

T.C. GALATASARAY ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİNİN PERSONEL SEÇİMİ
PROBLEMİNE UYGULANMASI
(L'APPLICATION DES METHODES DE PRISE DE DECISION A
MULTICRITERES AU PROBLEME DE SELECTION DE PERSONNEL)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bilg.Müh. İsmail Özgür BAYKAL

Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Programı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

OCAK 2007

T.C. GALATASARAY ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİNİN PERSONEL SEÇİMİ
PROBLEMİNE UYGULANMASI
(L'APPLICATION DES METHODES DE PRISE DE DECISION A
MULTICRITERES AU PROBLEME DE SELECTION DE PERSONNEL)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bilg.Müh. İsmail Özgür BAYKAL

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 28 Aralık 2006

Tezin Savunulduğu Tarih : 15 Ocak 2007

Tez Danışmanı : Prof. Dr. E. Ertuğrul KARSAK

Diğer jüri üyeleri : Prof. Dr. H. Ziya ULUKAN

Yrd. Doç. Dr. Ruhi TUNCER

OCAK 2007

PREFACE

L'augmentation de la concurrence et du niveau de la qualité offerte obligent les compagnies à perfectionner leurs services. De ce fait, l'existence d'employées habiles et qualifiés devient de plus en plus importante de manière stratégique.

La sélection de personnel, multicritère, comprenant à la fois des critères qualitatifs et quantitatifs, a donc une influence directe sur le service présenté. Dans ce travail, on étudie le problème de sélection des candidats à l'entretenir pour le secteur bancaire.

Je voudrais remercier mon promoteur Prof. Dr. E. Ertuğrul Karsak, pour m'avoir aidé à réaliser cette étude et pour avoir partagé ses connaissances et ses remarques importantes au long de mon travail, Prof. Dr. Ali Baykal pour m'avoir fourni les données dont ce travail est inspiré.

Je remercie Mme. Ceren Ümit, Mr. Engin Savaş, Mme. Fatma Kayagöl, Prof. Dr. Gülçin Alpöge, Dr. Hakan Atılgan et Mme. Sonnur Özel pour avoir contribué à l'enquête d'opinion d'expert, qui était un composant essentiel de ce travail.

Dernièrement, je remercie infiniment mes parents et mon épouse Özge qui m'ont toujours encouragé et supporté pendant tous les étapes de mes études et de ce travail.

İsmail Özgür Baykal
Décembre, 2006

TABLE DES MATIERES

PREFACE	ii
TABLE DES MATIERES	iii
LISTE DES NOTATIONS	v
LISTE DES FIGURES	vii
LISTE DES TABLEAUX	viii
RESUME	ix
ÖZET	xi
1. INTRODUCTION	1
2. LA SELECTION DE PERSONNEL	3
3. LA DECISION MULTICRITERE	7
4. AHP (Analytic Hierarchy Process)	11
4.1. La définition de AHP	11
4.2. L'application de AHP	14
5. ENTROPY	18
5.1. La définition d'Entropy	18
5.2. L'application d'Entropy	19
6. VIKOR (ViseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje)	21
6.1. La définition de VIKOR.....	21
6.2. L'application de VIKOR.....	21
7. TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) ...	26
7.1. La définition de TOPSIS	26
7.2. L'application de TOPSIS	26
8. APPLICATION	30
8.1. Déclaration du problème	30
8.2. L'identification des critères et des sous-critères.....	31
8.3. Résolution du problème	32

8.3.1.	Détermination des poids	32
8.3.1.1.	Détermination des poids par AHP	33
8.3.1.1.1.	Construction de la structure hiérarchique	33
8.3.1.1.2.	Construction des matrices de comparaisons par paire	34
8.3.1.2.	Détermination des poids par Entropy	35
8.3.1.3.	Adaptation des poids subjectifs à l'aide des poids objectifs	36
8.3.1.4.	Détermination des poids égaux	37
8.3.2.	Rangement des alternatives	37
8.3.2.1.	Rangement des alternatives (candidats) par la méthode VIKOR....	39
8.3.2.2.	Rangement des alternatives (candidats) par la méthode TOPSIS ..	40
8.3.3.	Comparaison des résultats	42
9.	CONCLUSION	47
	BIBLIOGRAPHIE	49
	APPENDICE A.....	53
	APPENDICE B.....	59
	APPENDICE C.....	65
C.1.	EntropyComputer.java	65
C.2.	VikorComputer.java.....	68
C.3.	TopsisComputer.java	72
	APPENDICE D.....	76
	APPENDICE E.....	82
	BIOGRAPHIE.....	88

LISTE DES NOTATIONS

AHP : Analytic Hierarchy Process

VIKOR : ViseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje

TOPSIS : Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

MCDM: Multiple Criteria Decision Making

$A = (a_{ij})$: La matrice de comparaisons (des critères) par paire

w : Le vecteur normalisé de poids ou des priorités

λ_{\max} : La valeur propre maximale de la matrice de comparaisons

CR : Le ratio d'incompatibilité

CI : L'index d'incompatibilité

RI : L'index aléatoire

p_{ij} : Les résultats de projet de l'attribut j

E_j : L'entropie de l'ensemble des résultats de projet

d_j : Le degré de diversification de l'information fournie par les résultats de projet

f_{ij} : L'estimation de $i^{\text{ième}}$ aspect pour l'alternative a_j

$\min_j S_j$: L'utilité de groupe maximum de la "majorité" pour l'alternative a_j

$\min_j R_j$: Le minimum du regret individuel du "concurrent" pour l'alternative a_j

Q_j : Le "taux d'avantage" pour l'alternative a_j

F^c : La solution de compromis

F^* : La solution idéale

r_{ij} : La valeur normalisée

v_{ij} : La valeur normalisée pesée

A^* : La solution idéale

A^- : La solution anti-idéale

D_j^* : La séparation de chaque alternative de la solution idéale

D_j^- : La séparation de chaque alternative de la solution anti-idéale

C_j^* : La proximité relative à la solution idéale

rho/r_s : Le coefficient de corrélation de rang de Spearman

LISTE DES FIGURES

Figure 4.1 : La structure hiérarchique	12
Figure 6.1 : Solution idéale et solution de compromise	23
Figure 8.1 : La structure hiérarchique du problème	34
Figure B.1 : Diagramme de priorités relatives obtenues par la méthode AHP.....	64

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 4.1 : L'échelle Fondamentale	13
Tableau 4.2 : Les index aléatoires pour des matrices de comparaisons	16
Tableau A.1 : Tableau de données	53
Tableau D.1 : Tableau de résultats	76
Tableau E.1 : Résultats d'analyse de "Spearman"	82

RESUME

L'augmentation des exigences des clients et du marché a rendu la qualité du service un atout stratégique. Les employées habiles et qualifiées jouent un rôle essentiel dans l'amélioration de la qualité des services. De ce fait, la sélection de personnel est devenue une décision importante dont les conséquences influencent directement la compétitivité d'une compagnie.

Le procédé de sélection de personnel inclut des examens pour mesurer la capacité, l'aptitude, les connaissances et parfois même la personnalité des candidats. Ces examens permettent de rencontrer le meilleur candidat, qui convient aux caractéristiques de la personne exigée pour la position. Comme les entreprises imposent la satisfaction de divers critères qualitatifs et quantitatifs, le procédé de sélection de personnel devient un problème de prise de décision à multicritères.

Dans ce travail, une application réelle au secteur bancaire est effectuée. Le but est de choisir les meilleurs candidats, qui se sont présentées à un examen d'élimination d'une banque, en les rangeant du meilleur au pire.

Pour résoudre ce problème nous avons utilisé deux méthodes pour la détermination des poids de critères ; Analytic Hierarchy Process (AHP) et Entropy, et deux méthodes pour le rangement des alternatives ; Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR) et Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS).

La méthode AHP est utilisée fréquemment afin de comparer plusieurs objectives ou alternatives. AHP décompose le problème en un système des hiérarchies. L'objectif du problème se situe au niveau le plus haut, les critères se trouvent dans les niveaux

intermédiaires, et les alternatives sont en bas de l'hierarchie. A chaque niveau de la hiérarchie, un ou plusieurs experts effectuent des comparaisons par paire.

L'idée d'entropie est particulièrement utile pour étudier les contrastes entre les ensembles de données. Par exemple, un critère ne fonctionne pas beaucoup, quand toutes les alternatives ont des résultats similaires pour ce critère. De plus, si toutes les valeurs sont identiques, nous pouvons éliminer le critère.

La méthode VIKOR présente l'index de rangement multicritères, basé sur la mesure particulière de proximité à la solution idéale.

Le principe de base de TOPSIS est que l'alternative choisie devrait avoir la distance la plus courte de la solution idéale et la distance la plus lointaine de la solution anti-idéale.

L'examen étudié dans ce travail, est composé des questions interrogeant la capacité numérique, la capacité verbale, la capacité spatiale, la culture fondamentale, la culture actuelle, le dynamisme, la résistance, la sociabilité et la confiance en soi du candidat. Pour déterminer les poids subjectifs et objectifs de ces sections, respectivement les méthodes AHP et Entropy sont utilisées.

Pour le rangement des 279 candidats participés à l'examen, les méthodes VIKOR et TOPSIS sont utilisées en alternance pour chaque type de poids calculé.

Dernièrement, nous avons effectué une analyse comparative à l'aide du "*coefficient de corrélation de rang de Spearman*" entre les rangements obtenus. L'analyse a montré qu'il y a une corrélation significative entre les résultats, telle que l'on peut utiliser les méthodes VIKOR et TOPSIS en alternance, indépendamment de la méthode de détermination des poids choisie et que les décideurs peuvent confier aux rangements obtenus.

ÖZET

Rekabetin artması ve kalitenin yükselmesi, şirketleri, sundukları ürün ve hizmetleri mükemmelleştirerek, büyüyen müşteri beklentilerini karşılamaya ve değişen pazar koşullarına uyum sağlamaya zorunlu kılmaktadır. Hizmet kalitesinin iyileştirilmesi ve rekabet gücünün korunması için yetenekli ve uzman çalışanların varlığı şarttır. Bu nedenle personel seçimi, stratejik açıdan giderek daha önemli hale gelmektedir.

Personel seçiminde hedef, belirli bir iş için başvuran adaylar arasından o işi en iyi yapacak olanı seçmektir. Başarılı bir işe alım süreci çeşitli aşamalardan meydana gelir. Öncelikle, yeni çalışanın ne yapacağını kesin olarak belirlenmesi için, iş analiz edilerek görev tanımı yapılır ve görevi yerine getirecek olan personelde aranan şartlar belirlenir. Görev tanımında, çalışanın yapacağı işler ve içinde çalışacağı koşullar ayrıntılı bir şekilde tarif edilir. Personelde aranan şartlar ise, işi yapacak bireyin sahip olması gereken kişilik özellikleri, fiziksel yetenek, zihinsel yetenek, deneyim ve motivasyon gibi nitelikleri tarif eder.

