nombres de degrés de liberté des populations.

a) **COMPARAISON DES VARIANCES.**

On calcule le rapport  $F = s_1^2/s_2^2 (> 1)$

A l'aide des tableaux B1 et B2, on déduit les valeurs de référence de F pour les risques de 1 % et 5 %.

On distingue trois cas :

- a) Si F est inférieur ou égal à la valeur indiquée par la table pour le risque de 5 %, on conclut que les deux variances ne sont pas significativement différentes et tous les résultats sont pris en considération.
- b) Si F est compris entre les valeurs indiquées par la table pour les risques de 1 % et 5 % ce qui signifie que les 2 variances sont probablement différentes, on prend les résultats en considération mais on demande au producteur de rechercher la cause de cette divergence.
- c) Si F est supérieur à la valeur indiquée par la table pour risque de 1 %, on conclut que les variances sont presque certainement différentes et les résultats du producteur sont mis en doute.

## ANNEXE B

b) COMPARAISON DES MOYENNES.

Dans les cas a) ou b), on poursuit la procédure.

On calcule l'estimation de la variance commune :

$$s^2 = \frac{v_1 \cdot s_1^2 + v_2 \cdot s_2^2}{v} \quad \text{avec } v = v_1 + v_2, \text{ nombre de degrés de liberté total}$$

La statistique utilisée, le t de Student-Fischer, est défini comme :

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s} \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}}$$

A l'aide du tableau B3, on déduit les valeurs de référence de  $t_0$  pour les risques de 1 % et 5 %.

On distingue trois cas :

- a) Si  $|t|$  est inférieur ou égal à la valeur indiquée dans la table pour le risque de 5 %, on conclut que les 2 moyennes ne sont pas significativement différentes et les résultats sont pris en considération.
- b) Si  $|t|$  est compris entre les 2 valeurs indiquées dans la table pour les risques de 1 % et 5 %, ce qui signifie que les moyennes sont probablement différentes, on prend en considération les résultats mais on demande au producteur de rechercher la cause de cette divergence.
- c) Si  $|t|$  est supérieur à la valeur indiquée dans la table pour le risque de 1 %, on conclut que les moyennes sont presque certainement différentes et les résultats du producteur sont mis en doute.

REMARQUE :

Dans les cas b) et c) ci-dessus, il y a lieu d'effectuer le test de normalité sur les populations à comparer. Pour ce faire, on a recours au test de SHAPIRO-WILK.

Pour les populations à effectif supérieur à 50, on effectue le test de D'AGOSTINO.

Pour ces deux tests, on se réfère à l'annexe C.

Cependant, si la distribution ne s'écarte pas trop de la normale, la méthode reste valable à condition que les échantillons ne soient pas trop petits (voir ISO 2854-1976 - Remarque générale n° 3).

Si la distribution s'écarte trop de la loi normale, la méthode de comparaison est adaptée au cas particulier.

**ANNEXE B****TABLEAU B1**

Fractiles de la loi de F  
risque de 1<sup>ère</sup> espèce  $\alpha = 0,01$   
niveau de confiance  $(1 - \alpha) = 0,99$

Nombre de degrés de liberté du dénominateur ( $V_2$ )

