

## *Licence STE 2<sup>e</sup> année, Statistiques – Tests non-paramétriques.*

---

**Exercice 1.** Deux espèces d'ostracodes ont été prélevées dans du matériel provenant d'un forage. Observe-t-on une différence dans l'occurrence de ces deux espèces au cours du temps ? On peut utiliser la profondeur comme mesure ordinale du temps, et utiliser une hypothèse nulle d'égalité des profondeurs médianes.

**Exercice 2.** Dans le cadre d'une expertise de validation d'un protocole d'analyse pétrologique, on analyse par une nouvelle méthode 12 roches et les résultats sont comparés à une méthode de référence. Les résultats sont les suivants :

Roche n°	Nouvelle méthode	Méthode de référence
1	9,2	9,5
2	10	9
3	9	8,8
4	9,4	9,5
5	10,1	9,1
6	9,5	10
7	10	10,1
8	10,3	9,3
9	10,2	9
10	10,2	9,7
11	9,8	9,1
12	10,1	9,3

Espèce A		Espèce B	
Profondeur	rang	Profondeur	Rang
242		202	
253		203	
271		208	
292		233	
305		251	
332		258	
335		271	
337		282	
338		283	
350		301	
357		308	
364		314	
365		327	
371		329	
372		330	
385		350	
401		356	
402		378	
410		385	
412		386	
418		387	
423		399	
427		411	
429		422	
432		428	
446		446	
451			
454			
460			
470			
474			
481			
497			

**Exercice 3.** Le tableau ci dessous donne un échantillon de 40 notes provenant d'un examen national. Tester au risque 0,05 l'hypothèse que la note médiane pour les participants est (a) 66 et (b) 75.

71	67	55	64	82	66	74	58	79	61
78	46	84	93	72	54	78	86	48	52
67	95	70	43	70	73	57	64	60	83
73	40	78	70	64	86	76	62	95	66

**Exercice 4.** On dispose de deux informations sur une série de 9 faciès : la teneur en  $\text{CaCO}_3$  (variable  $x$ ) et la cohésion (variable  $y$ , codée de 0 à 20) Calculez le coefficient  $r_s$  de Spearman. Est-il significatif ?

Faciès	$x$	Rang	$y$	Rang
1	12		14	
2	15		7	
3	18		20	
4	22		18	
5	3		8	
6	7		3	
7	4		6	
8	17		12	
9	20		19	

**Exercice 5 :** Comparer les échantillons suivants :

E1 : 3 9.8 2.0 5.2 3.6 5.9 8.5 9.4  
 E2 : 9.3 12.5 11.3 7.6 3.2 8.6 7.2 14.2 9.6 3.2

On ne sait rien de la loi suivie par la variable aléatoire étudiée au niveau des populations.

**Exercice 6 :** On considère les classements en silice et en fer, d'un groupe de 12 roches :

Roches	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Silice	6	4	12	1	10	5	8	2	11	7	3	9
Fer	3	9	11	2	12	4	10	5	8	1	6	7

Y a-t-il une corrélation significative entre les rangs des deux paramètres classés ?

**Exercice 7 :** Au départ d'une course de chevaux, il y a habituellement huit positions de départ et la position numéro 1 est la plus proche de la palissade. On soupçonne qu'un cheval a plus de chances de gagner quand il porte un numéro faible, c'est-à-dire qu'il est plus proche de la palissade intérieure. Voici les données de 144 courses :

Numéro de départ	1	2	3	4	5	6	7	8
Nombre de victoires d'un cheval ayant ce numéro	29	19	18	25	17	10	15	11

Poser les hypothèses à tester (hypothèse nulle et hypothèse alternative).

