

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



المدرسة الوطنية العليا للإعلام الآلي
(المعهد الوطني للتكوين في الإعلام الآلي سابقا)
École nationale Supérieure d'Informatique
Ex. INI (Institut National de formation en Informatique)

Rapport du TP ACP
ANAD

Réalisé Par :

BENBOUTA Walid /SIT2
ZOUBIR Mohamed Akram /SIT2

Sous surveillance:

Madame Ens HAMDAD Leila

Table of Contents

1-Introduction:	3
1.1 ACP :	3
1.1.1 Objectifs de l'ACP :	3
1.1.2 Avantages de l'ACP :	3
1.2 Remarque Préliminaire sur le Prétraitement des Données	4
1.2.1 Observation après Jointure : Distribution Équilibrée et Absence de Variables Aberrantes	4
1.2.2 Approche Adoptée : Nettoyage et Analyse ACP	4
2- ACP sur DATASET :	5
1.2 CODE :	5
2.2 Matrice de corrélation :	7
2.3 Interprétation des axes :	9
.2.4 Interpretation :	12
2.4.1 Graphique des Corrélations (Projection des Variables sur Dim1 et Dim2):	12
2.4.2. Graphique des Individus (Projection des Étudiants sur Dim1 et Dim2).....	13
Relation entre le Rang Annuel et les Projections des Étudiants	15
2.4.3 Conclusion	15
4-Conclusion Finale	16

1-Introduction:

1.1 ACP :

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) est une technique statistique largement utilisée dans le domaine de l'analyse de données multidimensionnelles. Elle permet de réduire la dimensionnalité d'un jeu de données tout en conservant l'essentiel de l'information. Cette méthode repose sur la transformation des variables d'origine en un ensemble de nouvelles variables non corrélées, appelées composantes principales.

Chaque composante principale est une combinaison linéaire des variables initiales et est construite de manière à maximiser la variance expliquée. Les premières composantes principales capturent la plus grande part de la variance, tandis que les suivantes en expliquent progressivement moins.

1.1.1 Objectifs de l'ACP :

L'ACP vise à atteindre plusieurs objectifs essentiels dans l'analyse de données :

1. **Réduction de la dimensionnalité** : Dans les jeux de données comportant un grand nombre de variables, l'ACP permet de résumer l'information en quelques composantes principales, facilitant ainsi l'interprétation.
2. **Détection de structures sous-jacentes** : Elle aide à identifier des regroupements ou des tendances dans les données, tels que des profils similaires d'individus ou de variables.
3. **Visualisation** : En réduisant les données à 2 ou 3 dimensions, l'ACP permet une visualisation graphique efficace, facilitant la compréhension des relations complexes entre les variables et les individus.
4. **Élimination des redondances** : Elle réduit l'effet des corrélations entre variables, rendant les données plus claires et exploitables.

1.1.2 Avantages de l'ACP :

L'ACP présente de nombreux avantages, notamment :

- **Simplification des données** : En concentrant l'information sur quelques composantes principales, elle permet une interprétation plus intuitive des jeux de données complexes.
- **Réduction du bruit** : Les composantes principales qui expliquent peu de variance peuvent être ignorées, réduisant ainsi l'impact des variables non pertinentes ou bruitées.

- **Facilitation des analyses ultérieures** : Les données transformées peuvent être utilisées comme entrée pour d'autres méthodes, comme le clustering ou les modèles de régression.
- **Exploration multidimensionnelle** : Elle offre une vue d'ensemble des relations entre variables et individus, mettant en lumière les liens cachés.

1.2 Remarque Préliminaire sur le Prétraitement des Données

Dans le cadre de notre étude, nous avons fusionné deux sources principales de données data set : le tableau des spécialités des étudiants et le procès-verbal général de la première année des classes préparatoires. Lors de cette jointure, nous avons remarqué que les étudiants ayant abandonné leur cursus ou changé d'orientation (ou d'établissement) ont été automatiquement exclus du tableau final.

1.2.1 Observation après Jointure : Distribution Équilibrée et Absence de Variables Aberrantes

Après la jointure, nous avons examiné la distribution des spécialités en fonction des rangs académiques des étudiants. Cette analyse a révélé une répartition équilibrée et équitable entre les différentes spécialités, sans sur-représentation ni sous-représentation notable. Cette observation est essentielle, car elle indique que notre jeu de données final est homogène et représentatif des différentes spécialités.

De plus, après un examen minutieux des variables post-jointure, nous n'avons détecté aucun individu aberrant qui pourrait biaiser l'analyse ou influencer de manière disproportionnée les résultats. Cela nous a permis de confirmer la qualité des données et de limiter les étapes de nettoyage au strict minimum.