İşe alım sürecinde başvuru formları, referanslar, sınavlar ve mülakatlar gibi çeşitli araçlardan yararlanır. Başvuru formu, genellikle, işe alım sürecindeki ilk ölçüdür. Adayın özgeçmişi, iş deneyimi, öğrenim durumu ve diğer kişisel bilgilerini edinmek amacıyla kullanılır. Genel yetenek, beceri ve kişilik sınavları da sıklıkla kullanılan ölçülerdir. Bu sınavlar, işverenin, belirli bir işi yapacak bir adayı, diğerlerinden ayırt etmesine yardımcı olur. Neredeyse tüm işe alım süreçlerinin son adımı ise, aday ile işvereni yüz yüze getiren mülakat aşamasıdır. Bu aşamanın başarısı, adaydan çok mülakatı gerçekleştiren kişiye bağlıdır.

Şirketlerin, adayları çeşitli nitel ve nicel ölçütlere göre değerlendirdikleri düşünüldüğünde, personel seçimi sürecinin bir tür çok ölçütlü karar verme süreci

olduđu anlaşılmaktadır. Bu çok ölçütlü karar verme sürecinde, aranan şartları en iyi şekilde karşılayan adayı seçmek için, aranan şartlara karşılık gelen ölçütleri belirlemek, düzenlemek ve birbirlerine göre önceliklerini belirlemek gerekmektedir.

Bu çalışmanın konusu olan personel seçimi problemi, birden çok özellekle tanımlanan ve önceden belirlenmiş sınırlı sayıdaki adaylar arasından seçim yapılmasını gerektiren türde bir problemdir ve bu özellikleri nedeniyle kesikli çok ölçütlü karar verme problemi sınıfına girmektedir.

Kesikli çok ölçütlü karar verme problemlerinin ortak özellikleri şöyle sıralanabilir:

- Sınırlı sayıda alternatif,
- Her problem için çok sayıda özellik,
- Her özellik için farklı ölçüm birimleri,
- Her özellik için belirlenmiş önem derecesi,
- Problemin matris biçiminde ifadesi.

Bir karar verme probleminde karar vericilere yardımcı olmak için dört türlü analiz yapılabilir. Bu analizler;

- Alternatiflerin en iyiden en kötüye doğru sıralanması,
- En iyi alternatifin belirlenmesi veya sınırlı sayıda en iyi alternatifler serisi seçilmesi,
- Alternatiflerin temel ayırıcı özelliklerinin belirlenmesi ve bu özelliklere göre tanımlanması,
- Alternatiflerin önceden belirlenmiş homojen gruplara ayrılması

şeklinde yapılabilir.

Bu çalışmanın amacı, kesikli bir karar alanına sahip, çok ölçütlü karar verme problemi olan personel seçimine, adayları en iyiden en kötüye doğru sıralayarak çözüm getirmektir.

Bu çalışma için, ölçütlerin göreceli önem seviyelerinin belirlenmesi amacıyla iki ağırlık belirleme yöntemi; Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve Entropy kullanıldı. Adayların sıralanması amacıyla kullanılacak birçok çok ölçütlü karar verme yöntemi arasından ise, yine iki yöntem; Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR) ve Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) seçildi.

Anlaşılma ve uygulama kolaylıkları ile esneklikleri nedeniyle, karar vericiler tarafından sıklıkla tercih edilen ve doğru amaçla, doğru şekilde uygulandığında, etkin sonuçlar veren bu yöntemler, bankacılık sektöründeki bir personel seçimi problemine uygulandı.

AHP yöntemi, karmaşık problemleri, hiyerarşik yapıda ifade ederek çözümleyen analitik bir süreçtir. AHP'yi diğer yöntemlerden ayıran en önemli özellik, ölçütlerin önem derecelerinin (ağırlıklarının) ve nitel ölçüt değerlerinin belirlenme şeklidir. Bunun için öncelikle, problemin amacı (hedefi), bu amacı etkileyen etkenler, ölçütler ve varsa alt ölçütler belirlenir. Hiyerarşinin en alt ve son seviyesine alternatiflerin eklenmesiyle problemin hiyerarşik yapısı tamamlanır. Ardından, hiyerarşinin her bir seviyesi için, alt seviyeden üst seviyeye doğru ve bir üst hiyerarşik seviye bazında ikili karşılaştırmalar gerçekleştirilir. Bu değerlendirmeler, konunun uzmanı olan kişi veya kişilerce, birbirleriyle uyumlu ve kendi içinde tutarlı olacak şekilde yapılır.

Entropy yöntemi, özellikle, veri kümeleri arasındaki karşıtlıkları incelemek için kullanışlı bir yöntemdir. Bilgi teorisinde entropy, kesikli bir olasılık dağılımındaki belirsizlik miktarının bir ölçüsü olarak kullanılır ve yayvan bir dağılımın, sivri bir zirve yapan bir dağılıma göre daha fazla belirsizlik ifade ettiğini kabul eder. Örneğin, tüm alternatiflerin benzer çıktılara sahip olduğu bir ölçütün pek işlevinin olmadığı, tüm alternatiflerin aynı çıktıya sahip olduğu bir ölçütün ise tamamen göz ardı edilebileceğini gösterir.

VIKOR yöntemi, tüm alternatiflerin ideal (değerlendirme ölçütlerine göre en iyi değerlere sahip) alternatife “yakınlık” ölçüsüne (derecesine) dayanan bir sıralama dizini meydana getirmek için kullanılır.

TOPSIS yöntemi de ideal alternatife en yakın ama aynı zamanda anti-ideal (değerlendirme ölçütlerine göre en kötü değerlere sahip) alternatiften en uzak mesafedeki alternatifin öncelikle seçilmesini öngörür. Dolayısıyla TOPSIS yönteminde VIKOR yönteminden farklı olarak iki referans noktası oluşturulmaktadır.

Bu çalışmada kullanılan veriler, Türkiye'deki bir bankanın personel seçimi için hazırlanarak, 279 kişilik bir aday grubuna uygulanmış bir eleme sınavında adayların elde ettikleri ham puanlardır. Söz konusu sınav "Genel Yetenek", "Genel Kültür" ve "Kişilik Özellikleri" bölümlerinden oluşmaktadır. Sınavın "Genel Yetenek" bölümü "Sayısal Yetenek", "Sözel Yetenek" ve "Görsel Yetenek" bölümlerinden, "Genel Kültür" bölümü "Temel Kültür" ve "Güncel Kültür" bölümlerinden, "Kişilik Özellikleri" bölümü ise adayların "Dinamizm", "Dayanıklılık", "Sosyallik" ve "Özgüven" özelliklerini ölçen karıştırılmış sorulardan oluşmaktadır. Sınavın bölümleri, aday değerlendirme ölçütleri olarak kabul edildi.

Bu çalışmada, AHP ve Entropy yöntemleri, ölçütlerin ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla kullanıldı. AHP yönteminde kullanılacak hiyerarşik yapı olarak, sınavdaki bölümlerin hiyerarşik yapısı kabul edildi. Ölçme değerlendirme konusunda uzman akademisyenler tarafından, hiyerarşinin her seviyesi için, ölçütler arasında ikili karşılaştırmalar yapıldı. Tutarsızlık kontrolleri yapıldıktan sonra, karşılaştırmaları en tutarlı olan 3 uzmanın, her düzeyde yaptıkları ikili karşılaştırmaların geometrik ortalaması, genel değerlendirme notu olarak kabul edildi. Genel değerlendirme notunun da tutarsızlık kontrolünün yapılmasının ardından, hiyerarşideki tüm ölçütler için göreceli önem değerleri (ağırlıklar) belirlenmiş oldu. AHP yöntemine dair tüm hesaplamalar, ilgili formüllerin Microsoft Excel yazılımına uyarlanmasıyla yapıldı.

AHP kullanılarak elde edilen, uzman görüşüne dayalı öznel ağırlık değerlerine göre, personel seçimini etkileyen en önemli ana ölçütün "Genel Yetenek" olduğu görüldü. Yine uzman görüşüne göre, genel yeteneği oluşturan "Sayısal Yetenek", "Sözel Yetenek" ve "Görsel Yetenek" ölçütleri eşit derecede önemli bulunurken, en yüksek önem derecesine sahip ölçütün ise, ağırlık değerlerine göre bu üç ölçütün hemen üstünde yar alan, adayın "Özgüven"i olduğu ortaya çıktı.

Ölçütlerin ağırlıklarının Entropy yöntemiyle belirlenmesi için ise, nesneye yönelik programlama dili Java ile bir program yazıldı ve kullanıldı.

İlginç bir şekilde; Entropy yöntemiyle elde edilen nesnel ağırlık değerlerine göre de personel seçimindeki en önemli ölçütün adayın “Özgüven”i olduğu gözlemlendi. Nesnel ağırlıklarda “Özgüven”i sırasıyla “Sayısal Yetenek” ve “Sözel Yetenek” ölçütleri izledi.

Bu iki yöntem ile hesaplanan ağırlık değerlerine ek olarak, AHP yöntemiyle hesaplanan öznel ağırlık değerleri ile Entropy yöntemi ile hesaplanan nesnel ağırlık değerleri birleştirilerek, “bütünleşik” ağırlık değerleri de hesaplandı. Ayrıca tüm ölçütlerin aynı derecede önemli olduğu görüşüne dayanan “eşit ağırlık” ilkesi de kullanılan dördüncü ve son ağırlıklandırma yöntemi oldu.

Belirtilen dört ağırlıklandırma yöntemi ile elde edilen ağırlık değerleri, her iki sıralama yönteminin, VIKOR ve TOPSIS, uygulamalarında kullanılarak problemin asıl amacı olan adayların sıralaması işlemi gerçekleştirildi. VIKOR ve TOPSIS yöntemlerinin uygulanması için de Entropy yönteminde olduğu gibi birer Java programı yazıldı ve kullanıldı.

Dört ağırlıklandırma ve iki sıralama yönteminin bütünleştirilerek kullanılmasıyla sekiz farklı sıralama elde edilmiş oldu. Elde edilen sıralamalar ağırlıklandırma yöntemlerine göre dörde ayrılarak, her bir ağırlıklandırma yöntemi için VIKOR ve TOPSIS ile elde edilen sıralamaların karşılaştırmalı analizi yapıldı. Söz konusu analizde, sıralama temeline dayalı istatistikler arasında ilk geliştirilen ve en iyi bilinenlerden biri olan “*Spearman sıra korelasyonu katsayısı*” kullanıldı.

Analiz sonuçlarına göre, kullanılan ağırlıklandırma yönteminden bağımsız olarak, VIKOR ve TOPSIS yöntemleriyle elde edilen sıralamalar arasında çok belirgin bir korelasyon olduğu ve dolayısıyla elde edilen sıralamaların karar vericiler nezdinde güvenilir olduğu sonucuna varıldı.

1. INTRODUCTION

L'augmentation de la concurrence et du niveau de la qualité offerte oblige les compagnies à perfectionner leurs services en répondant aux attentes croissantes des clients et aux conditions variables du marché. L'amélioration de la qualité des services et la continuité du pouvoir de concurrence nécessite l'existence d'employées habiles et qualifiés, en considérant l'influence directe de la qualité des employées sur ces facteurs.

