

**Examen de Statistique**  
(Durée : deux heures)

Tous documents et calculatrices autorisés.  
Pour tout résultat numérique, on précisera la formule de calcul utilisée.

**EXERCICE : Universités**

Les données qui suivent sont issues d'une enquête effectuée par le mensuel Vie Universitaire (numéro 59, mars 2003) sur les universités françaises. Cette enquête avait pour but de classer les universités en fonction d'une cinquantaine d'indicateurs. On a extrait de cette enquête les résultats concernant les universités d'Ile-de-France, en retenant 10 variables, indiquées ci-après avec leur code entre parenthèses.

Liste des indicateurs retenus

EFF	nombre d'étudiants inscrits
NBO	nombre d'ordinateurs pour 100 étudiants
MVE	surface "vie étudiante" en $m^2$ pour 100 étudiants
MSP	surface "sport" en $m^2$ pour 100 étudiants
BIB	disponibilité bibliothèque en nombre d'heures en place assise par étudiant
DIP	nombre de diplômes délivrés pour 100 étudiants
VAD	valeur ajoutée "réussite au DEUG"
PED	pourcentage d'étudiants poursuivant leurs études après le DEUG
PE4	pourcentage d'étudiants poursuivant leurs études après un diplôme Bac+4
CSP	valeur ajoutée CSP (évolution du poids des étudiants défavorisés à travers les cycles)

Liste des universités retenues

Cerg	Cergy-Pontoise
Evry	Evry
Marn	Marne-la-Vallée
Par8	Paris 8 (Saint-Denis)
Pa10	Paris 10 (Nanterre)
Pa11	Paris 11 (Orsay)
Pa12	Paris 12 (Créteil)
Pa13	Paris 13 (Villetaneuse)
Vers	Versailles - Saint Quentin
Par1	Paris 1 (Panthéon-Sorbonne)
Par2	Paris 2 (Assas)
Par3	Paris 3 (Sorbonne)
Par4	Paris 4 (Sorbonne)
Par5	Paris 5 (Sorbonne, Ecole de Médecine, Boulogne, etc.)
Par6	Paris 6 (Jussieu)
Par7	Paris 7 (Jussieu)
Par9	Paris 9 (Dauphine)

Plusieurs analyses multidimensionnelles ont été faites sur ces données. Les résultats sont présentés en Annexe.

1. A partir de la matrice de corrélations, relever les corrélations positives supérieures à 0.500. Commenter les corrélations constatées.

2. Indiquer le type d'analyse effectuée sur ces données. Justifier.
3. Donner la variance du nuage.
4. Indiquer le nombre d'axes à retenir pour l'interprétation ? Justifier.
5. Dans l'espace des variables, interpréter le premier axe, puis le deuxième.
6. Dans l'espace des universités, interpréter le premier axe, puis le deuxième.
7. A partir de la classification on décide une partition en six classes :
  - (a) Quelle est la variance entre les classes ainsi obtenues ?
  - (b) Décrire les six classes.
  - (c) Pourquoi a-t-on opté pour une partition où il y a des classes à un élément ?

## ANNEXE

**Tableau 1 : les données**

Données universités Ile de France

	EFF	NBO	MVE	MSP	BIB	DIP	VAD	PED	PE4	CSP
Cergy	10261	12.38	49.89	8.40	8.40	41.70	4.70	47.50	50.90	-2.90
Evry	9117	3.02	4.50	0.00	1.70	38.60	11.70	41.20	49.40	-1.40
Marne	8561	12.51	23.36	0.00	3.00	37.00	-2.00	44.80	39.50	9.80
Par8	26804	0.24	9.33	1.50	3.30	21.30	-17.60	34.70	59.00	-12.60
Pa10	33640	0.24	1.39	18.90	3.20	34.20	9.80	45.30	58.80	-3.70
Pa11	26102	8.01	12.21	70.70	4.40	40.80	1.10	47.70	55.10	-0.70
Pa12	23588	0.17	4.42	5.40	3.80	37.60	1.20	46.10	47.40	0.90
Pa13	19350	5.90	11.12	16.90	2.90	35.00	7.40	42.10	52.30	-20.60
Vers	10579	0.20	30.99	12.60	2.40	39.60	4.20	44.40	53.50	3.30
Par1	35950	1.24	1.25	0.00	1.00	37.90	4.60	50.30	63.20	1.80
Par2	17321	0.09	2.55	0.00	2.10	35.90	4.90	56.50	67.20	3.60
Par3	17675	0.33	0.00	0.00	3.50	27.00	-8.30	49.50	56.50	-5.80
Par4	23124	0.99	0.97	0.00	0.80	35.80	3.60	52.80	62.70	5.10
Par5	27665	2.79	20.64	11.10	3.30	39.20	-1.10	45.30	61.00	-5.30
Par6	29343	2.76	12.05	18.70	3.75	38.00	-0.30	40.20	59.50	1.40
Par7	24732	2.39	4.73	20.20	3.40	37.90	-2.20	43.50	59.30	-2.70
Par9	7178	3.29	15.44	19.10	4.90	51.20	21.30	87.60	71.20	4.00

