



IMPLEMENTATION DES METHODES ELECTRE, PROMETHEE I, II, GAIA

Réalisé par :

Kawtar Oukil

Année 2021-2022



Liste des figures

Figure 1 : Installation du librairie pyDecision	4
Figure 2: Importation des Librairies.....	4
Figure 3 : Initialisation des paramètres.....	5
Figure 4 : Initialisation du jeu de données	6
Figure 5 : Initialisation du jeu de données	7
Figure 6 : Initialisation du jeu de données	7
Figure 7 : Initialisation du jeu de données	8
Figure 8 : Initialisation du jeu de données	8
Figure 9 : Initialisation du jeu de données	9
Figure 10 : Resultat graphique promethee I	9
Figure 11 : Importations des librairies requises	10
Figure 12 : Initialisation des parametres pour fonction V-Shape with Indifference	10
Figure 13 : promethee II avec V-shape with Indifference.....	10
Figure 14 : Resultat Graphique promethee II avec V-Shape with Indifference.....	10
Figure 15 : Initialisation des parametre pour fonction Usual.....	11
Figure 16 : Resultat graphique pour fonction Usual	11
Figure 17 : Importation du librairie promethee_gaia	12
Figure 18 : Initialisation des paramètres.....	12
Figure 19 : methode promethee_gaia	12
Figure 20 : Resultat graphique du methode promethee Gaia	13
Figure 21 : Methode Electre	13
Figure 22 : Initialisation des parametres ELECTRE.....	14
Figure 23 : concordance, discordance , dominance ELECTRE	14
Figure 24 : Resultat graphique ELECTRE	14



Table des matières

Remercîments	1
Table des figures	2
Tables des matières	3
Chapitre 1 : Introduction et Implémentation	4
1. Introduction	5
2. Implémentation sous python	5
I. PROMETHEE I	5
III. PROMETHEE II	9
III. PROMETHEE GAIA	11
IV. ELECTRE I	13
3. Comparaison entre PROMETHEE I, II, GAIA et ELECTRE	15
Conclusion	16



Chapitre 1 :

Introduction et Implémentation



1. Introduction :

La méthode de prise de décision multicritère est une méthode utilisée pour noter ou classer un nombre fini d'alternatives en tenant compte de plusieurs critères attachés aux alternatives. Elle se soucie d'évaluer et de sélectionner des alternatives qui correspondent aux objectifs et à la nécessité. Dans ce travail nous voulons présenter les deux méthodes d'analyse multicritère ELECTRE et PROMETHEE qui fait partie de la famille des méthodes de surclassement, pour lequel deux traitements mathématiques particuliers sont proposés : le rangement partiel par PROMETHEE I et le rangement complet par PROMETHEE II, ainsi que PROMETHEE GAIA .

2. Implémentation sous python :

I. Promethee I

Bibliothèque pyDecision :

a. Installation di librairie pyDecision :

```
!pip install pyDecision

Looking in indexes: https://pypi.org/simple, https://us-python.pkg.dev/colab-wheels/public/simple/
Collecting pyDecision
  Downloading pyDecision-2.8.3-py3-none-any.whl (67 kB)
    | 67 kB 4.9 MB/s
Requirement already satisfied: scipy in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from pyDecision) (1.7.3)
Requirement already satisfied: scikit-learn in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from pyDecision) (1.0.2)
Requirement already satisfied: numpy in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from pyDecision) (1.21.6)
Requirement already satisfied: matplotlib in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from pyDecision) (3.2.2)
Requirement already satisfied: cycler>=0.10 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from matplotlib->pyDecision) (0.11.0)
Requirement already satisfied: python-dateutil>=2.1 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from matplotlib->pyDecision) (2.8.2)
Requirement already satisfied: pyparsing!=2.0.4,!=2.1.2,!=2.1.6,>=2.0.1 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from matplotlib->pyDecision) (3.0.9)
Requirement already satisfied: kiwisolver>=1.0.1 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from matplotlib->pyDecision) (1.4.4)
Requirement already satisfied: typing-extensions in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from kiwisolver->=1.0.1->matplotlib->pyDecision) (4.1.1)
Requirement already satisfied: six>=1.5 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from python-dateutil>=2.1->matplotlib->pyDecision) (1.15.0)
Requirement already satisfied: threadpoolctl>=2.0.0 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from scikit-learn->pyDecision) (3.1.0)
Requirement already satisfied: joblib>=0.11 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from scikit-learn->pyDecision) (1.1.0)
Installing collected packages: pyDecision
Successfully installed pyDecision-2.8.3
```

Figure 1 : Installation du librairie pyDecision

b. Importation des bibliothèques requises :

```
# Required Libraries
import numpy as np

from pyDecision.algorithm import promethee_i
```

Figure 2: Importation des Librairies



c. Initialisation des paramètres :

