

UNIVERSITÉ DE MONS  
FACULTÉ DES SCIENCES

US-MC-INFO60-015-C - MATHÉMATIQUE

---

## Aide à la décision multicritère : Quelle formation choisir ?

---

*Auteur:*

Baptiste GROSJEAN

*Professeur:*

Bertrand MARESCHAL

*Numéro d'étudiant:*

232732

### Résumé

Rapport d'analyse basé sur les résultats du logiciel libre "Visual Promethee Gaia" et traitant du sujet d'aide à la décision multicritère "Quelle formation choisir ?". Le présent document fera l'objet d'une analyse promethee, d'une analyse gaia et enfin d'une analyse de sensibilité. Le tout sur base de plusieurs scénarios.

# Sommaire

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Description</b>	<b>4</b>
2.1	Objectif . . . . .	4
2.2	Actions . . . . .	6
2.3	Critères . . . . .	6
2.4	Scénarios . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Modélisation</b>	<b>8</b>
3.1	Échelles . . . . .	8
3.2	Fonctions de préférence . . . . .	8
3.3	Poids des critères . . . . .	8
<b>4</b>	<b>Analyse Promethee</b>	<b>9</b>
4.1	Classements Promethee . . . . .	9
4.2	Graphe Promethee . . . . .	10
4.3	Diamant Promethee . . . . .	10
4.4	Arc En Ciel Promethee . . . . .	11
4.5	Analyse de performances . . . . .	11
4.6	Graphe d'efficacité . . . . .	12
4.7	Promethee V . . . . .	13
<b>5</b>	<b>Analyse Gaia</b>	<b>14</b>
5.1	Gaia 3D . . . . .	14
5.2	Gaia Webs . . . . .	15
5.3	Profil d'actions . . . . .	15
<b>6</b>	<b>Analyse de Sensibilité</b>	<b>17</b>
6.1	Poids Égaux . . . . .	17
6.2	Walking Weights . . . . .	17
6.3	Intervalle de Stabilité . . . . .	17
6.4	Cerveau Gaia . . . . .	18
6.5	Balance de pouvoir . . . . .	19
<b>7</b>	<b>Analyse Multi-Scénarios</b>	<b>20</b>
7.1	Coalition 1 : Titulaire d'un CESS . . . . .	20
7.2	Coalition 2 : Titulaire d'un Bachelier de Promotion Sociale . . . . .	20
<b>8</b>	<b>Conclusion</b>	<b>21</b>
<b>9</b>	<b>Références</b>	<b>22</b>
<b>10</b>	<b>Annexes</b>	<b>23</b>

# 1 Introduction

À L'AUBE DU XXI<sup>E</sup> SIÈCLE les mathématiques n'ont jamais occupé une telle place dans nos vies. Omniprésentes, elles offrent des outils d'une valeur inestimable. Si elles se retrouvent autant dans les sciences naturelles que dans les sciences humaines et sociales, c'est leurs applications aux sciences informatiques et de gestion qui fera l'objet du présent document.

LE PRÉSENT DOCUMENT fera l'objet de l'analyse d'un problème basé sur les résultats obtenus via le logiciel libre d'aide à la décision multi-critère "*Visual Promethee Gaia*" dans sa version académique.

L'ORIENTATION des étudiants en fin de secondaire est l'une des plus grosses énigmes de notre temps. Il existe un gap considérable entre l'enseignement secondaire et l'enseignement supérieure.

SI CERTAINS ONT DÉJÀ TROUVÉ leur voie depuis le plus jeune âge - le terme vocation y est associé -, d'autres éprouvent certaines difficultés à se trouver.

SI LES ÉCOLES DE COMMERCE ET D'INGÉNIEURS constituent des voies "par défaut" ouvrant aux jeunes les portes de carrières attractives, elles requièrent certaines aptitudes et ne correspondent pas forcément à tout-un-chacun.

LES CHIFFRES SONT CLAIRS, l'orientation est un gouffre financier tant pour les états[1, 2, 3] que pour les familles[4]. Une mauvaise orientation constitue la principale cause d'échec dans l'enseignement supérieur.

**Pour ce faire :**

**La section 2 Description** décrira le problème sous forme d'actions ainsi que de critères eux-mêmes regroupés en catégories distinctes.

**La section 3 Modélisation** modélisera les fonctions de préférences de ces mêmes critères sur base du document fournis par le professeur Mareschal[5, 6, 7].

**La section 4 Analyse Promethee** fera l'objet d'une analyse Promethee tandis que la section 5 fera l'objet d'une analyse Gaia.

**La section 5 Analyse Gaia** proposera une analyse de sensibilité.

**La section 7 Analyse Multi-Scénarios** proposera une analyse des scénarios envisagés.

**Enfin, la section 8 Conclusion** fera état de recommandations et décisions prises sur base des résultats de l'analyse.

## 2 Description

La figure 1 illustre le Ranking Promethee dont les actions et critères sont décrits ci-après.

