



**M2 MIAGE – ID – Apprentissage**

**Année Académique 2018/2019**

**Langage de Script**

# **Projet d'analyse des classements de produits**

*Projet réalisé par :*

- Ayoub AFRASS
- Ikram BOUHYA
- Badreddine MACHKOUR
- Julien SAUSSIER
- Abdelkader Zerouali

*Et présenté à :*

Mr. Brice MAYAG

# Table de Matières :

<b>Partie I : Analyse d'un classement de couches-culottes:</b>	<b>3</b>
Rappel du contexte:	4
Méthode de Sommes pondérées : réponses aux questions	4
Méthode ELECTRE TRI:	7
Conclusion de la partie I :	9
<b>Partie II : Analyse d'un classement de Logiciels de mots de passe :</b>	<b>10</b>
Contexte :	10
Résultats de la méthode de Sommes pondérées :	10
Modifications des contraintes, Maximisation et minimisations des produits extrêmes	11
Modifications des contraintes, Maximisation de tous les produits	14
Résultats de la méthode Electre tri :	15
<b>Partie III : Conclusion</b>	<b>16</b>
Les classements publiés vous paraissent-ils clairs, explicables, ou opaques (pour n'importe quel consommateur) ?	16
Ces classements vous paraissent-ils non biaisés ?	16
Le magazine devrait-il en dire plus sur la manière de classer les produits ? si oui, comment devra-t-elle être transparente pour convaincre le lecteur ?	17
Préféreriez-vous une évaluation globale numérique ou qualitative (comme ELECTRE TRI) ?	17
<b>Annexes Techniques : Mise en place du projet</b>	<b>18</b>
Import et Version de python	18
Architecture du projet	18
Lancer le programme par les Main	19
Lancer le programme par Jupyter Notebook	19
Site Internet	21

# Partie I : Analyse d'un classement de couches-culottes:

## 1) Rappel du contexte:

Le magazine *60 millions de consommateurs* a publié un classement de plusieurs marques couches culottes pour enfants.

Nous allons essayer dans les parties qui suivent, d'analyser ce classement suivant deux méthodes d'évaluation:

- La méthode des sommes pondérées
- La méthode Electre Tri

et à partir de deux critères principaux : *Performance* et *Composition* ayant des poids respectifs de 60% et 40%.

## 2) Méthode de Sommes pondérées : réponses aux questions

- **2-1** : La modélisation a été faite avec les scores fournis par le magazine ( $f^a, \dots, f^l$ ). Nous avons implémenté un programme linéaire pour vérifier si ces notes proviennent d'une somme pondérée suivant les critères du magazine. Nous concluons avec nos résultats, que ces notes ne proviennent pas d'une somme pondérée.

On s'aperçoit qu'il n'y a pas de solution réalisable. Le classement présenté par le magazine n'est donc pas - avec les informations à notre disposition - explicable par un modèle de somme pondérée.

- **2-2** : En prenant des scores quelconques entre 0 et 20 au lieu de prendre les scores fixés par le magazine on constate que le programme linéaire reste toujours non réalisable. Et donc qu'il n'existe pas un modèle de somme pondérée satisfaisant tous les critères énoncés par le magazine.
- **2-3** : La compréhension intuitive des résultats, suppose qu'il existe deux critères de classement : Performance et composition. La composition compte pour 40%, et la performance pour 60%.

Or, en modélisant ce classement, avec ces coefficients liés à la performance et à la composition, on constate qu'il n'existe pas de solution réalisable exacte de ce problème via un modèle de somme pondérée.

Ces résultats mettent en cause au moins la présentation de cette étude.

- **3-1** : En supposant que les couches "Naty" et "Pamp. Activ", ainsi que les couches "Love & Green" et "Lotus Baby" n'ont plus nécessairement le même score et en supposant également que la note de composition de la couche "Pamp Baby" n'est plus nécessairement supérieure à 17/20, on obtient les résultats suivants :

Le score maximal obtenu pour la couche "Joone" est de 20/20. Le score minimal est de 17/20.

On observe sous ces hypothèses, que la note de la couche "Love & Green" passe de 9.5 à 10.6 soit une progression de 1.1 point.

- **3-2** : Le pire score pour LillyDoo est 6/20 et le meilleur résultat espéré est 10,1.  
Sous ces hypothèses, en maximisant le score de "LillyDoo", on a "Love & Green", "Pomette" et "illydoo" voient leurs notes passer au-dessus de 10.
- **3-3** : Afin de comprendre le processus de notation suivi par le magazine, nous avons observé les scores de toutes les couches en minimisant la note de la pire couche et en la maximisant.

Les scores globaux changent d'une manière significative, tandis que le classement reste inchangé. Notons que le classement présenté au préalable comprenait une égalité d'une part entre quatre couches culottes qui avaient le score de 12,5 et d'autre part entre trois couches qui avaient le score de 9,5. Le relâchement des contraintes dans notre programme linéaire a pour effet de discriminer les couches au niveau des notes mais pas au niveau du classement.