Dans cette expérience nous avons utilisé étudié le cas de 200 actions et 20 critères

```
# PROMETHEE I
# Parametres
Q = [0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3]
S = [0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4]
P = [0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5]
W = [9.0, 8.24, 5.98, 8.48, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0]
F = ['t1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1']
# 't1' = Usual; 't2' = U-Shape; 't3' = V-Shape; 't4' = Level; 't5' = V-Shape with Indifference; 't6' = Gaussian; 't7' = C-Form
# Dataset
dataset = np.array([
    [8.84, 8.79, 6.4, 6.9, 5, 2.5, 1.75, 0.15, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5], #a1
    [7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 1.7, 2.4, 3.0, 3.8, 4.5, 5.2, 5.8, 6.6, 7.3, 8.0, 8.7, 7.97, 9.12, 5.93, 8.09, 1.5], #a2
    [7.76, 7.75, 5.34, 8.76, 1.4, 1.79, 2.19, 2.59, 2.9, 3.35, 3.79, 4.19, 4.6, 4.99, 5.39, 5.79, 6.19, 6.59, 6.99, 7.39], #a3
    [7.97, 9.12, 5.93, 8.09, 5.5, 7.0, 8.5, 10.0, 11.5, 13.0, 14.5, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0, 2.8, 4.1, 8.4], #a4
    [9.03, 8.97, 8.19, 5.5, 7.0, 8.5, 10.0, 11.5, 13.0, 14.5, 8.1, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0, 10.5, 11.0, 11.5], #a5
    [7.41, 7.87, 6.77, 7.23, 5.5, 8.0, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0, 10.5, 12.0, 13.5, 15.0, 16.5, 18.0, 19.5, 3.5], #a6
    [22.5, 24.0, 25.5, 27.0, 28.5, 30.0, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5], #a7
    [10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0], #a8
    [21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 29.0, 29.5, 30.0, 30.5], #a9
    [10.0, 10.8, 11.6, 12.4, 13.2, 14.0, 14.8, 15.6, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5], #a10
    [16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0], #a11
    [40.0, 40.5, 41.0, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0], #a12
    [24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 29.0, 29.5, 30.0, 30.5, 21.2, 22.0, 22.8, 23.6, 31.0, 31.5], #a13
    [12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5], #a14
    [24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 29.0, 29.5, 30.0, 30.5, 2.2, 5.6, 4.8, 8.8, 3.9, 12.6, 15.8], #a15
    [32.5, 33.0, 33.5, 34.0, 34.5, 35.0, 35.5, 36.0, 36.5, 37.0, 21.2, 22.0, 22.8, 23.6, 37.5, 38.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0], #a16
    [6.2, 3.3, 1.2, 5.8, 5.9, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 5.34, 8.76, 1.4, 1.79, 2.19, 2.59, 2.2, 1.5, 2.0], #a17
    [22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5], #a18
    [14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5], #a19
    [3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 7.41, 7.87, 6.77, 7.23, 5.5, 8.0, 1.5, 9.12, 5.93, 8.09, 5.5, 7.0, 8.5], #a20
    [21.5, 22.0, 22.5, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0], #a21
    [16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 1.7, 2.4, 3.0, 3.8, 4.5, 5.2, 5.8], #a22
    [1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 1.7, 2.4, 3.0], #a23
```

Figure 3 : Initialisation des paramètres



```
[21.0, 21.5, 21.0, 21.5, 21.0, 21.5, 21.0, 21.5, 21.0, 21.5, 21.0, 21.5, 21.0, 21.5, 21.0, 21.5, 21.0, 21.5, 21.0, 21.5],#a23
[20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 29.0, 29.5],#a24
[7.3, 8.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 21.0, 21.5, 22.0, 6.77, 7.23, 5.5,22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0],#a25
[4.5, 5.2, 5.8, 6.6, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 5.0, 5.5, 6.0,3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5],#a26
[30.5, 31.0, 31.5, 32.0, 32.5, 33.0, 33.5, 34.0, 34.5, 35.0, 35.5, 36.0,16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0],#a27
[8.84, 8.79, 6.4, 6.9, 5, 2.5, 1.75, 0.15, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5],#a28
[8.57, 8.51, 5.47, 6.91, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5],#a30
[7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 1.7, 2.4, 3.0, 3.8, 4.5, 5.2, 5.8, 6.6, 7.3, 8.0, 8.7, 7.97, 9.12, 5.93, 8.09, 1.5],#a31
[7.87, 6.77, 7.23, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5],#a32
[4.5, 6.0, 7.5, 9.0, 10.5, 12.0, 13.5, 15.0, 16.5, 18.0, 19.5, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5],#a33
[10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0],#a34
[8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0],#a35
[9.2, 10.0, 10.8, 11.6, 12.4, 13.2, 14.0, 14.8, 15.6, 2.4, 3.0, 3.8, 4.5, 5.2, 5.8, 6.6, 7.3, 8.0, 8.7, 7.97],#a36
[7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 1.7, 2.4, 3.0, 3.8, 4.5, 5.2, 5.8, 6.6, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 5.0, 5.5, 6.0],#a37
[26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 29.0, 29.5, 30.0, 30.5, 31.0, 31.5, 32.0, 32.5, 33.0, 33.5, 34.0, 34.5, 35.0, 35.5, 36.0],#a38
[7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 42.5, 43.0, 43.5, 44.0, 44.5, 45.0, 45.5, 4.5, 15.6, 18.6],#a39
[9.03, 8.97, 8.19, 5.5, 7.0, 8.5, 10.0, 11.5, 13.0, 14.5, 8.1, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0, 10.5, 11.0, 11.5],#a40
[7.41, 7.87, 6.77, 7.23, 5.5, 8.0, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0, 10.5, 12.0, 13.5, 15.0, 16.5, 18.0, 19.5, 3.5],#a41
[9.0, 8.24, 5.98, 8.48, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0],#a42
[9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5],#a 43
[4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0],#a 44
[12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 8.4, 9.2, 10.0],#a 45
[19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 14.0],#a 46
[23.0, 23.5, 29.5, 30.0, 30.5, 31.0, 31.5, 32.0, 32.5, 33.0, 33.5, 34.0, 34.5, 35.0, 35.5, 36.0, 36.5, 37.0, 37.5, 38.0],#a 47
[11.6, 12.4, 13.2, 14.0, 14.8, 15.6, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0],#a 48
[15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5],#a 49
[39.0, 39.5, 40.0, 40.5, 47.5, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0],#a 50
[19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5],#a 51
[25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 29.0, 29.5, 30.0, 30.5, 31.0, 31.5, 32.0, 32.5, 33.0, 33.5, 34.0, 34.5, 35.0],#a 52
[21.0, 14.0, 32.5, 33.0, 33.5, 34.0, 34.5, 35.0, 35.5, 36.0, 36.5, 37.0, 37.5, 38.0, 38.5, 39.0, 39.5, 40.0, 40.5, 41.0],#a 53
[29.5, 30.0, 30.5, 31.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 6.9, 5, 2.5],#a54
[0.15, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 1.7, 2.4],#a 55
[42.0, 42.5, 43.0, 43.5, 44.0, 44.5, 45.0, 45.5, 46.0, 46.5, 47.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5],#a 56
[36.0, 36.5, 37.0, 37.5, 38.0, 38.5, 39.0, 39.5, 40.0, 40.5, 41.0, 41.5, 42.0, 42.5, 43.0, 43.5, 44.0, 44.5, 45.0, 45.5],#a 57
```