CESS	Minerval	Durée	Autonomie	Exigences	Employabilité	Sécurité	Salaire	Crédits	Niveau	
Unité	€	semestre	9 points	9 points	9 points	9 points	€	E.C.T.S.	CITE	
Cluster/Groupe	●	■	■	■	◆	◆	◆	◆	◆	
Préférences										
Min/Max	min	min	min	min	max	max	max	max	max	
Poids	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	
Fn. de préférence	Linéaire	Linéaire	A paliers	A paliers	A paliers	A paliers	Forme en V	Forme en V	Forme en V	
Seuils	absolu	absolu	absolu	absolu	absolu	absolu	absolu	absolu	absolu	
- Q: Indifférence	€ 500,00	2	1	1	1	0	n/d	n/d	n/d	
- P: Préférence	€ 1.500,00	4	2	2	2	1	€ 200,00	30	1	
- S: Gaussien	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	
Statistiques										
Minimum	€ 0,00	1	1	3	3	1	€ 3.080,00	0	3	
Maximum	€ 5.106,00	18	9	9	9	9	€ 4.551,00	600	8	
Moyenne	€ 2.292,27	8	6	6	7	6	€ 3.848,92	228	6	
Ecart-type	€ 1.883,74	4	2	2	2	2	€ 619,17	152	1	
Evaluations										
Brevet	■	€ 402,25	4	Mauvais	Mauvais	Bon	M-Moyen	€ 3.080,00	120	5
Bachelier Université	■	€ 2.505,00	6	Bon	Bon	Mauvais	Bon	€ 3.548,00	180	6
Bachelier Transi...	■	€ 577,26	6	Moyen	Moyen-Bon	M-Moyen	Moyen	€ 3.548,00	180	6
Bachelier Profess...	■	€ 577,26	6	Moyen	Moyen	Bon	Moyen	€ 3.548,00	180	6
Bachelier Spéciali...	■	€ 804,50	8	Moyen	Moyen	Bon	Moyen	€ 3.548,00	240	6
Master 60	●	€ 3.340,00	8	Bon	Bon	Bon	Bon	€ 4.551,00	240	6
Master 120	●	€ 4.175,00	10	Bon	Bon	Bon	B-TB	€ 4.551,00	300	6
Master Alternance	●	€ 4.175,00	10	Bon	Bon	Très bon	B-TB	€ 4.551,00	300	6
Master Spécialisa...	●	€ 5.010,00	12	B-TB	B-TB	Très bon	B-TB	€ 4.551,00	360	7
Doctorat	◆	€ 5.106,00	18	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	€ 4.551,00	600	8
Formation Qualifi...	◆	€ 0,00	1	Très Mauvais	Moyen	Très bon	Très Mauvais	€ 3.080,00	0	3
Certificat	◆	€ 835,00	2	Moyen	Moyen	Moyen-Bon	Mauvais	€ 3.080,00	30	

Figure 1: Ranking Promethee

### 2.1 Objectif

L'objectif de ce travail d'analyse est de déterminer quelle formation est la plus pertinente pour un profil donnée de futur étudiant.

Pour ce faire, il s'agit de classer les différentes formations (actions) existantes sur base de critères. Chaque action est associée à un et un seul groupe d'actions. Chaque critère est associé à une et une seule catégorie de critères. Chaque catégorie de critère est associée à un et un seul cluster de catégories. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.



Table 1: Actions

		Type d'Établissement			
		Université	Haute École	Promotion Sociale	Centre de Compétences
1er cycle	Brevet			✓	
	Bachelier de Transition	✓	✓	✓	
	Bachelier Professionnalisant		✓	✓	
	Bachelier de Spécialisation		✓	✓	
2e cycle	Master 60	✓	✓	✓	
	Master 120	✓	✓	✓	
	Master Alternance	✓	✓		
	Master de Spécialisation	✓	✓		
3e cycle	Doctorat	✓			
Formation continue	Formation Qualifiante Certificat	✓	✓	✓	✓

## 2.2 Actions

Dans le cadre de ce travail, quatre groupes d'actions distincts sont admis. Chacun d'entre eux décrivant une catégorie de formations suivant les normes belges.

**1er cycle** Groupe d'actions faisant référence aux études de 1er cycle.

**Brevet de l'enseignement supérieur** Grade académique sanctionnant au moins 120 crédits.

**Bachelier de Transition** Grade académique sanctionnant au moins 180 crédits.

**Bachelier Professionnalisant** Grade académique sanctionnant au moins 180 crédits.

**Bachelier de Spécialisation** Grade académique sanctionnant au moins 240 crédits.

**2e cycle** Groupe d'actions faisant référence aux études de 2e cycle.

**Master 60 Universitaire** Grade académique sanctionnant au moins 240 crédits.

**Master 120 Universitaire** Grade académique sanctionnant au moins 300 crédits.

**Master en Alternance** Grade académique sanctionnant au moins 300 crédits.

**Master de Spécialisation** Grade académique sanctionnant au moins 360 crédits.

**3e cycle** Groupe d'actions faisant référence aux études de 3e cycle.

**Doctorat** Grade académique sanctionnant au moins 540 crédits.

**Formation Continue** Formation de courte durée, certifiante ou non, ayant pour but de mettre à jour ou de développer les connaissances et/ou compétences d'une personne dans un domaine particulier.

**Formation Qualifiante** Formation non certifiante ayant pour objectif la mise à l'emploi des participants au terme de la formation.

**Certificat** Grade académique sanctionnant un module composé d'un certain nombre de crédits en vue de l'obtention d'une spécialité.

permettrait de décrocher plus rapidement un emploi correspondant à ses qualifications.

### 3 Modélisation

Le tableau 2 ci-dessous modélise , pour chaque critère, son type d'échelle ainsi que sa fonction de préférence. Les critères y sont organisés en groupes et les fonctions de préférences en types d'échelles<sup>1</sup>.

Table 2: Modélisation des Critères

Critères Échelles		Qualitatif			Quantitatif		
Fonctions de préférences:		Usuel	À Paliers	En U	Linéaire	En V	Gaussienne
Économiques	Minerval				Q=500 P=1500		
	Durée				Q=2 P=4		
Difficultés	Autonomie		Q=1 P=2				
	Exigences		Q=1 P=2				
	Sécurité		Q=0 P=1				
	Crédits					P=30	
Perspectives	Employabilité		Q=1 P=2				
	Salaire					P=200	
	Niveau					P=1	

#### 3.1 Échelles

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

#### 3.2 Fonctions de préférence

Pour tous les critères Qualitatifs, une Fonction Par Paliers est privilégiée car elle permet d'admettre à la fois un seuil d'indifférence et un seuil de préférence. Pour les critères Quantitatifs, la Durée et le Minerval sont modélisés via une Fonction Linéaire afin d'y inclure un seuil d'indifférence tandis que les Salaire, Crédits et Niveau ne nécessitent qu'un seuil de préférence sont dès lors modélisés via une Fonction de Forme en V.

