

Ecole Supérieure Privée Technologies & Ingénierie

Type d'épreuve : ☐ Devoir ☒ Examen
Enseignant : Ahmed Dhoubi
Matière : Analyse statistique
Année Universitaire : 2023-2024 **Semestre** : 1
Classe : 2 DSEN N
Documents : ☒ Non Autorisés
Date : 04/01/2024 **Durée** : 1h 30mn
Barème : 7-6-7 **Nombre de pages** : 5

Exercice 1

Un chercheur se demande si chez les enseignants, l'orientation vers l'administration ne conduit pas à une augmentation de l'autoritarisme. Il constitue 3 groupes d'enseignants: ceux qui envisagent de rester enseignants (EE), ceux qui envisagent d'entrer dans l'administration (EA) de l'éducation, ceux qui sont déjà des administrateurs (A). Il leur fait passer une épreuve d'autoritarisme. **On suppose que les hypothèses d'un test paramétrique sont vérifiées.**

EE	EA	A
96	82	115
128	124	149
83	132	166
61	135	147
101	109	

Effectuer le test au seuil de 5 % pour voir s'il y a une différence entre les catégories après avoir identifié les variables statistiques.

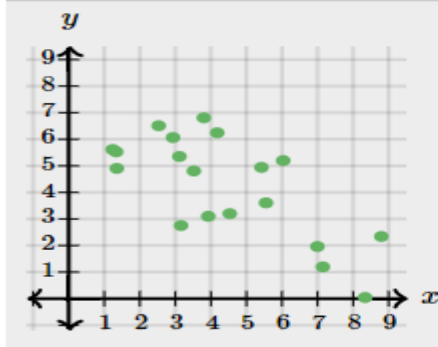
Exercice 2

1) Choisir en justifiant le bon nuage associé au coefficient de corrélation adéquat :

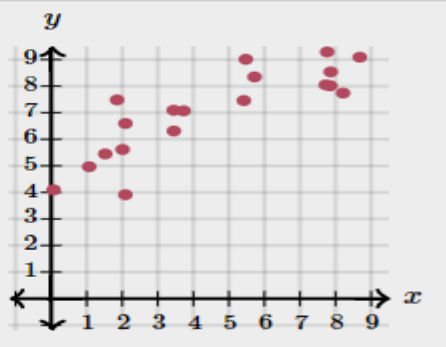
Associer chaque coefficient de corrélation au nuage de points correspondant.

Nuage de points	Coefficient de corrélation
Nuage de points A	$r = 0,65$
Nuage de points B	$r = -0,02$
Nuage de points C	$r = 0,84$
Nuage de points D	$r = -0,72$

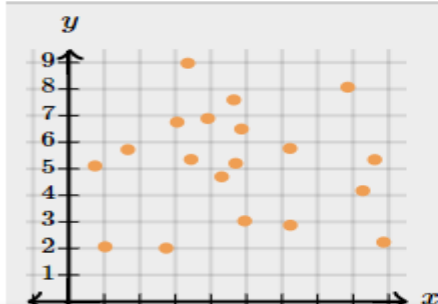
Nuage de points A



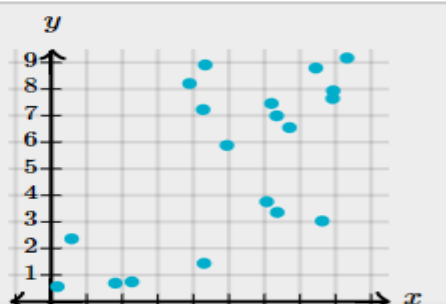
Nuage de points B



Nuage de points C



Nuage de points D



2) Salma a recueilli des données sur le nombre d'heures d'utilisation de son téléphone portable et sur le nombre d'heures de batterie restantes au cours d'une journée (en heures). Les résultats:

Durée d'utilisation (heures)	1	2	3,5	4	6	7	8	9
Temps de batterie restant (heures)	8	7	7	5,5	5	3,5	2,5	2,5

- Quel sera le signe de la corrélation entre les deux variables dont il faut donner la nature.
- Calculez et interpréter le coefficient de corrélation.

Exercice 3

Dans une enquête de satisfaction vis-à-vis des prestations d'un fournisseur de services internet, on a croisé l'âge des enquêtés avec leur niveau de satisfaction, ce qui a donné le tableau suivant :

	Très satisf.	satisfait	Peu satisfait	Très insatisf.	Total
< 25 ans	22	40	30	28	120
25-40 ans	30	60	50	40	180
> 40 ans	8	40	40	12	100
Total	60	140	120	80	400

- Donner les deux variables statistiques.
- Calculer les effectifs théoriques sous l'hypothèse de l'indépendance.