Conséquemment, la sélection de personnel devient de plus en plus importante de manière stratégique.

Ce travail étudie le problème de sélection des candidats à l'entretenir avec des méthodes de prise de décision à multicritères. Le caractère multicritère de la décision provient du fait que les entreprises imposent la satisfaction de divers critères qualitatifs et quantitatifs.

Deux méthodes de détermination des poids, AHP - Analytic Hierarchy Process et Entropy, et deux méthodes de rangement, VIKOR - VIseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje et TOPSIS - Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution, sont utilisés dans ce travail. Toutes les quatre méthodes sont fréquemment utilisées grâce à leur simplicité, efficacité et flexibilité.

La méthode AHP est un processus de la hiérarchie analytique qui décompose le problème complexe en un système de hiérarchies. Elle se distingue par sa façon de déterminer les poids des critères et procède par comparaisons par paire de chaque niveau de la hiérarchie par rapport aux éléments du niveau supérieur.

La méthode Entropy est une mesure d'incertitude utilisée pour étudier les contrastes entre les ensembles de données. Elle est utilisée pour déterminer le niveau de fonctionnement d'un critère, donc son poids. Cette méthode permet de déterminer les poids objectifs, contrairement à la méthode AHP, qui détermine les poids subjectifs.

La méthode VIKOR présente l'index de rangement multicritères basé sur la mesure particulière de "proximité" à la solution "idéale". La solution de compromis obtenu par cette méthode fournit une "utilité de groupe" maximum de la "majorité", et un minimum du regret individuel du "concurrent".

La méthode TOPSIS est basée sur le principe, que l'alternative choisie devrait avoir la distance la plus courte de la solution idéale et la distance la plus lointaine de la solution anti-idéale.

Dans ce travail, VIKOR et TOPSIS sont tous les deux appliqués en utilisant les valeurs des importances relatives et les poids des critères trouvées lors de l'application de AHP et d'Entropy, pour que l'on puisse montrer que les deux méthodes de rangement peuvent être utilisées en alternance.

Un exemple réel est présenté afin de montrer l'utilisation de toutes ces méthodes. La donnée principale est la liste des points obtenus par une trois centaine des candidats participés à un examen d'élimination d'une banque. En plus, des experts académiques de mesure et évaluation ont été consultés pour leur opinion afin de déterminer les importances relatives des critères de sélection de personnel.

2. LA SELECTION DE PERSONNEL

La sélection de personnel est le processus utilisé pour louer (ou, moins généralement, promouvoir) les individus. Bien que le terme puisse s'appliquer à tous les aspects du processus (le recrutement, la sélection, la location, etc.) la signification la plus commune se concentre sur le choix des ouvriers.

La sélection aux organisations a une histoire aussi antique que les organisations elles-mêmes. Quelques auteurs se réfèrent aux examens de fonctionnaire en Chine antique comme les premiers tests de sélection documentés. Etant un domaine scientifique et scolaire, la sélection de personnel a été développée surtout grâce à la théorie psychométrique et l'art d'intégration de systèmes de sélection est réalisé particulièrement par les professionnels de ressource humaine.

Le but de la sélection de personnel, comme tous les processus d'affaires, est d'assurer un retour suffisant de l'investissement. Dans le cas de la sélection, ceci nécessite des assurances que la productivité des nouvelles employées produise plus de valeur que les coûts de les recruter, choisir et former. Au domaine de la psychologie industrielle, le secteur de l'analyse d'utilité adresse spécifiquement à cette issue [1].

La sélection de personnel est le processus de choisir les individus qui conviennent aux qualifications exigées pour exécuter un travail défini dans la meilleure manière. Les organisations diffèrent en ce qui concerne les procédures et les budgets pour recruter, choisir, et orienter des personnes. Quelques entreprises prennent une décision stratégique pour choisir le meilleur candidat en utilisant des procédures de sélection rigoureuses et coûteuses, alors que d'autres décident de remplir les positions rapidement et économiquement basé seulement sur l'information indiquée sur les formulaires de

demande. Il semble y être une tendance d'augmentation à l'utilisation des procédures plus systématiques dans le choix de personnel [2, 3].

Il y a plusieurs étapes impliquées dans un procédé de sélection réussi. D'abord, une analyse de travail est entreprise pour déterminer exactement ce que le nouvel employé va faire. Il se compose habituellement d'une description du travail et des caractéristiques de personnel. La description du travail est une description détaillée de ce que l'ouvrier fait et les conditions dans lesquelles il travaille. Elle est obtenue en examinant des analyses publiées des travaux semblables, entretenant les personnes qui font déjà le travail, ou observant des personnes quand elles travaillent sur le travail.

Les caractéristiques de personnel décrivent les caractéristiques de la personne exigée pour la position et pourraient inclure des choses telles que la personnalité, capacité physique, capacité mentale, expérience et motivation.

Il y a de nombreux indicateurs impliqués au processus de sélection des employés, mais les plus communs incluent des formulaires d'application, références, tests et entretiens. Le formulaire d'application est pratiquement universel et est habituellement la mesure initiale dans le procédé de sélection. D'habitude, l'application demande l'information biographique, expérience professionnelle, qualifications et parfois l'information personnelle (des finances aux loisirs).

Souvent le procédé de sélection inclut des examens de capacité mentale, aptitude, capacité de moteur et personnalité. Ces examens aident l'employeur à rencontrer le candidat avec un travail particulier. Presque toujours, le dernier élément inclus dans le procédé de sélection est l'entretien personnel. Un entretien peut être structurée ou non structurée et dépend pour son succès plutôt de la capacité de l'entreteneur. Dans la plupart des cas, l'entretien structuré est le plus efficace, parce qu'il permet de comparer les candidats [4].

La sélection de personnel, étant un problème de prise de décision à multicritères, elle peut être résolue en utilisant des diverses approches et outils. Par exemple, Liang et Wang [5] ont développé et présenté un algorithme flou de prise de décision à

multicritères pour la sélection de personnel, en utilisant la théorie des sous-ensembles flous (*fuzzy set theory*). Leur approche se sert des méthodes floues de rangement, pour déterminer le candidat le plus approprié. La méthode première, qu'ils ont utilisée, agrège les évaluations linguistiques des décideurs au sujet des critères subjectifs de pondérations et estimations pour obtenir l'index flou de convenance et sa valeur de rangement. Deuxièmement, en combinant les valeurs subjectives et objectives de rangement, les valeurs finales de rangement pour l'évaluation de convenance de personnel sont obtenues. Alors le personnel le plus approprié peut être choisi. Puisque l'approche objective orientée-examen ou l'approche subjective orientée-entretien a ses avantages et ses inconvénients, la méthode combinant des évaluations subjectives et objectives proposées dans l'étude de Liang et Wang [5] est souhaitable et convaincante pour le choix de personnel.

Dans un autre travail, Karsak [2] s'est aussi servi de la théorie des sous-ensembles flous. Il a développé un cadre flou de prise de décision basé sur le concept de distance à des solutions idéales et anti-idéales, pour choisir le candidat le plus approprié à partir des quelques demandeurs. Des variables linguistiques sont également employées pour indiquer les poids subjectifs de l'importance des critères assignés par les décideurs. La méthode proposée permet d'incorporer les données sous forme de variables linguistiques, de nombres flous triangulaires et de nombres parfaitement précis à l'analyse de décision de sélection de personnel. De ce fait, la méthode proposée permet de considérer les critères quantitatifs et subjectifs de performance simultanément. Le procédé utilisé par Karsak [2] utilise une transformation linéaire pour normaliser les données originales qui permettent l'échelle de mesurage de changer avec précision dans l'intervalle $[0, 1]$ pour chaque critère. Le processus de rangement de nombres flous, qui peut donner des résultats contradictoires pour différentes méthodes de rangement, est évité en appliquant une formule de distance de chaque candidat des solutions idéale et anti-idéale.

Dans ce travail, on étudiera le problème de la sélection d'un groupe des candidats à l'entretenir parmi ceux qui se sont présentées à un examen d'élimination. L'examen en question a été appliqué plusieurs fois par des diverses banques en Turquie. Il est

composé de trois parties principales, qui permettent de mesurer la capacité générale, la culture générale et les traits de caractère des candidats participés.

La détermination des importances relatives des sections et des sous-sections de l'examen est aussi une partie de ce travail. Pour cela, on suggère deux méthodes de détermination des poids en alternance, AHP (Analytic Hierarchy Process) et Entropy.

Par contre, l'étape de l'entretien n'est pas étudiée dans ce travail. En effet, le but de ce travail est d'appliquer les méthodes de décision à multicritères afin de choisir les meilleurs candidats, qui auront le droit de passer à l'étape d'entretien. Afin de ranger les candidats, on suggère encore deux méthodes d'aide à la décision multicritère en alternance, VIKOR (VIseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) et TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution).

3. LA DECISION MULTICRITERE

Parmi les nombreuses approches disponibles pour la gestion de conflit, un des plus répandues est la prise de décision à multicritères (MCDM, multi-criteria decision making). La prise de décision à multicritères (MCDM) peut être considérée comme un processus complexe et dynamique comprenant un niveau gestionnaire et un niveau ingénieux [6].

Le niveau gestionnaire définit les buts, et choisit l'alternative "optimale" finale. La nature multicritère des décisions est soulignée à ce niveau gestionnaire, auquel les fonctionnaires publics, qui sont appelés "les décideurs" ont le pouvoir d'accepter ou rejeter la solution proposée par le niveau ingénieux. Ces décideurs, qui fournissent la structure de préférence, sont "détachés" du procédé d'optimisation fait au niveau ingénieux. Très souvent, la structure de préférence est basée sur des critères politiques plutôt que seulement techniques. Dans ces cas-ci, un analyste de system peut faciliter le processus décisionnel en faisant une analyse compréhensive et en énumérant les propriétés importantes des solutions de non inférieur et/ou de compromis [7].

Le niveau d'ingénierie du processus de MCDM définit les alternatives et précise les conséquences de choisir quelqu'une d'elles du point de vue de divers critères. Ce niveau exécute également le rangement multicritère des alternatives.

Les étapes essentielles de la prise de décision à multicritères sont les suivantes:

- (a) Établir des critères d'évaluation de système qui relient les capacités de système aux buts;
- (b) Développer des systèmes alternatifs pour atteindre les buts (produire des alternatives);

- (c) Evaluer des alternatives en termes de critères (les valeurs des fonctions de critère);
- (d) Appliquer une méthode normative d'analyse multicritères;
- (e) Accepter une alternative comme "l'optimale" (la préférée);
- (f) Si la solution finale n'est pas acceptée, recueillir des nouvelles informations et entrer dans la prochaine itération de l'optimisation multicritères.

Les étapes (a) et (e) sont exécutées au niveau supérieur, où les décideurs ont le rôle central, et les autres étapes sont plutôt les tâches d'ingénierie. Pour l'étape (d), un décideur devrait exprimer ses préférences en termes d'importance relative des critères, et une approche est d'introduire des poids de critères.