#### 3.3 Poids des critères

Les critères sont mis à égalité. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

<sup>1</sup>L'appartenance d'une fonction de préférence à un type d'échelle n'est admis que dans le cadre de ce travail et se base sur les recommandations de Mr. Mareschal[mareschal\_preference\_nodate].



## 4 Analyse Promethee

### 4.1 Classements Promethee

**Figure 2a: Classement Partiel Promethee I** À poids égaux, le Doctorat se présente comme la formation ayant le plus d'avantages tout en ayant un nombre d'inconvénients dans la moyenne.  $\phi + 0,4848$  est en effet le  $\phi+$  le plus élevé tandis que le  $\phi - 0,4026$  n'est pas le  $\phi-$  le plus bas. Si le Doctorat semble présenter le plus d'avantages, il présente également beaucoup d'inconvénients. Cela se remarque d'ailleurs à sa position sur la Figure ?? où il se situe seulement à la 4e place avec un  $\phi$  moyen de 0,0822. Sur le tableau 3 on remarque d'ailleurs que la valeur de Phi du Master en Alternance est plus élevée que celles du Doctorat et du Bachelier Professionnalisant.

**Figure 2b: Classement Complet Promethee II** À poids égaux c'est bien la formation qualifiante qui se distingue positivement, résultat à prendre avec beaucoup de recul étant donné qu'elle sera surtout utile pour quelqu'un ayant déjà une première formation certifiante mais manquant de pratique.

Table 3: Comparaison Phi de 3 actions issues de 3 catégories différentes.

Action	$\phi^-$	$\phi$	$\phi+$
Doctorat	0.40	0.08	0.48
Master Alternance	0.30	0.09	0.38
Bachelier Professionnalisant	0.28	0.08	0.36

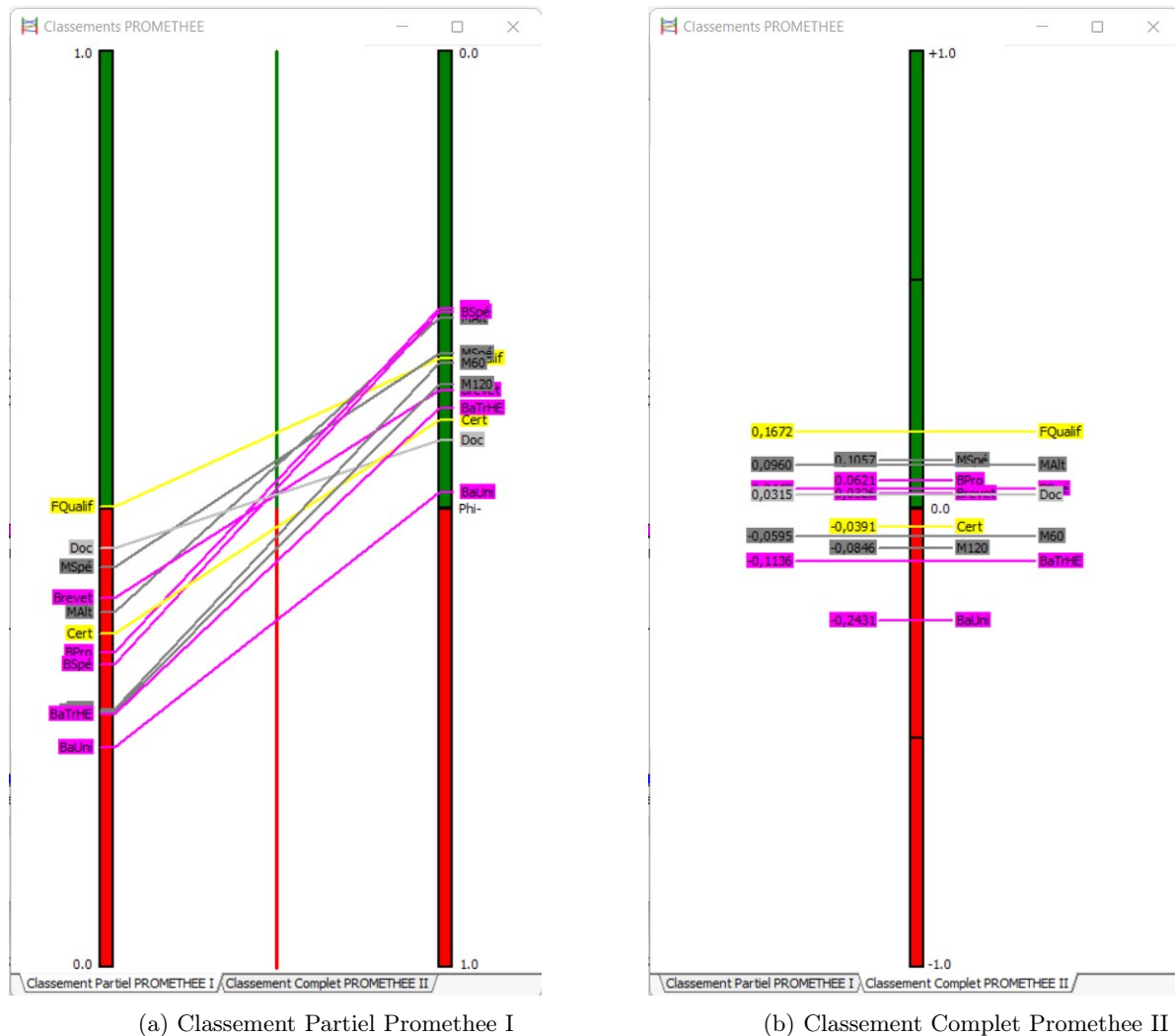


Figure 2: Classements Promethee

## 4.2 Graphe Promethee

Le Graphe Promethee ci-dessous permet de se rendre compte de l'incomparabilité entre les bacheliers, le master de spécialisation et le doctorat qui semblent être les meilleures options. Le bachelier universitaire seule est la pire solution, derrière le certificat seule.

