Examen de Statistique Approfondie II

Le cours, les exercices de travaux dirigés, leurs corrigés ainsi que les notes de cours sont autorisés. Les livres sont interdits
Durée de l'épreuve 2 heures

Exercice 1. Mise en culture de bactéries

On veut déterminer la loi de reproduction de certaines bactéries. On a donc mis en culture une bactérie et relevé le nombre de bactéries en fonction du temps.

t=Temps	1	2	3	4	5
X=nombre de bactéries	10	49	252	1249	6253

1. Compte tenu des données observées, un ajustement linéaire est-il approprié ?
2. On se propose alors d'effectuer un ajustement par une fonction exponentielle (on posera alors le modèle : $X = c \times d^t \times \epsilon$, et on utilisera une transformation adaptée). Vérifier que cet ajustement est approprié puis estimer c et d).

Exercice 2. Régression - Intérêt de prédicteurs non corrélés

Les tableaux ci-dessous donnent, pour deux ensembles de données différents, les résultats des trois régressions linéaires suivantes :

- celle de la variable Y sur la variable X_1 (modèle 1),
- celle de la variable Y sur la variable X_2 (modèle 2),
- celle de la variable Y sur les variables X_1 et X_2 (modèle 3).

1. Ecrire le modèle 3 avec les hypothèses nécessaires pour construire des tests.
2. A l'aide du tableau suivant donner l'augmentation (en moyenne) prédite de Y : Les résultats de la régression ont été recopiés dans le tableau ci-dessous.

   - Par le modèle 3 si X_1 augmente d'une unité, la variable X_2 restant constante,
   - Par le modèle 1 si X_1 augmente d'une unité.

   Il y a-t-il une différence ? SI oui, comment l'expliquez-vous ?

```
W-test pour la normalité de X_1
R:                              0,9995
Valeur de P (approximatif) : > 0,1000

W-test pour la normalité de X_2
R:                              1,0000
Valeur de P (approximatif) : > 0,1000

Corrélations : X_1; X_2; Y

            X_1      X_2
X_2      -0,327
          0,591

Y         0,704    0,215
          0,184    0,728

Contenu de la cellule : corrélation de Pearson
               Valeur de p

Analyse de régression : Y en fonction de X_1

L'équation de régression est
Y = - 1,21 + 1,79 X_1

Régresseur       Coef   Er-T coef          T        P
Constante      -1,214       2,026      -0,60    0,591
X_1             1,786       1,039       1,72    0,184

S = 1,739       R-carré = 49,6%  R-carré (ajust) = 32,8%

Analyse de variance

Source            DL          SC          CM         F        P
Régression         1       8,929       8,929      2,95    0,184
Erreur résid       3       9,071       3,024
Total              4      18,000

Analyse de régression : Y en fonction de X_2

L'équation de régression est
Y = 0,83 + 0,83 X_2

Régresseur       Coef   Er-T coef          T        P
Constante       0,833       3,239       0,26    0,814
X_2             0,833       2,184       0,38    0,728

S = 2,392       R-carré = 4,6%   R-carré (ajust) = 0,0%

Analyse de variance
```

```
Source            DL         SC         CM        F        P
Régression         1      0,833      0,833     0,15    0,728
Erreur résid       3     17,167      5,722
Total              4     18,000

Analyse de régression : Y en fonction de X_1; X_2

L'équation de régression est
Y = - 4,67 + 2,20 x_1 + 1,93 x_2

Régresseur      Coef   Er-T coef         T       P
Constante     -4,667       3,313     -1,41   0,294
x_1            2,200       1,007      2,19   0,160
x_2            1,933       1,538      1,26   0,336

S = 1,592      R-carré = 71,9%  R-carré (ajust) = 43,7%

Analyse de variance

Source            DL         SC         CM        F        P
Régression         2     12,933      6,467     2,55    0,281
Erreur résid       2      5,067      2,533
Total              4     18,000

Source       DL     SC séq
x_1           1      8,929
x_2           1      4,005
```

3. A l'aide du tableau suivant donner l'augmentation (en moyenne) prédite de Y : Les résultats de la régression ont été recopiés dans le tableau ci-dessous.

   - Par le modèle 3 si X_1 augmente d'une unité, la variable X_2 restant constante,
   - Par le modèle 1 si X_1 augmente d'une unité.