Critical Values of the Mann-Whitney U  
(Two-Tailed Testing)

$n_2$	?	$n_1$																		
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
3	.05	--	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	
	.01	--	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	3	3	
4	.05	--	0	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	11	12	13	14	
	.01	--	--	0	0	0	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	6	7	8	
5	.05	0	1	2	3	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	17	18	19	20	
	.01	--	--	0	1	1	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10	11	12	13	
6	.05	1	2	3	5	6	8	10	11	13	14	16	17	19	21	22	24	25	27	
	.01	--	0	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	15	16	17	18	
7	.05	1	3	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	
	.01	--	0	1	3	4	6	7	9	10	12	13	15	16	18	19	21	22	24	
8	.05	2	4	6	8	10	13	15	17	19	22	24	26	29	31	34	36	38	41	
	.01	--	1	2	4	6	7	9	11	13	15	17	18	20	22	24	26	28	30	
9	.05	2	4	7	10	12	15	17	20	23	26	28	31	34	37	39	42	45	48	
	.01	0	1	3	5	7	9	11	13	16	18	20	22	24	27	29	31	33	36	
10	.05	3	5	8	11	14	17	20	23	26	29	33	36	39	42	45	48	52	55	
	.01	0	2	4	6	9	11	13	16	18	21	24	26	29	31	34	37	39	42	
11	.05	3	6	9	13	16	19	23	26	30	33	37	40	44	47	51	55	58	62	
	.01	0	2	5	7	10	13	16	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	
12	.05	4	7	11	14	18	22	26	29	33	37	41	45	49	53	57	61	65	69	
	.01	1	3	6	9	12	15	18	21	24	27	31	34	37	41	44	47	51	54	
13	.05	4	8	12	16	20	24	28	33	37	41	45	50	54	59	63	67	72	76	
	.01	1	3	7	10	13	17	20	24	27	31	34	38	42	45	49	53	56	60	
14	.05	5	9	13	17	22	26	31	36	40	45	50	55	59	64	67	74	78	83	
	.01	1	4	7	11	15	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	63	67	
15	.05	5	10	14	19	24	29	34	39	44	49	54	59	64	70	75	80	85	90	
	.01	2	5	8	12	16	20	24	29	33	37	42	46	51	55	60	64	69	73	
16	.05	6	11	15	21	26	31	37	42	47	53	59	64	70	75	81	86	92	98	
	.01	2	5	9	13	18	22	27	31	36	41	45	50	55	60	65	70	74	79	
17	.05	6	11	17	22	28	34	39	45	51	57	63	67	75	81	87	93	99	105	
	.01	2	6	10	15	19	24	29	34	39	44	49	54	60	65	70	75	81	86	
18	.05	7	12	18	24	30	36	42	48	55	61	67	74	80	86	93	99	106	112	
	.01	2	6	11	16	21	26	31	37	42	47	53	58	64	70	75	81	87	92	
19	.05	7	13	19	25	32	38	45	52	58	65	72	78	85	92	99	106	113	119	
	.01	3	7	12	17	22	28	33	39	45	51	56	63	69	74	81	87	93	99	
20	.05	8	14	20	27	34	41	48	55	62	69	76	83	90	98	105	112	119	127	
	.01	3	8	13	18	24	30	36	42	48	54	60	67	73	79	86	92	99	105	

*Table Test de Wilcoxon*

<i>n</i>	<i>Niveau de signification, test unilatéral</i>		
	<i>0,025</i>	<i>0,01</i>	<i>0,005</i>
	<i>Niveau de signification, test bilatéral</i>		
	<i>0,05</i>	<i>0,02</i>	<i>0,01</i>
<b>6</b>	<b>0</b>		
<b>7</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	
<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>9</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>10</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>3</b>
<b>11</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>5</b>
<b>12</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>7</b>
<b>13</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	<b>10</b>
<b>14</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>13</b>
<b>15</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>16</b>
<b>16</b>	<b>30</b>	<b>24</b>	<b>20</b>
<b>17</b>	<b>35</b>	<b>28</b>	<b>23</b>
<b>18</b>	<b>40</b>	<b>33</b>	<b>28</b>
<b>19</b>	<b>46</b>	<b>38</b>	<b>32</b>
<b>20</b>	<b>52</b>	<b>43</b>	<b>38</b>
<b>21</b>	<b>59</b>	<b>49</b>	<b>43</b>
<b>22</b>	<b>66</b>	<b>56</b>	<b>49</b>
<b>23</b>	<b>73</b>	<b>62</b>	<b>55</b>
<b>24</b>	<b>81</b>	<b>69</b>	<b>61</b>
<b>25</b>	<b>89</b>	<b>77</b>	<b>68</b>