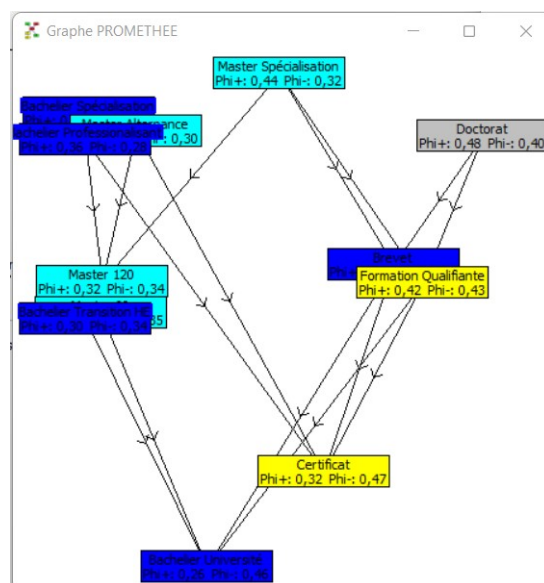


Figure 3: Graphe Promethee

## 4.3 Diamant Promethee

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

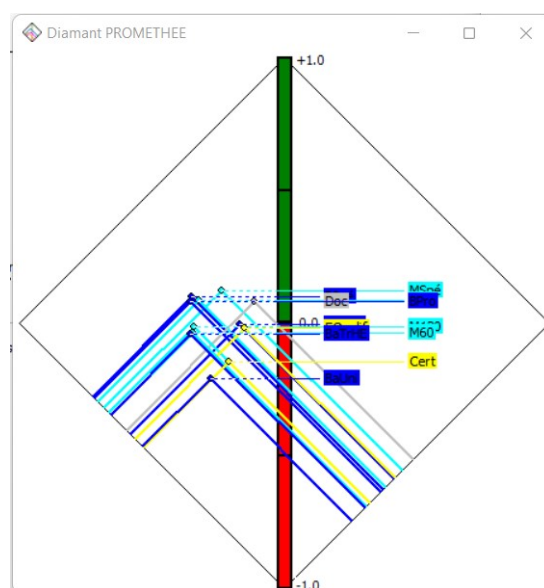


Figure 4: Diamant Promethee

#### 4.4 Arc En Ciel Promethee

Sur la figure 5 ci-dessous, l'action *Formation Qualifiante* se distingue des autres par un nombre de d'avantages et d'inconvénient tous deux très élevés par rapport aux autres actions présentes sur le graphique. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

