

TD7 : perception de la science

En 1993, l'*International Social Survey Programme* (ISSP) a interrogé 365 personnes sur leur rapport à la science. On s'intéresse à 4 affirmations particulières :

- a : « nous croyons trop souvent à la science, pas assez aux sentiments et à la foi » ;
- b : « au total, la science fait plus de mal que de bien » ;
- c : « tous les changements que les humains font à la nature, vont probablement empirer les choses » ;
- d : « la science moderne résoudra nos problèmes environnementaux sans trop changer notre mode de vie ».

Pour chacune, les réponses possibles sont : tout à fait d'accord (5), d'accord (4), sans avis (3), pas d'accord (2), pas du tout d'accord (1).

1 Un premier regard

Les données sont résumées dans le tableau de Burt ci-dessous :

	a.1	a.2	a.3	a.4	a.5	b.1	b.2	b.3	b.4	b.5	c.1	c.2	c.3	c.4	c.5	d.1	d.2	d.3	d.4	d.5
a.1	14	0	0	0	0	7	5	NA	NA	0	1	3	4	5	1	3	4	6	1	0
a.2	0	80	0	0	0	NA	30	13	15	2	3	20	23	27	7	14	26	12	24	4
a.3	0	0	94	0	0	NA	NA	23	24	2	1	15	35	32	11	10	25	36	21	2
a.4	0	0	0	133	0	15	32	37	31	18	4	14	22	74	19	17	27	36	43	10
a.5	0	0	0	0	44	5	NA	NA	11	11	2	3	8	16	15	9	11	9	11	4
b.1	7	NA	NA	15	5	NA	0	0	0	0	8	9	15	20	3	13	13	8	17	4
b.2	5	30	NA	32	NA	0	NA	0	0	0	3	28	30	41	8	15	37	32	26	0
b.3	NA	13	23	37	NA	0	0	NA	0	0	0	9	24	40	12	8	24	28	21	4
b.4	NA	15	24	31	11	0	0	NA	0	0	0	7	20	39	16	9	14	25	27	7
b.5	0	2	2	18	11	0	0	0	0	33	0	2	3	14	14	8	5	6	9	5
c.1	1	3	1	4	2	8	3	0	0	0	11	0	0	0	0	2	2	1	6	0
c.2	3	20	15	14	3	9	28	9	7	2	0	55	0	0	0	8	20	13	14	0
c.3	4	23	35	22	8	15	30	24	20	3	0	0	92	0	0	5	17	47	22	1
c.4	5	27	32	74	16	20	41	40	39	14	0	0	0	154	0	21	39	32	52	10
c.5	1	7	11	19	15	3	8	12	16	14	0	0	0	0	53	17	15	6	6	9
d.1	3	14	10	17	9	13	15	8	9	8	2	8	5	21	17	53	0	0	0	0
d.2	4	26	25	27	11	13	37	24	14	5	2	20	17	39	15	0	93	0	0	0
d.3	6	12	36	36	9	8	32	28	25	6	1	13	47	32	6	0	0	99	0	0
d.4	1	24	21	43	11	17	26	21	27	9	6	14	22	52	6	0	0	0	100	0
d.5	0	4	2	10	4	4	0	4	7	5	0	0	1	10	9	0	0	0	0	20

Question 1 Des données sont manquantes dans le tableau ci-contre (NA). En utilisant les propriétés du tableau, retrouvez-les.

Question 2 On s'intéresse au lien entre les réponses aux affirmations a et c du sondage. Donnez le tableau de contingence de leurs modalités. Le χ^2 correspondant est 46.12. En utilisant la table donnée à la fin de ce sujet, que peut-on dire de la dépendance entre les réponses à ces deux questions ?

2 Analyse des correspondances multiples

On procède à l'analyse des correspondances multiples des données ci-dessus. Les 10 premières valeurs propres sont données ci-dessous, suivies dans l'ordre pour les 4 premières colonnes par : les coordonnées des catégories, leur poids, leur contribution aux axes et leur qualité de représentation par les sous espaces (ces 3 derniers en %).