   Il y a-t-il une différence ? SI oui, comment l'expliquez-vous ?

```
W-test pour la normalité de X_1
R:                             1,0000
Valeur de P (approximatif) : > 0,1000

W-test pour la normalité de X_2
R:                             1,0000
Valeur de P (approximatif) : > 0,1000

Corrélations : X_1; X_2; Y

            X_1      X_2
```

```
X_2       0,000
          1,000

Y         0,804    0,438
          0,054    0,386

Contenu de la cellule : corrélation de Pearson
               Valeur de p

Analyse de régression : Y en fonction de X_1


L'équation de régression est
Y = - 1,83 + 2,25 X_1

Régresseur       Coef   Er-T coef         T       P
Constante      -1,833       1,798     -1,02   0,366
X_1            2,2500      0,8323      2,70   0,054

S = 1,665       R-carré = 64,6%  R-carré (ajust) = 55,8%

Analyse de variance

Source            DL          SC          CM         F        P
Régression         1      20,250      20,250      7,31    0,054
Erreur résid       4      11,083       2,771
Total              5      31,333

Analyse de régression : Y en fonction de X_2


L'équation de régression est
Y = - 0,33 + 2,00 X_2

Régresseur       Coef   Er-T coef         T       P
Constante      -0,333       3,249     -0,10   0,923
X_2             2,000       2,055      0,97   0,386

S = 2,517       R-carré = 19,1%  R-carré (ajust) = 0,0%

Analyse de variance

Source            DL          SC          CM         F        P
Régression         1       6,000       6,000      0,95    0,386
Erreur résid       4      25,333       6,333
Total              5      31,333

Analyse de régression : Y en fonction de X_1; X_2
```

```
L'équation de régression est
Y = - 4,83 + 2,25 X_1 + 2,00 X_2

Régresseur       Coef   Er-T coef         T        P
Constante      -4,833       2,126     -2,27    0,108
X_1            2,2500      0,6509      3,46    0,041
X_2             2,000       1,063      1,88    0,156

S = 1,302       R-carré = 83,8%  R-carré (ajust) = 73,0%

Analyse de variance

Source            DL          SC          CM          F        P
Régression         2      26,250      13,125       7,75    0,065
Erreur résid       3       5,083       1,694
Total              5      31,333

Source       DL      SC séq
X_1           1      20,250
X_2           1       6,000
```

A partir des résultats des tableaux précédents, on veut tester la nullité simultanée des paramètres du modèle 3.

```
W-test pour la normalité des résidus du modèle 3 dans le premier cas
R:                               0,9814
Valeur de P (approximatif) : > 0,1000

W-test pour la normalité des résidus du modèle 3 dans le second cas
R:                               0,9832
Valeur de P (approximatif) : > 0,1000
```

4. Dans chaque cas, construire le test en définissant : l'hypothèse nulle H_0 et l'hypothèse alternative ; la statistique du test utilisée et la loi suivie par cette statistique sous l'hypothèse H_0. Finalement, quelles sont les décisions prises ?

A partir des résultats des tableaux précédents, on veut tester la nullité de chacun des paramètres du modèle 3 dans chacun des cas.

5. Proposer une stratégie pour réaliser ces tests. Finalement, quelle décision prenez-vous ? Quelle(s) variable(s) choisissez-vous de conserver dans le modèle

Exercice 3. Analyse des performances au décathlon

Les épreuves du décathlon couronnent des athlètes complets. Toutefois, chaque athlète possède ses points forts et ses points faibles. C'est à cette variabilité que nous nous intéressons ici. Pour cela, on a regroupé les résultats de 2 décathlons de très haut niveau qui ont eu lieu à un mois d'intervalle : les Jeux Olympiques d'Athènes dont les épreuves ont eu lieu les 23 et 24 août 2004 et le Décastar 2004 dont les

épreuves ont eu lieu les 25 et 26 septembre 2004. Pour ces deux compétitions on dispose pour chaque athlète présent, de ses performances à chacune des dix épreuves, de son nombre de points (à chaque épreuve, un athlète gagne un nombre de points en fonction de sa performance) et de son classement final (voir la tableau ci-dessous). Les épreuves se déroulent dans l'ordre suivant : 100m, longueur, poids, hauteur, 400m le premier jour et 110m haies, disque, saut à la perche, javelot, 1500m le deuxième jour. Quelques athlètes ont participé à un des deux décathlons mais n'ont pas effectué les dix épreuves ; ils n'ont pas été pris en compte dans l'analyse.
Neuf athlètes ont participé aux deux décathlons : ils apparaissent donc deux fois dans le tableau (ce qui montre que, dans ce tableau l'individu statistique n'est pas un athlète, mais l'ensemble de ses performances lors d'une manifestation).
Le second tableau fournit les données centrées-réduites. Une ACP "normée" a été réalisée sur ces données avec comme variables les résultats aux 10 épreuves. Ainsi l'ACP ne porte par sur les variables $Classement$ et $Nombredepoints$. On a néanmoins calculé les corrélations de toutes les variables entre elles.