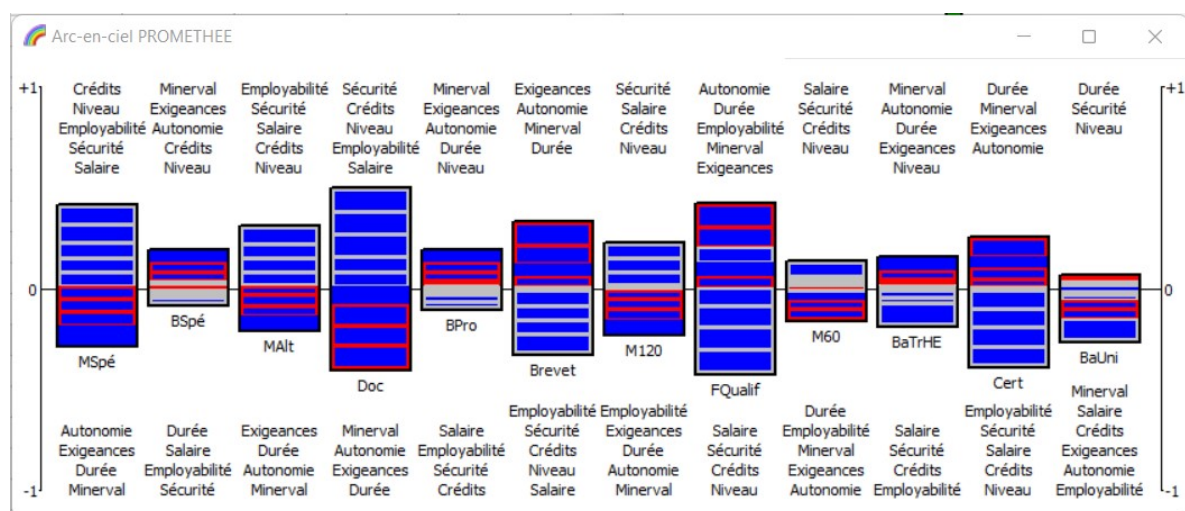


Figure 5: Arc En Ciel Promethee

#### 4.5 Analyse de performances

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

	Minerval	Durée	Autonomie	Exigences	Employabilit	Sécurité	Salaire	Crédits	Niveau
Brevet	0,5455	0,5000	0,8182	-0,6364	-0,8182	-0,1818	1,0000	-0,6364	-0,6364
Bachelier Université	-0,1514	0,1818	-0,4545	0,1818	-0,1818	-0,9091	-0,3636	-0,2727	0,0909
Bachelier Transition	0,5384	0,1818	0,3636	-0,2727	-0,1818	-0,9091	0,0909	-0,2727	0,0909
Bachelier	0,5384	0,1818	0,3636	-0,2727	-0,1818	-0,1818	0,4545	-0,2727	0,0909
Bachelier	0,5178	-0,0909	0,3636	-0,2727	-0,1818	-0,1818	0,4545	0,1818	0,0909
Master 60	-0,3332	-0,0909	-0,4545	0,1818	0,6364	-0,1818	-0,3636	0,1818	0,0909
Master 120	-0,5972	-0,4545	-0,4545	0,6364	0,6364	-0,1818	-0,3636	0,5455	0,0909
Master Alternance	-0,5972	-0,4545	-0,4545	0,6364	0,6364	0,7273	-0,3636	0,5455	0,0909
Master	-0,7882	-0,6364	-0,5455	0,6364	0,6364	0,7273	-0,5455	0,8182	0,8182
Doctorat	-0,8056	-1,0000	-0,9091	1,0000	0,6364	0,7273	-0,9091	1,0000	1,0000
Formation	0,6176	0,8636	1,0000	-1,0000	-0,8182	0,7273	0,4545	-1,0000	-1,0000
Certificat	0,5150	0,8182	0,3636	-0,8182	-0,8182	-0,1818	0,4545	-0,8182	-0,8182

(a) Flux de préférence Uni Critère

	Phi+	Phi-	Phi
Brevet	0,4141	0,4192	-0,0051
Bachelier Université	0,2559	0,4646	-0,2087
Bachelier Transition	0,3030	0,3442	-0,0412
Bachelier	0,3636	0,2836	0,0800
Bachelier	0,3737	0,2758	0,0979
Master 60	0,3098	0,3468	-0,0370
Master 120	0,3209	0,3367	-0,0158
Master Alternance	0,3815	0,2963	0,0852
Master	0,4444	0,3199	0,1245
Doctorat	0,4848	0,4026	0,0822
Formation	0,4171	0,4343	-0,0172
Certificat	0,3232	0,4680	-0,1448

(b) Flux de préférence Multi Critère

Figure 6: Flux de Préférence

## 4.6 Graphe d'efficacité

Le *Graphe d'efficacité* représenté sur la figure 7 ci-dessous permet à l'action *Doctorat* de se distinguer des autres lorsqu'on évalue les perspectives offertes par rapport aux difficultés occasionnées. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

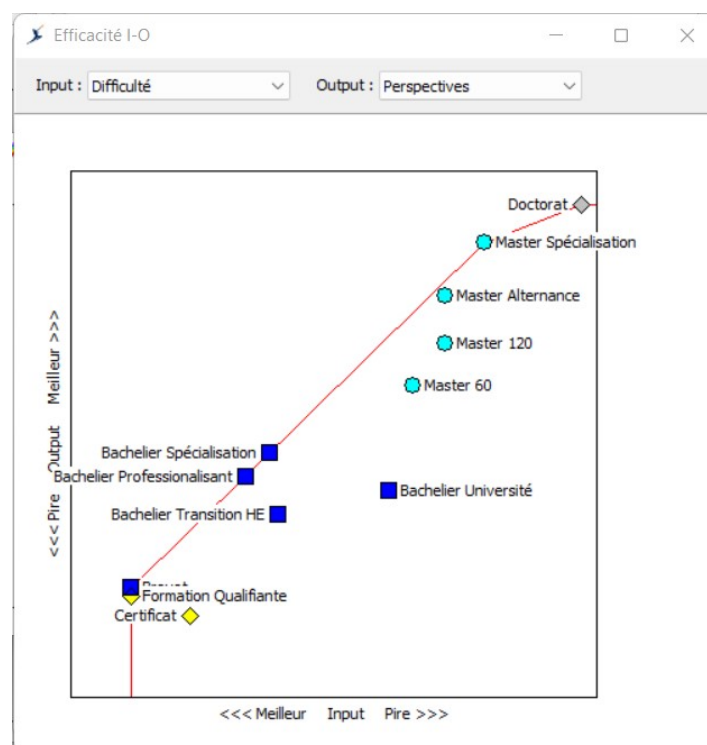


Figure 7: Graphe d'Efficacité Input Difficulté Output Perspectives

## 4.7 Promethee V

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

5 PROMETHEE V

Contraintes Solution

Nombre d'actions à sélectionner : Minimum : 1 Maximum : 4

Contraintes Ajouter Supprimer

	Brevet	BaUni	BaTrHE	BPro	BSpé	M60	M120	MAIt	MSpé	Doc	FQualif	Cert		
Flux Net	0,1141	-0,2527	-0,0692	0,1061	0,0751	-0,0900	-0,1359	0,0401	-0,0018	-0,0877	0,2640	0,0379		
Budget	500,00	2500,00	400,00	2500,00	1900,00	0,00	0,00	2500,00	1800,00	4175,00	0,00	500,00	<=	5000,00
Durée	2,00	1,00	1,00	3,00	3,00	3,00	5,00	4,00	5,00	5,00	6,00	9,00	<=	9,00
Sécurité	1,00	1,00	1,00	5,00	5,00	0,00	0,00	4,00	5,00	5,00	6,00	1,00	>=	7,00

(a) Promethee V Données

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

5 PROMETHEE V

Contraintes Solution

Etat : Terminé RAZ ☐ Voir le classement PROMETHEE II

Actions	Flux Net	Optimal	Comparai	Contraintes	Optimal	Comparaison
	Total				LHS	RHS
Brevet	0,1141	oui	oui	Minimum	1,00	>= 1,00
Bachelier Univ...	-0,2527	non	non	Maximum	1,00	<= 4,00
Bachelier Tran...	-0,0692	non	non	Budget	500,00	<= 5000,00
Bachelier Profe...	0,1061	non	non	Durée	8,00	<= 9,00
Bachelier Spéci...	0,0751	non	non	Sécurité	7,00	>= 7,00
Master 60	-0,0900	non	non			
Master 120	-0,1359	non	non			
Master Alterna...	0,0401	non	non			
Master Spécial...	-0,0018	non	non			
Doctorat	-0,0877	non	non			
Formation Qua...	0,2640	oui	oui			
Certificat	0,0379	non	non			