Dans MCDM, l'utilisation des poids fournit l'occasion de modéliser les aspects réels de la prise de décision (la structure de préférence). Dans ce travail, nous considérons "les poids d'importance" qui représentent l'importance relative des critères. Une autre approche est d'introduire des poids dans une fonction de sommation simple (somme pesée), où les poids reflètent l'importance de critère et l'échelle de mesurage (poids "d'échanges"). Puisque les critères sont souvent exprimés dans différentes unités (non proportionnables), il est difficile de déterminer les valeurs de tels poids. Il y a des applications avec "les poids objectifs", déterminés à partir d'une matrice de performance, et ceux-ci n'ont aucun rapport avec la préférence du décideur [8].

Au niveau d'ingénierie, les efforts essentiels sont de produire et d'évaluer les alternatives (étapes (b) et (c)); et ces efforts sont différents pour différents projets, puisque les projets changent dans les types de besoins qu'ils satisfont ou les problèmes qu'ils résolvent. Les cadres physiques, environnementaux, et sociaux dans lesquels la planification a lieu diffèrent également d'un endroit à l'autre. Les alternatives peuvent être produites et leur plausibilité peut être examinée par les modèles mathématiques, modèles physiques, et/ou par des expériences sur le système existant ou d'autres systèmes semblables. Les contraintes sont vues comme des objectifs de haute priorité, qui doivent être satisfaits en cours de produire des alternatives.

Produire des alternatives peut être un processus très complexe, puisqu'il n'y a aucun procédé général ou modèle, et aucun procédé mathématique ne pourrait remplacer la créativité humaine afin de produire et d'évaluer des alternatives. Cependant, après avoir produit et évalué des alternatives, une méthode de MCDM (telle que TOPSIS ou VIKOR) pourrait être appliquée afin de ranger les alternatives et de proposer une solution au décideur.

L'optimisation multicritères est le processus de déterminer la meilleure solution faisable selon les critères établis (représentant des effets différents). Les problèmes pratiques sont souvent caractérisés par plusieurs critères (concurrentes) non proportionnables et contradictoires, et il ne peut y avoir aucune solution satisfaisant tous les critères simultanément. Donc, la solution est un ensemble des solutions non inférieurs, ou une solution de compromis selon les préférences des décideurs.

La plupart des méthodes multicritères exigent la définition des poids quantitatifs pour les critères, afin d'évaluer l'importance relative des différents critères. L'article de Mareschal considère la stabilité des résultats de rangement pendant les changements des poids de critères [9]. Le procédé pour l'analyse de sensibilité définit des intervalles de stabilité pour les poids. Les valeurs du poids d'un critère dans l'intervalle de stabilité ne changent pas les résultats obtenus avec l'ensemble initial de poids, puisque tous les autres poids ont des rapports initiaux. Wolters et Mareschal ont considéré des nouveaux types d'analyse de stabilité pour des méthodes additives de MCDM [10], y compris la fonction de service additive et des méthodes de remplacement telles que PROMETHEE [11, 12]. Cependant, la méthode de rangement de compromis (appelée VIKOR) n'appartient pas à cette classe des méthodes, mais détermine plutôt les intervalles de stabilité des poids, en utilisant la méthodologie présentée par Opricovic [13].

Une solution de compromis pour un problème avec des critères contradictoires peut aider les décideurs à prendre une décision finale. La base pour la solution de compromis a été établie par Yu et Zeleny [7, 14]. La solution de compromis est une solution faisable, qui est la plus proche de l'idéal, et un compromis veut dire un accord établi par des concessions mutuelles. La méthode de VIKOR a été présentée comme

une technique applicable à implémenter dans MCDM [13]. La méthode de TOPSIS détermine une solution avec la distance la plus courte de la solution idéale et la distance la plus lointaine de la solution anti-idéale, mais elle ne considère pas l'importance relative de ces distances [15, 16].

4. AHP (Analytic Hierarchy Process)

4.1. La définition de AHP

AHP est une des méthodes de prise de décision à multicritères développée en 1980 par Thomas Saaty [17]. C'est une méthodologie systématique, flexible et simple, utilisée fréquemment afin de comparer plusieurs objectives ou alternatives.

L'application de AHP se fait à 2 niveaux: le niveau hiérarchique et le niveau d'évaluation.

Les décideurs peuvent rassembler les critères qualitatifs et quantitatifs dans la structure hiérarchique. La méthode intègre l'opinion et l'évaluation des experts, et décompose le problème de décision à multicritères en un système des hiérarchies, en descendant dans la hiérarchie de grands aux petits éléments. La structure hiérarchique de AHP reflète la tendance naturelle de l'esprit de l'homme [17]. Cette structure hiérarchique clarifie le problème et permet la contribution de chaque élément à la décision finale [18, 19].

L'objectif du problème se situe au niveau le plus haut de la hiérarchie. Les critères et les sous-critères, étant les éléments qui influencent l'objectif, se trouvent dans les niveaux intermédiaires de la hiérarchie. Les alternatives sont le niveau le plus bas de l'hiérarchie.

La figure 4.1 [20] montre la structure hiérarchique d'un problème de décision à multicritères.

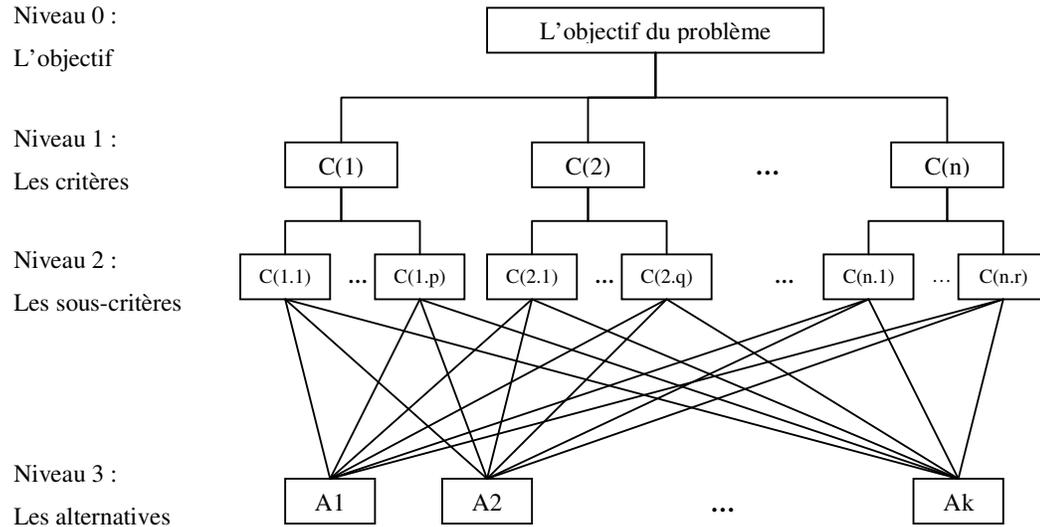


Figure 4.1 : La structure hiérarchique

Parmi plusieurs méthodes de prise de décision à multicritères, AHP s'identifie par sa façon de déterminer les poids de critères.

A l'étape d'évaluation, les éléments qui se situent au même niveau de la hiérarchie sont comparés les uns avec les autres, par des comparaisons par paire. A chaque niveau de la hiérarchie, les comparaisons par paire sont effectuées par rapport aux éléments du niveau supérieur. Les décideurs qui font des estimations sur l'importance relative de divers éléments à l'aide des comparaisons par paire, sont des personnes ayant des connaissances approfondies et de l'expérience dans la matière. Pour que les comparaisons par paire soient compatibles, Saaty suggère de limiter le nombre maximal de critères ou d'alternatives à 7.

L'échelle fondamentale utilisée pour les comparaisons par paire est montrée dans le Tableau 4.1 [21].

Tableau 4.1 : L'échelle Fondamentale

L'intensité de l'importance	Définition	Explication
1	Importance égale	Deux éléments influencent également l'objectif.
3	Importance légère	L'élément est favorisé légèrement par rapport à un autre.
5	Importance forte	L'élément est favorisé fortement par rapport à un autre.
7	Importance très forte	L'élément est favorisé très fortement par rapport à un autre.
9	Importance extrême	L'élément est favorisé extrêmement par rapport à un autre.
2, 4, 6, 8	Lorsqu'un compromis est nécessaire, les valeurs intermédiaires de jugement sont utilisées.	
Réciproques	Si a est la valeur de l'activité quand i est comparée à j , alors $1/a$ est la valeur quand j est comparée à i .	

Le processus de comparaison rapporte un classement relatif des priorités. Les évaluations qualitatives sont transformées à des poids quantitatifs selon le degré d'influence des éléments de décision sur l'objectif du problème. Etant donné que ces évaluations se font par des individus, une manque d'objectivité et d'incompatibilité peuvent toujours apparaître lors des jugements subjectifs. L'objet de développer un cadre cohérent étendu dépend d'admettre une certaine incompatibilité. AHP tolère jusqu'à un degré d'incompatibilité de 0.10. Lorsque le ratio d'incompatibilité dépasse cette valeur de 0.10, quelques révisions de jugement s'imposent [22].

Pour chacun des alternatives, le classement final des éléments du niveau le plus bas (les alternatives) s'obtient en combinant les évaluations des éléments de tout niveau.

Un bénéfice important est que AHP permet la prise d'une décision de groupe; les membres du groupe peuvent utiliser leur connaissance, leur expérience et leur capacité afin de décomposer le problème en des étapes de la hiérarchie et le résoudre avec AHP. Le transfert d'idée, les réflexions et les aperçus créent une compréhension et une représentation des sujets beaucoup plus complète.

4.2. L'application de AHP

Les étapes à suivre lors de l'application de AHP sont [23, 24]:

- 1) Définir le problème et spécifier l'objectif.

- 2) Structurer la hiérarchie en commençant par le niveau le plus haut (l'objectif et le but des décideurs), en continuant par les niveaux intermédiaires (les critères et les sous-critères desquelles les niveaux précédents dépendent) et en terminant par le niveau le plus bas qui contient les alternatives.

- 3) Construire les matrices de comparaisons par paire (de dimension $n \times n$, où n est le nombre de critères ou d'alternatives). La décision est prise de façon à déterminer l'importance relative de chaque élément d'un niveau, à l'égard de chaque élément du niveau juste au dessus et de construire les matrices de comparaisons par paire. L'échelle de 1 à 9 montrée au Tableau 4.1 est utilisée lors de comparaisons. Soit $A = (a_{ij})$ une matrice de comparaisons par paire

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad \text{avec } a_{ij} = 1/a_{ji}, \forall i, j = 1, 2, \dots, n$$

- 4) Etant donné que les comparaisons sont supposées réciproques ($a_{ij} = 1/a_{ji}$); $n(n-1)/2$ jugements seront suffisants pour construire toutes les matrices de comparaisons par paire évoquées à l'étape 3.