**TABLEAU B1** - Valeur de F ayant la probabilité 0,01 (1 %) d'être dépassée dans le test bilatéral.

		Nombre de degrés de liberté du numérateur ( $V_1$ )															
		4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	$\infty$
<b>4</b>		23.2	22.5	22.0	21.6	21.4	21.1	21.0	20.7	20.4	20.2	20.0	19.9	19.8	19.6	19.5	19.3
<b>5</b>		15.6	14.9	14.5	14.2	14.0	13.8	13.6	13.4	13.1	12.9	12.8	12.7	12.5	12.4	12.3	12.1
<b>6</b>		12.0	11.5	11.1	10.8	10.6	10.4	10.3	10.0	9.81	9.59	9.47	9.36	9.24	9.12	9.00	8.88
<b>7</b>		10.1	9.52	9.16	8.89	8.68	8.51	8.38	8.18	7.97	7.75	7.65	7.53	7.42	7.31	7.19	7.08
<b>8</b>		8.81	8.30	7.95	7.69	7.50	7.34	7.21	7.01	6.81	6.61	6.50	6.40	6.29	6.18	6.06	5.95
<b>9</b>		7.96	7.47	7.13	6.88	6.69	6.54	6.42	6.23	6.03	5.83	5.73	5.62	5.52	5.41	5.30	5.19
<b>10</b>		7.34	6.87	6.54	6.30	6.12	5.97	5.85	5.66	5.47	5.27	5.17	5.07	4.97	4.86	4.75	4.64
<b>11</b>		6.88	6.42	6.10	5.86	5.68	5.54	5.42	5.24	5.05	4.86	4.76	4.65	4.55	4.44	4.34	4.23
<b>12</b>		6.52	6.07	5.76	5.52	5.35	5.20	5.09	4.91	4.72	4.53	4.43	4.33	4.23	4.12	4.01	3.90
<b>13</b>		6.23	5.79	5.48	5.25	5.08	4.94	4.82	4.64	4.46	4.27	4.17	4.07	3.97	3.87	3.76	3.65
<b>14</b>		6.00	5.56	5.26	5.03	4.86	4.72	4.60	4.43	4.25	4.06	3.96	3.86	3.76	3.66	3.55	3.44
<b>15</b>		5.80	5.37	5.07	4.85	4.67	4.54	4.42	4.25	4.07	3.88	3.79	3.69	3.58	3.48	3.37	3.26
<b>16</b>		5.64	5.21	4.91	4.69	4.52	4.38	4.27	4.10	3.92	3.73	3.64	3.54	3.44	3.33	3.22	3.11
<b>17</b>		5.50	5.07	4.78	4.56	4.39	4.25	4.14	3.97	3.79	3.61	3.51	3.41	3.31	3.21	3.10	2.98
<b>18</b>		5.37	4.96	4.66	4.44	4.28	4.14	4.03	3.86	3.68	3.50	3.40	3.30	3.20	3.10	2.99	2.87
<b>19</b>		5.27	4.85	4.56	4.34	4.18	4.04	3.93	3.76	3.59	3.40	3.31	3.21	3.11	3.00	2.89	2.78
<b>20</b>		5.17	4.76	4.47	4.26	4.09	3.96	3.85	3.68	3.50	3.32	3.22	3.12	3.02	2.92	2.81	2.69
<b>21</b>		5.09	4.68	4.39	4.18	4.01	3.88	3.77	3.60	3.43	3.24	3.15	3.05	2.95	2.84	2.73	2.61
<b>22</b>		5.02	4.61	4.32	4.11	3.94	3.81	3.70	3.54	3.36	3.18	3.08	2.98	2.88	2.77	2.66	2.55
<b>23</b>		4.95	4.54	4.26	4.05	3.88	3.75	3.64	3.47	3.30	3.12	3.02	2.92	2.82	2.71	2.60	2.48
<b>24</b>		4.89	4.49	4.20	3.99	3.83	3.69	3.59	3.42	3.25	3.06	2.97	2.87	2.77	2.66	2.55	2.43
<b>25</b>		4.84	4.43	4.15	3.94	3.78	3.64	3.54	3.37	3.20	3.01	2.92	2.82	2.72	2.61	2.50	2.38
<b>30</b>		4.62	4.23	3.95	3.74	3.58	3.45	3.34	3.18	3.01	2.82	2.73	2.63	2.52	2.42	2.30	2.18
<b>40</b>		4.37	3.99	3.71	3.51	3.35	3.22	3.12	2.95	2.78	2.60	2.50	2.40	2.30	2.18	2.06	1.93
<b>60</b>		4.14	3.76	3.49	3.29	3.13	3.01	2.90	2.74	2.57	2.39	2.29	2.19	2.08	1.96	1.83	1.69
<b>120</b>		3.92	3.55	3.28	3.09	2.93	2.81	2.71	2.54	2.37	2.19	2.09	1.98	1.87	1.75	1.61	1.43
<b><math>\infty</math></b>		3.72	3.35	3.09	2.90	2.74	2.62	2.52	2.36	2.19	2.00	1.90	1.79	1.67	1.53	1.36	1