(b) Promethee V Résultats

Figure 8: Promethee V



## 5 Analyse Gaia

### 5.1 Gaia 3D

Sur la figure 9 ci-dessous, les actions relevant des groupes 3e cycle et 2e cycle se distinguent très nettement de celles relevant des groupes 1er cycle et Formation Continue qui semblent même légèrement se mélanger sur certains points. Le Certificat et le Brevet partagent en effet un certain nombre de points commun. On remarquera également la différence entre le Bachelier de transition Universitaire et “Bachelier de Transition en Haute École”.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

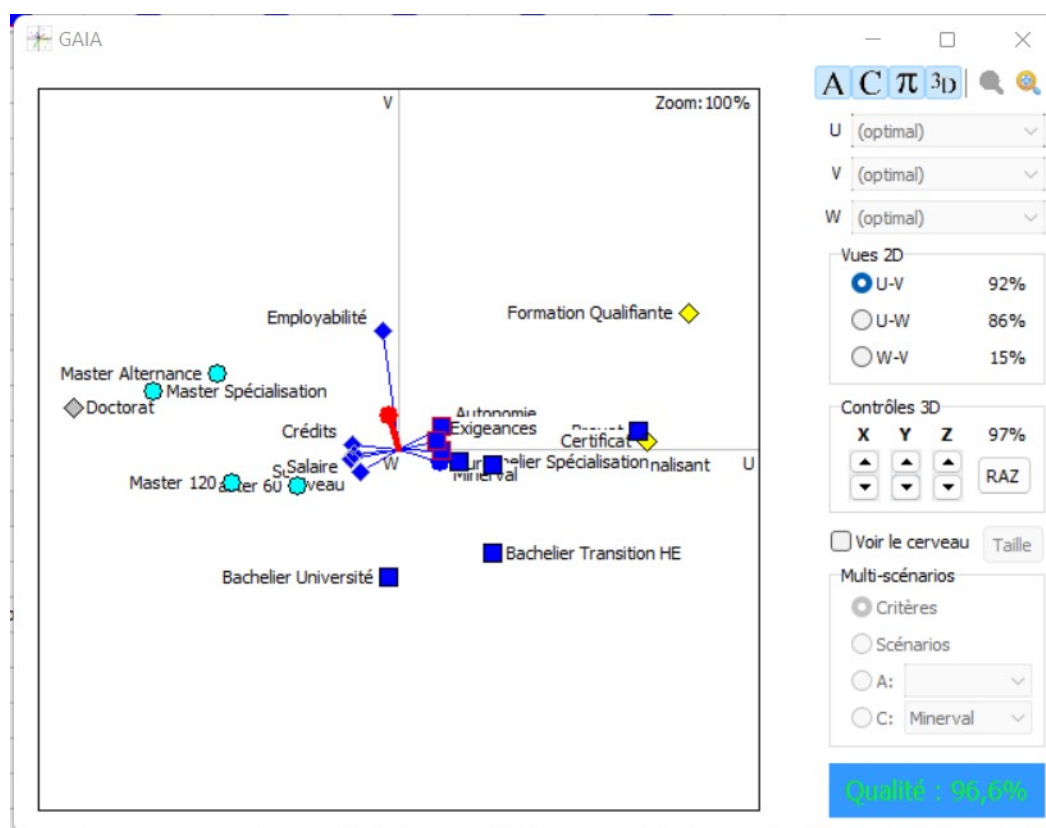


Figure 9: Gaia 3D

## 5.2 Gaia Webs

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.



Figure 10: Gaia Webs

## 5.3 Profils d'actions

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.



Figure 11: Profil d'Action Master Alternance



## 6 Analyse de Sensibilité

### 6.1 Poids Égaux

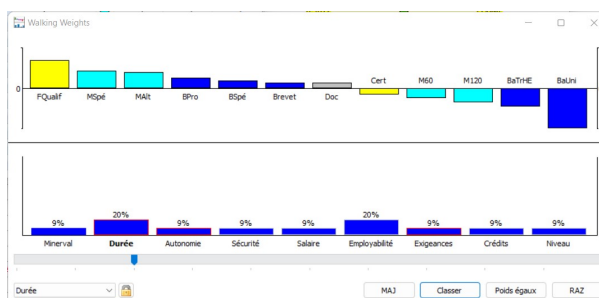
À poids égaux c'est l'action "Master de Spécialisation" qui se démarque positivement tandis que le "Bachelier de Transition" occupe la dernière place du classement.

### 6.2 Walking Weights

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.