1.2.2 Approche Adoptée : Nettoyage et Analyse ACP

Ainsi, après avoir validé la cohérence et l'équilibre du jeu de données final, nous avons effectué un nettoyage de base, en supprimant les colonnes non pertinentes. Une fois les données prêtes, nous avons appliqué une Analyse en Composantes Principales (ACP) pour extraire les principales dimensions expliquant la variabilité des performances académiques des étudiants.

2- ACP sur DATASET :

1.2 CODE :

```
# Charger les bibliothèques nécessaires
library(FactoMineR)
library(factoextra)

# Définir le chemin du fichier CSV
file_path <- "C:\\\\Users\\\\ZOUBIR\\\\Desktop\\\\Table_Finale1.csv"

# Charger les données
data <- read.csv(file_path)

# Définir les identifiants comme noms de lignes
rownames(data) <- data$Matricule
data <- data[, -which(names(data) == "Matricule")]

# Vérifier et convertir la colonne 'Affectation'
data$Affectation <- as.factor(data$Affectation)
affectation <- data$Affectation
data <- data[, -which(names(data) == "Affectation")]

# Effectuer l'ACP
res.pca <- PCA(data, scale.unit = TRUE, graph = FALSE)

# Calculer les COS2
cos2_variables <- res.pca$var$cos2 # COS2 des variables

# Contributions absolues (déjà disponibles)
contrib_variables <- res.pca$var$contrib

# Vérifier les valeurs totales pour chaque dimension
total_contrib <- colSums(contrib_variables)

# Exporter les résultats dans deux fichiers séparés pour éviter les confusions
output_cos2 <- "C:\\\\Users\\\\ZOUBIR\\\\Desktop\\\\COS2_Variables.csv"
output_contrib <- "C:\\\\Users\\\\ZOUBIR\\\\Desktop\\\\Contributions_Variables.csv"

write.csv(cos2_variables, output_cos2, row.names = TRUE)
write.csv(contrib_variables, output_contrib, row.names = TRUE)

# Messages de confirmation
print(paste("Le tableau des COS2 a été exporté vers : ", output_cos2))
```

```
print(paste("Le tableau des contributions absolues a été exporté vers : ", output_contrib))

# Graphiques
dev.new() # Ouvrir une fenêtre pour le graphique des individus
fviz_pca_ind(res.pca,
  col.ind = affectation,
  palette = c("#FF5733", "#228B22", "#3357FF", "#8E44AD"),
  addEllipses = TRUE,
  legend.title = "Affectation",
  repel = TRUE,
  title = "Représentation des individus")

dev.new() # Ouvrir une fenêtre pour le cercle des corrélations
fviz_pca_var(res.pca,
  col.var = "black",
  repel = TRUE,
  title = "Cercle des corrélations")
```



2.2 Matrice de corrélation :

```
> print("Matrice de corrélation :")
[1] "Matrice de corrélation :"
> print(correlation_matrix)
      SYST1    ALSDS   ARCH1    ANAL1    ALG1    ELECT     TEE      BW    ANAL2    ALG2     TEO    ANGL1
SYST1  1.0000000 0.59166812 0.50239620 0.41445579 0.32397162 0.43338424 0.18095038 0.4627445 0.35654854 0.28762061 0.18087033 0.21065291
ALSDS  0.5916681 1.00000000 0.47507768 0.45514418 0.35198174 0.43589834 0.13616557 0.3901965 0.40009896 0.30334586 0.07182433 0.27340406
ARCH1  0.5023962 0.47507768 1.00000000 0.55299761 0.57483708 0.61955373 0.06936212 0.36824249 0.49126157 0.46958076 0.07397954 0.03044929
ANAL1  0.4144558 0.45514418 0.55299761 1.00000000 0.57967900 0.52958326 0.09389483 0.1953148 0.54166600 0.44039522 -0.02246222 -0.04636163
ALG1   0.3239716 0.35198174 0.57483708 0.57967900 1.00000000 0.43815704 -0.13730531 0.2698511 0.38311341 0.43372205 -0.01532332 -0.07392642
ELECT  0.4333842 0.43589834 0.61955373 0.52958326 0.43815704 1.00000000 0.03284754 0.3363122 0.52283377 0.46418487 -0.06533450 0.12696663
TEE   0.1809504 0.13616557 0.06936212 0.09389483 -0.13730531 0.03284754 1.00000000 0.2312436 0.05777513 0.12689183 0.55661422 0.38524465
BW    0.4627444 0.39019646 0.36824293 0.19531482 0.26985109 0.33631216 0.23124358 1.00000000 0.26908958 0.28145390 0.29478412 0.28389264
ANAL2  0.3565485 0.40009896 0.49126157 0.54166600 0.38311341 0.52283377 0.05777513 0.26908956 1.00000000 0.50480611 0.03953400 0.10148310
ALG2   0.2876204 0.30334586 0.46959076 0.44039522 0.43372205 0.46418487 0.12689183 0.2814539 0.50480611 1.00000000 0.08328119 0.09520049
TEO   0.1808703 0.07182433 0.07397954 -0.02246222 -0.01532332 -0.06533450 0.55661422 0.2947841 0.03953406 0.08328119 1.00000000 0.29341935
ANG1  0.2106529 0.27340406 0.03044929 -0.04636163 -0.07392642 0.12696663 0.38524465 0.2838926 0.10148310 0.09520049 0.29341935 1.00000000
MECA  0.4287284 0.36445342 0.48120278 0.37009559 0.33752336 0.52323281 0.12450707 0.4293006 0.51931059 0.53468214 0.12474422 0.29420296
ELEF1  0.3459906 0.35687428 0.52405076 0.37987381 0.38914530 0.51836260 -0.03657670 0.3690302 0.51941966 0.51815668 0.01799282 0.09504929
ALSDD 0.4758742 0.41584105 0.47545644 0.28732046 0.18926834 0.36666766 0.09350303 0.3491684 0.47296643 0.33986824 0.11736434 0.22890738
SYST2 0.4658109 0.42808504 0.50228448 0.40400513 0.36348332 0.46369845 0.10475830 0.3830218 0.48124006 0.58508525 0.12624007 0.05116914
Rang_annuel -0.6351780 -0.63208524 -0.77906999 -0.67740657 -0.58953192 -0.71274579 -0.17430791 -0.4777985 -0.7122402 -0.64073971 -0.12534859 -0.16254584
```