1. Commenter le tableau des pourcentages d'inertie expliquée par chacun des axes. Selon quel point de vue peut-il être considéré comme préférable que les 2 premiers axess n'expliquent pas trop l'inertie totale.
2. Pourquoi les variables "100m" et "longueur" ne sont-elles pas corrélées positivement ?
3. Dans quelles épreuves les vainqueurs des décathlons excellent-ils ? Certaines épreuves influent-elles peu sur la performance (nombre de points) au décathlon ?
4. Les épreuves du décathlon sont-elles bien choisies pour permettre de déterminer un athlète complet ?
5. Commenter les quatre premiers axes de l'ACP.
6. Comparer les performances réalisées aux deux manifestations. : "J.O. 2004" et "Décastar 2004".

Nom	100m	Longueur	Poids	Hauteur	400m	110m haies	Disque	Perche	Javelot	1500m	Classement	Nb points	Epreuve
SEBRLE	10,85	7,84	16,36	2,12	48,36	14,05	48,72	5	70,52	280,01	1	8893	JO2004
CLAY	10,44	7,96	15,23	2,06	49,19	14,13	50,11	4,9	69,71	282	2	8820	JO2004
KARPOV	10,5	7,81	15,93	2,09	46,81	13,97	51,65	4,6	55,54	278,11	3	8725	JO2004
MACEY	10,89	7,47	15,73	2,15	48,97	14,56	48,34	4,4	58,46	265,42	4	8414	JO2004
WARNERS	10,62	7,74	14,48	1,97	47,97	14,01	43,73	4,9	55,39	278,05	5	8343	JO2004
ZSIVOCZKY	10,91	7,14	15,31	2,12	49,4	14,95	45,62	4,7	63,45	269,54	6	8287	JO2004
HERNU	10,97	7,19	14,65	2,03	48,73	14,25	44,72	4,8	57,76	264,35	7	8237	JO2004
NOOL	10,8	7,53	14,26	1,88	48,81	14,8	42,05	5,4	61,33	276,33	8	8235	JO2004
BERNARD	10,69	7,48	14,8	2,12	49,13	14,17	44,75	4,4	55,27	276,31	9	8225	JO2004
SCHWARZL	10,98	7,49	14,01	1,94	49,76	14,25	42,43	5,1	56,32	273,56	10	8102	JO2004
POGORELOV	10,95	7,31	15,1	2,06	50,79	14,21	44,6	5	53,45	287,63	11	8084	JO2004
SCHOENBECK	10,9	7,3	14,77	1,88	50,3	14,34	44,41	5	60,89	278,82	12	8077	JO2004
BARRAS	11,14	6,99	14,91	1,94	49,41	14,37	44,83	4,6	64,55	267,09	13	8067	JO2004
SMITH	10,85	6,81	15,24	1,91	49,27	14,01	49,02	4,2	61,52	272,74	14	8023	JO2004
AVERYANOV	10,55	7,34	14,44	1,94	49,72	14,39	39,88	4,8	54,51	271,02	15	8021	JO2004
OJANIEMI	10,68	7,5	14,97	1,94	49,12	15,01	40,35	4,6	59,26	275,71	16	8006	JO2004
SMIRNOV	10,89	7,07	13,88	1,94	49,11	14,77	42,47	4,7	60,88	263,31	17	7993	JO2004
QI	11,06	7,34	13,55	1,97	49,65	14,78	45,13	4,5	60,79	272,63	18	7934	JO2004
DREWS	10,87	7,38	13,07	1,88	48,51	14,01	40,11	5	51,53	274,21	19	7926	JO2004
PARKHOMENKO	11,14	6,61	15,69	2,03	51,04	14,88	41,9	4,8	65,82	277,94	20	7918	JO2004
TEREK	10,92	6,94	15,15	1,94	49,56	15,12	45,62	5,3	50,62	290,36	21	7893	JO2004
GOMEZ	11,08	7,26	14,57	1,85	48,61	14,41	40,95	4,4	60,71	269,7	22	7865	JO2004
TURI	11,08	6,91	13,62	2,03	51,67	14,26	39,83	4,8	59,34	290,01	23	7708	JO2004
LORENZO	11,1	7,03	13,22	1,85	49,34	15,38	40,22	4,5	58,36	263,08	24	7592	JO2004
KARLIVANS	11,33	7,26	13,3	1,97	50,54	14,98	43,34	4,5	52,92	278,67	25	7583	JO2004
KORKIZOGLOU	10,86	7,07	14,81	1,94	51,16	14,96	46,07	4,7	53,05	317	26	7573	JO2004
ULDAL	11,23	6,99	13,53	1,85	50,95	15,09	43,01	4,5	60	281,7	27	7495	JO2004
CASARSA	11,36	6,68	14,92	1,94	53,2	15,39	48,66	4,4	58,62	296,12	28	7404	JO2004