(a) Walking Weights



(b) Walking Weights : Durée et Employabilité à 20%

Figure 12: Walking Weights

### 6.3 Intervalles de Stabilité

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

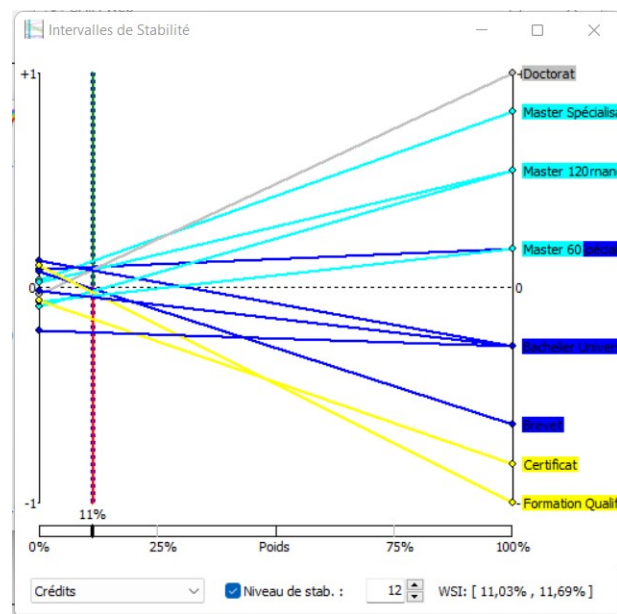


Figure 13: Intervalles de Stabilité Critère Crédits

## 6.4 Cerveau Gaia

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

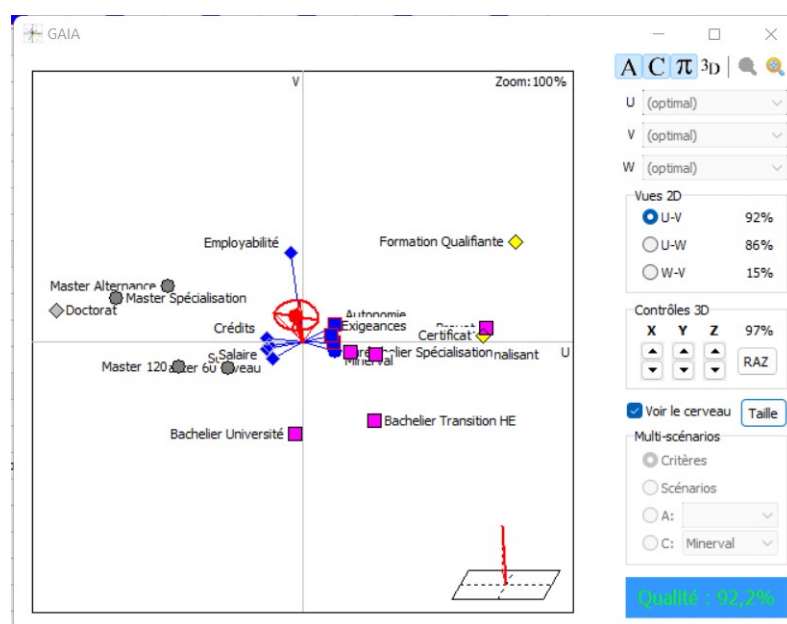


Figure 14: Cerveau Gaia à 20%

## 6.5 Balance de pouvoir

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

## 7 Analyse Multi-Scénarios

### 7.1 Coalition 1 : Titulaire d'un CESS

Pour le titulaire d'un CESS l'objectif principale n'est pas l'employabilité à court terme mais bien les perspectives à long terme. Dans ce sens, on accordera bien évidemment plus de poids au groupe de critères Perspectives.

**Scénario 1: Privilège de longues études** Dans ce cas, il est intéressant de partir sur un Bachelier de Transition qui permet d'accéder au Master sans devoir passer par une année passerelle. Les critères à privilégier sont ceux du groupe "Perspectives".

**Scénario 2: Privilège de courtes études** Dans ce cas, il est plus intéressant de partir sur un Bachelier Professionnalisant qui permet une entrée plus rapide sur le marché du travail qu'un Bachelier de Transition.

### 7.2 Coalition 2 : Titulaire d'un Bachelier de Promotion Sociale

Pour le titulaire d'un Bachelier de promotion sociale, l'objectif est bien l'employabilité à court terme; dans ce sens, les poids accordés à des critères tels que Employabilité et Durée des formations sont nettement plus importants que ceux accordés à des critères tels que le niveau ou encore le salaire.

**Scénario 1: Souhaite Poursuivre des études** Ici, l'étudiant a le choix entre une formation courte ou plus longue; soit une spécialisation d'1 an, soit la poursuite d'un Master en Alternance.

**Scénario 2: Privilège une entrée rapide sur le marché du travail** L'étudiant peut ne pas se former d'avantage. Cependant, une formation qualifiante lui permettrait de décrocher plus rapidement un emploi correspondant à ses qualifications.