**ANNEXE B**

**TABLEAU B2**

Fractiles de la loi de F  
risque de 1<sup>ère</sup> espèce  $\alpha = 0,05$   
niveau de confiance  $(1 - \alpha) = 0,95$

Nombre de degrés de liberté du dénominateur ( $V_2$ )

**TABLEAU B2** - Valeur de F ayant la probabilité 0,05 (5 %) d'être dépassée dans le test bilatéral.

		Nombre de degrés de liberté du numérateur ( $V_1$ )															
		4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	$\infty$
<b>4</b>		9.6	9.4	9.2	9.1	9.0	8.9	8.8	8.8	8.7	8.6	8.5	8.5	8.4	8.4	8.3	8.3
<b>5</b>		7.4	7.2	7.0	6.9	6.8	6.7	6.6	6.5	6.4	6.3	6.3	6.2	6.2	6.1	6.1	6.02
<b>6</b>		6.2	6.0	5.8	5.7	5.6	5.5	5.5	5.4	5.27	5.17	5.12	5.07	5.01	4.96	4.90	4.85
<b>7</b>		5.52	5.29	5.12	4.99	4.9	4.82	4.76	4.67	4.57	4.47	4.42	4.36	4.31	4.25	4.2	4.14
<b>8</b>		5.05	4.82	4.65	4.53	4.43	4.36	4.30	4.20	4.10	4.00	3.95	3.89	3.84	3.78	3.73	3.67
<b>9</b>		4.72	4.48	4.32	4.20	4.10	4.03	3.96	3.87	3.77	3.67	3.61	3.56	3.51	3.45	3.39	3.33
<b>10</b>		4.47	4.24	4.07	3.95	3.85	3.78	3.72	3.62	3.52	3.42	3.37	3.31	3.26	3.20	3.14	3.08
<b>11</b>		4.28	4.04	3.88	3.76	3.66	3.59	3.53	3.43	3.33	3.23	3.17	3.12	3.06	3.00	2.94	2.88
<b>12</b>		4.12	3.89	3.73	3.61	3.51	3.44	3.37	3.28	3.18	3.07	3.02	2.96	2.91	2.85	2.79	2.72
<b>13</b>		4.00	3.77	3.60	3.48	3.39	3.31	3.25	3.15	3.05	2.95	2.89	2.84	2.78	2.72	2.66	2.60
<b>14</b>		3.89	3.66	3.50	3.38	3.29	3.21	3.15	3.05	2.95	2.84	2.79	2.73	2.67	2.61	2.55	2.49
<b>15</b>		3.80	3.58	3.41	3.29	3.20	3.12	3.06	2.96	2.86	2.76	2.70	2.64	2.59	2.52	2.46	2.40
<b>16</b>		3.73	3.50	3.34	3.22	3.12	3.05	2.99	2.89	2.79	2.68	2.63	2.57	2.51	2.45	2.38	2.32
<b>17</b>		3.66	3.44	3.28	3.16	3.06	2.98	2.92	2.82	2.72	2.62	2.56	2.50	2.44	2.38	2.32	2.25
<b>18</b>		3.61	3.38	3.22	3.10	3.01	2.93	2.87	2.77	2.67	2.56	2.50	2.44	2.38	2.32	2.26	2.19
<b>19</b>		3.56	3.33	3.17	3.05	2.96	2.88	2.82	2.72	2.62	2.51	2.45	2.39	2.33	2.27	2.20	2.13
<b>20</b>		3.51	3.29	3.13	3.01	2.91	2.84	2.77	2.68	2.57	2.46	2.41	2.35	2.29	2.22	2.16	2.09
<b>21</b>		3.48	3.25	3.09	2.97	2.87	2.80	2.73	2.64	2.53	2.42	2.37	2.31	2.25	2.18	2.11	2.04
<b>22</b>		3.44	3.22	3.05	2.93	2.84	2.76	2.70	2.60	2.50	2.39	2.33	2.27	2.21	2.14	2.08	2.00
<b>23</b>		3.41	3.18	3.02	2.90	2.81	2.73	2.67	2.57	2.47	2.36	2.30	2.24	2.18	2.11	2.04	1.97
<b>24</b>		3.38	3.15	2.99	2.87	2.78	2.70	2.64	2.54	2.44	2.33	2.27	2.21	2.15	2.08	2.01	1.94
<b>25</b>		3.35	3.13	2.97	2.85	2.75	2.68	2.61	2.51	2.41	2.30	2.24	2.18	2.12	2.05	1.98	1.91
<b>30</b>		3.25	3.03	2.87	2.75	2.65	2.57	2.51	2.41	2.31	2.20	2.14	2.07	2.01	1.94	1.87	1.79
<b>40</b>		3.13	2.90	2.74	2.62	2.53	2.45	2.39	2.29	2.18	2.07	2.01	1.94	1.88	1.80	1.72	1.64
<b>60</b>		3.01	2.79	2.63	2.51	2.41	2.33	2.27	2.17	2.06	1.94	1.88	1.82	1.74	1.67	1.58	1.48
<b>120</b>		2.89	2.67	2.52	2.39	2.30	2.22	2.16	2.05	1.94	1.82	1.76	1.69	1.61	1.53	1.43	1.31
<b><math>\infty</math></b>		2.79	2.57	2.41	2.29	2.19	2.11	2.05	1.94	1.83	1.71	1.64	1.57	1.48	1.39	1.27	1