3. Peut-on conclure au seuil de 5 % que le niveau de satisfaction est indépendant de l'âge des enquêtés ?

$$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})^2 + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.})^2$$

$$= \text{SCE}_{\text{inter}} + \text{SCE}_{\text{intra}}$$

$$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})^2 + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.})^2$$

$$= \text{SCE}_{\text{inter}} + \text{SCE}_{\text{intra}}$$

$$D = \sum_{i,j} \frac{(E f o_{ij} - E f t_{ij})^2}{E f t_{ij}}$$

$$K = \frac{12}{N(N+1)} \sum n_j (\bar{R}_j - \bar{R})^2$$

ou

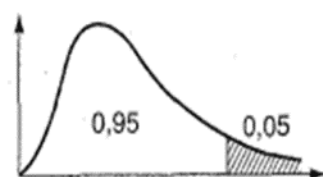
$$K = \left[\frac{12}{N(N+1)} \sum n_j \bar{R}_j^2 \right] - 3(N+1)$$

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}} \quad r_s = 1 - \frac{6}{n(n^2 - 1)} \sum_{i=1}^n d_i^2$$

Distribution du χ^2 cumulée

La table 2 donne les valeurs χ^2_α telles que $P(\chi^2 \geq \chi^2_\alpha/m) = \alpha$
où m est le nombre de degrés de liberté

$m \backslash \alpha$	0,990	0,975	0,950	0,900	0,750	0,500	0,250	0,100	0,050	0,025	0,010
1				0,02	0,10	0,45	1,32	2,71	3,84	5,02	6,63
2	0,02	0,05	0,10	0,21	0,58	1,39	2,77	4,61	5,99	7,38	9,21
3	0,11	0,22	0,35	0,58	1,21	2,37	4,11	6,25	7,81	9,35	11,34
4	0,30	0,48	0,71	1,06	1,92	3,36	5,39	7,78	9,49	11,14	13,28
5	0,55	0,83	1,15	1,61	2,67	4,35	6,63	9,24	11,07	12,83	15,09
6	0,87	1,24	1,64	2,20	3,45	5,35	7,84	10,64	12,59	14,45	16,81
7	1,24	1,69	2,17	2,83	4,25	6,35	9,04	12,02	14,07	16,01	18,48
8	1,65	2,18	2,73	3,49	5,07	7,34	10,22	13,36	15,51	17,53	20,09
9	2,09	2,70	3,33	4,17	5,90	8,34	11,39	14,68	16,92	19,02	21,67
10	2,56	3,25	3,94	4,87	6,74	9,34	12,55	15,99	18,31	20,48	23,21
11	3,05	3,82	4,57	5,58	7,58	10,34	13,70	17,28	19,68	21,92	24,72
12	3,57	4,40	5,23	6,30	8,44	11,34	14,85	18,55	21,03	23,34	26,22
13	4,11	5,01	5,89	7,04	9,30	12,34	15,98	19,81	22,36	24,74	27,69
14	4,66	5,63	6,57	7,79	10,17	13,34	17,12	21,06	23,68	26,12	29,14
15	5,23	6,27	7,26	8,55	11,04	14,34	18,25	22,31	25,00	27,49	30,58
16	5,81	6,91	7,96	9,31	11,91	15,34	19,37	23,54	26,30	28,85	32,00
17	6,41	7,56	8,67	10,09	12,79	16,34	20,49	24,77	27,59	30,19	33,41
18	7,01	8,23	9,39	10,86	13,68	17,34	21,60	25,99	28,87	31,53	34,81
19	7,63	8,91	10,12	11,65	14,56	18,34	22,72	27,20	30,14	32,85	36,19
20	8,26	9,59	10,85	12,44	15,45	19,34	23,83	28,41	31,41	34,17	37,57
21	8,90	10,28	11,59	13,24	16,34	20,34	24,93	29,62	32,67	35,48	38,93
22	9,54	10,98	12,34	14,04	17,24	21,34	26,04	30,81	33,92	36,78	40,29
23	10,20	11,69	13,09	14,85	18,14	22,34	27,14	32,01	35,17	38,08	41,64
24	10,86	12,40	13,85	15,66	19,04	23,34	28,24	33,20	36,42	39,36	42,98
25	11,52	13,12	14,61	16,47	19,94	24,34	29,34	34,38	37,65	40,65	44,31
26	12,20	13,84	15,38	17,29	20,84	25,34	30,43	35,56	38,89	41,92	45,64
27	12,88	14,57	16,15	18,11	21,75	26,34	31,53	36,74	40,11	43,19	46,96
28	13,56	15,31	16,93	18,94	22,66	27,34	32,62	37,92	41,34	44,46	48,28
29	14,26	16,05	17,71	19,77	23,57	28,34	33,71	39,09	42,56	45,72	49,59
30	14,95	16,79	18,49	20,60	24,48	29,34	34,80	40,26	43,77	46,98	50,89
40	22,16	24,43	26,51	29,05	33,66	39,34	45,62	51,80	55,76	59,34	63,69
50	29,71	32,36	34,76	37,69	42,94	49,33	56,33	63,17	67,50	71,42	76,15
60	37,48	40,48	43,19	46,46	52,29	59,33	66,98	74,40	79,08	83,30	88,38
70	45,44	48,76	51,74	55,33	61,70	69,33	77,58	85,53	90,53	95,02	100,42
80	53,54	57,15	60,39	64,28	71,14	79,33	88,13	96,58	101,88	106,63	112,33
90	61,75	65,65	69,13	73,29	80,62	89,33	98,64	107,56	113,14	118,14	124,12
100	70,06	74,22	77,93	82,36	90,13	99,33	109,14	118,50	124,34	129,56	135,81