Interprétation :

*On a remarqué que les modules transversaux sont fortement corrélés entre eux :

{TEO, ANGL1 0.938}

Et le rang annuel est fortement corrèle avec Elec1

{RANG annuel, ELEC1 -0.71}

*On a aussi remarqué que les modules fondamentaux sont faiblement corrélés avec TEE, TEO

{TEE, ALSDD 0.0935}

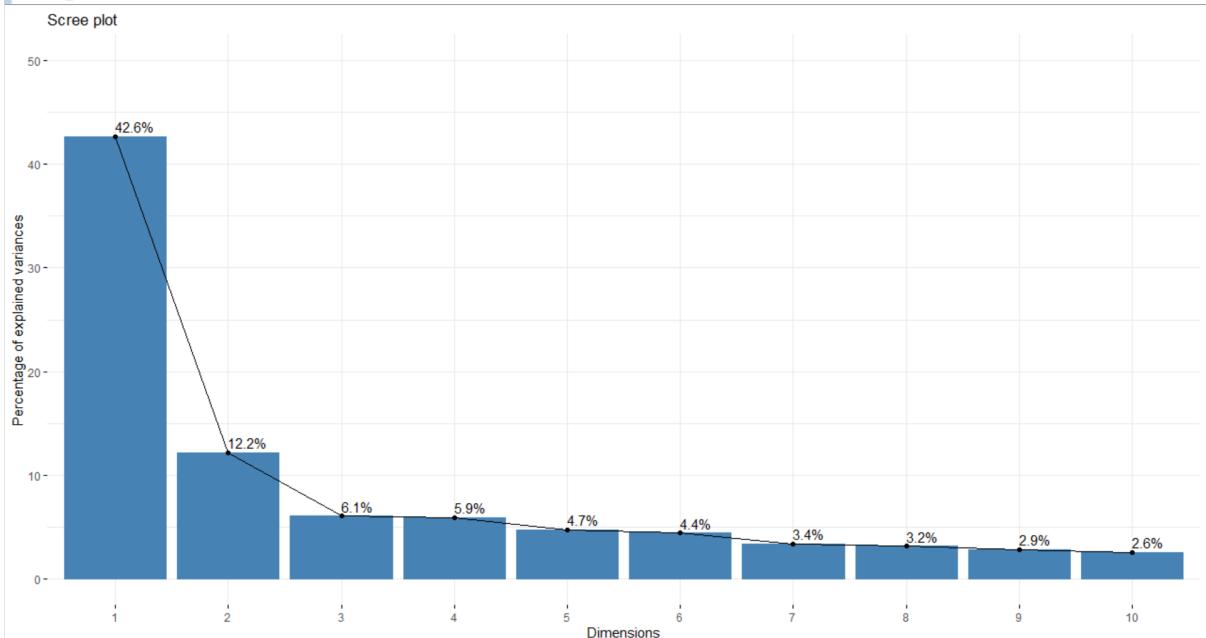
{TEO, ELEC 0.017}

{TEE, ELEC -0.036}

{TEE, ARCHI 0.06}

2.3 Valeurs Propres :

```
> print("Valeurs propres :")
[1] "Valeurs propres :"
> print(eig.val)
  eigenvalue percentage of variance cumulative percentage of variance
comp 1    7.24483050      42.6166500          42.61665
comp 2    2.07498740      12.2058082          54.82246
comp 3    1.03305849       6.0768147          60.89927
comp 4    1.00394012       5.9055301          66.80480
comp 5    0.80515465       4.7362038          71.54101
comp 6    0.75394685       4.4349815          75.97599
comp 7    0.58267251       3.4274853          79.40347
comp 8    0.53846919       3.1674658          82.57094
comp 9    0.49079141       2.8870083          85.45795
comp 10   0.44146069       2.5968276          88.05478
comp 11   0.41955454       2.4679679          90.52274
comp 12   0.37792834       2.2231079          92.74585
comp 13   0.34509721       2.0299836          94.77583
comp 14   0.29499180       1.7352459          96.51108
comp 15   0.29237348       1.7198440          98.23092
comp 16   0.24442277       1.4377810          99.66871
comp 17   0.05632005       0.3312944          100.00000
```



Interprétation:

D'après ce tableau de valeur propres et inertie et inertie cumulés on constate qu'on peut retenir 8 axes car pour comp8 on a 82.57094 % > 80%

2.3 Interprétation des axes :

```
> print("Contributions absolues des variables :")
[1] "Contributions absolues des variables :"
> print(contrib_variables)
           Dim.1      Dim.2      Dim.3      Dim.4      Dim.5
SYST1    6.3355931  1.94134948  2.53127579 18.10896725 3.466058768
ALSDS    6.0878104  0.66789786  2.63522385 22.72143761 1.296601157
ARCH1    8.5314576  1.09334302  3.35433932  0.13400874 0.688199236
ANAL1    6.3836106  3.37968711  18.58555772  0.22490053 8.087259464
ALG1     5.0883407  6.49550486  14.78072906  0.31497542 0.427012877