Nous avons calculé deux tests de corrélation : Spearman et Kendall. Un coefficient de corrélation calcule dans quelle mesure deux variables tendent à changer ensemble. Le coefficient décrit l'importance et le sens de la relation.

Nous avons utilisé ces deux coefficients car ils traitent le cas où la relation n'est pas linéaire. Ces deux coefficients comparent les rangs obtenus selon les notes.

En relâchant les contraintes d'égalité, nous avons obtenu deux scores différents mais qui gardent le même rang pour chaque couche. D'où l'invariance du coefficient de Spearman et Kendall dans le cas de maximisation et minimisation qui prennent les valeurs respectives de 98% et 95%.

#### Programme Lineaire - Meilleur score Lillydoo

Produit	Performance	Composition	Score
a- Joone	17	17	17
b- Pamp. Prem	13	13	13
c- Pamp. Baby	10	17,25	12,9
d- Naty	10,16666667	17	12,9
e- Pamp. Activ.	12,5	10,75	11,8
f- Carref.Baby	13	10	11,8
g- Lupilu	13,16666667	7	10,7
h- Mots d'enfants	12,5	8	10,7
i- Love & Green	13	7	10,6
j- Lotus Baby	16,5	0,75	10,2
k- Pommette	16,5	0,75	10,2
l- Lillydoo	12,5	6,5	10,1

coef - Spearman	98,03%
p - Spearman	0,000000022594333
tau - Kendall	95,04%
p_val - Kendall	0,0000631771209

#### Programme Lineaire - Pire score Lillydoo

Produit	Performance	Composition	Score
a- Joone	17	17	17
b- Pamp. Prem	13	13	13
c- Pamp. Baby	10	17,25	12,9
d- Naty	10,16666667	17	12,9
e- Pamp. Activ.	12,5	10,75	11,8
f- Carref.Baby	13	10	11,8
g- Lupilu	13,16666667	7	10,7
h- Mots d'enfants	12,5	8	10,7
i- Love & Green	13	7	10,6
j- Lotus Baby	13	0	7,8
k- Pommette	13	0	7,8
l- Lillydoo	10	0	6

coef - Spearman	98,0%
p - Spearman	0,0000000225943
tau - Kendall	95,0%
p_val - Kendall	0,0000631771209

- **4-2** : Maintenant nous sommes dans le cas où on tient plus compte du classement fourni par le magazine. On exécute notre programme linéaire qui cherche la meilleure note espérée par chaque couche et on observe :
  - La meilleure note espérée est comprise entre 10,1/20 et 20/20.
  - Le classement des couches changeant (Pamp Activ, Mots d'enfants descendent dans le classement).

Produit	Performance	Composition	Score
a- Joone	20	20	20
b- Pamp. Prem	16,5	16,5	16,5
c- Pamp. Baby	12,5	20	15,5
d- Naty	12,5	20	15,5
f- Carref.Baby	16,5	12,5	14,9
g- Lupilu	16,5	9,5	13,7
i- Love & Green	16,5	9,5	13,7
e- Pamp. Activ.	12,5	12,5	12,5
j- Lotus Baby	16,5	6,5	12,5
k- Pommette	16,5	6,5	12,5
h- Mots d'enfants	12,5	9,5	11,3
l- Lillydoo	12,5	6,5	10,1

coef - Spearman	81,9%
p - Spearman	0,001130253
tau - Kendall	73,6%
p_val - Kendall	0,002044231

Nous observons une baisse des coefficients de Spearman et Kendall qui est dû au changement de rang des couches.

La positivité de ce coefficient indique qu'il existe une corrélation, et que si les scores de départ augmentent, les scores obtenus augmenteront aussi.

### 3) Méthode ELECTRE TRI:

La méthode Electre tri est basée sur la notion de surclassement, elle nous permettra d'affecter des catégories ordonnées à un ensemble d'alternatives : Il s'agira des couches-culottes dans un premier lieu, puis des logiciels de mots de passe dans un second lieu.

En effet, cette méthode présente plusieurs avantages :

- Elle permet de catégoriser une alternative indépendamment des autres alternatives puisque la comparaison se fait par rapport à des profils et non entre alternatives.
- Les catégories sont délimitées par des profils, ce qui veut dire qu'on fixe des valeurs de références (min, max..) aux catégories.