[1] 0.45 0.39 0.33 0.32 0.27 0.26 0.26 0.24 0.23 0.22

	Comp1	Comp2	Comp3	Comp4		poids		Axis1	Axis2	Axis3	Axis4		Axis1	Axis1:2	Axis1:3	Axis1:4
a.1	0.90	-1.39	0.38	-1.91	a.1	1.0	a.1	1.7	4.8	0.4	11.0	a.1	3.2	10.9	11.5	26.0
a.2	0.46	-0.80	0.18	0.40	a.2	5.5	a.2	2.6	9.0	0.5	2.7	a.2	6.0	23.8	24.7	29.1
a.3	0.58	0.65	0.40	-0.19	a.3	6.4	a.3	4.9	7.1	3.1	0.7	a.3	11.8	26.6	32.2	33.4
a.4	-0.38	0.19	-0.65	0.27	a.4	9.1	a.4	3.0	0.8	11.6	2.1	a.4	8.5	10.5	35.0	39.1
a.5	-1.21	-0.07	0.68	-0.53	a.5	3.0	a.5	9.9	0.0	4.2	2.7	a.5	20.2	20.2	26.6	30.4
b.1	0.25	-1.54	-0.47	-0.96	b.1	3.8	b.1	0.5	22.9	2.5	10.9	b.1	1.1	43.0	46.8	63.2
b.2	0.69	-0.09	0.47	0.50	b.2	7.5	b.2	7.9	0.2	5.0	5.9	b.2	20.3	20.6	30.2	40.9
b.3	-0.04	0.61	-0.20	0.11	b.3	5.8	b.3	0.0	5.6	0.7	0.2	b.3	0.0	11.4	12.6	12.9
b.4	-0.30	0.52	-0.32	-0.11	b.4	5.6	b.4	1.1	3.9	1.7	0.2	b.4	2.6	10.4	13.4	13.8
b.5	-1.87	-0.01	0.52	-0.05	b.5	2.3	b.5	17.7	0.0	1.8	0.0	b.5	34.8	34.8	37.5	37.5
c.1	0.31	-2.90	-1.46	-1.81	c.1	0.8	c.1	0.2	16.3	4.8	7.7	c.1	0.3	26.4	33.0	43.1
c.2	0.77	-0.60	0.75	0.89	c.2	3.8	c.2	5.0	3.5	6.3	9.5	c.2	10.6	17.0	26.9	41.1
c.3	0.70	0.57	0.13	-0.88	c.3	6.3	c.3	7.0	5.3	0.3	15.3	c.3	16.7	27.8	28.3	54.2
c.4	-0.21	0.08	-0.63	0.40	c.4	10.5	c.4	1.0	0.2	12.5	5.4	c.4	3.2	3.7	32.6	44.4
c.5	-1.47	0.00	1.14	-0.20	c.5	3.6	c.5	17.6	0.0	14.0	0.5	c.5	36.9	36.9	58.8	59.5
d.1	-0.62	-0.83	0.73	-0.26	d.1	3.6	d.1	3.1	6.4	5.7	0.7	d.1	6.6	18.3	27.2	28.3
d.2	0.25	-0.24	0.55	0.73	d.2	6.4	d.2	0.9	0.9	5.7	10.6	d.2	2.2	4.1	14.3	32.3
d.3	0.50	0.84	0.09	-0.75	d.3	6.8	d.3	3.8	12.2	0.2	12.2	d.3	9.4	35.4	35.7	56.9
d.4	-0.01	-0.19	-0.97	0.26	d.4	6.8	d.4	0.0	0.6	19.2	1.4	d.4	0.0	1.3	36.7	39.1
d.5	-1.96	0.09	-0.08	-0.25	d.5	1.4	d.5	11.8	0.0	0.0	0.3	d.5	22.3	22.3	22.4	22.7

Question 3 *Qu'est-ce que la répartition des valeurs propres nous dit sur les variables d'origine et sur la qualité de l'analyse ? Combien de valeurs propres doit-on retenir a priori ? Si on n'en retient que 2, quelle sera la part d'inertie expliquée ?*

Question 4 *Quelles sont les catégories qui déterminent les deux premiers axes principaux ? (on détaillera les critères et on cherchera à être précis dans la réponse).*

Question 5 *Comment peut-on interpréter les axes à partir de ces données ? Que peut on dire de la question 4 ?*

Question 6 *Quels sont les catégories les mieux représentées dans le premier plan principal ? Commentez et expliquez ce que l'on observe.*

3 Variables supplémentaires

On ajoute à l'analyse de nouvelles variables quantitatives :

- sexe : homme (**sex.h**) ou femme (**sex.f**) ;
- âge : **age.16-24** ans, **age.25-34**, **age.35-44**, **age.45-54**, **age.55-64**, et enfin **age.65--** (65 ans et plus) ;
- niveau d'éducation : école primaire (**edu.pri**), secondaire (**edu.sec**) ou éducation supérieur (**edu.sup**).