## ANNEXE B

**TABLEAU B3 - Tableau de STUDENT.****Extrait de la NF X 06-065**

Nombre de degrés de liberté	Test bilatéral : $t_0$ .	
	5 %	1 %
1	12,71	63,66
2	4,30	9,93
3	3,18	5,84
4	2,78	4,60
5	2,57	4,03
6	2,45	3,71
7	2,37	3,50
8	2,31	3,36
9	2,26	3,25
10	2,23	3,17
11	2,20	3,11
12	2,18	3,06
13	2,16	3,01
14	2,14	2,98
15	2,13	2,95
16	2,12	2,92
17	2,11	2,90
18	2,10	2,88
19	2,09	2,86
20	2,09	2,84
21	2,08	2,83
22	2,07	2,82
23	2,07	2,81
24	2,06	2,80
25	2,06	2,79
26	2,06	2,78
27	2,05	2,77
28	2,05	2,76
29	2,05	2,76
30	2,04	2,75
40	2,02	2,70
80	2,00	2,66
120	1,98	2,62
$\infty$	1,96	2,58

## ANNEXE C

**TEST DE NORMALITÉ :**

- a)
- Effectif  $5 \leq n \leq 50$
- : test de normalité de SHAPIRO-WILK

On calcule l'écart-type  $\sigma$ .

Les n valeurs sont classées par ordre de grandeur croissante de  $X_1$  à  $X_n$ .

On calcule les différences :

$d_i = X_{(n+1-i)} - X_i$  ; il y a  $k = n/2$  différences si n est pair  
 il y a  $k = (n - 1)/2$  différence si n est impair et le résultat médian est inutilisé.

Ensuite, on calcule

$$b = \sum_{i=1}^k a_i d_i \quad \text{où } a_i \text{ est défini au tableau C1.}$$

La statistique W de SHAPIRO & WILK est définie comme étant :

$$W = \frac{b^2}{n \cdot \sigma^2} \quad \text{à calculer avec 3 décimales minimum.}$$

Les valeurs du W de référence sont données au tableau C2.

Le critère (risque de première espèce de 5 %) consiste à conclure que la distribution est normale si  $W \geq W_{0,95}$ .

- b)
- Effectif  $50 < n \leq 100$
- : test de D'AGOSTINO

On calcule l'écart-type  $\sigma$ .

Les n valeurs sont classées par ordre de grandeur croissante de  $X_1$  à  $X_n$ .

On calcule les différences :

$d_i = X_{(n+1-i)} - X_i$  ; il y a  $k = n/2$  différences si n est pair  
 il y a  $k = (n - 1)/2$  différence si n est impair et le résultat médian est inutilisé.