Afin d'appliquer cette méthode, on a suivi un ensemble d'étapes :

- La création des matrices de concordance partielle
- La création des matrices de concordance globale
- La détermination de la relation de surclassement entre couches culottes et profils par rapport à un seuil de majorité lambda
- L'application de deux procédures d'affectation : la procédure optimiste et la procédure pessimiste

Les résultats de cette analyse sont résumés dans les tableaux ci-dessous :

- **Pour lambda = 0.75 :**

Modèle lambda 0.75			
Produit	Note_magazine	Classement Optimiste	Classement Pessimiste
a- Joone	C5	Très Bon	Très Bon
b- Pamp. Prem	C4	Bon	Bon
c- Pamp. Baby	C3	Bon	Acceptable
d- Naty	C3	Bon	Acceptable
e- Pamp. Activ.	C3	Acceptable	Acceptable
f- Carref.Baby	C3	Acceptable	Acceptable
g- Lupilu	C3	Acceptable	Insuffisant
h- Mots d'enfants	C3	Insuffisant	Insuffisant
i- Love & Green	C2	Acceptable	Insuffisant
j- Lotus Baby	C2	Acceptable	Très Insuffisant
k- Pommette	C2	Acceptable	Très Insuffisant
l- Lillydoo	C1	Insuffisant	Très Insuffisant
Tx Optimiste	50		
Tx Pessimiste	50		

- Pour  $\lambda=0.55$  :

Modèle $\lambda=0.55$			
Produit	Note_magazine	Classement Optimiste	Classement Pessimiste
a- Joone	C5	Très Bon	Très Bon
b- Pamp. Prem	C4	Bon	Bon
c- Pamp. Baby	C3	Acceptable	Acceptable
d- Naty	C3	Acceptable	Acceptable
e- Pamp. Activ.	C3	Acceptable	Acceptable
f- Carref.Baby	C3	Bon	Bon
g- Lupilu	C3	Bon	Bon
h- Mots d'enfants	C3	Acceptable	Acceptable
i- Love & Green	C2	Bon	Bon
j- Lotus Baby	C2	Bon	Bon
k- Pommette	C2	Bon	Bon
l- Lillydoo	C1	Acceptable	Acceptable
Tx Optimiste	58,33333333		
Tx Pessimiste	33,33333333		

Les résultats issus des deux procédures pessimiste et optimiste (Colonne 3 et 4), et les taux de mauvaise classification obtenus montrent que la procédure pessimiste est plus efficace en terme de performance et que la procédure optimiste est plus restrictive.

Ceci est dû au fait que pour pouvoir affecter une couche-culotte à une catégorie donnée, il faut que la couche soit jugée au moins "aussi performant" que la frontière basse de la catégorie. Ce qui traduit une certaine prudence dans la procédure d'affectation.

Nous remarquons aussi que :

- les classements proposés par les deux procédures ne sont pas les mêmes quand  $\lambda=0.75$ , par contre ces derniers sont identiques lorsque  $\lambda=0.55$ .
- La couche jugée la meilleure par les deux procédures est la couche **a-Joone**, malgré le fait qu'elle soit la plus chère couche-culotte soit 0,40 euros l'unité et qu'elle ne soit pas bio. Ce qui veut dire qu'effectivement les deux critères qui concernent le prix et le caractère bio ne rentrent pas dans la notation fournie par les utilisateurs.
- Tandis que la pire couche est **l-Lillydoo** selon la procédure pessimiste et les deux couches **l-Lillydoo** et **h-Mots d'enfants** selon la procédure optimiste.
- Quant aux couches **b-Pamp. Prem**, **c-Pamp. Baby** et **d-Naty**, ils sont considérés comme bons sans être toutefois meilleurs.
- Les résultats obtenus par Electre tri comparés aux résultats obtenus par le magazine ne sont pas assez identiques (Voir les taux de mauvaise classification obtenus, il s'agit de 33,3% pour le taux le plus bas qui est obtenue par la méthode pessimiste pour un  $\lambda$  égal à 0.55, et 58,33 % pour un taux de classification très important pour la méthode optimiste du même  $\lambda$ )

donc on peut dire à travers ces chiffres que la manière dont les produits ont été classés par le magazine n'est pas fiable.



## **Conclusion de la partie I :**

Après l'analyse que nous avons réalisé en utilisant deux méthodes différentes dans les parties précédentes, une méthode par fonction d'utilité (somme pondérée) et une méthode basée sur le surclassement (Electre tri), Nous réalisons que nous obtenons des résultats presque similaires en terme de meilleure couche élue qui est la couche a-Joone.

On déduit que, certes ces deux méthodes sont conçues pour l'analyse multicritères de données mais elles ne répondent pas au même objectif qui est de détecter le meilleur produit ou action pour la méthode de somme pondérée, ou qui est de classer un ensemble de produits dans le cas de la méthode Electre tri. En terme de classement le classement des produits n'est pas le même pour les deux méthodes.

Parmi les désavantages de la première méthode (Somme pondérée) c'est la compensation des mauvais critères par les critères plus performants. En synthétisant le problème en une fonction unique, on élimine de l'information importante en masquant les critères discriminants. En effet, un mauvais critère pourra toujours être compensé ici par un bon critère.

Pour la deuxième méthode c'est la multitude des paramètres utilisés (seuil de majorité, poids des critères ..) mais cette dernière reste une méthode très efficace.