$n_1$	$\alpha$	$n_2$																							
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
3	0,05		15	18	21	21	24	27	30	30	33	36	36	39	42	45	45	48	51	51	54	57	60		
	0,025			18	21	24	27	30	30	33	36	39	39	42	45	48	51	51	54	57	60	60	63		
	0,01				27	30	33	36	39	42	42	45	48	51	54	57	57	60	63	66	66	69			
	0,005							36	39	42	45	48	51	54	57	57	60	63	66	69	72				
4	0,05	16	20	20	24	28	28	30	33	36	39	42	44	48	48	50	53	60	59	62	64	68	68		
	0,025		20	24	28	28	32	36	36	40	44	44	45	52	52	54	57	64	63	66	69	72	75		
	0,01			24	28	32	36	36	40	44	48	48	52	56	60	60	64	68	72	72	76	80	84		
	0,005				32	36	40	44	48	48	52	56	60	64	64	68	72	76	76	80	84	88			
5	0,05		25	24	28	30	35	40	39	43	45	46	55	54	55	60	61	65	69	70	72	76	80		
	0,025		25	30	30	32	36	40	44	45	47	51	55	59	60	65	66	75	74	78	80	81	90		
	0,01		25	30	35	35	40	45	45	50	52	56	60	64	68	70	71	80	80	83	87	90	95		
	0,005			30	35	40	45	45	50	55	55	60	65	70	70	72	76	85	84	88	92	95	100		
6	0,05		30	30	34	39	40	43	48	52	54	57	60	62	72	70	72	75	78	80	90	88			
	0,025		36	35	36	42	44	48	54	54	58	63	64	67	78	76	78	81	86	86	96	96			
	0,01		36	36	40	45	48	54	60	60	64	69	72	73	84	83	88	90	92	97	102	107			
	0,005		36	42	42	48	50	55	60	65	66	72	74	79	84	89	90	96	98	103	108	113			
7	0,05			42	40	42	46	48	53	56	63	62	64	68	72	76	79	91	84	89	92	97			
	0,025			42	41	45	49	52	56	58	70	68	73	77	80	84	86	98	96	98	102	105			
	0,01			42	48	49	53	59	60	65	77	75	77	84	87	91	93	105	103	108	112	115			
	0,005			49	48	54	56	63	65	70	77	77	84	85	91	95	99	112	110	112	119	122			
8	0,05				48	46	48	53	60	62	64	67	80	77	80	82	88	89	94	98	104	104			
	0,025				48	48	54	58	64	65	70	74	80	80	86	90	96	97	102	106	112	112			
	0,01				56	55	60	64	68	72	76	81	88	88	94	98	104	107	112	115	128	125			
	0,005				56	56	62	66	72	78	82	88	96	96	100	104	112	115	120	122	136	134			
9	0,05					54	53	59	63	65	70	75	78	82	90	89	93	99	101	106	111	114			
	0,025					63	60	63	69	72	76	81	85	90	99	98	100	108	110	115	120	123			
	0,01					63	63	70	75	78	84	90	94	99	108	107	111	117	122	126	132	135			
	0,005					72	70	72	78	82	89	93	99	102	117	114	117	123	127	134	138	144			

Valeurs critiques pour le test de Kolmogorov Smirnov

$n$ (nbre de paires)	0.05	0.02	0.01
5	0.95	0.99	
6	0.886	0.943	1
7	0.786	0.893	0.929
8	0.738	0.833	0.881
9	0.683	0.783	0.833
10	0.648	0.746	0.794
12	0.591	0.712	0.777
14	0.544	0.645	0.715
16	0.506	0.601	0.665
18	0.475	0.564	0.625
20	0.45	0.534	0.591

Valeurs critiques pour le coefficient  $r_s$  de Spearman