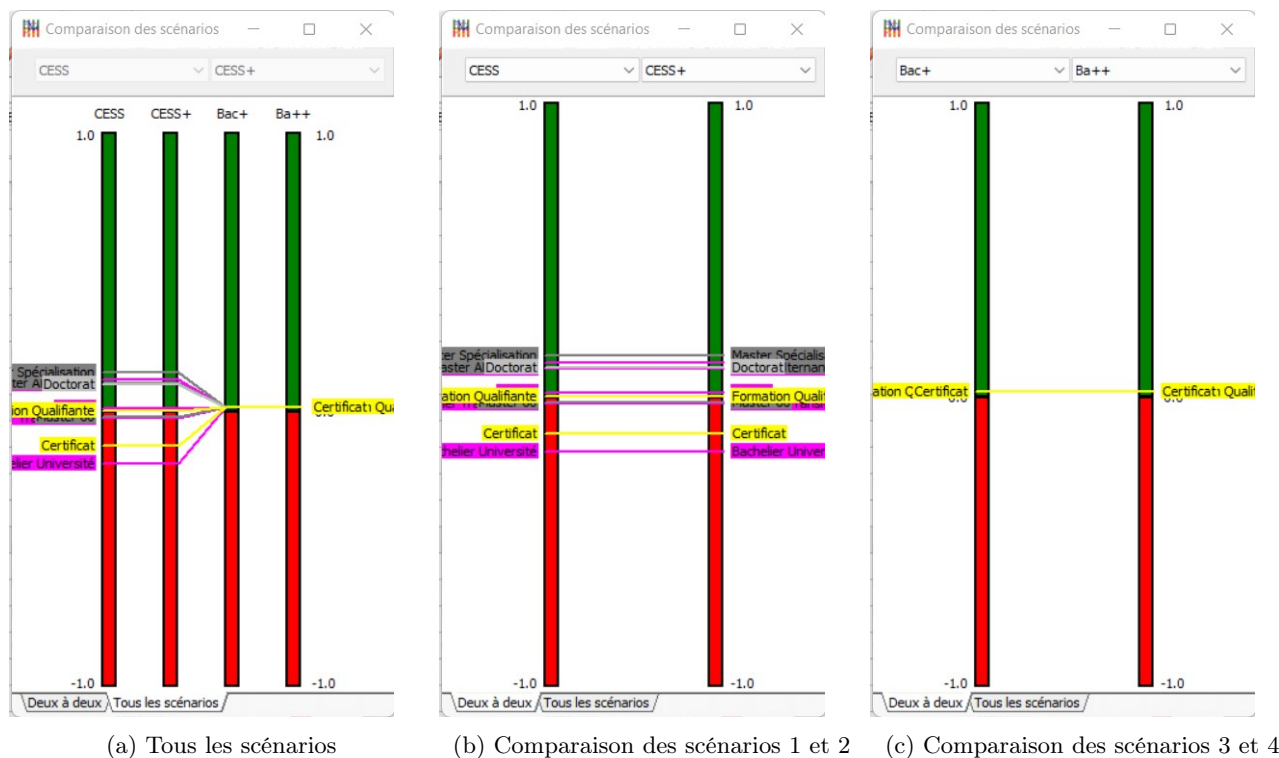


Figure 15: Analyse Multi-Scénarios

## 8 Conclusion

LE PRÉSENT DOCUMENT fait l'objet de l'analyse multi-critère du problème de choix de formation. Pour ce faire, l'usage du logiciel "Visual Promethee Gaia" dans sa version académique a été privilégié. Tout au long du document, nous avons pu étudier les différents résultats issus de l'analyse de nos données brutes par ce logiciel. Logiciel qui permet d'y appliquer les méthodes Promethee et Gaia dans l'optique d'une aide à la décision multi-critère.

LES RÉSULTATS ainsi obtenus permettent de distinguer plusieurs catégories de formations toutes ayant des avantages et inconvénients. Il n'en ressort pas de solution à toutes situations mais bien de choix plus adaptés à certaines situations.

SI LES RÉSULTATS OBTENUS permettent de se rendre compte de l'utilité indéniable d'un tel outil logiciel, on regrettera de ne pas pouvoir créer des suites chronologiques d'actions qui auraient permis de modéliser l'accès ou non au master suivant tel ou tel bachelier.

## 9 Références

### Références

- [1] Maïli Bernaerts. *Un étudiant sur deux rate sa première année d'université : "300 à 400 millions jetés par les fenêtres"*. DHnet. URL: <https://www.dhnet.be/actu/belgique/2022/04/21/un-etudiant-sur-deux-rate-sa-premiere-annee-duniversite-300-a-400-millions-jetes-par-les-fenetres-SY0YKU22FBCITP73NUATOVA4XM/> (visited on 11/23/2022).
- [2] siepasbl. *60% d'échec en 1ère année de l'enseignement supérieur!* Le blog du SIEP. Nov. 14, 2012. URL: <https://blog.siep.be/2012/11/60-dechec-en-1ere-annee-de-lenseignement-superieur/> (visited on 11/23/2022).
- [3] *Le coût de l'échec à l'université pour la collectivité est énorme*. Les Echos. Section: 2017. Oct. 31, 2017. URL: <https://www.lesechos.fr/2017/10/le-cout-de-lechec-a-luniversite-pour-la-collectivite-est-enorme-178771> (visited on 11/23/2022).
- [4] Fédération Wallonie-Bruxelles. *Cout des études*. MesEtudes.be. URL: <https://www.mesetudes.be/enseignement-superieur/organisation-pratique/cout-des-etudes/> (visited on 11/25/2022).
- [5] Bertrand Mareschal. "Preference functions and thresholds". In: (June 14, 2018), p. 9. URL: <http://www.promethee-gaia.net/FR/assets/preffunctions.pdf>.
- [6] Bertrand Mareschal. "Get Started with Visual PROMETHEE". In: (Apr. 23, 2015), p. 64. URL: <http://www.promethee-gaia.net/FR/assets/vpgetstarted.pdf>.
- [7] Bertrand Mareschal. "Visual PROMETHEE". In: (Sept. 5, 2013), p. 192. URL: <http://en.promethee-gaia.net/assets/vpmanual.pdf>.
- [8] Fédération Wallonie-Bruxelles. *Enseignement.be - Frais d'inscription dans l'enseignement supérieur*. Enseignement.be. URL: <http://www.enseignement.be/index.php?page=4302> (visited on 11/10/2022).
- [9] Student.be. *Quelle différence de salaire entre Bachelier et Master ?* Student.be. Section: Premiers emplois. May 6, 2021. URL: <https://www.student.be/fr/student-life/quelle-difference-de-salaire-entre-bachelier-et-master> (visited on 11/14/2022).
- [10] "Classification Internationale Type de l'éducation CITE 2011". In: (Mar. 28, 2018), p. 88. URL: <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isc-2011-fr.pdf>.

## 10 Annexes

### Figures

1	Ranking Promethee . . . . .	4
2	Classements Promethee . . . . .	9
3	Graphe Promethee . . . . .	10
4	Diamant Promethee . . . . .	10
5	Arc En Ciel Promethee . . . . .	11
6	Flux de Préférence . . . . .	12
7	Graphe d'Efficacité Input Difficulté Output Perspectives . . . . .	12
8	Promethee V . . . . .	13
9	Gaia 3D . . . . .	14
10	Gaia Webs . . . . .	15
11	Profil d'Action Master Alternance . . . . .	16
12	Walking Weights . . . . .	17
13	Intervalles de Stabilité Critère Crédits . . . . .	18
14	Cerveau Gaia à 20% . . . . .	18
15	Analyse Multi-Scénarios . . . . .	20

### Tableaux

1	Actions . . . . .	6
2	Modélisation des Critères . . . . .	8
3	Comparaison Phi de 3 actions issues de 3 catégories différentes. . . . .	9