## **Partie II : Analyse d'un classement de Logiciels de mots de passe :**

### **1) Contexte :**

Le magazine *60 millions de consommateurs* dans son numéro N°540 a publié une analyse de dix logiciels de mots de passe basée sur 4 critères :

- Utilisation sur ordinateurs, ce critère englobe tout ce qui s'agit de la facilité d'installation du logiciel, de sa compatibilité avec tous les systèmes d'exploitation, l'ergonomie de l'IHM, la gestion des mots de passes et des formulaires de saisie..
- Utilisation sur appareils mobiles, c'est-à-dire si le logiciel est compatible avec les appareils mobiles ou pas.
- Protection du gestionnaire et conseils de sécurité, ce critère concerne l'ensemble des conseils de sécurité et de l'audit des mots de passe fournis par le logiciel ainsi que la protection du gestionnaire.
- Aide à l'utilisateur

Avec des poids respectifs de 35%, 35%, 20% et 10%.

Nous allons maintenant appliquer ce que nous avons vu auparavant (les deux méthodes d'analyse : sommes pondérées et Electre tri) sur le jeu de données que nous allons créer à partir des données fournies par le magazine.

## 2) Résultats de la méthode de Sommes pondérées :

Nous avons dans un premier temps essayé de vérifier si le classement proposé par le magazine était issu d'une somme pondérée. Nous avons établi un programme linéaire modélisant le classement proposé par le magazine.

```
Le Programme Lineaire - Classement Logiciels avec notes
du fichier ../data/data_logiciels_original.xlsx n'admet pas de solution
```

En reprenant exactement les notes affectées par le magazine, on s'aperçoit que le programme linéaire n'a pas de solution. Cela signifie que dans ces conditions, le classement présenté par le magazine ne peut être expliqué par une somme pondérée.

Nous nous sommes ensuite affranchis des notes finales présentées par le magazine. Nous avons simplement considéré que chaque note pouvait aller de 0 à 20.

Programme Lineaire - Classement Logiciels sans note					
Produit	Ordinateurs	Mobiles	Protection	Aide	Score
a- Dashlane	16,5	13	13	13	14,225
b- LastPass	17	10	10	7	12,15
c- Roboform	10	15	10	7	11,45
d- Kaspersky	17	7,142857143	10	10	11,45
e- Keeper	13	10,85714286	10	10	11,35
f- 1Password	13	10	13	7	11,35
g- Enpass	10,14285714	7	13	7	9,3
h- Norton	3,285714286	17	7	7	9,2
i- True Key	12,5	11,5	0	7	9,1
j- Avast	13	7	7	7	9,1
coef - Spearman	1				
p - Spearman	0				
tau - Kendall	1				
p_val - Kendall	0,000119621				
Diff Moyenne	-1,3325				

L'ordre des notes affichées par le magazine étant cependant toujours respecté (Dashlane doit avoir une note supérieure à LastPass, etc...). Nous avons testé le programme sous ces nouvelles conditions et avons obtenu une solution réalisable. Cela signifie donc que sous ces conditions, les scores obtenus pour chaque logiciels peuvent être modélisés par un modèle de sommes pondérées selon les 4 critères énoncés (Utilisation sur ordinateurs, Utilisation sur appareils mobiles, Protection du gestionnaire et conseils de sécurité, Aide à l'utilisation). Les notes ne sont cependant pas les mêmes que celles affichées par le magazine. Des marques comme Norton ou Enpass passent sous la moyenne.

### 3) Modifications des contraintes, Maximisation et minimisations des produits extrêmes

Après cela, nous avons cherché à savoir comment évoluait le classement s'il on supprimait les contraintes d'égalité des logiciels ayant la même note dans le classement du magazine. Comme dans la partie I, nous avons cherché à maximiser et minimiser les scores des produits extrêmes (Dashlane et Avast), en modifiant les contraintes d'égalité C13 C15 et C19.

Modèle original

	Produit	Ordinateurs	Mobiles	Protection	Aide	Score
0	a- Dashlane	++	++	++	++	15
1	b- LastPass	+++	+	+	-	14
2	c- Roboform	+	++	+	-	13
3	d- Kaspersky	+++	-	+	+	13
4	e- Keeper	++	+	+	+	12.5
5	f- 1Password	++	+	++	-	12.5
6	g- Enpass	+	-	++	-	12
7	h- Norton	--	+++	-	-	11
8	i- True Key	+	+	--	-	9.5
9	j- Avast	++	-	-	-	9.5

Programme Lineaire - Meilleur score Dashlane

	Produit	Ordinateurs	Mobiles	Protection	Aide	Score
0	a- Dashlane	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5
1	b- LastPass	17	10	10	7	12.15
2	c- Roboform	10	13	10	7	10.75
3	d- Kaspersky	17	7	10	10	11.4
4	e- Keeper	13	10	10	10	11.05
5	f- 1Password	13	10	13	7	11.35
6	g- Enpass	10	7	13	7	9.25
7	h- Norton	0	17	7	7	8.05
8	i- True Key	10	10	0	7	7.7
9	j- Avast	13	7	7	7	9.1

Classement Max Dashlane

coef - Spearman	0.9235862696337803
p - Spearman	0.00013591680973240684
tau - Kendall	0.828078671210825
p_val - Kendall	0.0011169267142126383
Diff Moyenne	-1.4700000000000002

Après avoir modifié les contraintes d'égalité entre les scores identiques, nous nous apercevons que l'ordre des produits change. Roboform, Keeper et True Key descendent dans le classement.