5) Calculer le vecteur normalisé de poids ou des priorités $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ en utilisant l'équation (4.1) présentée ci-dessous :

$$w_i = \frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}} \quad (4.1)$$

La méthode de vecteur propre de Saaty et la méthode "LLS" - *Logarithmic Least Squares*, peuvent être utilisées pour estimer les poids lorsque les erreurs de jugement existent. Dans ce travail on utilisera la méthode d'eigenvector. Le vecteur w se calcule comme le vecteur propre principale droit de la matrice A :

$$Aw = \lambda_{\max} w, \quad (4.2)$$

où λ_{\max} est la valeur maximale de eigen de la matrice suivante

$$Aw = \left[\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_j \right], \quad \forall i = 1, \dots, n \quad (4.3)$$

On obtient alors;

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_j}{w_i} \quad (4.4)$$

6) Calculer le ratio d'incompatibilité – CR. L'incompatibilité est spécifiée par la valeur propre, λ_{\max} , pour calculer l'index d'incompatibilité - CI comme:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}; \quad (4.5)$$

où n est la dimension de la matrice. CI se compare avec RI appelée *l'index aléatoire*. Le Tableau 4.2 [25, 26] contient les valeurs de RI, qui sont obtenues pour chaque dimension n de la matrice.

Tableau 4.2 : Les index aléatoires pour des matrices de comparaisons

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Le ratio d'incompatibilité – CR est calculé par :

$$CR = CI/RI \quad (4.6)$$

CR est considéré acceptable s'il est inférieur à 0.10. S'il dépasse cette valeur de limite, la matrice de jugement ne peut pas être acceptée. Les jugements doivent être révisés et améliorés jusqu'à l'obtention d'une matrice compatible.

7) Les étapes 3 et 6 doivent être exécutées pour tous les niveaux de la hiérarchie.

Turban et Aronson ont déclaré que dans le monde réel la majorité des problèmes de prise de décision entraînent de multiples décideurs [27, 28].

AHP permet la prise d'une décision de groupe, qui est un outil important pour la compréhension et la représentation complète de la décision prise. Les membres du groupe reflètent leur connaissance, leur expérience et leur capacité afin de résoudre le problème. Le but est d'obtenir un compromis parmi les membres du groupe. Cela augmente l'exactitude des jugements et facilite l'acceptation de la décision finale.

La dimension préférée et la composition du groupe dépendent du contexte dans lequel on se situe. Mitchell et Wasil (1989) ont observé que les groupes de décisions petites sont plus efficaces par rapport aux grandes. Mais les groupes de décisions qui sont plus

nombreux sont généralement construits lorsqu'une décision efficace est exigée et la décision finale est acceptée et l'implémentation est facilitée [29].

Lors d'une décision de groupe avec AHP, on calcule la moyenne géométrique des matrices de jugements formées pour chaque membre du groupe, afin d'avoir une seule matrice indiquant la décision commun du groupe. La moyenne géométrique élimine les valeurs extrêmes provenant des jugements des membres du groupe.

5. ENTROPY

5.1. La définition d'Entropy

Entropy est devenue un concept important en sciences sociales aussi bien qu'en les sciences physiques. En outre, Entropy a une signification utile dans la théorie de l'information, où elle mesure le contenu prévu d'information d'un certain message. Entropy dans la théorie d'information est un critère pour la quantité d'incertitude représentée par une distribution discrète de probabilité, p_i , qui admet qu'une distribution large représente plus d'incertitude que celle qui fait une pointe brusque. Cette mesure d'incertitude est indiquée par Shannon et Weaver (1947) comme

$$S(p_1, p_2, \dots, p_n) = -k \sum_{j=1}^n p_j \ln p_j$$

où k est une constante positive. Quand tous les p_i sont égaux entre eux pour un i donné, $p_i = 1/n$, $S(p_1, p_2, \dots, p_n)$ prend sa valeur maximum.

L'idée d'Entropy est particulièrement utile pour étudier les contrastes entre les ensembles de données. Par exemple, un critère ne fonctionne pas beaucoup quand toutes les alternatives ont des résultats similaires pour ce critère. De plus, si toutes les valeurs sont identiques, nous pouvons éliminer le critère.

Puisqu'un résultat de projet p_{ij} inclue un certain contenu d'information, le contenu d'information des résultats de projet du critère j peut être mesurée au moyen de la valeur d'Entropy. Cependant, la signification de p_{ij} est déterminée par les résultats différentiels de toutes les alternatives, de sorte que p_{ij} puisse être adapté pour

l'information intrinsèque moyenne produite par l'ensemble des alternatives par le critère j [14].

5.2. L'application d'Entropy

Soit D une matrice de décision de m alternatives et de n attributs (critères).

$$D = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Les résultats de projet de l'attribut j , p_{ij} , peuvent alors être définis comme

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}, \forall i, j \quad (5.1)$$

L'Entropy E_j de l'ensemble des résultats de projet de l'attribut j est

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij}, \forall j \quad (5.2)$$

où k représente un constant $k = 1/\ln m$ qui garantit que $0 \leq E_j \leq 1$.

Le *degré de diversification* d_j de l'information fournie par les résultats de projet de l'attribut j peut être défini comme

$$d_j = 1 - E_j, \forall j. \quad (5.3)$$

Si le “décideur” n'a aucune raison de préférer un critère au-dessus des autres, le *Principe de Raison Insuffisante* suggère que chacun devrait être également préféré. Alors le meilleur ensemble de poids qu'il peut prévoir, au lieu du poids égal, est

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}, \forall j. \quad (5.4)$$

Si le “décideur” a à priori un poids subjectif λ_j , alors ceci peut être adapté avec l'aide de l'information w_j . Le nouveau poids w_j^0 est

$$w_j^0 = \frac{\lambda_j w_j}{\sum_{j=1}^n \lambda_j w_j}, \forall j. \quad (5.5)$$

Zeleny utilise une autre valeur de p_{ij} [30]. Il mesure d'abord la proximité à la solution idéale, r_{ij} , comme

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j^*} \quad \text{ou} \quad r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^-}{x_j^* - x_j^-} \quad (5.6)$$

où $x_j^* = \max_i x_{ij}, \forall j$ et $x_j^- = \min_i x_{ij}, \forall j$.

Alors p_{ij} est défini comme

$$p_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}}, \forall i, j \quad (5.7)$$

Les poids d'importance obtenus en utilisant l'équation (5.7), cependant, sont très proches de ceux obtenus en utilisant la structure décrite précédemment.

6. VIKOR (ViseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje)

6.1. La définition de VIKOR

La méthode VIKOR a été développée pour l'optimisation multicritères des systèmes complexes. Elle détermine la liste de rangement de compromis, la solution de compromis, et les intervalles de stabilité de poids pour la stabilité de préférence de la solution de compromis obtenue avec les poids (donnés) initiaux. Cette méthode se concentre sur ranger et choisir parmi un ensemble d'alternatives en présence des critères contradictoires. Elle présente l'index de rangement multicritères basé sur la mesure particulière de "proximité" à la solution "idéale" [13].

Supposant que chaque alternative est évaluée selon chaque critère de fonction, le rangement de compromis pourrait être exécuté en comparant la mesure de proximité à l'alternative idéale. Le mesurage multicritères pour le rangement de compromis est développé à partir du L_p -*métrique* utilisé comme une fonction de sommation dans une méthode de programmation de compromis [7, 14]. Les diverses J alternatives sont dénotées comme a_1, a_2, \dots, a_J . Pour l'alternative a_j , l'estimation de $i^{\text{ième}}$ aspect est dénotée par f_{ij} , c-à-d. f_{ij} est la valeur de $i^{\text{ième}}$ fonction de critère pour l'alternative a_j ; n est le nombre de critères.

6.2. L'application de VIKOR

Le développement de la méthode VIKOR a commencé par la forme suivante de L_p -*métrique* :

$$L_{p,j} = \left\{ \sum_{i=1}^n [w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)]^p \right\}^{1/p},$$

$$1 \leq p \leq \infty ; j = 1, 2, \dots, J$$

Dans la méthode VIKOR $L_{1,j}$ (comme S_j , dans l'équation (6.1)) et $L_{\infty,j}$ (comme R_j dans l'équation (6.2)) sont utilisés pour formuler le mesurage de rangement. La solution obtenue par $\min_j S_j$ est avec une utilité maximum de groupe (règle de "majorité"), et la solution obtenue par le $\min_j R_j$ est avec un regret individuel minimum du "concurrent".

La solution de compromis F^c est une solution faisable qui est la "plus proche" de l'idéal F^* , et le compromis signifie un accord établi par des concessions mutuelles, comme illustré dans Figure 6.1 par $\Delta f_1 = f_1^* - f_1^c$ et $\Delta f_2 = f_2^* - f_2^c$.

VIKOR, l'algorithme de rangement de compromis, a les étapes suivantes :

(a) Détermine les meilleurs f_i^* et les pires f_i^- valeurs de toutes les fonctions des critères, $i = 1, 2, \dots, n$. Si la $i^{\text{ième}}$ fonction représente un bénéfique puis :

$$f_i^* = \max_j f_{ij}, \quad f_i^- = \min_j f_{ij}.$$

(b) Calcule les valeurs S_j et R_j , $j = 1, 2, \dots, J$ par les relations

$$S_j = \sum_{i=1}^n w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-), \quad (6.1)$$

$$R_j = \max_i [w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)], \quad (6.2)$$

où w_i sont les poids de critères, exprimant leur importance relative.

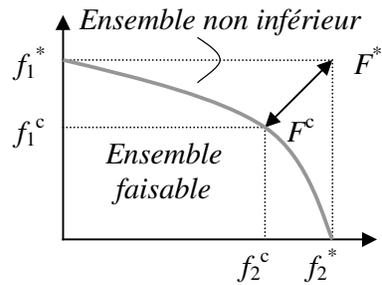


Figure 6.1 : Solution idéale et solution de compromise

(c) Calcule les valeurs Q_j , $j = 1, 2, \dots, J$ par la relation

$$Q_j = v(S_j - S^*) / (S^- - S^*) + (1 - v)(R_j - R^*) / (R^- - R^*) \quad (6.3)$$

où

$$S^* = \min_j S_j, \quad S^- = \max_j S_j, \quad R^* = \min_j R_j, \quad R^- = \max_j R_j,$$

et v est introduit comme poids de la stratégie de “la majorité de critères” (ou “l’utilité maximum de groupe”).

(d) Range les alternatives, en triant par les valeurs S , R et Q , par ordre décroissant. Les résultats sont trois listes de rangement.

(e) Propose comme une solution de compromis l’alternative (a') qui est rangée le meilleur par la mesure Q (minimum) si les deux conditions suivantes sont satisfaites:

C1. “L’avantage acceptable”: $Q(a'') - Q(a') \geq DQ$ où a'' est l’alternative avec la deuxième position dans la liste de rangement par Q ; $DQ = 1/(J - 1)$; J est le nombre d’alternatives.

C2. "La stabilité acceptable dans la prise de décision": L'alternative a' doit également être rangé meilleur par S ou/et R . Cette solution de compromis est stable dans un processus décisionnel, qui pourrait être : "élection par le règle de majorité" (quand $v > 0.5$ est nécessaire), ou "par consensus" ($v \approx 0.5$), ou "par veto" ($v < 0.5$).