Figure 4 : Initialisation du jeu de données



[5.2, 5.8, 6.6, 7.3, 8.0, 8.7, 7.97, 9.12, 5.93, 8.09, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0, 10.5, 12.0, 13.5, 15.0],#a 91	
[9.2, 10.0, 10.8, 11.6, 12.4, 13.2, 14.0, 14.8, 15.6, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0],#a 92	
[7.79, 8.2, 8.59, 8.84, 8.79, 6.43, 6.95, 5, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0, 10.5, 12.0, 13.5, 15.0, 16.5, 18.0],#a 93	
[10.0, 10.8, 11.6, 12.4, 13.2, 14.0, 14.8, 15.6, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0],#a 94	
[22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 29.5, 30.0, 30.5, 31.0, 31.5, 32.0, 32.5, 33.0, 33.5, 34.0, 34.5, 35.0, 35.5, 36.0, 36.5, 37.0],#a 95	
[18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0],#a 96	
[9.5, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0],#a 97	
[1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0, 10.5, 12.0, 13.5, 15.0, 16.5, 18.0, 19.5, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5],#a 98	
[9.2, 10.0, 10.8, 11.6, 12.4, 13.2, 14.0, 14.8, 15.6, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0],#a 99	
[7.79, 8.2, 8.59, 8.84, 8.79, 6.43, 6.95, 5, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0, 10.5, 12.0, 13.5, 15.0, 16.5, 18.0],#a 100	
[12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0],#a 101	
[32.5, 33.0, 33.5, 34.0, 34.5, 35.0, 35.5, 36.0, 36.5, 37.0, 37.5, 38.0, 38.5, 39.0, 39.5, 40.0, 40.5, 47.5, 14.5, 15.0],#a 102	
[23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0],#a 103	
[14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 8.4, 9.2, 10.0, 10.8, 11.6, 12.4, 13.2, 14.0],#a 104	
[16.5, 18.0, 19.5, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5],#a 105	
[20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 29.5, 30.0, 30.5, 31.0, 31.5, 32.0, 32.5, 33.0],#a 106	
[4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5],#a 107	
[17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0],#a 108	
[37.5, 38.0, 38.5, 39.0, 39.5, 40.0, 40.5, 47.5, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 17.5, 18.0, 18.5],#a 109	
[28.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0],#a 110	
[19.5, 20.0, 8.4, 9.2, 10.0, 10.8, 11.6, 12.4, 13.2, 14.0, 14.8, 15.6, 2.4, 3.0, 3.8, 4.5, 5.2, 5.8, 6.6, 7.3],#a 111	
[7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5],#a 112	
[25.5, 26.0, 29.5, 30.0, 30.5, 31.0, 31.5, 32.0, 32.5, 33.0, 33.5, 34.0, 34.5, 35.0, 35.5, 36.0, 36.5, 37.0, 37.5, 38.0],#a 113	
[9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5],#a 114	
[22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 29.0, 29.5, 30.0, 30.5, 31.0, 11.5, 12.0],#a 115	
[15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 14.0, 32.5, 33.0, 33.5, 34.0],#a 116	
[18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0],#a 117	
[14.8, 15.6, 2.4, 3.0, 3.8, 4.5, 5.2, 5.8, 6.6, 7.3, 8.0, 8.7, 7.97, 9.12, 5.93, 8.09, 1.5, 3.5, 4.0, 4.5],#a 118	
[12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5],#a 119	
[33.5, 34.0, 34.5, 35.0, 35.5, 36.0, 36.5, 37.0, 37.5, 38.0, 38.5, 39.0, 39.5, 40.0, 40.5, 41.0, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5],#a 120	
[14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0,	

7 | Page



[23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 29.0, 29.5, 30.0, 30.5, 31.0, 31.5, 32.0, 32.5, 33.0],#a 124	
[8.0, 8.7, 7.97, 9.12, 5.93, 8.09, 1.5, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5],#a 125	
[17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5],#a 126	
[38.5, 39.0, 39.5, 40.0, 40.5, 41.0, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5],#a 127	
[19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5],#a 128	
[12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 6.9, 5, 2.5, 1.75, 0.15, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5],#a 129	
[34.5, 35.0, 35.5, 36.0, 36.5, 37.0, 37.5, 38.0, 38.5, 39.0, 39.5, 40.0, 40.5, 41.0, 41.5, 42.0, 42.5, 43.0, 43.5, 44.0],#a 130	
[28.5, 29.0, 29.5, 30.0, 30.5, 31.0, 31.5, 32.0, 32.5, 33.0, 33.5, 34.0, 34.5, 35.0, 35.5, 36.0, 36.5, 37.0, 37.5, 38.0],#a 131	
[5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5],#a 132	
[14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0],#a 133	
[17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5],#a 134	
[24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 29.0, 29.5, 30.0, 30.5, 31.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5],#a 135	
[17.5, 6.9, 5, 2.5, 1.75, 0.15, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5],#a 136	
[39.5, 40.0, 40.5, 41.0, 41.5, 42.0, 42.5, 43.0, 43.5, 44.0, 44.5, 45.0, 45.5, 46.0, 46.5, 47.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0],#a 137	
[33.5, 34.0, 34.5, 35.0, 35.5, 36.0, 36.5, 37.0, 37.5, 38.0, 38.5, 39.0, 39.5, 40.0, 40.5, 41.0, 41.5, 42.0, 42.5, 43.0],#a 138	
[10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5],#a 139	
[19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 29.0, 29.5, 30.0, 30.5, 2.2, 5.6, 4.8],#a 140	
[22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 29.0, 29.5, 30.0, 30.5, 21.2, 22.0],#a 141	
[29.0, 29.5, 30.0, 30.5, 31.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 19.0, 19.5],#a 142	
[3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 1.7, 2.4, 3.0, 3.8, 4.5, 5.2, 5.8],#a 143	
[44.5, 45.0, 45.5, 46.0, 46.5, 47.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0],#a 144	
[38.5, 39.0, 39.5, 40.0, 40.5, 41.0, 41.5, 42.0, 42.5, 43.0, 43.5, 44.0, 44.5, 45.0, 45.5, 46.0, 46.5, 47.0, 47.5, 29.0],#a 145	
[15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 13.0],#a 146	
[27.5, 28.0, 28.5, 29.0, 29.5, 30.0, 30.5, 2.2, 5.6, 4.8, 8.8, 3.9, 12.6, 15.8, 7.5, 6.2, 3.3, 1.2, 5.8, 5.9],#a 147	
[27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 29.0, 29.5, 30.0, 30.5, 21.2, 22.0, 22.8, 23.6, 31.0, 31.5, 32.0, 32.5, 33.0, 33.5, 34.0, 34.5],#a 148	
[14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0],#a 149	
[8.0, 8.5, 9.0, 1.7, 2.4, 3.0, 3.8, 4.5, 5.2, 5.8, 6.6, 7.3, 8.0, 8.7, 7.97, 9.12, 5.93, 8.09, 1.5, 3.0],#a 150	
[18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 29.5, 30.0, 30.5, 31.0],#a 151	
[43.5, 44.0, 44.5, 45.0, 45.5, 46.0, 46.5, 47.0, 47.5, 29.0, 29.5, 30.0, 30.5, 31.0, 31.5, 32.0, 32.5, 33.0, 6.0, 6.5],#a 152	
[20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0],#a 153	
[8.8, 3.9, 12.6, 15.8, 7.5, 6.2, 3.3, 1.2, 5.8, 5.9, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 5.34, 8.76, 1.4, 1.79],#a 154	
[22.8, 23.6, 31.0, 31.5, 32.0, 32.5, 33.0, 33.5, 34.0, 34.5, 35.0, 35.5, 36.0, 36.5, 37.0, 21.2, 22.0, 22.8, 23.6, 37.5],#a 155	
[20.0, 20.5, 21.0, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0],#a 156	