ELECT    7.5709789  1.55352418  0.01196492  0.23036815 6.978890405
TEE     0.4060059  27.51608001  8.44304495  7.50612504 4.055127646
BW      4.3116984  6.63613249  0.13843923  2.41447937 17.469396112
ANAL2    7.2330322  0.80698818  1.14322813  2.45679778 6.767249838
ALG2     6.4856498  0.36927252  0.99905545  21.17308074 0.318189438
TEO     0.3259214  25.81137426  6.99650964 10.44014986 7.758858185
ANG1    0.6922229  21.27337446  6.43335109  3.49781657 25.404756533
MECA    7.1935331  0.46347715  9.68827879  1.67332607 2.019649666
ELEF1   7.3056200  0.99236426  12.17961072  2.31124073 2.009842404
ALSDD   5.7760182  0.88434133  10.70301186  4.01958185 2.293221215
SYST2   7.3903341  0.02388563  1.29058084  2.76161721 10.950966842
Rang_annuel 12.8821726  0.09140322  0.08579864  0.01112711 0.008720213

-----+
> print("Contributions relatives des variables (cos²) :")
[1] "Contributions relatives des variables (cos²) :"
> print(contrib_relative_variables)
           Dim.1      Dim.2      Dim.3      Dim.4      Dim.5
SYST1    0.45900298 0.0402827570 0.0261495595 0.1818031877 0.0279071332
ALSDS    0.44105155 0.0138587964 0.0272234038 0.2281096283 0.0104396445
ARCH1    0.61808965 0.0226867299 0.0346522872 0.0013453675 0.0055410681
ANAL1    0.46248177 0.0701280815 0.1919968283 0.0022578666 0.0651149454
ALG1     0.36864166 0.1347809073 0.1526935767 0.0031621646 0.0034381140
ELECT    0.54850459 0.0322354310 0.0001236047 0.0023127583 0.0561908604
TEE     0.02941444  0.5709551925  0.0872215928  0.0753570008 0.0326500487
BW      0.31237524  0.1376989127  0.0014301582  0.0242399271 0.1406556546
ANAL2    0.52402092 0.0167449030 0.0118102153 0.0246647786 0.0544868265
ALG2     0.46987433 0.0076623583 0.0103208272 0.2125650524 0.0025619170
TEO     0.02361245  0.5355827629  0.0722780370 0.1048128531 0.0624708072
ANG1    0.05015038  0.4414198389  0.0664602797 0.0351159839 0.2045475777
MECA    0.52115928 0.0096170924 0.1000855868 0.0167991918 0.0162613031
ELEF1   0.52927979 0.0205914333 0.1258225028 0.0232034729 0.0161823395
ALSDD   0.41846273 0.0183499711 0.1105683728 0.0403541949 0.0184639772
SYST2   0.53541718 0.0004956237 0.0133324550 0.0277249832 0.0881722184
Rang_annuel 0.93329157 0.0018966052 0.0008863502 0.0001117095 0.0000702112
```