\* B I B L I O T H E Q U E A D D A D \*

MATRICE DES CORRELATIONS (LES COEFFICIENTS SONT MULTIPLIES PAR 1000)

	EFF	NBO	MVE	MSP	BIB	DIP	VAD	PED	PE4	CSP
EFF	1000									
NBO	-417	1000								
MVE	-497	667	1000							
MSP	195	264	88	1000						
BIB	-283	567	690	313	1000					
DIP	-356	330	368	334	283	1000				
VAD	-330	83	66	126	31	802	1000			
PED	-354	-29	-8	63	149	640	644	1000		
PE4	310	-539	-334	54	-155	154	232	567	1000	
CSP	-243	86	72	-85	-135	473	265	385	14	1000

```

-----
! NUM! VAL PROPRE ! POURC.! CUMUL !*! HISTOGRAMME DES VALEURS PROPRES
-----
! 1 ! 3.37211 ! 33.721! 33.721!*!*****!*****!*****!*****
! 2 ! 2.55503 ! 25.550! 59.271!*!*****!*****!*****!*****
! 3 ! 1.40819 ! 14.082! 73.353!*!*****!*****!*****!*****
! 4 ! .91188 ! 9.119! 82.472!*!*****!*****!*****!*****
! 5 ! .66511 ! 6.651! 89.123!*!*****!*****!*****!*****
! 6 ! .41296 ! 4.130! 93.253!*!*****!*****!*****!*****
! 7 ! .29093 ! 2.909! 96.162!*!*****!*****!*****!*****
! 8 ! .24183 ! 2.418! 98.580!*!*****!*****!*****!*****
! 9 ! .08050 ! .805! 99.385!*!*****!*****!*****!*****
!10 ! .06146 ! .615!100.000!*!*****!*****!*****!*****
-----