Si une des conditions n'est pas satisfaite, alors on propose un ensemble de solutions de compromis, qui se compose de :

- Alternatives a' et a'' si seulement la condition C2 n'est pas satisfaite, ou
- Alternatives $a', a'', \dots, a^{(M)}$ si la condition C1 n'est pas satisfaite ; et $a^{(M)}$ est déterminé par la relation $Q(a^{(M)}) - Q(a') < DQ$ pour maximum M (les positions de ces alternatives sont "dans la proximité").

La meilleure alternative, rangée par Q , est celle avec la valeur minimum de Q . Le résultat principal de rangement est la liste de rangement de compromis des alternatives, et la solution de compromis avec le "taux d'avantage".

Rangement par VIKOR peut être exécuté avec différentes valeurs de poids de critères, analysant l'impact de poids de critères sur la solution de compromis proposée. La méthode VIKOR détermine les intervalles de stabilité de poids, en utilisant la méthodologie présentée par Opricovic [13]. La solution de compromis obtenue avec les poids initiaux ($w_i, i = 1, \dots, n$), sera remplacé si la valeur d'un poids n'est pas dans l'intervalle de stabilité. L'analyse des intervalles de stabilité de poids pour un critère simple est exécutée pour toutes les fonctions critère, avec les mêmes valeurs initiales des poids (données). De cette façon, la stabilité de préférence d'une solution de compromis obtenue peut être analysée en utilisant le programme de VIKOR.

VIKOR est un outil utile dans la prise de décision à multicritères, en particulier dans une situation où le décideur ne peut pas, ou ne sait pas exprimer sa préférence au début de la conception de système. La solution de compromis obtenue pourrait être acceptée par les décideurs parce qu'elle fournit une "utilité de groupe" maximum (représentée par $\min S$, l'équation (6.1)) de la "majorité", et un minimum du regret individuel

(représenté par le min R) du “concurrent”. Les solutions de compromis pourraient être la base pour négociations, impliquant la préférence des décideurs par des poids de critères.

7. TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)

7.1. La définition de TOPSIS

La méthode TOPSIS (technique for order preference by similarity to ideal solution - technique pour la préférence d'ordre par similarité à une solution idéale) est présentée par Chen et Hwang [31], avec référence à Hwang et Yoon [15]. Le principe de base est que l'alternative choisie devrait avoir la distance la plus courte de la solution idéale et la distance la plus lointaine de la solution anti-idéale.

7.2. L'application de TOPSIS

Le procédé de TOPSIS consiste des étapes suivantes :

(1) Calcule la matrice de décision normalisée. La valeur normalisée r_{ij} est calculé comme

$$r_{ij} = f_{ij} / \sqrt{\sum_{j=1}^J f_{ij}^2}, \quad (7.1)$$

$$j = 1, \dots, J; \quad i = 1, \dots, n.$$

La valeur normale dans la méthode de TOPSIS pourrait dépendre de l'unité d'évaluation si $\phi_{ij} = \alpha f_{ij} + \beta$, et la normalisation vectorielle mène à $r_{ij}(\phi) \neq r_{ij}(f)$.

L'égalité $r_{ij}(\phi) = r_{ij}(f)$ est vrai seulement si $\phi_{ij} = \alpha f_{ij}$.

Normalisation linéaire a été présenté plus tard dans la méthode de TOPSIS par Lai et Hwang [32], comme suivant:

$$r_{ij} = f_{ij} / (f_i^* - f_i^-), \quad i \in I' \text{ (bénéfices);}$$

et

$$r_{ij} = f_{ij} / (f_i^- - f_i^*), \quad i \in I'' \text{ (coûts)}. \quad (7.2)$$

où

$$f_i^* = \max_j f_{ij} \text{ et } f_i^- = \min_j f_{ij}.$$

La valeur normalisée dans l'équation (7.2) ne dépend pas de l'unité d'évaluation d'une fonction de critère.

(2) Calcule la matrice de décision normalisée pesée. La valeur normalisée pesée v_{ij} est calculé comme

$$v_{ij} = w_i r_{ij}, \quad j = 1, \dots, J; \quad i = 1, \dots, n, \quad (7.3)$$

où w_i est le poids de $i^{\text{ème}}$ attribut ou critère, et $\sum_{i=1}^n w_i = 1$.

(3) Détermine la solution idéale et anti-idéale

$$A^* = \{v_1^*, \dots, v_n^*\} = \left\{ \left(\max_j v_{ij} \mid i \in I' \right), \left(\min_j v_{ij} \mid i \in I'' \right) \right\},$$

$$A^- = \{v_1^-, \dots, v_n^-\} = \left\{ \left(\min_j v_{ij} \mid i \in I' \right), \left(\max_j v_{ij} \mid i \in I'' \right) \right\}, \quad (7.4)$$

où I' est associée aux critères de bénéfice, et I'' est associée aux critères de coût .

(4) Calcule les mesures de séparation, en utilisant la distance Euclidienne à n dimensions. La séparation de chaque alternative de la solution idéale est donnée comme

$$D_j^* = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_i^*)^2}, \quad j = 1, \dots, J. \quad (7.5)$$

De même, la séparation de la solution anti-idéale est donnée comme

$$D_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_i^-)^2}, \quad j = 1, \dots, J. \quad (7.6)$$

(5) Calcule la proximité relative à la solution idéale. La proximité relative de l'alternative a_j en respect à A^* est définie comme

$$C_j^* = D_j^- / (D_j^* + D_j^-), \quad j = 1, \dots, J. \quad (7.7)$$

(6) Range l'ordre de préférence.

L'équation (7.7) représente "le principe de base" dans la méthode TOPSIS [31]. Dans l'étape 5, les phrases "*Calcule la proximité relative à la solution idéale. La proximité relative de l'alternative a_j en respect à A^* est définie comme :*" qui sont pris du livre par Chen et Hwang [31], bien que simplifié semblent incorrect. Triantaphyllou déclare que "*la meilleure alternative (optimale) peut maintenant être décidée selon l'ordre de préférence de rangement de C_j^* . Par conséquent, la meilleure alternative est celle qui a la distance la plus courte à la solution idéale. La définition précédente peut également être utilisée pour démontrer que n'importe quelle alternative, qui a la distance la plus courte de la solution idéale est également garantie pour avoir la plus longue distance de la solution anti-idéale*" [17]. Ceci pourrait être correct, mais pas toujours. En fait, l'alternative choisie a la valeur maximum de C_j^* , défini dans l'équation (7.8), avec l'intention de minimiser la distance de la solution idéale et de maximiser la distance de la solution anti-idéale.

Cependant, selon la formulation de C_j^* (index de rangement), l'alternative a_j est mieux que l'alternative a_k si $C_j^* > C_k^*$ ou $D_j^- / (D_j^* + D_j^-) > D_k^- / (D_k^* + D_k^-)$, qui sera vrai si

1. $D_j^* < D_k^*$ et $D_j^- > D_k^-$; ou
 2. $D_j^* > D_k^*$ et $D_j^- > D_k^-$; mais
$$D_j^* < D_k^* D_j^- / D_k^- .$$
- (7.8)

La condition 1 montre la situation “régulière”, ou l'alternative a_j est mieux que l'alternative a_k parce qu'il est plus proche de l'idéale et plus loin de l'anti-idéale. Au contraire, la condition 2 dans l'équation (7.8) montre qu'une alternative a_j pourrait être mieux que l'alternative a_k même si l'alternative a_j soit plus loin de l'idéale que l'alternative a_k . Soit a_k l'alternative avec la $D_k^* = D_k^-$ et $C_k^* = 0.5$. Dans ce cas-ci, toutes les alternatives a_j avec $D_j^* > D_k^*$ et $D_j^- > D_k^-$ sont mieux rangés que l'alternative a_k , bien que a_k soit plus proche de l'idéale A^* .

L'importance relative des distances D^* ; (l'équation (7.5)) et D^- (l'équation (7.6)) n'a pas été considéré dans l'équation (7.7), bien que ce pourrait être un souci important dans la prise de décision. Les auteurs précédents ont simplement sommé D_j^* et D_j^- dans l'équation (7.7), sans utiliser aucun paramètre qui pourrait représenter l'importance relative de ces deux distances. Cette issue a été considérée par Lai présentant “le niveau satisfaisant” pour les critères de la plus courte distance de l'idéale et aussi la plus longue distance de la anti-idéale, en concluant “*La solution de compromis existera au point où les niveaux satisfaisants des deux critères sont identiques. Dans les études futures, l'application des opérateurs compensatoires devrait être soulignée*” [32]. Donc, l'importance relative est restée une question en suspens. Deng a présenté une méthode TOPSIS modifiée, pour laquelle ils ont employé l'index de rangement formulé dans l'équation (7.7) [8].

8. APPLICATION

8.1. Déclaration du problème

47 pour cent de cadres supérieurs (CEOs) des compagnies grandissantes plus rapides ont estimé que le manque d'employés habiles et qualifiés était une barrière potentielle à la croissance d'une compagnie [33]. De ce fait, il est très important de bien choisir le personnel à employer à un travail et donc il faut bien évaluer les candidats pour bien choisir le personnel. Dans beaucoup de situations, il est difficile d'évaluer la connaissance, les qualifications et les capacités de chaque candidat avec précision. En plus, il n'y a pas une seule méthode pour résoudre ce genre de problème. Voilà ce qui a motivé notre décision d'appliquer plusieurs méthodes pour résoudre le problème du rangement.

La sélection des candidats à l'entretenir est une décision multicritère et contient plusieurs aspects qualitatifs et quantitatifs. Cette partie du travail, consiste à déterminer les critères affectant la sélection du personnel à employer dans une banque, à évaluer les performances des candidats dans l'examen d'élimination et à comparer les résultats obtenus par les différentes méthodes de décision multicritères. Deux méthodes –AHP et Entropy- expliquées précédemment sont utilisées principalement pour déterminer les poids des critères. Encore deux méthodes –VIKOR et TOPSIS- aussi expliquées précédemment sont utilisées pour ranger les candidats. Finalement, les résultats des méthodes sont comparées avec un mesure -le coefficient de corrélation de rang de Spearman-, qui sera explique prochainement.

Puisqu'il s'agit d'une application mettant en jeu l'évaluation des personnes réelles ayant présenté à un examen d'élimination d'une banque réelle, pour garder la discrétion, ni les candidats ni la banque seront nommées explicitement.

8.2. L'identification des critères et des sous-critères

L'objectif de notre problème est la sélection d'un groupe des candidats à l'entretenir parmi ceux qui se sont présentées à un examen d'élimination. L'examen d'élimination étudiée avait été appliqué en Turquie par des diverses banques à des divers groupes des candidats. Evidemment, chaque examen appliqué contenait des questions différentes. De plus, quelques banques ont même ajoutés des sections spécifiques concernant l'économie, le droit, la comptabilité ou bien la langue étrangère. Quand même, tous les examens ont trois sections principales en commun: Capacité générale, culture générale et traits de caractère.