Nom	100m	Longueur	Poids	Hauteur	400m	110m haies	Disque	Perche	Javelot	1500m	Classement	Nb points	Epreuve
SEBRLE	11,04	7,58	14,83	2,07	49,81	14,69	43,75	5,02	63,19	291,7	1	8217	decastar2004
CLAY	10,76	7,4	14,26	1,86	49,37	14,05	50,72	4,92	60,15	301,5	2	8122	decastar2004
KARPOV	11,02	7,3	14,77	2,04	48,37	14,09	48,95	4,92	50,31	300,2	3	8099	decastar2004
BERNARD	11,02	7,23	14,25	1,92	48,93	14,99	40,87	5,32	62,77	280,1	4	8067	decastar2004
YURKOV	11,34	7,09	15,19	2,1	50,42	15,31	46,26	4,72	63,44	276,4	5	8036	decastar2004
WARNERS	11,11	7,6	14,31	1,98	48,68	14,23	41,1	4,92	51,77	278,1	6	8030	decastar2004
ZSIVOCZKY	11,13	7,3	13,48	2,01	48,62	14,17	45,67	4,42	55,37	268	7	8004	decastar2004
McMULLEN	10,83	7,31	13,76	2,13	49,91	14,38	44,41	4,42	56,37	285,1	8	7995	decastar2004
MARTINEAU	11,64	6,81	14,57	1,95	50,14	14,93	47,6	4,92	52,33	262,1	9	7802	decastar2004
HERNU	11,37	7,56	14,41	1,86	51,1	15,06	44,99	4,82	57,19	285,1	10	7733	decastar2004
BARRAS	11,33	6,97	14,09	1,95	49,48	14,48	42,1	4,72	55,4	282	11	7708	decastar2004
NOOL	11,33	7,27	12,68	1,98	49,2	15,29	37,92	4,62	57,44	266,6	12	7651	decastar2004
BOURGUIGNON	11,36	6,8	13,46	1,86	51,16	15,67	40,49	5,02	54,68	291,7	13	7313	decastar2004
Moyenne	11,00	7,26	14,48	1,98	49,62	14,61	44,33	4,76	58,32	279,02	12,12	8005,37	
Ecart-type	0,26	0,32	0,82	0,09	1,15	0,47	3,38	0,28	4,83	11,67	7,92	342,39	