```

```

-----
! I1 ! 1#F COR CTR! 2#F COR CTR! 3#F COR CTR! 4#F COR CTR!
-----
1!Cerg! 3745 532 245!-3018 346 210! -316 4 4!-1352 69 118!
2!Evry! 182 5 1! 104 2 0! 1664 443 116! 499 40 16!
3!Marn! 1693 167 50!-2325 315 124! 2389 332 238! 1410 116 128!
4!Par8!-3503 658 214!-1808 175 75! -338 6 5!-1477 117 141!
5!Pa10!-1145 267 23! 860 150 17!-1040 220 45! 390 31 10!
6!Pa11! 1205 96 25! -690 31 11!-2855 536 340! 1938 247 242!
7!Pa12! -502 79 4! -201 13 1! 540 92 12! 508 82 17!
8!Pa13! -460 22 4!-1192 151 33! -932 92 36! -736 57 35!
9!Vers! 853 133 13! -202 7 1! 1059 205 47! 180 6 2!
10!Par1!-1410 265 35! 1780 422 73! 109 2 0! 660 58 28!
11!Par2! -437 34 3! 1973 699 90! 796 114 26! -523 49 18!
12!Par3!-1882 503 62! -420 25 4! 519 38 11!-1150 188 85!
13!Par4! -979 168 17! 1760 542 71! 1021 183 44! 435 33 12!
14!Par5! -310 45 2! -144 10 0! -715 241 21! -348 57 8!
15!Par6! -453 92 4! -81 3 0! -743 248 23! 596 160 23!
16!Par7! -688 309 8! 59 2 0! -731 349 22! 287 54 5!
17!Par9! 4089 528 292! 3544 397 289! -426 6 8!-1318 55 112!
-----
! ! 1000! 1000! 1000! 1000!
-----

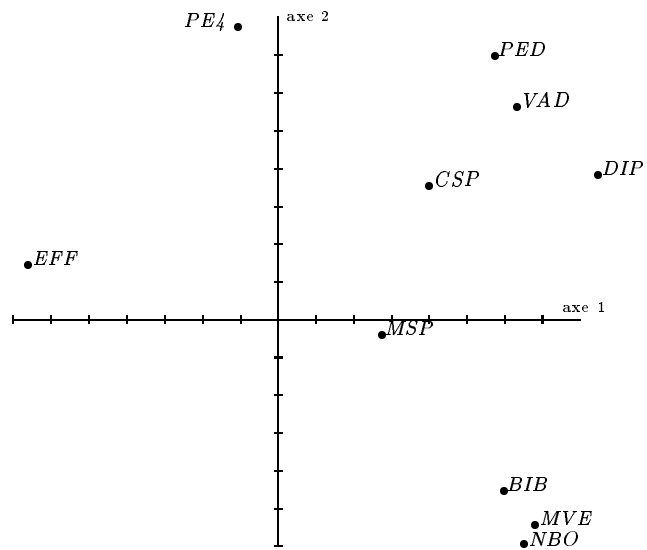
```

```

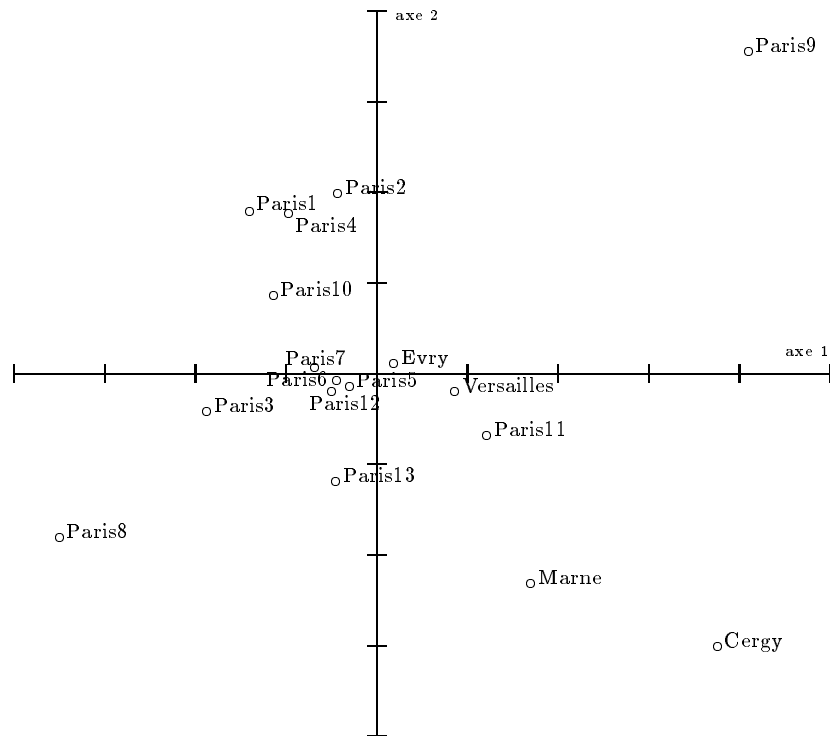
-----
! J1 ! 1#F COR CTR! 2#F COR CTR! 3#F COR CTR! 4#F COR CTR!
-----
1!EFF ! -661 437 130! 145 21 8! -521 271 193! 255 65 71!
2!NBO ! 652 426 126! -595 355 139! -40 2 1! 176 31 34!
3!MVE ! 680 463 137! -545 297 116! 9 0 0! -199 40 43!
4!MSP ! 274 75 22! -41 2 1! -801 641 455! 412 170 186!
5!BIB ! 598 358 106! -453 205 80! -390 152 108! -358 128 141!
6!DIP ! 846 716 212! 383 146 57! -105 11 8! 201 40 44!
7!VAD ! 632 399 118! 564 318 124! 8 0 0! 58 3 4!
8!PED ! 572 328 97! 697 486 190! -14 0 0! -259 67 74!
9!PE4 ! -107 12 3! 775 601 235! -348 121 86! -367 135 148!
10!CSP ! 400 160 47! 353 124 49! 458 210 149! 482 233 255!
-----
! ! 1000! 1000! 1000! 1000!
-----

```

RAPPEL: dans les tableaux I1 et J1, tous les nombres sont multiplies par 1000.



