



FACULTÉ DE DROIT
ÉCONOMIE & GESTION

Sujet d'examen - 1^{ère} session
Semestres 1-3-5
Année universitaire 2017-2018

Intitulé de l'épreuve :	Analyse de données qualitatives
Nom de l'enseignant :	Nils Berglund
Mention / Spécialité / Parcours :	M1 ESA
Année :	2017-2018
Durée de l'épreuve :	2 heures
Documents autorisés :	Résumé manuscrit de 4 pages A4
Matériels autorisés :	Calculatrice non programmable
	15/12/2017

P1/ 7

SUJET

Les téléphones portables doivent être éteints durant l'examen.
Il sera tenu compte de la qualité de la rédaction.
Les points sont donnés à titre indicatif.

Questions de cours [8 points]

1. On considère les deux matrices

$$X = \frac{1}{10} \begin{bmatrix} 7 & 3 \\ 2 & 8 \\ 10 & 0 \end{bmatrix} \quad Y = \frac{1}{10} \begin{bmatrix} 2 & 5 & 3 \\ 6 & 4 & 0 \end{bmatrix}$$

- Que peut-on dire sur les valeurs propres des matrices $S = X^T Y^T$ et $T = Y^T X^T$, sans calculer ni S , ni T ?
 - Calculer S et déterminer ses valeurs propres. En déduire sans calculs les valeurs propres de la matrice T .
 - Déterminer les vecteurs propres de la matrice S .
 - On suppose que S est la matrice de covariance d'un jeu de données. Esquisser l'ellipse associée à la forme quadratique définie par la matrice S .
2. Illustrer la propriété d'équivalence distributionnelle à l'aide du tableau de contingence suivant. Ici a, b, c et d représentent trois modalités d'une première variable qualitative, alors que A, B et C représentent quatre modalités d'une seconde variable qualitative.

	a	b	c	d	
A	10	10	30	60	110
B	30	20	10	20	80
C	10	25	25	50	110
	50	55	65	130	300

3. On effectue un test du chi-deux sur un tableau de contingence de 4 lignes et 4 colonnes, dont l'effectif total est de 100.
- Comment calcule-t-on la valeur χ^2 du chi-deux associée à ce tableau ? Que doit-on prendre pour le nombre de degrés de liberté ?
 - Quelle est la valeur minimale que peut prendre χ^2 ? Pour quel type de tableau de contingence obtient-on cette valeur ? Qu'est-ce que cela signifie si l'on obtient cette valeur ?
 - Quelle est la valeur du χ^2 dans le cas du tableau suivant ? Qu'est-ce que cela signifie ?

	a	b	c	d	
A	25	0	0	0	25
B	0	0	0	25	25
C	0	0	25	0	25
D	0	25	0	0	25
	25	25	25	25	100

Exercice 1 [6 points]

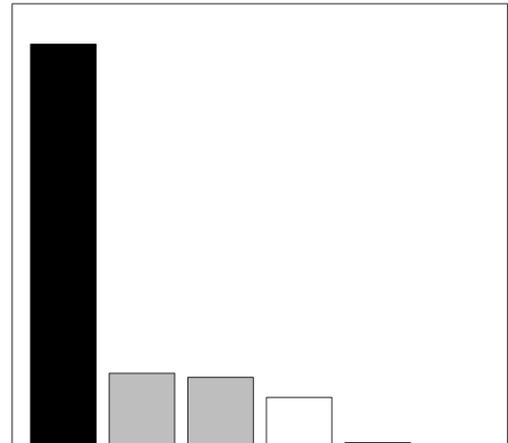
Une enquête auprès de 1553 professionnels leur demandait dans quelle mesure ils étaient prêts à accepter de se servir d'une nouvelle technologie dans le cadre de leur travail. Les réponses possibles allaient de "1 – pas du tout" à "7 – absolument".