La capacité générale d'un candidat est mesurée par ses capacités numérique, verbale et spatiale. De la même façon, sa culture générale est mesurée par sa culture fondamentale et sa culture actuelle. Finalement, ses traits de caractère sont mesurés par son dynamisme, sa résistance, sa sociabilité et sa confiance en soi.

Conséquemment, les facteurs affectant la sélection des candidats sont identifiés et expliqués ci-dessous :

Les facteurs de la qualité de candidat :

Capacité générale

1. Capacité numérique (CN) : L'intelligence numérique du candidat et sa compétence arithmétique.
2. Capacité verbale (CV) : L'intelligence verbale du candidat et ses compétences de compréhension et de raisonnement.

3. Capacité spatiale (CS) : L'intelligence visuel du candidat et son pouvoir d'identifier et d'interpréter les formes et les figures.

Culture générale

4. Culture fondamentale (CF) : La connaissance fondamentale du candidat sur les sujets comme économie, sciences, arts, géographie, histoire, institutions nationales et internationales, télévision/cinéma, musique et sport.

5. Culture actuelle (CA) : La conscience du candidat de ce qui est au courant dans le pays et à l'étranger.

Traits de caractère

6. Dynamisme (TD) : Le niveau d'énergie et de vitalité du candidat.

7. Résistance (TR) : Le niveau de la force et de la solidité du candidat, contre les difficultés et les obstacles.

8. Sociabilité (TS) : Le niveau de la capacité sociale du candidat, comme d'avoir les relations humaines et de travailler en commun.

9. Confiance en soi (TC) : Le niveau de sécurité du candidat, en comptant sur soi-même.

9 sous-critères sont donc présentés sous 3 critères de qualité. Il n y a aucun critère de coût. On suppose que les critères et les sous-critères sont indépendants les uns des autres. 4 sous-critères, le dynamisme (TD), la résistance (TR), la sociabilité (TS) et la confiance en soi (TC) sont des critères objectifs, les autres sont tous des critères subjectifs.

8.3. Résolution du problème

La résolution du problème consiste de deux étapes successives : La détermination des poids et le rangement des alternatives dans l'ordre de préférence.

8.3.1. Détermination des poids

Nous avons choisi deux méthodes principales pour la détermination des poids : AHP et Entropy. Les poids déterminés par la méthode AHP sont subjectifs. Par contre, les poids déterminés par Entropy sont objectifs. Puisque la méthode Entropy permet d'adapter les poids subjectifs à l'aide des poids objectifs, on va déterminer aussi les poids combinés selon la méthodologie de l'Entropy citée dans la partie 5.2. En plus de ces trois poids d'importance, les poids égaux vont être utilisés pour la comparaison des résultats des méthodes de rangement VIKOR et TOPSIS.

8.3.1.1. Détermination des poids par AHP

8.3.1.1.1. Construction de la structure hiérarchique

Comme le problème est défini et l'objectif de notre problème est spécifié précédemment, on doit commencer par structurer la hiérarchie en commençant par le niveau le plus haut (l'objectif : Sélection d'un groupe des candidats à l'entretenir), en continuant par les niveaux intermédiaires (les 3 critères et les 9 sous-critères desquelles les niveaux précédents dépendent) et en terminant par le niveau le plus bas qui contient les alternatives.

La structure hiérarchique de notre problème est illustrée dans la figure 8.1. Bien qu'il y ait 279 candidats (alternatives) qui se sont présentées à un examen d'élimination, l'illustration n'en contient que 3 à cause de souci de simplicité.

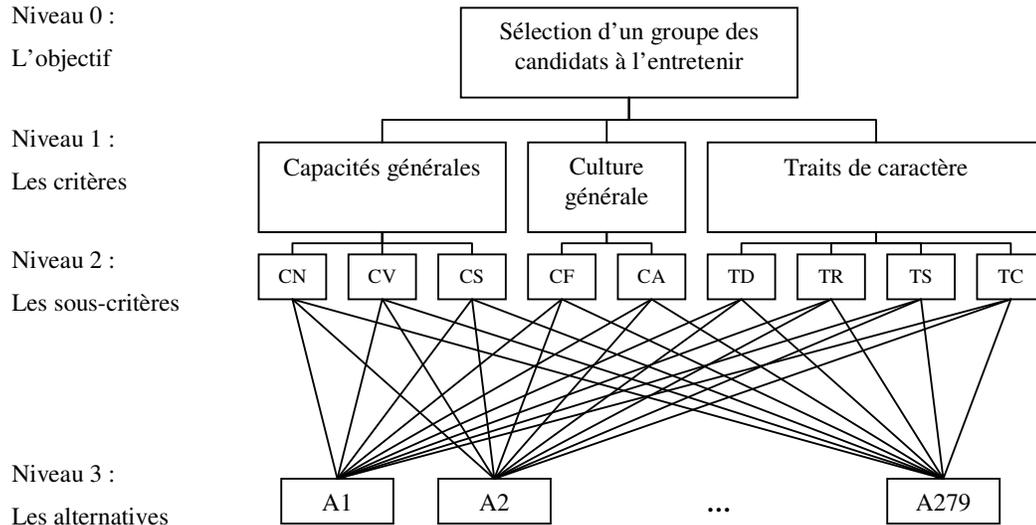


Figure 8.1 : La structure hiérarchique du problème

8.3.1.1.2. Construction des matrices de comparaisons par paire

Les comparaisons sont faites de façon à déterminer l'importance relative de chaque élément d'un niveau, à l'égard de chaque élément du niveau juste au dessus et de construire les matrices de comparaisons par paire. Les comparaisons par paire sont construites pour chaque niveau de la hiérarchie, en commençant par le niveau le plus haut.

Pour l'évaluation des critères, on a choisit les experts de mesure et évaluation ayant différentes titres académiques. Les experts ont été demandés de remplir un formulaire de comparaisons par paire. 11 différents experts, dont les 4 sont anonymes, sont intervenus dans l'évaluation. Les données obtenues des évaluations de chaque expert, sont entrées dans un tableau préparé en utilisant le logiciel Microsoft Excel. Le tableau contient des formules pour calculer les poids des critères et le ratio d'incompatibilité, selon la méthodologie de AHP citée dans la partie 4.2.

Dans notre application, les valeurs des ratios des évaluations des 2 experts étaient largement inférieures à 0.1 ; ce qui est considéré compatible et acceptable. Par contre, les valeurs des ratios des évaluations des 9 experts restantes étaient supérieures à 0.1, dont les 4 sont anonymes. Par conséquent, on a eu besoin d'inviter 5 experts à réviser leurs jugements afin d'aboutir à des résultats compatibles. Après la révision des jugements, un expert de plus a acquis un ratio d'incompatibilité inférieure à 0.1.

3 différents experts étant intervenus dans l'évaluation, il est nécessaire d'obtenir une combinaison de toutes ces évaluations. En calculant la moyenne géométrique de toutes ces valeurs, on aboutit à un jugement combiné. Comme le ratio d'incompatibilité du jugement combiné était largement inférieur à 0.1, les poids de chaque élément de la hiérarchie sont calculés en respect du jugement combiné des 3 experts.

Le formulaire de comparaisons, les évaluations de chaque expert et leurs résultats combinés calculés en utilisant Microsoft Excel sont présentées dans l'Appendice B.

8.3.1.2. Détermination des poids par Entropy

Pour déterminer les poids par Entropy, on a écrit un programme d'ordinateur selon la méthodologie décrite dans la partie 5, en utilisant le langage objet orienté Java. Le programme, appelé EntropyComputer.java dont le pseudo code sera discuté dans cette partie, est présenté dans l'Appendice C.

Le programme prend comme entrée la matrice de décision de 279 alternatives (candidats) et de 9 attributs (les critères citées dans la partie 8.3.1.1.1). En effet, la matrice de décision est un fichier de Microsoft Excel (présente dans l'Appendice A), qui contient les points de chaque candidat dans chaque section de l'examen.

Le programme commence son opération en calculant les résultats de projet de chaque critère selon la formule 5.1. Dans notre application, le variable x_{ij} dans la formule 5.1. est remplacé par le point du candidat i à la section j .

Après avoir calculé les résultats de projet de chaque critère, le programme continue son opération en calculant les degrés de diversification selon la formule 5.3, qui est exprimé par le pseudo code ci-dessous :

```

Soit m le nombre de candidats
Soit n le nombre des critères
Calcule le constant  $k = 1/\ln m$ 
Pour chaque critère  $j \in \{1, \dots, n\}$  fait
     $S_j = 0$ 
    Pour chaque candidat  $i \in \{1, \dots, m\}$  fait
         $S_j = S_j + p_{ij} \ln p_{ij}$ 
        La fin du bloque "pour" inférieur.
    Calcule  $E_j = -kS_j$ 
    Calcule  $d_j = 1 - E_j$ 
La fin du bloque "pour" supérieur.

```

Ayant calculé les degrés de diversification, le programme finit son opération en calculant les poids selon la formule 5.4. Les valeurs des poids sont sauvegardées au fichier d'entrée, dans la ligne titrée ENTW pour Entropy.

8.3.1.3. Adaptation des poids subjectifs à l'aide des poids objectifs

Expliqué dans la partie 8.3.2, les poids déterminés par l'application de la méthode Entropy sont sauvegardés automatiquement au fichier d'entrée, le fichier de Microsoft Excel (présente dans l'Appendice A), qui contient les points de chaque candidat dans

chaque section de l'examen. La ligne contenant les poids déterminés par Entropy, les poids objectifs, est titrée ENTW.

Les poids déterminés par l'application de la méthode AHP sont entrées et sauvegardés à la main, au même fichier d'entrée. La ligne contenant les poids déterminés par AHP, les poids subjectifs, est titrée AHPW.

La ligne qui va contenir les poids combinés a été titrée COMW. Pour calculer les poids combinés en adaptant les poids subjectifs à l'aide des poids objectifs, on a utilisé la formule 5.5. La formule a été adaptée à Microsoft Excel, pour que la valeur de poids dans chaque cellule de la ligne COMW soit calculée automatiquement selon les valeurs des poids calculées par les méthodes AHP et Entropy.

8.3.1.4. Détermination des poids égaux

Si le "décideur" n'a aucune raison de préférer un critère au-dessus des autres, le *Principe de Raison Insuffisante* suggère que chacun devrait être également préféré. Les poids égaux sont évidemment très facile à calculer :

$$w_j = 1/n, \forall j$$

où n est le nombre des alternatives (candidats). Les valeurs des poids égaux sont aussi sauvegardées au fichier d'entrée, dans la ligne titrée EQUW.

8.3.2. Rangement des alternatives

Nous avons choisi deux méthodes principales pour le rangement des alternatives : VIKOR et TOPSIS. Nous avons exécuté les deux méthodes de rangement avec tous les

4 différents types de poids de critères, afin d'analyser s'il y ait une corrélation entre les rangements obtenus par ces deux méthodes.

Pour obtenir le rangement des alternatives, nous avons écrit des programmes d'ordinateur en utilisant le langage objet orienté Java : `VikorComputer.java` et `TopsisComputer.java`. Les programmes pour chaque méthode de rangement seront discutés en détail dans les chapitres suivants.