Figure 7 : Initialisation du jeu de données

[6.6, 7.3, 8.0, 8.7, 7.97, 9.12, 5.93, 8.09, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5],#a 157	
[23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 29.5, 30.0, 30.5, 31.0, 31.5, 32.0, 32.5, 33.0, 33.5, 34.0, 34.5, 35.0, 35.5, 36.0],#a 158	
[29.5, 30.0, 30.5, 31.0, 31.5, 32.0, 32.5, 33.0, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 1.7, 2.4, 3.0, 3.8, 4.5],#a 159	
[13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 11.5],#a 160	
[1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 5.34, 8.76, 1.4, 1.79, 2.19, 2.59, 2.2, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5],#a 161	
[35.0, 35.5, 36.0, 36.5, 37.0, 21.2, 22.0, 22.8, 23.6, 37.5, 38.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5],#a 162	
[17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0],#a 163	
[4.5, 6.0, 7.5, 9.0, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5],#a 164	
[31.5, 32.0, 32.5, 33.0, 33.5, 34.0, 34.5, 35.0, 35.5, 36.0, 36.5, 37.0, 37.5, 38.0, 38.5, 39.0, 39.5, 40.0, 40.5, 41.0],#a 165	
[7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 1.7, 2.4, 3.0, 3.8, 4.5, 5.2, 5.8, 6.6, 7.3, 8.0, 8.7, 7.97, 9.12, 5.93, 8.09],#a 166	
[18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0],#a 167	
[2.19, 2.59, 2.2, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 7.41, 7.87, 6.77, 7.23, 5.5, 8.0, 1.5],#a 168	
[38.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5],#a 169	
[22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 29.0, 29.5, 30.0, 30.5, 31.0, 31.5, 32.0],#a 170	
[5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5],#a 171	
[36.5, 37.0, 37.5, 38.0, 38.5, 39.0, 39.5, 40.0, 40.5, 41.0, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5],#a 172	
[5.2, 5.8, 6.6, 7.3, 8.0, 8.7, 7.97, 9.12, 5.93, 8.09, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0, 10.5, 12.0, 13.5, 15.0],#a 173	
[12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0],#a 174	
[5.0, 5.5, 6.0, 7.41, 7.87, 6.77, 7.23, 5.5, 8.0, 1.5, 9.12, 5.93, 8.09, 5.5, 7.0, 8.5, 0.15, 1.0, 1.5, 2.0],#a 175	
[16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5],#a 176	
[27.5, 28.0, 28.5, 29.0, 29.5, 30.0, 30.5, 31.0, 31.5, 32.0, 32.5, 33.0, 33.5, 34.0, 34.5, 35.0, 35.5, 36.0, 36.5, 37.0],#a 177	
[10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5],#a 178	
[15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5],#a 179	
[1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0, 10.5, 12.0, 13.5, 15.0, 16.5, 18.0, 19.5, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5],#a 180	
[16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0],#a 181	
[9.12, 5.93, 8.09, 5.5, 7.0, 8.5, 0.15, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0],#a 182	
[21.0, 21.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5],#a 183	
[32.5, 33.0, 33.5, 34.0, 34.5, 35.0, 35.5, 36.0, 36.5, 37.0, 37.5, 38.0, 38.5, 39.0, 39.5, 40.0, 40.5, 41.0, 41.5, 42.0],#a 184	
[15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5],#a 185	
[20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 29.0, 29.5],#a 186	
[16.5, 18.0, 19.5, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5],#a 187	
[21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 29.0, 29.5, 30.0, 30.5, 31.0],#a 188	
[2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 1.7, 2.4, 3.0, 3.8, 4.5, 5.2],#a 189	
[18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 1.7, 2.4, 3.0, 3.8, 4.5, 5.2, 5.8, 6.6, 7.3, 8.0],#a 190	

Figure 8 : Initialisation du jeu de données



[18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 1.7, 2.4, 3.0, 3.8, 4.5, 5.2, 5.8, 6.6, 7.3, 8.0],#a 190
[37.5, 38.0, 38.5, 39.0, 39.5, 40.0, 40.5, 41.0, 41.5, 42.0, 42.5, 43.0, 43.5, 44.0, 44.5, 45.0, 45.5, 46.0, 46.5, 47.0],#a 191
[35.0, 35.5, 36.0, 36.5, 37.0, 37.5, 38.0, 38.5, 39.0, 39.5, 40.0, 40.5, 47.5, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5],#a 192
[26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5],#a 193
[4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0],#a 194
[23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 29.5, 30.0, 30.5, 31.0, 31.5, 32.0, 32.5, 33.0, 33.5, 34.0, 34.5, 35.0, 35.5],#a 195
[6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0],#a 196
[26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5],#a 197
[23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 29.5, 30.0, 30.5, 31.0, 31.5, 32.0, 32.5, 33.0, 33.5, 34.0, 34.5, 35.0, 35.5],#a 198
[5.98, 8.48, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12.0],#a 199
[8.19, 5.5, 7.0, 8.5, 10.0, 11.5, 13.0, 14.5, 8.1, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0, 10.5, 11.0, 11.5, 9.0, 9.0],#a 200
)]