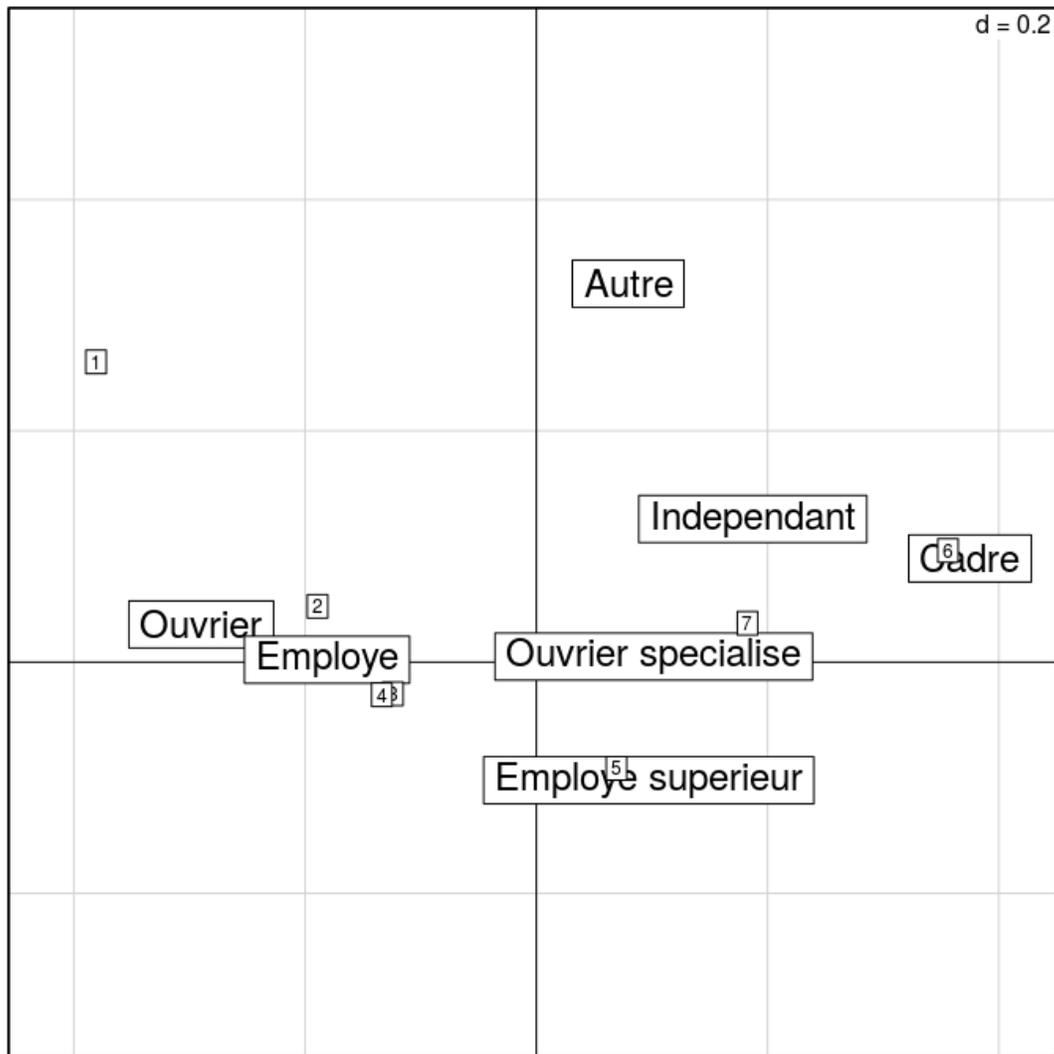
Les résultats croisant la catégorie socio-professionnelle (CSP) et les réponses sont indiquées dans le tableau de contingence ci-dessous.

CSP \ Acceptation	1	2	3	4	5	6	7	Total
Ouvrier	20	26	46	98	49	22	22	283
Ouvrier spécialisé	11	11	34	79	60	41	43	279
Employé	22	22	40	89	71	27	24	295
Employé supérieur	12	24	57	117	121	65	48	444
Cadre	1	8	10	24	23	29	13	108
Indépendant	6	7	14	22	26	23	13	111
Autre	4	1	3	7	7	6	5	33
Total	76	99	204	436	357	213	168	1553