**Représentation des variables**



**Représentation des universités**

\* BIBLIOTHEQUE ADDAD \* CLASSIFICATION ASCENDANTE HIERARCHIQUE (CAHVOR)

SOMME DES INDICES DE NIVEAU 10.000000

-----  
 ! J !I(J)!A(J)!B(J)!T(J)!T(Q)! HISTOGRAMME DES INDICES DE NIVEAU  
 -----

! 33!2263! 31! 32! 226! 226!\*\*\*\*\*  
 ! 32!1693! 17! 30! 169! 396!\*\*\*\*\*  
 ! 31!1110! 23! 29! 111! 507!\*\*\*\*\*  
 ! 30!1050! 27! 1! 105! 612!\*\*\*\*\*  
 ! 29! 960! 21! 28! 96! 708!\*\*\*\*\*  
 ! 28! 734! 26! 6! 73! 781!\*\*\*\*\*  
 ! 27! 557! 25! 3! 56! 837!\*\*\*\*\*  
 ! 26! 529! 24! 8! 53! 890!\*\*\*\*\*  
 ! 25! 216! 9! 2! 22! 911!\*\*\*\*  
 ! 24! 204! 22! 7! 20! 932!\*\*\*\*  
 ! 23! 198! 4! 12! 20! 951!\*\*\*\*  
 ! 22! 182! 20! 5! 18! 970!\*\*\*  
 ! 21! 148! 19! 10! 15! 984!\*\*\*  
 ! 20! 73! 14! 18! 7! 992!\*  
 ! 19! 49! 11! 13! 5! 997!\*  
 ! 18! 34! 15! 16! 3!1000!\*

-----  
 ! J !I(J)!A(J)!B(J)!P(J)! DESCRIPTION DES CLASSES DE LA HIERARCHIE  
 -----

! 33!2263! 31! 32! 17!  
 -----  
 ! 32!1693! 17! 30! 5! Par9 Vers Evry Marn Cerg  
 -----  
 ! 31!1110! 23! 29! 12! Par8 Par3 Par2 Par4 Par1 Par5 Par6 Par7 Pa10  
 ! ! ! ! ! ! Pa12 Pa13 Pa11  
 -----  
 ! 30!1050! 27! 1! 4! Vers Evry Marn Cerg  
 -----  
 ! 29! 960! 21! 28! 10! Par2 Par4 Par1 Par5 Par6 Par7 Pa10 Pa12 Pa13  
 ! ! ! ! ! ! Pa11  
 -----  
 ! 28! 734! 26! 6! 7! Par5 Par6 Par7 Pa10 Pa12 Pa13 Pa11  
 -----  
 ! 27! 557! 25! 3! 3! Vers Evry Marn  
 -----  
 ! 26! 529! 24! 8! 6! Par5 Par6 Par7 Pa10 Pa12 Pa13  
 -----  
 ! 25! 216! 9! 2! 2! Vers Evry  
 -----  
 ! 24! 204! 22! 7! 5! Par5 Par6 Par7 Pa10 Pa12  
 -----  
 ! 23! 198! 4! 12! 2! Par8 Par3  
 -----  
 ! 22! 182! 20! 5! 4! Par5 Par6 Par7 Pa10  
 -----  
 ! 21! 148! 19! 10! 3! Par2 Par4 Par1  
 -----  
 ! 20! 73! 14! 18! 3! Par5 Par6 Par7  
 -----  
 ! 19! 49! 11! 13! 2! Par2 Par4  
 -----  
 ! 18! 34! 15! 16! 2! Par6 Par7  
 -----