## ANNEXE C

Ensuite, on calcule

$$b = \sum_{i=1}^k a_i d_i \quad \text{où } a_i = \frac{n+1}{2} - i$$

$$D = \frac{b^2}{n^2 \cdot \sigma}$$

La statistique Y de D'AGOSTINO vaut :

$$Y = \frac{\sqrt{n} \cdot (D - 0,28209479)}{0,02998598}$$

Le critère (risque de première espèce de 5 %) consiste à conclure que la distribution est normale si  $Y_{0,025} \leq Y \leq Y_{0,975}$  (Y définis au tableau C3).

## ANNEXE C

**TABLEAU C1 - TEST DE SHAPIRO-WILK - COEFFICIENTS  $a_j(W)$**   
**NÉCESSAIRES AU CALCUL DE LA STATISTIQUE  $W^{(1)}$** 

---

<sup>(1)</sup> Extrait de SHAPIRO, S.S., et WILK, M.B. : An analysis of variance test for normality (complete samples), Biométrie 52, 1965, pp. 591-611.

		n																			
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
i	1	0.6646	0.6431	0.6233	0.6052	0.5888	0.5739	0.5601	0.5475	0.5359	0.5251	0.5150	0.5056	0.4968	0.4886	0.4808	0.4734	0.4643	0.4590	0.4542	0.4493
	2	0.2413	0.2806	0.3031	0.3164	0.3244	0.3291	0.3315	0.3325	0.3325	0.3318	0.3306	0.3290	0.3273	0.3253	0.3232	0.3211	0.3185	0.3156	0.3126	0.3098
	3	0.0000	0.0875	0.1401	0.1743	0.1976	0.2141	0.2260	0.2347	0.2412	0.2460	0.2495	0.2521	0.2540	0.2553	0.2561	0.2565	0.2578	0.2571	0.2563	0.2554
	4			0.0000	0.0561	0.0947	0.1224	0.1429	0.1586	0.1707	0.1802	0.1878	0.1939	0.1988	0.2027	0.2059	0.2085	0.2119	0.2131	0.2139	0.2145
	5					0.0000	0.0399	0.0695	0.0922	0.1099	0.1240	0.1353	0.1447	0.1524	0.1587	0.1641	0.1686	0.1736	0.1764	0.1787	0.1807
	6							0.0000	0.0303	0.0539	0.0727	0.0880	0.1005	0.1109	0.1197	0.1271	0.1334	0.1399	0.1443	0.1480	0.1512
	7									0.0000	0.0240	0.0433	0.0593	0.0725	0.0837	0.0932	0.1013	0.1092	0.1150	0.1201	0.1245
	8											0.0000	0.0196	0.0359	0.0496	0.0612	0.0711	0.0804	0.0878	0.0941	0.0997
	9													0.0000	0.0163	0.0303	0.0422	0.0530	0.0618	0.0696	0.0764
	10															0.0000	0.0140	0.0263	0.0368	0.0459	0.0539
	11																	0.0000	0.0122	0.0228	0.0321
	12																			0.0000	0.0107