Nom	100m	Longueur	Poids	Hauteur	400m	110m haies	Disque	Perche	Javelot	1500m	Classement	Nb points	Epreuve
SEBRLE	-0,56	1,83	2,28	1,61	-1,09	-1,18	1,30	0,85	2,53	0,08	-1,40	2,59	JO2004
CLAY	-2,12	2,21	0,91	0,94	-0,37	-1,01	1,71	0,49	2,36	0,25	-1,28	2,38	JO2004
KARPOV	-1,89	1,74	1,76	1,27	-2,43	-1,35	2,17	-0,58	-0,58	-0,08	-1,15	2,10	JO2004
MACEY	-0,41	0,66	1,52	1,95	-0,56	-0,10	1,19	-1,30	0,03	-1,17	-1,03	1,19	JO2004
WARNERS	-1,44	1,52	0,00	-0,08	-1,43	-1,26	-0,18	0,49	-0,61	-0,08	-0,90	0,99	JO2004
ZSIVOCZKY	-0,33	-0,38	1,01	1,61	-0,19	0,73	0,38	-0,22	1,06	-0,81	-0,77	0,82	JO2004
HERNU	-0,11	-0,22	0,21	0,60	-0,77	-0,75	0,12	0,14	-0,12	-1,26	-0,65	0,68	JO2004
NOOL	-0,75	0,85	-0,26	-1,09	-0,70	0,41	-0,67	2,29	0,62	-0,23	-0,52	0,67	JO2004
BERNARD	-1,17	0,70	0,39	1,61	-0,42	-0,92	0,13	-1,30	-0,63	-0,23	-0,39	0,64	JO2004
SCHWARZL	-0,07	0,73	-0,57	-0,41	0,12	-0,75	-0,56	1,21	-0,41	-0,47	-0,27	0,28	JO2004
POGORELOV	-0,18	0,16	0,76	0,94	1,02	-0,84	0,08	0,85	-1,01	0,74	-0,14	0,23	JO2004
SCHOENBECK	-0,37	0,13	0,36	-1,09	0,59	-0,56	0,02	0,85	0,53	-0,02	-0,02	0,21	JO2004
BARRAS	0,54	-0,85	0,53	-0,41	-0,18	-0,50	0,15	-0,58	1,29	-1,02	0,11	0,18	JO2004
SMITH	-0,56	-1,42	0,93	-0,75	-0,30	-1,26	1,39	-2,02	0,66	-0,54	0,24	0,05	JO2004
AVERYANOV	-1,70	0,25	-0,04	-0,41	0,09	-0,46	-1,32	0,14	-0,79	-0,69	0,36	0,05	JO2004
OJANIEMI	-1,21	0,76	0,60	-0,41	-0,43	0,86	-1,18	-0,58	0,20	-0,28	0,49	0,00	JO2004
SMIRNOV	-0,41	-0,60	-0,72	-0,41	-0,44	0,35	-0,55	-0,22	0,53	-1,35	0,62	-0,04	JO2004
QI	0,24	0,25	-1,12	-0,08	0,03	0,37	0,24	-0,94	0,51	-0,55	0,74	-0,21	JO2004
DREWS	-0,49	0,38	-1,71	-1,09	-0,96	-1,26	-1,25	0,85	-1,41	-0,41	0,87	-0,23	JO2004
PARKHOMENKO	0,54	-2,05	1,47	0,60	1,23	0,58	-0,72	0,14	1,55	-0,09	0,99	-0,26	JO2004
TEREK	-0,30	-1,01	0,82	-0,41	-0,05	1,09	0,38	1,93	-1,59	0,97	1,12	-0,33	JO2004
GOMEZ	0,31	0,00	0,11	-1,43	-0,87	-0,42	-1,00	-1,30	0,50	-0,80	1,25	-0,41	JO2004
TURI	0,31	-1,11	-1,04	0,60	1,78	-0,73	-1,33	0,14	0,21	0,94	1,37	-0,87	JO2004
LORENZO	0,39	-0,73	-1,52	-1,43	-0,24	1,64	-1,22	-0,94	0,01	-1,37	1,50	-1,21	JO2004
KARLIVANS	1,26	0,00	-1,43	-0,08	0,80	0,79	-0,29	-0,94	-1,12	-0,03	1,63	-1,23	JO2004
KORKIZOGLOU	-0,52	-0,60	0,40	-0,41	1,34	0,75	0,52	-0,22	-1,09	3,25	1,75	-1,26	JO2004
ULDAL	0,88	-0,85	-1,15	-1,43	1,16	1,03	-0,39	-0,94	0,35	0,23	1,88	-1,49	JO2004
CASARSA	1,38	-1,83	0,54	-0,41	3,11	1,66	1,28	-1,30	0,06	1,46	2,01	-1,76	JO2004