$v_1 \backslash v_2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	245	246	246	247	247
2	18,5	19,0	19,2	19,2	19,3	19,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4
3	10,1	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,76	8,74	8,73	8,71	8,70	8,69	8,68	8,67
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,94	5,91	5,89	5,87	5,86	5,84	5,83	5,82
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,70	4,68	4,66	4,64	4,62	4,60	4,59	4,58
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,03	4,00	3,98	3,96	3,94	3,92	3,91	3,90
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,60	3,57	3,55	3,53	3,51	3,49	3,48	3,47
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,31	3,28	3,26	3,24	3,22	3,20	3,19	3,17
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,10	3,07	3,05	3,03	3,01	2,99	2,97	2,96
10	4,90	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,94	2,91	2,89	2,86	2,85	2,83	2,81	2,80
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,82	2,79	2,76	2,74	2,72	2,70	2,69	2,67
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,72	2,69	2,66	2,64	2,62	2,60	2,58	2,57
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,63	2,60	2,58	2,55	2,53	2,51	2,50	2,48
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,57	2,53	2,51	2,48	2,46	2,44	2,43	2,41
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,51	2,48	2,45	2,42	2,40	2,38	2,37	2,35
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,46	2,42	2,40	2,37	2,35	2,33	2,32	2,30
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,41	2,38	2,35	2,33	2,31	2,29	2,27	2,26
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,37	2,34	2,31	2,29	2,27	2,25	2,23	2,22
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,34	2,31	2,28	2,26	2,23	2,21	2,20	2,18
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,31	2,28	2,25	2,22	2,20	2,18	2,17	2,15
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,28	2,25	2,22	2,20	2,18	2,16	2,14	2,12
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,26	2,23	2,20	2,17	2,15	2,13	2,11	2,10
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,23	2,20	2,18	2,15	2,13	2,11	2,09	2,07
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,21	2,18	2,15	2,13	2,11	2,09	2,07	2,05
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,20	2,16	2,14	2,11	2,09	2,07	2,05	2,04
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,18	2,15	2,12	2,09	2,07	2,05	2,03	2,02
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,20	2,17	2,13	2,10	2,08	2,06	2,04	2,02	2,00
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19	2,15	2,12	2,09	2,06	2,04	2,02	2,00	1,99
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,14	2,10	2,08	2,05	2,03	2,01	1,99	1,97
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,13	2,09	2,06	2,04	2,01	1,99	1,98	1,96
32	4,15	3,29	2,90	2,67	2,51	2,40	2,31	2,24	2,19	2,14	2,10	2,07	2,04	2,01	1,99	1,97	1,95	1,94
34	4,13	3,28	2,88	2,65	2,49	2,38	2,29	2,23	2,17	2,12	2,08	2,05	2,02	1,99	1,97	1,95	1,93	1,92
36	4,11	3,26	2,87	2,63	2,48	2,36	2,28	2,21	2,15	2,11	2,07	2,03	2,00	1,98	1,95	1,93	1,92	1,90
38	4,10	3,24	2,85	2,62	2,46	2,35	2,26	2,19	2,14	2,09	2,05	2,02	1,99	1,96	1,94	1,92	1,90	1,88
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,04	2,00	1,97	1,95	1,92	1,90	1,89	1,87
42	4,07	3,22	2,83	2,59	2,44	2,32	2,24	2,17	2,11	2,06	2,03	1,99	1,96	1,93	1,91	1,89	1,87	1,86
44	4,06	3,21	2,82	2,58	2,43	2,31	2,23	2,16	2,10	2,05	2,01	1,98	1,95	1,92	1,90	1,88	1,86	1,84
46	4,05	3,20	2,81	2,57	2,42	2,30	2,22	2,15	2,09	2,04	2,00	1,97	1,94	1,91	1,89	1,87	1,85	1,83
48	4,04	3,19	2,80	2,57	2,41	2,29	2,21	2,14	2,08	2,03	1,99	1,96	1,93	1,90	1,88	1,86	1,84	1,82
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,20	2,13	2,07	2,03	1,99	1,95	1,92	1,89	1,87	1,85	1,83	1,81
55	4,02	3,16	2,77	2,54	2,38	2,27	2,18	2,11	2,06	2,01	1,97	1,93	1,90	1,88	1,85	1,83	1,81	1,79
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,95	1,92	1,89	1,86	1,84	1,82	1,80	1,78
65	3,99	3,14	2,75	2,51	2,36	2,24	2,15	2,08	2,03	1,98	1,94	1,90	1,87	1,85	1,82	1,80	1,78	1,76