Figure 9 : Initialisation du jeu de données

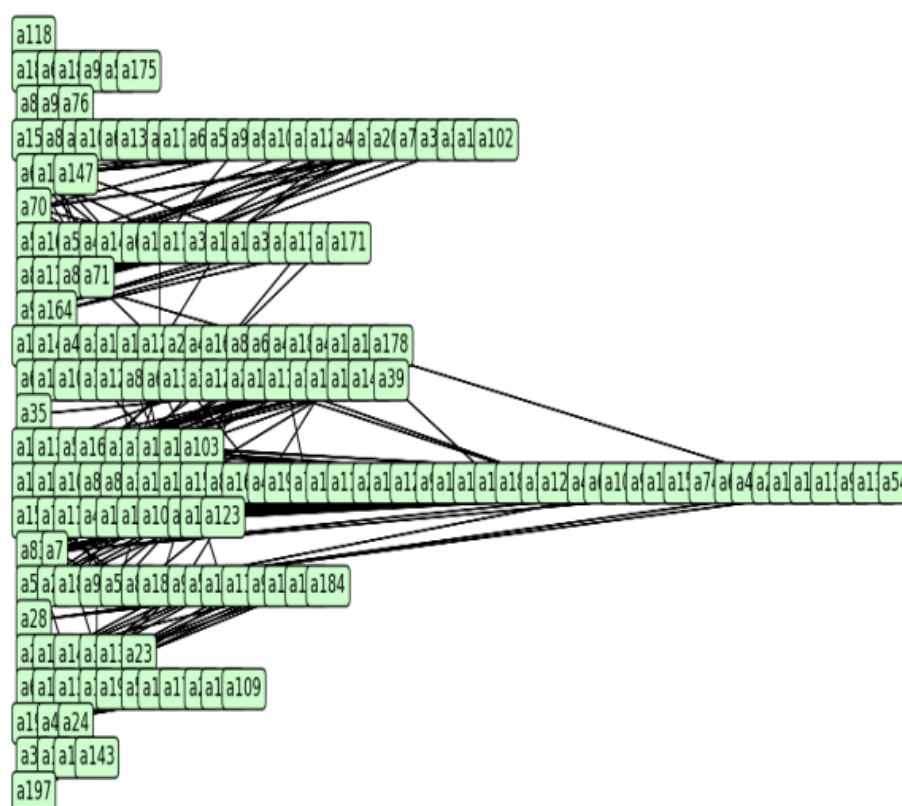
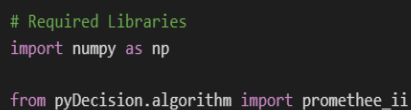


Figure 10 : Resultat graphique promethee I

II. Promethee II

On utilisera Prométhée II si on souhaite disposer d'un rangement complet de toutes les actions. Ce rangement est obtenu en rangeant les actions dans l'ordre décroissant des \bar{Y} . L'utilisation de cette methode sous python sera comme suit :

a. Installation di librairie pyDecision :

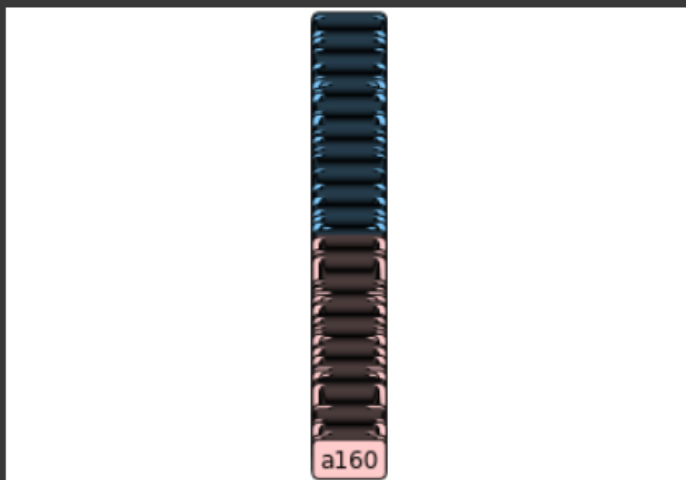


- **Fonction V-Shape with Indifference:**

```
F = ['t5', 't5', 't5', 't5', 't5', 't5', 't5', 't5', 't5', 't5', 't5', 't5', 't5', 't5', 't5', 't5', 't5', 't5', 't5', 't5']
# 't1' = Usual; 't2' = U-Shape; 't3' = V-Shape; 't4' = Level; 't5' = V-Shape with Indifference; 't6' = Gaussian; 't7' = C-Form
```

```
# Call Promethee II
p2 = promethee_ii(dataset, W = W, Q = Q, S = S, P = P, F = F, sort = True, topn = 10, graph = True)
```

a190: 0.952
a144: 0.943
a56: 0.933
a129: 0.909
a137: 0.896
a183: 0.875
a164: 0.854
a130: 0.804
a112: 0.793
a52: 0.786



10 | Page



Remarquons que Prométhée II ne laisse pas de place à l'incomparabilité. L'information fournie par le préordre complet est plus simple à interpréter, mais est moins riche que celle fournie par Prométhée I.