Nom	100m	Longueur	Poids	Hauteur	400m	110m haies	Disque	Perche	Javelot	1500m	Classement	Nb points	Epreuve
SEBRLE	0,16	1,01	0,43	1,05	0,17	0,18	-0,17	0,93	1,01	1,09	-1,40	0,62	decastar2004
CLAY	-0,91	0,44	-0,26	-1,31	-0,21	-1,18	1,89	0,57	0,38	1,93	-1,28	0,34	decastar2004
KARPOV	0,08	0,13	0,36	0,71	-1,08	-1,09	1,37	0,57	-1,66	1,81	-1,15	0,27	decastar2004
BERNARD	0,08	-0,09	-0,28	-0,64	-0,60	0,81	-1,02	2,01	0,92	0,09	-1,03	0,18	decastar2004
YURKOV	1,30	-0,54	0,86	1,38	0,70	1,49	0,57	-0,15	1,06	-0,22	-0,90	0,09	decastar2004
WARNERS	0,43	1,07	-0,20	0,04	-0,81	-0,80	-0,95	0,57	-1,36	-0,08	-0,77	0,07	decastar2004
ZSIVOCZKY	0,50	0,13	-1,21	0,37	-0,86	-0,92	0,40	-1,23	-0,61	-0,94	-0,65	-0,00	decastar2004
McMULLEN	-0,64	0,16	-0,87	1,72	0,25	-0,48	0,02	-1,23	-0,40	0,52	-0,52	-0,03	decastar2004
MARTINEAU	2,44	-1,42	0,11	-0,30	0,45	0,69	0,97	0,57	-1,24	-1,45	-0,39	-0,59	decastar2004
HERNU	1,41	0,95	-0,08	-1,31	1,29	0,96	0,20	0,21	-0,23	0,52	-0,27	-0,80	decastar2004
BARRAS	1,26	-0,92	-0,47	-0,30	-0,12	-0,27	-0,66	-0,15	-0,60	0,25	-0,14	-0,87	decastar2004
NOOL	1,26	0,03	-2,18	0,04	-0,36	1,45	-1,90	-0,51	-0,18	-1,06	-0,02	-1,03	decastar2004
BOURGUIGNON	1,38	-1,45	-1,23	-1,31	1,34	2,26	-1,14	0,93	-0,75	1,09	0,11	-2,02	decastar2004
Moyenne	-0,00	0,00	0,00	0,00	-0,00	-0,00	0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	
Ecart-type	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	

Corrélations : 100m; Longueur; Poids; Hauteur; 400m; 110m haies; Disque; Perche;

	100m	Longueur	Poids	Hauteur	400m	110m hai	Disque	Perche
Longueur	-0,599							
Poids	-0,356	0,183						
Hauteur	-0,246	0,295	0,489					
400m	0,520	-0,602	-0,138	-0,188				
110m hai	0,580	-0,505	-0,252	-0,283	0,548			
Disque	-0,222	0,194	0,616	0,369	-0,118	-0,326		
Perche	-0,083	0,204	0,061	-0,156	-0,079	-0,003	-0,150	
Javelot	-0,158	0,120	0,375	0,172	0,004	0,009	0,158	-0,030
1500m	-0,061	-0,034	0,116	-0,045	0,408	0,038	0,258	0,247
Classeme	0,297	-0,604	-0,370	-0,493	0,562	0,439	-0,389	-0,320
Nb point	-0,684	0,725	0,627	0,577	-0,667	-0,644	0,484	0,197

	Javelot	1500m	Classeme
1500m	-0,180		
Classeme	-0,208	0,090	
Nb point	0,422	-0,194	-0,739

Contenu de la cellule : corrélation de Pearson

Analyse des composantes principales : 100m ; Longueur ; Poids ; Hauteur ; 400m ; 110m ;

Analyse des valeurs et vecteurs propres de la matrice de corrélation

Valeur propre	3,2719	1,7371	1,4049	1,0569	0,6848	0,5993
Proportion	0,327	0,174	0,140	0,106	0,068	0,060
Cumulatif	0,327	0,501	0,641	0,747	0,816	0,875

Valeur propre	0,4512	0,3969	0,2148	0,1822
Proportion	0,045	0,040	0,021	0,018
Cumulatif	0,921	0,960	0,982	1,000

Analyse factorielle : 100m; Longueur; Poids; Hauteur; 400m; 110m haies; Disque;

Analyse factorielle des composantes principales de la matrice de corrélation

Saturations de facteurs et communalités sans rotation

Variable	Facteur1	Facteur2	Facteur3	Facteur4	Facteur5	Communalité
100m	0,775	-0,187	-0,184	0,038	0,302	0,762
Longueur	-0,742	0,345	0,182	-0,102	0,037	0,715
Poids	-0,623	-0,598	-0,023	-0,191	0,111	0,795
Hauteur	-0,572	-0,350	-0,260	0,136	0,555	0,844
400m	0,680	-0,569	0,131	-0,029	-0,088	0,812
110m hai	0,746	-0,229	-0,093	-0,291	0,164	0,729
Disque	-0,552	-0,606	0,043	0,260	-0,105	0,753
Perche	-0,050	0,180	0,692	-0,552	0,330	0,927
Javelot	-0,277	-0,317	-0,390	-0,712	-0,305	0,930

1500m	0,058	-0,474	0,782	0,161	-0,154	0,890
Variance	3,2719	1,7371	1,4049	1,0569	0,6848	8,1556
% Var	0,327	0,174	0,140	0,106	0,068	0,816