X Projections_Variables.csv Ouvrir avec ▾

	A	B	C	D	E	F	
1		Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5	
2	SYST1	0.6774975887	0.2007056477	0.1617082542	-0.4263838502	-0.1670542823	
3	ALSDS	0.664117119	0.1177233893	0.1649951629	-0.4776082372	0.1021745784	
4	ARCH1	0.786186775	-0.1506211469	0.1861512482	-0.03667925161	-0.07443835121	
5	ANAL1	0.6800601224	-0.2648170718	0.4381776835	0.0475170142	0.2551763025	
6	ALG1	0.6071586776	-0.367125193	0.3907602548	0.05623312693	-0.05863543317	
7	ELECT	0.7406109573	-0.1795422819	-0.01111776351	-0.04809114568	0.2370461145	
8	TEE	0.171506378	0.7556157704	0.2955330201	0.2745122962	0.1806932447	
9	BW	0.5589053956	0.3710780413	-0.03781743253	-0.1556917694	-0.3750408705	
10	ANAL2	0.7238928938	-0.129402098	-0.1086748144	0.1570502422	0.2334241344	
11	ALG2	0.6854738009	-0.08753489743	-0.1015914719	0.4610477767	0.05061538351	
12	TEO	0.1536634419	0.731835202	0.2688457494	0.3237481322	-0.2499416076	
13	ANG1	0.2239427957	0.6643943399	-0.2577989133	-0.1873925929	0.4522693641	
14	MECA	0.7219136232	0.0980677512	-0.3163630616	0.1296116961	0.1275198147	
15	ELEF1	0.7275161777	-0.1434971543	-0.354714678	0.1523268622	-0.1272098247	
16	ALSDD	0.6468869512	0.1354620652	-0.3325182293	-0.2008835357	-0.135882218	
17	SYST2	0.7317220615	-0.02226260834	-0.1154662504	0.1665082076	-0.2969380717	
18	Rang_annuel	-0.9660701685	0.04355003156	-0.02977163339	-0.01056927134	-0.008379212358	

Corbeille

Axe 1 :

+	-
ALSDS,ARCHI,SYS1,ANAL1,ELEC,ANAL2,ALG2,MECA,ELECTRO,SYS2	RANG ANNUEL

Interpretation:

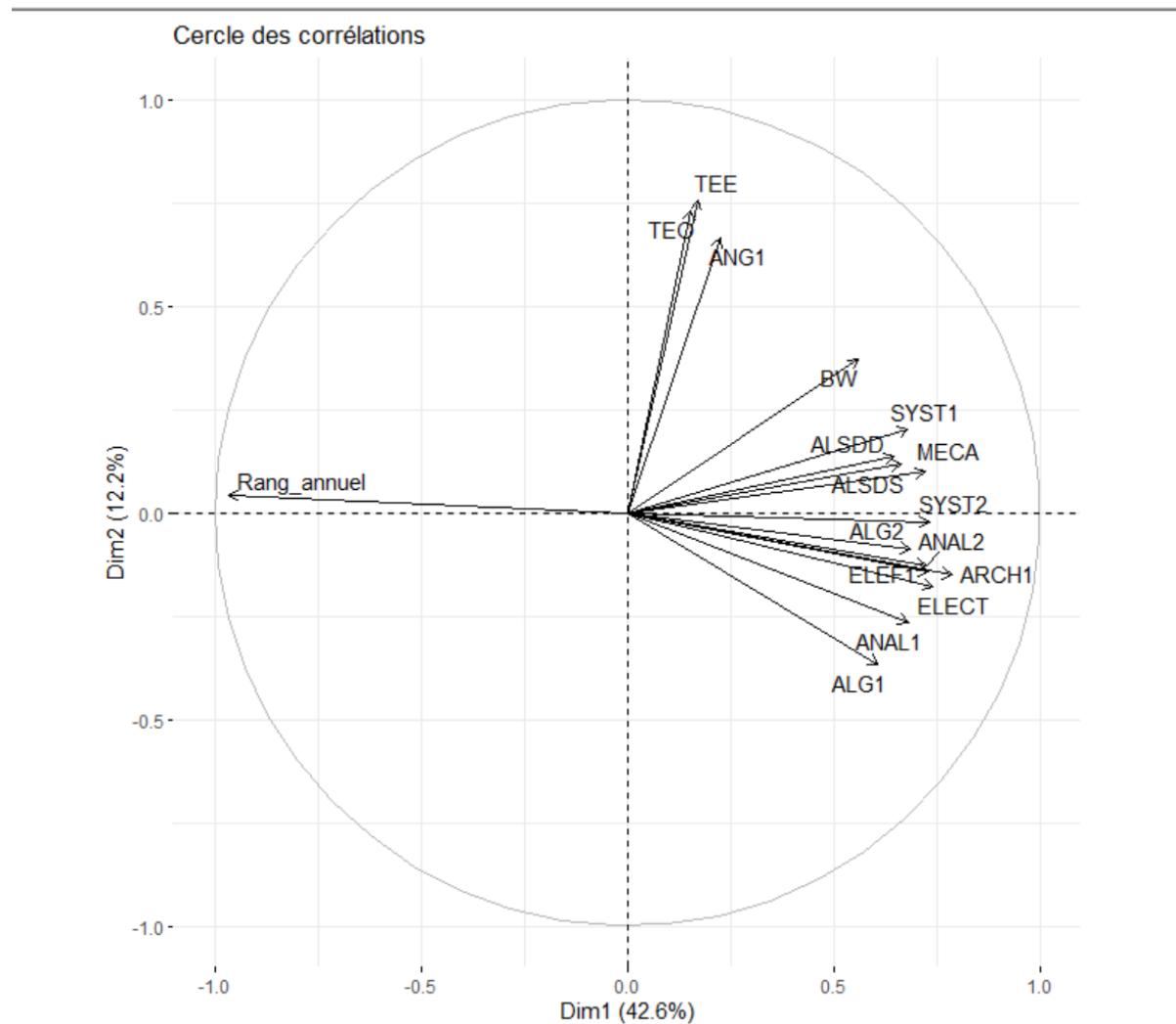
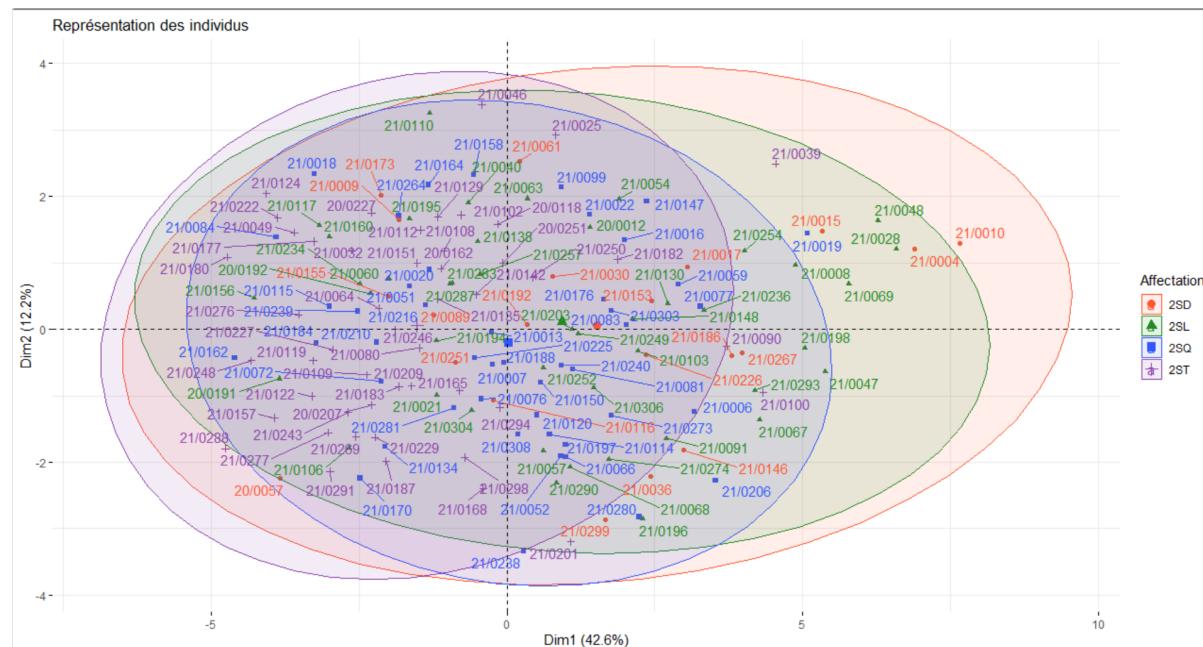
L'axe 1 met donc en lumière une **opposition directe** entre les performances académiques (mesurées par les moyennes des modules) et le rang annuel. Cela confirme que les étudiants ayant de **meilleures moyennes** dans ces modules obtiennent des **rangs annuels Petits** (meilleurs), tandis que ceux avec des performances plus faibles dans ces matières tendent à avoir des **rangs moins favorables**.