		n																										
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
i	1	0.4450	0.4407	0.4366	0.4328	0.4291	0.4254	0.4220	0.4188	0.4156	0.4127	0.4096	0.4068	0.4040	0.4015	0.3989	0.3964	0.3940	0.3917	0.3894	0.3872	0.3850	0.3830	0.3808	0.3789	0.3770	0.3751	
	2	0.3069	0.3043	0.3018	0.2992	0.2968	0.2944	0.2921	0.2898	0.2876	0.2854	0.2834	0.2813	0.2794	0.2274	0.2755	0.2737	0.2719	0.2701	0.2684	0.2667	0.2651	0.2635	0.2620	0.2604	0.2589	0.2574	
	3	0.2543	0.2533	0.2522	0.2510	0.2499	0.2487	0.2475	0.2463	0.2451	0.2439	0.2427	0.2415	0.2403	0.2391	0.2380	0.2368	0.2357	0.2345	0.2334	0.2323	0.2313	0.2302	0.2291	0.2281	0.2271	0.2260	
	4	0.2148	0.2151	0.2152	0.2151	0.2150	0.2148	0.2145	0.2141	0.2137	0.2132	0.2127	0.2121	0.2116	0.2110	0.2104	0.2098	0.2091	0.2085	0.2078	0.2072	0.2065	0.2058	0.2052	0.2045	0.2038	0.2032	
	5	0.1822	0.1836	0.1848	0.1857	0.1864	0.1870	0.1874	0.1878	0.1880	0.1882	0.1883	0.1883	0.1883	0.1881	0.1880	0.1878	0.1876	0.1874	0.1871	0.1868	0.1865	0.1862	0.1859	0.1855	0.1851	0.1847	
	6	0.1539	0.1563	0.1584	0.1601	0.1616	0.1630	0.1641	0.1651	0.1660	0.1667	0.1673	0.1678	0.1683	0.1686	0.1689	0.1691	0.1693	0.1694	0.1695	0.1695	0.1695	0.1695	0.1695	0.1693	0.1692	0.1691	
	7	0.1283	0.1316	0.1346	0.1372	0.1395	0.1415	0.1433	0.1449	0.1463	0.1475	0.1487	0.1496	0.1505	0.1513	0.1520	0.1526	0.1531	0.1535	0.1539	0.1542	0.1545	0.1548	0.1550	0.1551	0.1553	0.1554	
	8	0.1045	0.1089	0.1128	0.1162	0.1192	0.1219	0.1243	0.1265	0.1284	0.1301	0.1317	0.1331	0.1344	0.1356	0.1366	0.1376	0.1384	0.1392	0.1398	0.1405	0.1410	0.1415	0.1420	0.1423	0.1427	0.1430	
	9	0.0823	0.0876	0.0923	0.0965	0.1002	0.1036	0.1066	0.1093	0.1118	0.1140	0.1160	0.1179	0.1196	0.1211	0.1225	0.1237	0.1249	0.1259	0.1269	0.1278	0.1286	0.1293	0.1300	0.1306	0.1312	0.1317	
	10	0.0610	0.0672	0.0728	0.0778	0.0822	0.0862	0.0899	0.0931	0.0961	0.0988	0.1013	0.1036	0.1056	0.1075	0.1092	0.1108	0.1123	0.1136	0.1149	0.1160	0.1170	0.1180	0.1189	0.1197	0.1205	0.1212	
	11	0.0403	0.0476	0.0540	0.0598	0.0650	0.0697	0.0739	0.0777	0.0812	0.0844	0.0873	0.0900	0.0924	0.0947	0.0967	0.0986	0.1004	0.1020	0.1035	0.1049	0.1062	0.1073	0.1085	0.1095	0.1105	0.1113	
	12	0.0200	0.0284	0.0358	0.0424	0.0483	0.0537	0.0585	0.0629	0.0669	0.0706	0.0739	0.0770	0.0798	0.0824	0.0848	0.0870	0.0891	0.0909	0.0927	0.0943	0.0959	0.0972	0.0986	0.0998	0.1010	0.1020	
	13	0.0000	0.0094	0.0178	0.0253	0.0320	0.0381	0.0435	0.0485	0.0530	0.0572	0.0610	0.0645	0.0677	0.0706	0.0733	0.0759	0.0782	0.8040	0.0824	0.0842	0.0860	0.0876	0.0892	0.0906	0.0919	0.0932	
	14			0.0000	0.0084	0.0159	0.0227	0.0289	0.0344	0.0395	0.0441	0.0484	0.0523	0.0559	0.0592	0.0622	0.0651	0.0677	0.0701	0.0724	0.0745	0.0765	0.0783	0.0801	0.0817	0.0832	0.0846	
	15					0.0000	0.0076	0.0144	0.0206	0.0262	0.0314	0.0361	0.0404	0.0444	0.0481	0.0515	0.0546	0.0575	0.0602	0.0628	0.0651	0.0673	0.0694	0.0713	0.0731	0.0748	0.0764	
	16							0.0000	0.0068	0.0131	0.0187	0.0239	0.0287	0.0331	0.0372	0.0409	0.0444	0.0476	0.0506	0.0534	0.0560	0.0584	0.0607	0.0628	0.0648	0.0667	0.0685	
	17								0.0000	0.0062	0.0119	0.0172	0.0220	0.0264	0.0305	0.0343	0.0379	0.0411	0.0442	0.0471	0.0497	0.0522	0.0546	0.0568	0.0588	0.0608		
	18										0.0000	0.0057	0.0110	0.0158	0.0203	0.0244	0.0283	0.0318	0.0352	0.0383	0.0412	0.0439	0.0465	0.0489	0.0511	0.0532		
	19														0.0000	0.0053	0.0101	0.0146	0.0188	0.0227	0.0263	0.0296	0.0328	0.0357	0.0385	0.0411	0.0436	0.0459
	20															0.0000	0.0049	0.0094	0.0136	0.0175	0.0211	0.0245	0.0277	0.0307	0.0335	0.0361	0.0386	
	21																	0.0000	0.0045	0.0087	0.0126	0.0163	0.0197	0.0229	0.0259	0.0288	0.0314	
	22																			0.0000	0.0042	0.0081	0.0118	0.0153	0.0185	0.0215	0.0244	
	23																					0.0000	0.0039	0.0076	0.0111	0.0143	0.0174	
	24																							0.0000	0.0037	0.0071	0.0104	
	25																									0.0000	0.0035	