- Fonction Usual :

```
F=['t1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1', 't1']  
# 't1' = Usual; 't2' = U-Shape; 't3' = V-Shape; 't4' = Level; 't5' = V-Shape with Indifference; 't6' = Gaussian; 't7' = C-Form
```

Figure 15 : Initialisation des parametre pour fonction Usual

```
a190: 0.952  
a144: 0.943  
a56: 0.933  
a129: 0.909  
a137: 0.896  
a183: 0.875  
a164: 0.854  
a130: 0.804  
a112: 0.793  
a52: 0.786
```

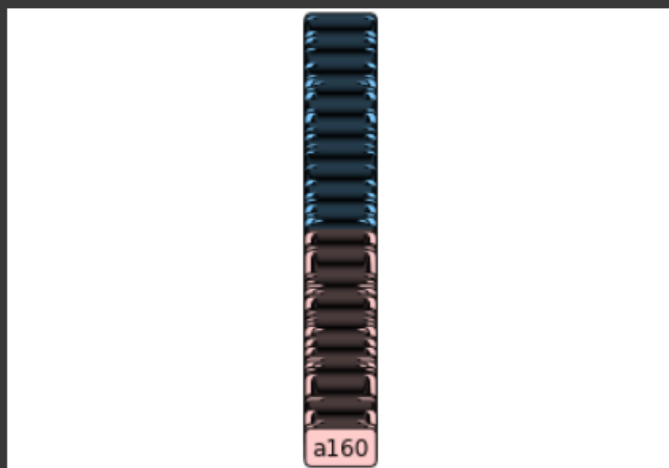
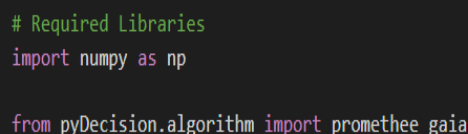


Figure 16 : Resultat graphique pour fonction Usual

Remarque : On remarque que qu'elle que soit la fonction avec laquelle on fait la comparaison le résultat reste le même.

III. Promethee Gaia



```
# PROMETHEE Gaia

# Parameters
Q = np.array([0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3])
S = np.array([0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4])
P = np.array([0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5])
W = np.array([9.0, 8.24, 5.98, 8.48, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0])
F = ['t2', 't2', 't2', 't2', 't2', 't2', 't2', 't2', 't2', 't2', 't2', 't2', 't2', 't2', 't2', 't2', 't2', 't2']
# 't1' = Usual; 't2' = U-Shape; 't3' = V-Shape; 't4' = Level; 't5' = V-Shape with Indifference; 't6' = Gaussian; 't7' = C-Form

# Dataset
dataset = np.array([
    [8.84, 8.79, 6.4, 6.9, 5, 2.5, 1.75, 0.15, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5], #a1
    [7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 1.7, 2.4, 3.0, 3.8, 4.5, 5.2, 5.8, 6.6, 7.3, 8.0, 8.7, 7.97, 9.12, 5.93, 8.09, 1.5], #a2
    [7.76, 7.75, 5.34, 8.76, 1.4, 1.79, 2.19, 2.59, 2.9, 3.35, 3.79, 4.19, 4.6, 4.99, 5.39, 5.79, 6.19, 6.59, 6.99, 7.39], #a3
    [7.97, 9.12, 5.93, 8.09, 5.5, 7.0, 8.5, 10.0, 11.5, 13.0, 14.5, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0, 2.8, 4.1, 8.4], #a4
    [9.03, 8.97, 8.19, 5.5, 7.0, 8.5, 10.0, 11.5, 13.0, 14.5, 8.1, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0, 10.5, 11.0, 11.5], #a5
    [7.41, 7.87, 6.77, 7.23, 5.5, 8.0, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0, 10.5, 12.0, 13.5, 15.0, 16.5, 18.0, 19.5, 3.5], #a6
    [22.5, 24.0, 25.5, 27.0, 28.5, 30.0, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5], #a7
    [10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0], #a8
    [21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 29.0, 29.5, 30.0, 30.5], #a9
    [10.0, 10.8, 11.6, 12.4, 13.2, 14.0, 14.8, 15.6, 16.0, 10.0, 5.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5], #a10
    [16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0], #a11
    [40.0, 40.5, 41.0, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0], #a12
    [24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 29.0, 29.5, 30.0, 30.5, 21.2, 22.0, 22.8, 23.6, 31.0, 31.5], #a13
    [12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5], #a14
    [24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 29.0, 29.5, 30.0, 30.5, 2.2, 5.6, 4.8, 8.8, 3.9, 12.6, 15.8], #a15
    [32.5, 33.0, 33.5, 34.0, 34.5, 35.0, 35.5, 36.0, 36.5, 37.0, 21.2, 22.0, 22.8, 23.6, 37.5, 38.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0], #a16
    [6.2, 3.3, 1.2, 5.8, 5.9, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 5.34, 8.76, 1.4, 1.79, 2.19, 2.59, 2.2, 1.5, 2.0], #a17
    [22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5], #a18
    [44.0, 23.0, 25.0, 27.0, 28.5, 30.0, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5], #a19
    [44.0, 23.0, 25.0, 27.0, 28.5, 30.0, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5], #a20
    [44.0, 23.0, 25.0, 27.0, 28.5, 30.0, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5], #a21
    [44.0, 23.0, 25.0, 27.0, 28.5, 30.0, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5], #a22
    [44.0, 23.0, 25.0, 27.0, 28.5, 30.0, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5], #a23
    [44.0, 23.0, 25.0, 27.0, 28.5, 30.0, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5], #a24
    [44.0, 23.0, 25.0, 27.0, 28.5, 30.0, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5], #a25
    [44.0, 23.0, 25.0, 27.0, 28.5, 30.0, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5], #a26
    [44.0, 23.0, 25.0, 27.0, 28.5, 30.0, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5], #a27
    [44.0, 23.0, 25.0, 27.0, 28.5, 30.0, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5], #a28
    [44.0, 23.0, 25.0, 27.0, 28.5, 30.0, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5], #a29
    [44.0, 23.0, 25.0, 27.0, 28.5, 30.0, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5], #a30
    [44.0, 23.0, 25.0, 27.0, 28.5, 30.0
```

```
# Call Promethee Gaia
promethee_gaia(dataset, W = W, Q = Q, S = S, P = P, F = F, size_x = 12, size_y = 12)
```