	Produit	Ordinateurs	Mobiles	Protection	Aide	Score		Produit	Ordinateurs	Mobiles	Protection	Aide	Score
0	a- Dashlane	++	++	++	++	15	0	a- Dashlane	13	13	13	13	13
1	b- LastPass	+++	+	+	-	14	1	b- LastPass	17	10	10	7	12.15
2	c- Roboform	+	++	+	-	13	2	c- Roboform	10	13	10	7	10.75
3	d- Kaspersky	+++	-	+	+	13	3	d- Kaspersky	17	7	10	10	11.4
4	e- Keeper	++	+	+	+	12.5	4	e- Keeper	13	10	10	10	11.05
5	f- 1Password	++	+	++	-	12.5	5	f- 1Password	13	10	13	7	11.35
6	g- Enpass	+	-	++	-	12	6	g- Enpass	10	7	13	7	9.25
7	h- Norton	--	+++	-	-	11	7	h- Norton	0	17	7	7	8.05
8	i- True Key	+	+	--	-	9.5	8	i- True Key	10	10	0	7	7.7
9	j- Avast	++	-	-	-	9.5	9	j- Avast	13	7	7	7	9.1

## Classement Min Dashlane

coef - Spearman	0.9235862696337803
p - Spearman	0.00013591680973240684
tau - Kendall	0.828078671210825
p_val - Kendall	0.0011169267142126383
Diff Moyenne	-1.8200000000000003

Nous remarquons ici que le classement est identique à celui obtenu en maximisant le score de Dashlane.

	Produit	Ordinateurs	Mobiles	Protection	Aide	Score		Produit	Ordinateurs	Mobiles	Protection	Aide	Score
0	a- Dashlane	++	++	++	++	15	0	a- Dashlane	13	13	13	13	13
1	b- LastPass	+++	+	+	-	14	1	b- LastPass	17	10	10	7	12.15
2	c- Roboform	+	++	+	-	13	2	c- Roboform	10	13	10	7	10.75
3	d- Kaspersky	+++	-	+	+	13	3	d- Kaspersky	17	7	10	10	11.4
4	e- Keeper	++	+	+	+	12.5	4	e- Keeper	13	10	10	10	11.05
5	f- 1Password	++	+	++	-	12.5	5	f- 1Password	13	10	13	7	11.35
6	g- Enpass	+	-	++	-	12	6	g- Enpass	10	7	13	7	9.25
7	h- Norton	--	+++	-	-	11	7	h- Norton	0	17	7	7	8.05
8	i- True Key	+	+	--	-	9.5	8	i- True Key	10	10	0	7	7.7
9	j- Avast	++	-	-	-	9.5	9	j- Avast	16.5	9.5	9.5	9.5	11.95

## Classement Max Avast

coef - Spearman	0.64834532835219
p - Spearman	0.04259953984956121
tau - Kendall	0.5980568180967069
p_val - Kendall	0.018576138992956518
Diff Moyenne	-1.5349999999999995

Nous observons qu'Avast passe au-dessus de la moyenne et n'est plus du tout dernier au classement. Le coefficient de Spearman indique qu'il y a une importante variation entre le classement original et celui obtenu en maximisant Avast.

Modèle original

Programme Lineaire - Pire score Avast

	Produit	Ordinateurs	Mobiles	Protection	Aide	Score		Produit	Ordinateurs	Mobiles	Protection	Aide	Score
0	a- Dashlane	++	++	++	++	15	0	a- Dashlane	13	13	13	13	13
1	b- LastPass	+++	+	+	-	14	1	b- LastPass	17	10	10	7	12.15
2	c- Roboform	+	++	+	-	13	2	c- Roboform	10	13	10	7	10.75
3	d- Kaspersky	+++	-	+	+	13	3	d- Kaspersky	17	7	10	10	11.4
4	e- Keeper	++	+	+	+	12.5	4	e- Keeper	13	10	10	10	11.05
5	f- 1Password	++	+	++	-	12.5	5	f- 1Password	13	10	13	7	11.35
6	g- Enpass	+	-	++	-	12	6	g- Enpass	10	7	13	7	9.25
7	h- Norton	--	+++	-	-	11	7	h- Norton	0	17	7	7	8.05
8	i- True Key	+	+	--	-	9.5	8	i- True Key	10	10	0	7	7.7
9	j- Avast	++	-	-	-	9.5	9	j- Avast	13	7	7	7	9.1

En comparant chacun des classements obtenus à celui du magazine, on observe les mêmes coefficients de Spearman et de Kendall, respectivement 92,36 % et 82,81%. Les classements obtenus évoluent donc dans le même sens que celui du magazine. On remarque que la différence de moyenne est négative, cela signifie que les notes de notre classement sont en moyenne inférieure de 1,82 points que celle du classement du magazine. On observe aussi que le classement obtenu est exactement le même que celui obtenu en maximisant et en minimisant le score de Dashlane.