Axe 2 :

+	-
TEE,BW,TEO,ANG1	ALG1

Interpretation:

L'Axe 2 révèle une **relation inverse** entre les performances dans les matières **scientifiques** (ALG1) et celles des matières plus **langagières ou pratiques** (TEE, BW, TEO, ANG1). Autrement dit, les étudiants qui excellgent dans les modules de langue ou d'expression semblent, en général, obtenir de **moins bonnes notes** en **Algèbre 1**, et réciproquement.



PROMOTION: 2024/2025

2.4 Interprétation :

2.4.1 Graphique des Corrélations (Projection des Variables sur Dim1 et Dim2):

Observation Générale :

Les variables académiques sont projetées sur les deux premières dimensions principales :

- **Dim1 (42,6 % de la variance expliquée)** semble représenter la **maîtrise technique** des matières fondamentales en informatique, systèmes et algorithmes.
- **Dim2 (12,2 % de la variance expliquée)** capte des éléments plus liés aux **compétences générales** ou aux matières moins techniques, comme l'anglais ou Français (Transversale).

Analyse des variables projetées :

1. Matières corrélatées positivement avec Dim1 :

- Variables comme ALG1, ANAL1, SYST1, ARCH1 sont fortement orientées sur l'axe positif de Dim1.
- Ces matières sont souvent des indicateurs clés de performances dans les spécialités techniques telles que les systèmes informatiques ou la science des données.
- Une forte projection sur Dim1 indique que la réussite dans ces matières est déterminante pour des spécialités axées sur la programmation, l'analyse des systèmes et les algorithmes.

2. Matières associées à Dim2 :

- Les matières telles que ANG1 (anglais), TEE, et TEO sont orientées sur Dim2, montrant une corrélation avec les compétences linguistiques et générales.
- Cela peut refléter l'importance des compétences en communication et compréhension générale pour certaines spécialités intégrant des dimensions méthodologiques ou transversales.

3. Position du Rang Annuel :

- Le Rang_annuel est situé sur l'axe négatif de Dim1, ce qui indique que des résultats faibles dans les matières techniques sont associés à un rang académique moins favorable.
- En revanche, les meilleurs rangs académiques sont associés à des performances élevées sur Dim1, soulignant l'importance des compétences techniques dans la réussite académique globale.

2.4.2. Graphique des Individus (Projection des Étudiants sur Dim1 et Dim2)

Vue d'ensemble : Ce graphique montre la répartition des individus (étudiants) sur les deux premières composantes principales, colorés selon leur spécialité (2SD, 2SL, 2SQ, 2ST). Les ellipses de concentration représentent la variabilité des étudiants dans chaque spécialité.

Analyse des projections des individus :

1. Dispersion des individus sur Dim1 :

- Une grande dispersion est visible sur Dim1, ce qui reflète des écarts de performance significatifs dans les matières techniques.
- Les étudiants situés à l'extrême droite de Dim1 sont probablement ceux qui excelltent en algorithmique, systèmes, et analyse (Modules Fondamentaux). Ils sont souvent associés à des spécialités comme Système Informatique (2SQ) ou Systèmes des données (2SD).
- Les étudiants à l'extrême gauche ont des résultats plus faibles dans ces matières, ce qui correspondrait à des rangs annuels plus élevés (moins bons).

2. Repartition sur Dim2:

- Les étudiants dispersés sur Dim2 sont d'avantage influencés par des performances en modules transversaux (anglais, TEE).
- Une forte projection sur Dim2 pourrait indiquer que les étudiants ont une meilleure compétence en communication, ce qui peut être un atout dans des spécialités plus orientées vers la gestion de projets ou la communication (comme Système d'Information et Technologie (2ST)).

3. Observation des groupes par spécialité :

○ 2SD (Science des Données) :

Les étudiants de cette spécialité sont largement dispersés le long de Dim1, ce qui montre une grande variabilité dans leurs performances techniques. Ils semblent concentrés sur la partie positive de Dim1, ce qui suggère que beaucoup d'entre eux réussissent bien dans les modules analytiques(maths) comme l'algèbre (ALG1), l'analyse (ANAL1), et les systèmes (SYST1).

○ 2SL (Système d'Information et Logiciel) :

Les étudiants en Système d'Information et Logiciel montrent une certaine homogénéité dans leurs performances académiques, se situant souvent autour de la moyenne sur Dim1 et Dim2.