Voici les résultats d'une AFC faite sur ces données.

```
> afcin$TOT
      inertia      cum      ratio
Ax1 3.851104e-02 0.03851104 66.80449
Ax2 7.111901e-03 0.04562294 79.14139
Ax3 6.717562e-03 0.05234050 90.79424
Ax4 4.802092e-03 0.05714259 99.12435
Ax5 4.832333e-04 0.05762582 99.96261
Ax6 2.155649e-05 0.05764738 100.00000
```





Contributions absolues et relatives des lignes:

> afcin\$row.abs			> afcin\$row.rel		
	Axis1	Axis2		Axis1	Axis2
Ouvrier	3974	272	Ouvrier	-9024	114
Ouvrier specialise	481	6	Ouvrier specialise	3126	7
Employe	1617	1	Employe	-8339	1
Employe superieur	702	4197	Employe superieur	4516	-4985
Cadre	2541	785	Cadre	7567	432
Independant	650	1539	Independant	5687	2484
Autre	35	3200	Autre	338	5734

Contributions absolues et relatives des colonnes:

```
> afcin$col.abs      > afcin$col.rel
  Axis1  Axis2      Axis1  Axis2
1  1842  4639      1 -5917  2751
2   593   209      2 -4399   286
3   525   139      3 -7798  -380
4  1302   315      4 -7922  -354
5   287  2730      5  2123 -3731
6  4514  1797      6  8917   656
7   937   172      7  5270   178
```

1. Expliquer les lignes suivantes fournies par le logiciel R:

```
Number of cases in table: 1553
```

```
Number of factors: 2
```

```
Test for independence of all factors:
```

```
Chisq = 89.53, df = 36, p-value = 1.875e-06
```

2. Discuter les valeurs des inerties. Une étude restreinte aux deux premiers axes factoriels vous semble-t-elle pertinente ?
3. Quelles sont les modalités mal représentées sur le plan factoriel ?
4. Quelles sont les CSP et réponses contribuant fortement au premier axe factoriel ? Interpréter cet axe.
5. Que peut-on dire du second axe ?
6. Quelles sont les CSP les plus favorables aux innovations technologiques ?

Exercice 2 [6 points]

Une enquête faite auprès de 20 passagers d'un vol transatlantique demandait l'âge du passager (moins de 20 ans, entre 20 et 50 ans ou plus de 50 ans), la classe (économique ou affaires) ainsi que le repas choisi (poulet ou pâtes). Les résultats sont représentés dans le tableau suivant :

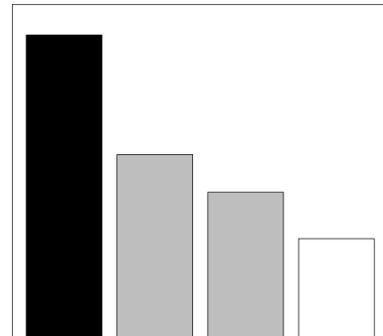
	Age	Classe	Repas
1	moins de 20	Eco	Poulet
2	moins de 20	Eco	Poulet
3	moins de 20	Eco	Poulet
4	moins de 20	Eco	Pâtes
5	21-50	Eco	Poulet
6	21-50	Eco	Poulet
7	21-50	Eco	Poulet
8	21-50	Eco	Poulet
9	21-50	Eco	Pâtes
10	21-50	Eco	Pâtes
11	21-50	Eco	Pâtes
12	21-50	Affaires	Poulet
13	21-50	Affaires	Poulet
14	21-50	Affaires	Pâtes
15	21-50	Affaires	Pâtes
16	21-50	Affaires	Pâtes
17	plus de 50	Eco	Poulet
18	plus de 50	Eco	Poulet
19	plus de 50	Affaires	Pâtes
20	plus de 50	Affaires	Pâtes

- Déterminer les tableaux de contingence des variables croisées deux à deux.
- Représenter les données sous forme de tableau disjonctif Z et calculer ses marges.
- Calculer le tableau de Burt B .