On donne ci-dessous les coordonnées de ces catégories sur les 2 premiers axes principaux, leur effectif et les valeurs test correspondantes.

	Axis1	Axis2	effectif		Axis1	Axis2
sex.f	-0.1058	-0.0623	196	sex.f	-2.17	-1.28
sex.h	0.1227	0.0722	169	sex.h	2.17	1.28
age.16-24	0.0653	-0.1584	42	age.16-24	0.45	-1.09
age.25-34	0.0626	-0.0070	80	age.25-34	0.63	NA
age.35-44	-0.1227	0.0876	72	age.35-44	-1.16	0.83
age.45-54	0.1855	-0.0219	62	age.45-54	1.60	-0.19
age.55-64	0.1198	-0.0059	54	age.55-64	0.95	-0.05
age.65--	-0.3070	0.0469	55	age.65--	-2.47	0.38
edu.pri	-0.0968	0.0467	183	edu.pri	-1.85	0.89
edu.sec	0.0956	0.0245	142	edu.sec	1.46	0.37
edu.sup	0.1034	-0.3006	40	edu.sup	0.69	-2.01

Question 7 *La valeur test pour **age.25-34** est manquante sur l'axe 2. Calculez-là.*

Question 8 *Quelles sont les catégories qui sont liées aux deux premiers axes ? On justifiera les propriétés utilisées. Quelles conclusions peut-on en tirer ?*

TABLE DU CHI-DEUX : $\chi^2(n)$



n	0.90	0.80	0.70	0.50	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
1	0,0158	0,0642	0,148	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635
2	0,211	0,446	0,713	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210
3	0,584	1,005	1,424	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	9,837	11,341
4	1,064	1,649	2,195	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	11,668	13,277
5	1,610	2,343	3,000	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	13,388	15,086
6	2,204	3,070	3,828	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	15,033	16,812
7	2,833	3,822	4,671	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	16,622	18,475
8	3,490	4,594	5,527	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	18,168	20,090
9	4,168	5,380	6,393	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	19,679	21,666
10	4,865	6,179	7,267	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	21,161	23,209
11	5,578	6,989	8,148	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	22,618	24,725
12	6,304	7,807	9,034	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	24,054	26,217
13	7,042	8,634	9,926	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	25,472	27,688
14	7,790	9,467	10,821	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	26,873	29,141
15	8,547	10,307	11,721	14,339	17,322	19,311	22,307	24,996	28,259	30,578
16	9,312	11,152	12,624	15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	29,633	32,000
17	10,085	12,002	13,531	16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	30,995	33,409
18	10,865	12,857	14,440	17,338	20,601	22,760	25,989	28,869	32,346	34,805
19	11,651	13,716	15,352	18,338	21,689	23,900	27,204	30,144	33,687	36,191
20	12,443	14,578	16,266	19,337	22,775	25,038	28,412	31,410	35,020	37,566
21	13,240	15,445	17,182	20,337	23,858	26,171	29,615	32,671	36,343	38,932
22	14,041	16,314	18,101	21,337	24,939	27,301	30,813	33,924	37,659	40,289
23	14,848	17,187	19,021	22,337	26,018	28,429	32,007	35,172	38,968	41,638
24	15,659	18,062	19,943	23,337	27,096	29,553	33,196	36,415	40,270	42,980
25	16,473	18,940	20,867	24,337	28,172	30,675	34,382	37,652	41,566	44,314
26	17,292	19,820	21,792	25,336	29,246	31,795	35,563	38,885	42,856	45,642
27	18,114	20,703	22,719	26,336	30,319	32,912	36,741	40,113	44,140	46,963
28	18,939	21,588	23,647	27,336	31,391	34,027	37,916	41,337	45,419	48,278
29	19,768	22,475	24,577	28,336	32,461	35,139	39,087	42,557	46,693	49,588
30	20,599	23,364	25,508	29,336	33,530	36,250	40,256	43,773	47,962	50,892

Pour $n > 30$, on peut admettre que $\sqrt{2\chi^2} - \sqrt{2n-1} \approx N(0,1)$