12 | Page

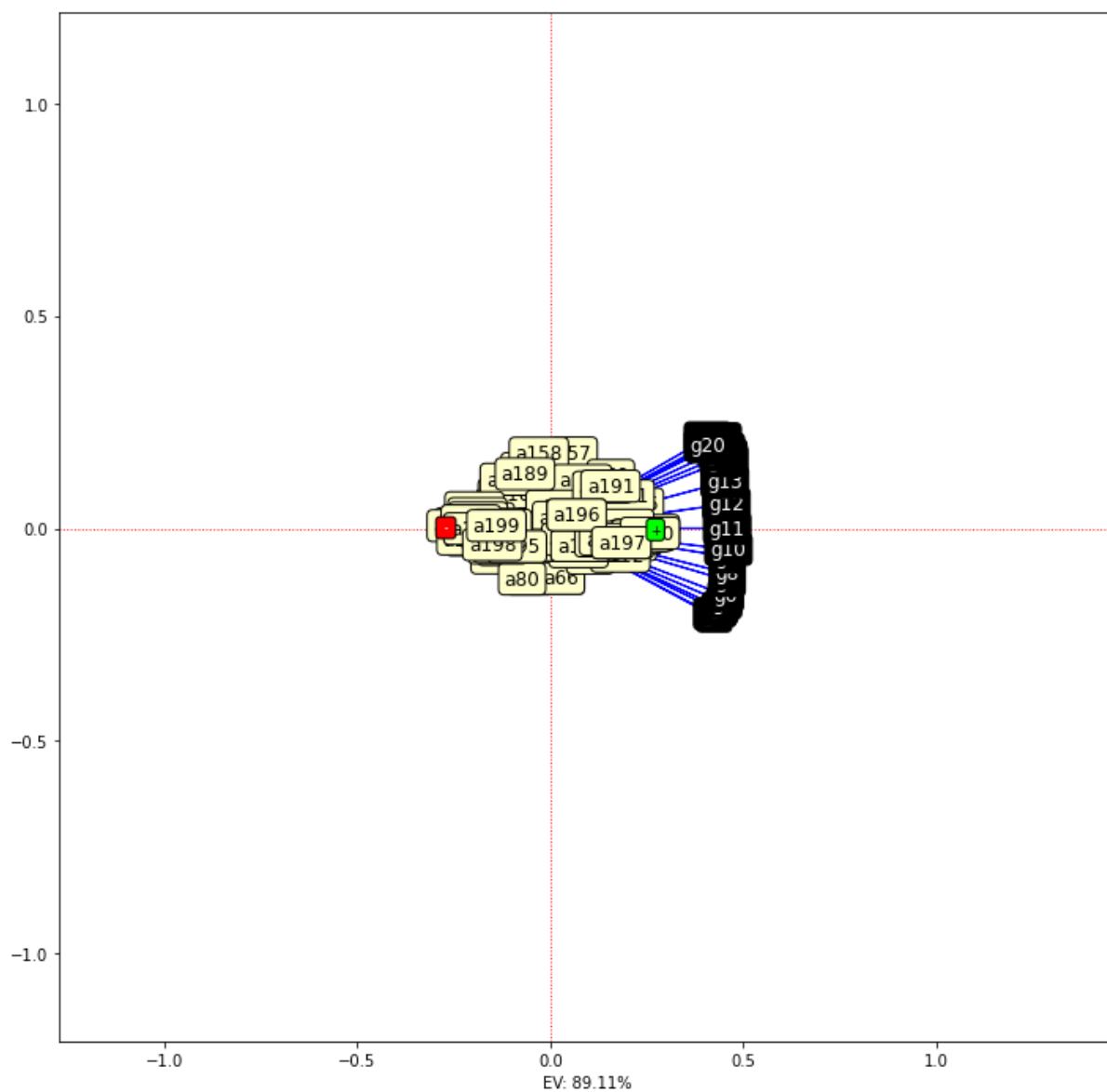


Figure 20 : Resultat graphique du methode promethee Gaia

IV. ELECTRE I

```
# Required Libraries
import numpy as np

from pyDecision.algorithm import electre_i
```

Figure 21 : Methode Electre



```
# ELECTRE I

# Parameters
c_hat = 1.00
d_hat = 0.40

W = [9.0, 8.24, 5.98, 8.48, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 10.5, 11.0]

# Dataset
dataset = np.array([
    [8.84, 8.79, 6.4, 6.9, 5, 2.5, 1.75, 0.15, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5], #a1
    [7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 1.7, 2.4, 3.0, 3.8, 4.5, 5.2, 5.8, 6.6, 7.3, 8.0, 8.7, 7.97, 9.12, 5.93, 8.09, 1.5], #a2
    [7.76, 7.75, 5.34, 8.76, 1.4, 1.79, 2.19, 2.59, 2.9, 3.35, 3.79, 4.19, 4.6, 4.99, 5.39, 5.79, 6.19, 6.59, 6.99, 7.39], #a3
    [7.97, 9.12, 5.93, 8.09, 5.5, 7.0, 8.5, 10.0, 11.5, 13.0, 14.5, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0, 2.8, 4.1, 8.4], #a4
    [9.03, 8.97, 8.19, 5.5, 7.0, 8.5, 10.0, 11.5, 13.0, 14.5, 8.1, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0, 10.5, 11.0, 11.5], #a5
    [7.41, 7.87, 6.77, 7.23, 5.5, 8.0, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0, 10.5, 12.0, 13.5, 15.0, 16.5, 18.0, 19.5, 3.5], #a6
    [10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0], #a8
    [21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 29.0, 29.5, 30.0, 30.5], #a9
    [10.0, 10.8, 11.6, 12.4, 13.2, 14.0, 14.8, 15.6, 10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5], #a10
    [16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0, 23.5, 24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0], #a11
    [40.0, 40.5, 41.0, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5, 22.0, 22.5, 23.0], #a12
    [24.0, 24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 29.0, 29.5, 30.0, 30.5, 21.2, 22.0, 22.8, 23.6, 31.0, 31.5], #a13
    [12.0, 12.5, 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.0, 15.5, 16.0, 16.5, 17.0, 17.5, 18.0, 18.5, 19.0, 19.5, 20.0, 20.5, 21.0, 21.5], #a14
    [24.5, 25.0, 25.5, 26.0, 26.5, 27.0, 27.5, 28.0, 28.5, 29.0, 29.5, 30.0, 30.5, 2.2, 5.6, 4.8, 8.8, 3.9, 12.6, 15.8], #a15
    [32.5, 33.0, 33.5, 34.0, 34.5, 35.0, 35.5, 36.0, 36.5, 37.0, 21.2, 22.0, 22.8, 23.6, 37.5, 38.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0], #a16
    [6.2, 3.3, 1.2, 5.8, 5.9, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 5.34, 8.76, 1.4, 1.79, 2.19, 2.59, 2.2, 1.5, 2.0], #a17
])
```