#### 4) Modifications des contraintes, Maximisation de tous les produits

Enfin, nous avons décidé de ne plus prendre en compte l'ordre des notes établi par le classement du magazine (ex : La note de Dashlane n'est plus forcément meilleure que celle de LastPass, etc...).

En comparant le classement fourni par le magazine au nôtre, on constate un coefficient de Spearman de 87% et un coefficient de Kendall de 73%. Ceci semble cohérent compte tenu de la variation du classement de nos logiciels (2 logiciels ex-aequo au dernier rang contre 2 logiciels ex-aequo à l'avant dernier rang.

	Produit	Ordinateurs	Mobiles	Protection	Aide	Score		Produit	Ordinateurs	Mobiles	Protection	Aide	Score
0	a- Dashlane	++	++	++	++	15	0	a- Dashlane	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5
1	b- LastPass	+++	+	+	-	14	1	b- LastPass	20	12.5	12.5	9.5	14.825
2	c- Roboform	+	++	+	-	13	5	f- 1Password	16.5	12.5	16.5	9.5	14.4
3	d- Kaspersky	+++	-	+	+	13	3	d- Kaspersky	20	9.5	12.5	12.5	14.075
4	e- Keeper	++	+	+	+	12.5	4	e- Keeper	16.5	12.5	12.5	12.5	13.9
5	f- 1Password	++	+	++	-	12.5	2	c- Roboform	12.5	16.5	12.5	9.5	13.6
6	g- Enpass	+	-	++	-	12	7	h- Norton	6.5	20	9.5	9.5	12.125
7	h- Norton	--	+++	-	-	11	9	j- Avast	16.5	9.5	9.5	9.5	11.95
8	i- True Key	+	+	--	-	9.5	6	g- Enpass	12.5	9.5	16.5	9.5	11.95
9	j- Avast	++	-	-	-	9.5	8	i- True Key	12.5	12.5	6.5	9.5	11

Classement Max tous les produits

coef - Spearman	0.8746545467392752
p - Spearman	0.0009258603576065943
tau - Kendall	0.7360699299651778
p_val - Kendall	0.0037657701335442563
Diff Moyenne	1.2324999999999988

En observant la différence moyenne, on remarque qu'elle est plus importante avec les hypothèses actuelles. Puisque la différence de moyenne est positive cela signifie que les notes de notre classement sont en moyenne supérieure de 1,23 points que celle du classement du magazine ce qui est normal vu que nous maximisons.

Le classement obtenu change beaucoup par rapport à celui du magazine. Nous remarquons notamment qu'Avast n'est plus dernier et que 1Password remonte bien dans le classement également.

## 5) Résultats de la méthode Electre tri :

- Pour lambda = 0.75 :



Modèle lambda 0.75			
Produit	Note_magazine	Classement Optimiste	Classement Pessimiste
a- Dashlane	C4	Bon	Bon
b- LastPass	C4	Bon	Acceptable
c- Roboform	C4	Acceptable	Acceptable
d- Kaspersky	C4	Bon	Insuffisant
e- Keeper	C3	Acceptable	Acceptable
f- 1Password	C3	Acceptable	Acceptable
g- Enpass	C3	Insuffisant	Insuffisant
h- Norton	C3	Bon	Très Insuffisant
i- True Key	C2	Insuffisant	Insuffisant
j- Avast	C2	Acceptable	Insuffisant
Tx Optimiste	60		
Tx Pessimiste	60		

• Pour lambda = 0.55 :

Modèle lambda 0.55			
Produit	Note_magazine	Classement Optimiste	Classement Pessimiste
a- Dashlane	C4	Bon	Bon
b- LastPass	C4	Acceptable	Acceptable
c- Roboform	C4	Acceptable	Acceptable
d- Kaspersky	C4	Acceptable	Acceptable
e- Keeper	C3	Acceptable	Acceptable
f- 1Password	C3	Bon	Bon
g- Enpass	C3	Acceptable	Acceptable
h- Norton	C3	Insuffisant	Insuffisant
i- True Key	C2	Acceptable	Acceptable
j- Avast	C2	Insuffisant	Insuffisant
Tx Optimiste	40		
Tx Pessimiste	50		

Nous remarquons que :