## ANNEXE C

**TABLEAU C2 - TEST DE SHAPIRO-WILK - FRACTILES DE LA STATISTIQUE W**  
 (risque de 1<sup>ère</sup> espèce 5 %).<sup>(1)</sup>

n	W <sub>0,95</sub>	n	W <sub>0,95</sub>
3	0,767		
4	0,748		
5	0,762		
6	0,788	26	0,920
7	0,803	27	0,923
8	0,818	28	0,924
9	0,829	29	0,926
10	0,842	30	0,927
11	0,850	31	0,929
12	0,859	32	0,930
13	0,866	33	0,931
14	0,874	34	0,933
15	0,881	35	0,934
16	0,887	36	0,935
17	0,892	37	0,936
18	0,897	38	0,938
19	0,901	39	0,939
20	0,905	40	0,940
21	0,908	41	0,941
22	0,911	42	0,942
23	0,914	43	0,943
24	0,916	44	0,945
25	0,918	45	0,945
		46	0,945
		47	0,946
		48	0,947
		49	0,947
		50	0,947

<sup>(1)</sup> Extrait de SHAPIRO, S.S., et WILK, M.B. (op. cit.).

## ANNEXE C

**TABLEAU C3 - TEST D'AGOSTINO - FRACTILES DE LA STATISTIQUE Y**  
 (risque de 1<sup>ère</sup> espèce 5 %).<sup>(1)</sup>

n	Y <sub>0,025</sub>	Y <sub>0,975</sub>
50	- 2,74	1,06
60	- 2,68	1,13
70	- 2,64	1,19
80	- 2,60	1,24
90	- 2,57	1,28
100	- 2,54	1,31
150	- 2,45	1,42
200	- 2,39	1,50
250	- 2,35	1,54
300	- 2,32	1,58
350	- 2,29	1,61
400	- 2,27	1,63
450	- 2,25	1,65
500	- 2,24	1,67
550	- 2,23	1,68
600	- 2,22	1,69
650	- 2,21	1,70
700	- 2,20	1,71
750	- 2,19	1,72
800	- 2,18	1,73
850	- 2,18	1,74
900	- 2,17	1,74
950	- 2,16	1,75
1000	- 2,16	1,75

<sup>(1)</sup> Extrait de

- a) D'AGOSTINO, R.B. : An omnibus test for normality for moderate and large size samples, *Biometrika*, 58, 1971, mm. 341-348.
- b) D'AGOSTINO, R.B. : Small sample probability points for the D - Test of normality, *Biometrika*, 59, 1972, pp. 219-221.