Figure 22 : Initialisation des parametres ELECTRE

```
# Call Electre I Function
concordance, discordance, dominance, kernel, dominated = electre_i(dataset, W = W, remove_cycles = True, c_hat = 0.75, d_hat = 0.50, graph = True)
```

Figure 23 : concordance, discordance, dominance ELECTRE

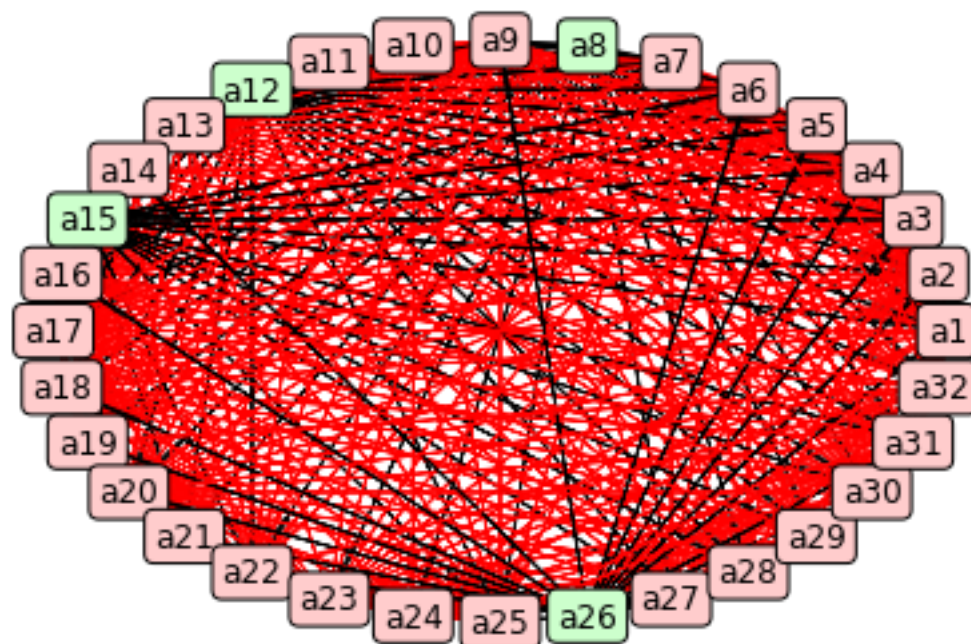


Figure 24 : Resultat graphique ELECTRE



3 .Comparaison entre PROMETHEE I, II, GAIA et ELECTRE I :

Après avoir appliqué ELECTRE I et PROMETHEE I, II, nous avons trouvé quelques différences dans le classement final des alternatives, ce qui peut prêter à confusion pour DM. Par conséquent, pour sélectionner la meilleure méthode, nous avons évalué chacune des phases des deux méthodes comportant du critère des modèles, les relations valorisées entre les alternatives et la procédure de classement. Nous sélectionnons ELECTRE I car il a plus de fonctionnalités que la méthode PROMETHEE.

ELECTRE I donne des résultats apparents malgré sa complexité pour les utilisateurs. Réellement, ELECTRE I classe et sélectionne les entreprises par indice de concordance supérieur à la préférence fonction qui donne une chance au Décideur Multicritère de trouver une meilleure récupération des ressources et les ressources peuvent être combinés pour améliorer la durabilité. Par rapport à ELECTRE, PROMETHEE perd des nuances dans l'évaluation des arcs de surclassement.

Une autre préférence d'Electre I sur la méthode PROMETHEE réside dans sa démarche, c'est-à-dire que la méthode ELECTRE utilise classement croissant et décroissant pour chaque précommande mais PROMETHEE se classe de seulement distillation descendante Dans ELECTRE I, les seuils de veto provoquent une diminution de la compensation entre les critères et par conséquent, cela conduit à de classements complètement différents que PROMETHEE I, II, GAIA.



Conclusion

Dans ce travail, notre objectif était de réaliser une évaluation comparative du surclassement basé sur Méthodes multicritères à savoir ELECTRE I et PROMETHEE I, II, GAIA avec application sur un exemple de 20 actions et 200 critères. Les ELECTRE III et PROMETHEE I, II, GAIA ont été choisis en raison de leur capacité à faire face à des données incertaines, imprécises et mal déterminées, et génération de classements basés sur la comparaison par paires.

L'utilisation de méthodes multicritères d'aide à la décision permet d'aborder de façon plus objective les problèmes de décision rencontrés dans la vie active. Pour ce faire, la réalité à laquelle fait face le décideur est remplacée par un modèle dans lequel les objectifs du décideur, ainsi que ses préférences, sont représentés de façon quantitative. De façon générale, le modèle est ajusté à la réalité en demandant au décideur de fixer les valeurs d'un ensemble de paramètres. Les méthodes PROMETHEE requièrent du décideur une information particulièrement simple et claire. Celui-ci doit d'une part attribuer des poids d'importance relatif aux critères : plus le poids d'un critère est élevé, plus le critère est important. D'autre part, il doit également établir pour chaque critère le degré de préférence d'une action par rapport à une autre fonction de l'écart observé sur ce critère. Ce degré de préférence est calculé aisément par la construction d'une fonction de préférence qui dépend d'un nombre limité de paramètres économiques (seuil d'indifférence et seuil de préférence stricte).

L'objectif des méthodes d'analyse multicritère PROMETHEE est de construire via un système de préférences floues, un classement des actions des meilleures aux moins bonnes ; ce classement étant un préordre partiel (préférence stricte, indifférence et incomparabilité) pour PROMETHEE I, et un préordre complet (indifférence et préférence stricte) pour PROMETHEE II. Brièvement, la méthodologie Prométhée n'a pas l'ambition de décider : elle éclaire, elle aide le décideur à mieux comprendre son problème. Elle lui laisse un large espace de liberté, structuré quantitativement, dans lequel il est amené à préciser progressivement ses préférences et finalement sa décision.