- Comme pour le classement précédent des couches-culottes, les classements des logiciels de mots de passes proposés par les deux procédures ne sont pas les mêmes quand  $\lambda=0.75$ , par contre ces derniers sont identiques lorsque  $\lambda=0.55$ .
- Le meilleur logiciel de mots de passe d'après les deux méthodes d'affectation est **a-Dashlane**.
- Si on se réfère au classement optimiste, les logiciels **b-Last Pass**, **d-Kaspersky** et **h-Norton** sont bons aussi
- Les classements obtenues par Electre tri sont différents du résultat obtenue par le magazine, on remarque que le taux de mauvaise classification le plus bas est de 40% et il revient à la méthode optimiste pour un seuil de majorité égal à 55%, tout en

sachant qu'on arrive même à un taux de mauvaise classification de 60% quand  $\lambda=0.75$ .

## Partie III : Conclusion

### ★ Les classements publiés vous paraissent-ils clairs, explicables, ou opaques (pour n'importe quel consommateur) ?

Le classement des couches culottes nous semble être opaque, car on s'interroge sur la façon de calculer le score final d'une couche en se basant sur les évaluations : +++,---,++,--,+,-,...Etc. On a supposé l'existence d'un modèle de somme pondérée. Or, on a constaté l'inexistence d'une solution réalisable qui respecte le classement donné par le magazine. On suggère la mise en place d'une notice expliquant le processus d'évaluation suivi.

Le classement des logiciels est plus cohérent, car on a pu trouver un modèle de somme pondérée se basant sur les quatre critères d'évaluation. Les deux classements étant faits par le même magazine, on aurait apprécié plus de précisions sur les méthodes utilisées.

### ★ Ces classements vous paraissent-ils non biaisés ?

Pour savoir si les classements sont biaisés ou pas, nous allons comparer les classements obtenus par le magazine par les classements que nous avons trouvés.

Nous avons précédemment dit que les classements obtenus par la méthode Electre tri (peu importe la méthode d'affectation utilisée) ne correspondent pas aux résultats du magazine (le taux de mauvaise classification le plus bas est de 33,3 % pour les couches-culottes et il est de 40% pour les logiciels de mots de passe).

Quant à la méthode Somme pondérée, nous remarquons que le programme donné tel qu'il est donné (avec les contraintes posées par le magazine) n'a pas de solution.

Donc les classements sont biaisés.

### ★ Le magazine devrait-il en dire plus sur la manière de classer les produits ? si oui, comment devra-t-elle être transparente pour convaincre le lecteur ?

En lisant les résultats d'essai du magazine, nous remarquons que les notes attribuées aux critères et aux sous-critères sont qualitatives (en forme de ++ et --) alors que la note globale du produit est numérique. Donc on peut voir qu'il y a une incohérence et un manque de transparence sur la façon par laquelle la passation des notes qualitatives vers les notes numériques a été faite.

Nous suggérons l'utilisation, soit des notes qualitatives, soit des notes numériques dans toute l'étude et ne pas mélanger les deux.



★ **Préfèrerez-vous une évaluation globale numérique ou qualitative (comme ELECTRE TRI) ?**

Sur les décisions que nous avons à prendre, nous pouvons faire face à différents problèmes, on peut avoir comme objectif soit, de sélectionner une alternative parmi plusieurs, soit de trier ou affecter les alternatives possibles, soit de classer les alternatives, soit de décrire les alternatives. Et c'est donc selon l'objectif envisagé que nous pouvons choisir ou avoir une préférence pour une évaluation globale numérique ou qualitative.

Par exemple, si on considère une banque X qui souhaite faire la promotion d'un nouveau produit destiné aux clients fragiles financièrement (un crédit immobilier à taux très faible par exemple), dans ce cas nous allons privilégier une évaluation qualitative comme ELECTRE TRI (élaboré sur des critères comme le revenu, le niveau de surendettement) afin de dégager la liste de clients correspondants à la plus mauvaise catégorie. L'inconvénient de ces méthodes est qu'il faut définir de nombreux paramètres et il faut par la suite mettre en place des indicateurs d'analyse de sensibilité et de robustesse.

Nous prenons un autre exemple, où un supermarché souhaite élire "the employee of the month" dans ce cas nous allons avoir une préférence pour la méthode numérique afin d'avoir plus de précision dans les résultats. Pour ce faire, nous allons attribuer une note à chaque employé et l'employé le mieux noté sera retenu.

## **Annexes Techniques : Mise en place du projet**

### **1) Import et Version de python**

- Python Version : **3.7**
- Bibliothèques utilisées :
  - **pandas**
  - **optlang**
  - **scipy.stats**
  - **numpy**
  - **openpyxl**
  - **math**
  - **os**
  - **json2html**
  - **IPython**

A installer le cas échéant via pip install dans l'environnement conda correspondant.