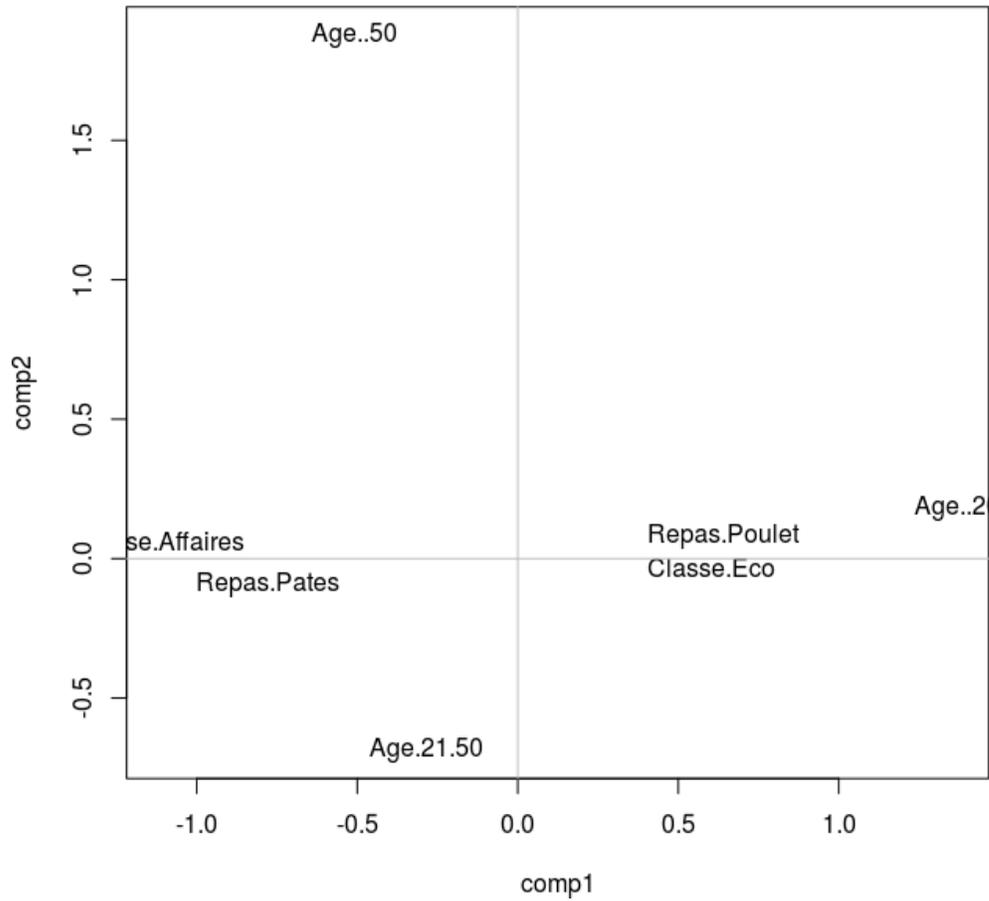
Ci-dessous et sur la page suivante on montre le résultat d'une ACM effectuée sur ce jeu de données.

- Discuter les inerties.
- Quelles sont les modalités les moins bien représentées sur le plan des deux premiers axes factoriels ? Que peut-on faire afin de mieux tenir compte de ces modalités ?
- Interpréter les trois premiers axes factoriels.
- Peut-on associer des repas préférés à la classe choisie par le voyageur et son son âge ?

```
> acmin$TOT
      inertia      cum      ratio
Ax1 0.5493204 0.5493204 41.19903
Ax2 0.3343866 0.8837070 66.27803
Ax3 0.2664943 1.1502014 86.26510
Ax4 0.1831320 1.3333333 100.00000
```



Plan principal colonnes



Contributions absolues et relatives:

> acmin\$col.abs				> acmin\$col.rel			
	Axis1	Axis2	Axis3		Axis1	Axis2	Axis3
Age.<20	2271	66	318	Age.<20	4678	83	4315
Age.21.50	299	2818	781	Age.21.50	-1232	-7066	-1561
Age.>50	313	7021	300	Age.>50	-645	8803	-299
Classe.Affaires	2659	14	6	Classe.Affaires	-6742	21	7
Classe.Eco	1432	7	3	Classe.Eco	6742	-21	-7
Repas.Pates	1664	41	2526	Repas.Pates	-4986	-74	3672
Repas.Poulet	1362	33	2067	Repas.Poulet	4986	74	-3672