- **2ST (Système d'Information et Technologie) :**

Ces étudiants montrent la plus grande variabilité dans les deux dimensions. Certains sont fortement concentrés dans les performances techniques, tandis que d'autres sont plus proches de Dim2.

Cela peut indiquer que cette spécialité est plus diversifiée en termes de compétences mesurées, incluant à la fois des compétences techniques et des compétences en communication ou méthodologie.

- **2SQ (Système Informatique) :**

Les étudiants de Système Informatique montrent une corrélation forte avec Dim1, ce qui indique une spécialisation dans les compétences techniques comme l'architecture des systèmes, l'algorithme.

La spécialité est axée sur des compétences techniques approfondies. La faible dispersion indique une cohérence dans les résultats académiques, ce qui reflète une spécialité bien structurée.

Performances selon les spécialités:

- Les spécialités **2SD** et **2SQ** montrent une forte corrélation avec Dim1, mettant en avant des compétences analytiques, algorithmiques et systémiques essentielles en informatique et en science des données.
- **2SL** est plus homogène avec une dispersion modérée, suggérant une spécialisation plus équilibrée entre techniques et concepts logiciels.
- **2ST** présente la plus grande dispersion, reflétant une spécialité polyvalente, avec des profils variés, allant des compétences purement techniques à des compétences transversales comme la gestion des systèmes d'information.

Relation entre le Rang Annuel et les Projections des Étudiants

Le **Rang Annuel**, étant orienté sur la partie négative de Dim1, révèle plusieurs éléments :

1. Rang Annuel et Dim1:

- Les étudiants ayant un rang annuel **élévé** (meilleurs résultats) se situent sur la partie positive de Dim1.
- Cela montre que la maîtrise des matières techniques telles que l'algèbre, l'algorithme, et les systèmes contribue significativement à un meilleur classement académique.
- Les spécialités comme **2SD** et **2SQ**, qui valorisent ces compétences, produisent généralement des étudiants bien classés.

2. Rang Annuel et Dim2:

- Une position plus faible sur Dim2 (moins de dispersion) ne semble pas avoir un effet direct sur le rang annuel. Cela indique que les compétences en anglais ou en électronique ont une influence plus limitée sur le classement académique.
- Les étudiants ayant des résultats médiocres sur Dim2 peuvent cependant exceller sur Dim1 et obtenir un bon rang.

2.4.3 Conclusion

Sur la base de ces observations, plusieurs recommandations sont formulées pour améliorer la pédagogie et l'accompagnement des étudiants :

- **Renforcement des Matières Techniques :**

Il est essentiel pour les étudiants des spécialités transversales (2ST, 2SL) de renforcer leurs compétences techniques pour améliorer leurs performances globales et leurs rangs académiques.

- **Approfondissement des Compétences Générales :**

Les étudiants des spécialités techniques (2SD, 2SQ) pourraient bénéficier d'un soutien accru en anglais, communication et compétences générales, pour devenir plus polyvalents et mieux préparés aux exigences du marché.

- **Suivi Personnalisé des Élèves Atypiques :**

Un accompagnement spécifique pour les étudiants situés à l'extrême négative de Dim1 serait bénéfique pour combler les écarts de performance. Ce suivi pourrait inclure un tutorat personnalisé ou des programmes de soutien adaptés.

Axes d'Amélioration Pédagogique

- **Accompagnement Différencié pour 2ST :**
Évaluer les besoins spécifiques de chaque étudiant de cette spécialité afin de proposer un soutien adapté, qu'il soit technique ou axé sur les compétences générales.
- **Renforcement des Compétences Générales pour 2SD et 2SQ :**
Ces étudiants, principalement axés sur les compétences techniques, pourraient bénéficier d'un approfondissement en anglais et autres compétences transversales pour augmenter leur polyvalence.
- **Approfondissement Technique pour 2SL :**
Les étudiants de cette spécialité devraient explorer des opportunités d'approfondissement technique pour devenir plus compétents dans le domaine des systèmes logiciels.

4-Conclusion Finale

Cette analyse met en lumière l'importance de l'équilibre entre les compétences techniques et générales dans la réussite académique des étudiants. Les spécialités techniques (2SD, 2SQ) doivent renforcer leur polyvalence en élargissant leurs compétences générales, tandis que les spécialités (2ST, 2SL) doivent se concentrer sur le développement de compétences techniques solides. Enfin, un suivi personnalisé des étudiants atypiques permettra de mieux répondre aux besoins spécifiques et de favoriser une réussite globale plus équilibrée.

En mettant en œuvre ces recommandations, l'école pourrait maximiser le potentiel de chaque étudiant, tout en favorisant un développement équilibré des compétences essentielles à leur future carrière professionnelle.