Le code source est versionné et hébergé sous github à l'adresse :

<https://github.com/toshiro10/LangageScript>

## 2) Architecture du projet

- **data** => modèles excel d'input
- **docs** => pages.html pour le site & images pour le notebook et le sites
- **notebooks** => notebooks executables
  - **results\_notebook** => exports excel (output) du notebook
- **pdf** => sujet et document demandé
- **src** => code source
  - **results** => exports excel (output) des mains
  - code source :
    - **loader.py** => chargement et export des solutions
    - **system.py** => librairies pour les modèles de sommes pondérées
    - **electre\_tri** => librairies pour l'algorithme electre tri
    - **main\_pl\*** => exécutions des algorithmes de sommes pondérées pour les classements couches et logiciels
    - **main\_electre\*** => exécutions des algorithmes electre tri pour les classements couches et logiciels

## 3) Lancer le programme par les Main

Notre projet peut être lancé de deux façon différentes, depuis le code source ou via Jupyter Notebook. Le code source est commenté et détaillé tandis que le notebook sert principalement à générer le code html pour le site web.

Dans cette optique, il est préférable d'exécuter les mains dans l'ordre suivant pour que les onglets excel soient dans le bon ordre :

1. **main\_pl\_couches.py**
2. **main\_electre\_tri\_couches.py**
3. **main\_pl\_logiciels.py**
4. **main\_electre\_tri\_logiciels.py**

- Pour la somme pondérée, chaque configuration / classement peut être lancée en modifiant les paramètres suivants :

### *Les chemins des fichiers d'input et d'output*

```
25 csv_name='../data/data_couches_original.xlsx'
26 csv_export='../results/Couches_Analyse_Classement.xlsx'
```

### *Les contraintes à modifier pour la question 3*

```
63 update_model_Q3 = createUpdateModel([Variable ('x6', ub = 20)], ['c16', 'c21'])
64
```

### *Les contraintes à modifier pour la question 4*

```
145 update_model_Q4 = createUpdateModel([Variable ('x6', ub = 20)], ['c13', 'c14', 'c15',
146                                                                    'c16', 'c17', 'c18',
147                                                                    'c19', 'c20', 'c21',
148                                                                    'c22', 'c23'])
149 # .....
```

- Pour electre-tri, chaque configuration / classement peut être lancée en modifiant les paramètres suivants :

```
21 csv_name='../data/data_couches_original.xlsx'
22 csv_export='../results/Couches_Analyse_Classement.xlsx'
```

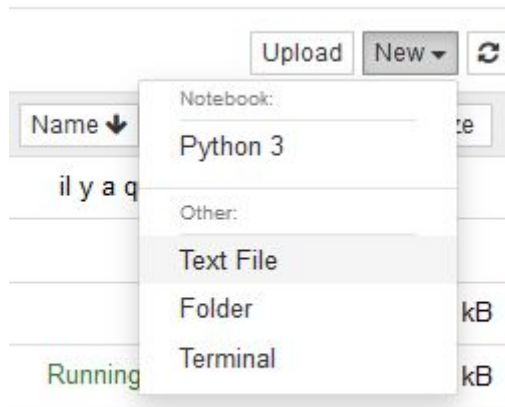
Le fichier **main\_pl\_logiciels.py** fournit un exemple d'adaptation du code d'origine

## **4) Lancer le programme par Jupyter Notebook**

- lancer le notebook dans l'environnement utilisé pour réaliser les imports ici (ML)



- ouvrir un terminal



- se déplacer dans le répertoire du projet et lancer la commande

```
\LangageScript> jupyter nbconvert
```

- Il est désormais possible de lancer le notebooks en cliquant dessus

Files	Running	Clusters
Select items to perform actions on them.		
<div> <div>0</div> <div>/ notebooks</div> <div> <div>Name</div> <div>Last Modified</div> <div>File size</div> </div> </div>		
<div> <div>...</div> <div>il y a quelques secondes</div> </div>		
<div> <div>results_notebook</div> <div>il y a une heure</div> </div>		
<div> <div>Projet_classement_produits-logiciels.ipynb</div> <div>il y a 9 heures</div> <div>117 kB</div> </div>		
<div> <div>Projet_classement_produits_couches.ipynb</div> <div>Running il y a 35 minutes</div> <div>149 kB</div> </div>		

## 5) Site Internet

Les Notebooks peuvent être convertis en HTML via la commande

```
\LangageScript> jupyter nbconvert --to html Projet_classement_produits.ipynb
```

Le rendu est donc le rendu du notebook. Nous plaçons le fichier html généré à la racine du notebook dans le dossier docs du projet.

Github fournit une fonctionnalité appelée “Github Pages” pour héberger du html, css et javascript contenu dans un projet. Le répertoire docs est donc normalisé, tous les fichiers html sont interprétés.

Le site web est accessible à l’adresse :

<https://toshiro10.github.io/LangageScript/index.html>

Il est généré à partir du compte hébergeant le repository git.