Génériquement, tous les deux programmes prennent comme entrée le fichier de Microsoft Excel (présente dans l'Appendice A), qui contient les points de chaque candidat dans chaque section de l'examen.

Pour que le programme puisse décider si une fonction représente un bénéfice ou un coût, les valeurs TRUE pour le bénéfice et FALSE pour le coût doivent être saisies à la cellule correspondant de la ligne titrée BNFT du fichier d'entrée, avant d'exécuter les programmes. Comme toutes les sections de l'examen mesurent des qualités, tous les cellules de la ligne BNFT sont remplis par la valeur TRUE.

Tous les deux programmes commencent ses opérations en déterminant les meilleurs f_i^* et les pires f_i^- valeurs de toutes les fonctions des critères, $i = 1, 2, \dots, n$. Dans notre application, les valeurs des fonctions des critères sont les points des 279 candidats dans les 9 sections. Comme toutes les sections de l'examen mesurent des qualités, on peut dire que toutes les fonctions représentent un bénéfice et donc $f_i^* = \max_j f_{ij}$,

$$f_i^- = \min_j f_{ij}.$$

D'ailleurs, les programmes créent et utilisent un autre fichier de Microsoft Excel (présenté dans l'appendice D) afin de sauvegarder les sorties, où les rangements sont sauvegardés séparément pour chaque combinaison de "type de poids – méthode de rangement".

8.3.2.1. Rangement des alternatives (candidats) par la méthode VIKOR

Pour obtenir le rangement des alternatives par VIKOR, on a écrit un programme d'ordinateur selon la méthodologie décrit dans la partie 6. Le programme, appelé VikorComputer.java dont le pseudo code sera discuté dans cette partie, est présenté dans l'Appendice C.

Après avoir déterminé les meilleurs et les pires points des candidats dans toutes les sections, le programme continue son opération en calculant les valeurs S_j et R_j pour chaque alternative (candidat), selon les relations 6.1 et 6.2. Cette opération peut être exprimé par le pseudo code ci-dessous :

$S^* = \text{indéfinie}$, $S^- = \text{indéfinie}$

$R^* = \text{indéfinie}$, $R^- = \text{indéfinie}$

Soit m le nombre des candidats

Soit n le nombre des critères

Pour chaque candidat $j \in \{1, \dots, m\}$ fait

$S_j = 0$, $R_j = \text{indéfinie}$

Pour chaque critère $i \in \{1, \dots, n\}$ fait

$S_j = S_j + w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)$

$R_j = \max\{R_j, w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)\}$

La fin du bloque "pour" inférieur.

$S^* = \min\{S^*, S_j\}$

$S^- = \max\{S^-, S_j\}$

$R^* = \min\{R^*, R_j\}$

$R^- = \max\{R^-, R_j\}$

La fin du bloque "pour" supérieur.

Les fonctions min et max sont arrangées de telle façon qu'elles retournent le paramètre défini quand un des paramètres est indéfini. Ça sert à initialiser une valeur extrême avec la première valeur calculé, soit S_1 ou bien R_1 .

Evidemment, la valeur du poids choisi, autrement dit le type de poids choisi, a un effet sur les valeurs S_j et R_j . A cause de cet effet, le programme doit être exécuté séparément pour chaque type de poids.

Ayant calculé les valeurs S_j et R_j pour toutes les alternatives (candidats), le programme continue son opération en calculant Q_j de chaque candidat selon la relation 6.3. Ensuite, le programme range les candidats d'après leur Q_j par ordre décroissant. Les valeurs Q_j de tous les candidats pour tous les types de poids sont sauvegardés dans le fichier de sortie (présenté dans l'appendice D).

8.3.2.2. Rangement des alternatives (candidats) par la méthode TOPSIS

Pour obtenir le rangement des alternatives par TOPSIS, on a écrit un programme d'ordinateur selon la méthodologie décrit dans la partie 7. Le programme, appelé TopsisComputer.java dont le pseudo code sera discuté dans cette partie, est présenté dans l'Appendice C.

Après avoir déterminé les meilleurs et les pires points des candidats dans toutes les sections, le programme continue son opération en calculant la matrice de décision normalisée selon l'équation (7.1). Pour que le rangement obtenu par la méthode TOPSIS soit compatible et comparable avec le rangement obtenu par la méthode VIKOR, nous avons préféré à utiliser la normalisation linéaire.

Ayant calculé la matrice de décision normalisée, le programme continue son opération en calculant la matrice de décision normalisée pesée. Evidemment, la valeur du poids

choisi, autrement dit le type de poids choisi, a un effet sur les valeurs v_{ij} . A cause de cet effet, le programme doit être exécuté séparément pour chaque type de poids.

Le calcul de la matrice normalisée pesée est suivie par la détermination de la solution idéale A^* et anti-idéale A^- selon la relation (7.4). Ensuite, les mesures de séparation D_j^* , D_j^- et la proximité relative à la solution idéale C_j^* sont calculées selon l'opération exprimée par le pseudo code ci-dessous :

```

Soit m le nombre des candidats
Soit n le nombre des critères
Pour chaque candidat  $j \in \{1, \dots, m\}$  fait
     $SommeIdéale = 0$ 
     $SommeNégativeIdéale = 0$ 
    Pour chaque critère  $i \in \{1, \dots, n\}$  fait
         $SommeIdéale = SommeIdéale + (v_{ij} - v_i^*)^2$ 
         $SommeNégativeIdéale = SommeNégativeIdéale + (v_{ij} - v_i^-)^2$ 
    La fin du bloque "pour" inférieur.
     $D_j^* = \sqrt{SommeIdéale}$ 
     $D_j^- = \sqrt{SommeNégativeIdéale}$ 
     $C_j^* = D_j^- / (D_j^* + D_j^-)$ 
La fin du bloque "pour" supérieur.

```

Après avoir déterminé la solution idéale les mesures de séparation D_j^* , D_j^- et la proximité relative à la solution idéale C_j^* , le programme finit son opération en rangeant les candidats d'après leur C_j^* par ordre croissant. Les valeurs C_j^* de tous les candidats pour tous les types de poids sont sauvegardés dans le fichier de sortie (présenté dans l'appendice D).

8.3.3. Comparaison des résultats

Dans notre application, nous avons utilisé 8 différents combinaisons de “type de poids - méthode de rangement” et nous avons obtenu 8 résultats, qui sont :

1. (AHPV) : Le rangement obtenu par AHP & VIKOR,
2. (AHPT) : Le rangement obtenu par AHP & TOPSIS,
3. (ENTV) : Le rangement obtenu par Entropy & VIKOR,
4. (ENTT) : Le rangement obtenu par Entropy & TOPSIS,
5. (COMV) : Le rangement obtenu par poids combinées & VIKOR,
6. (COMT) : Le rangement obtenu par poids combinées & TOPSIS,
7. (EQUV) : Le rangement obtenu par poids égaux & VIKOR,
8. (EQUV) : Le rangement obtenu par poids égaux & TOPSIS.

Vu les résultats sauvegardés dans le fichier de sortie (présenté dans l’appendice D), pour chaque combinaison de méthodes appliquée, on a obtenu un résultat différent. En effet, la différence entre les rangements n’était pas une surprise, tant qu’il y a 279 candidats et 8 différentes combinaisons de méthodes appliquées.

Pour comparer les résultats nous avons utilisé le coefficient de corrélation de rang de Spearman. De toutes les statistiques basées sur rangs, le coefficient de corrélation de rang de Spearman était le plus tôt à développer et est un des mieux connus. Cette statistique, parfois appelée le *rho*, sera ici représentée comme r_s . C'est une mesure de l’association qui exige que les deux variables soient mesurées dans au moins une échelle ordinale de sorte que les objets ou les individus à l’étude puissent être rangés dans deux séries ordonnées [34].

En conséquence, nous avons groupé les combinaisons des méthodes par la façon de détermination des poids et nous avons fait les quatre comparaisons par paires :

1. Entre AHPV et AHPT,
2. Entre ENTV et ENTT,

3. Entre COMV et COMT,

4. Entre EQUV et EQUT.

Supposons que N individus sont rangés selon deux variables. Par exemple, à la première comparaison de notre application, $N = 279$ candidats sont rangés dans l'ordre de leurs points déterminés avec AHP & VIKOR (le rangement AHPV) et encore dans l'ordre de leurs points déterminés avec AHP & TOPSIS (le rangement AHPT). Si le rang sur le rangement AHPV est dénoté comme $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ et le rang sur le rangement AHPT est représenté par $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_N$, nous pouvons employer une mesure de corrélation de rang pour déterminer la relation entre les X et les Y .

Evidemment, la corrélation entre les grades d'essai d'entrée et la position scolastique serait parfaite si et seulement si $X_i = Y_i$ pour tous les i . Par conséquent, il semblerait logique d'employer les diverses différences,

$$d_i = X_i - Y_i$$

comme une indication de la disparité entre les deux ensembles de rangs. Supposez que le candidat codé *B083* a reçu le premier rang dans AHPV mais le treizième dans AHPT. Son d serait -12. Le candidat *B056*, d'autre part, placé troisième dans AHPV mais premier dans AHPT. Son d est 2. La magnitude de ces diverses valeurs de d_i nous donne une idée de la proximité de la relation entre la position dans AHPV et celle dans AHPT. Si la relation entre les deux ensembles de rangs était parfaite, chaque d serait zéro. Plus les valeurs de d_i sont grandes, moins l'association entre les deux variables doit être parfaite.

Il serait maladroit d'utiliser directement les valeurs de d_i en calculant un coefficient de corrélation. Une difficulté est que les valeurs négatives de d_i élimineraient les positives, si nous avons essayé de déterminer la magnitude totale de la divergence. Cependant, si d_i^2 est utilisée plutôt que d_i , cette difficulté est circonvenue. Il est clair que plus les diverses valeurs de d_i sont grandes, plus la valeur de d_i^2 sera grand [34].

La formule la plus commode pour calculer le r_s de Spearman est présentée ci-dessous par l'équation (8.1) :

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^N d_i^2}{N^3 - N} \quad (8.1)$$

De temps en temps plusieurs sujets recevront les mêmes points sur la même variable. Quand les points égaux se produisent, chacun d'eux est assigné la moyenne des rangs qui auraient été assignés quand une égalité ne s'était pas produite, c'est la procédure habituelle pour assigner des rangs aux observations égaux [34].

Afin de comparer les résultats en utilisant le r_s de Spearman, les résultats ont été copiés dans un fichier de Microsoft Excel (présentée dans l'Appendice E). Premièrement, nous avons corrigé les rangs, car on observe des points égaux dans les rangements. Par exemple, dans le rangement AHPT, les trois candidats, qui ont eu le point 0,623 sont tous assignés le rang $6 = (5 + 6 + 7)/3$. Ainsi, dans le même rangement, les deux candidats qui ont eu le point 0,615 sont assignés le rang $11,5 = (11 + 12)/2$. Ensuite, nous avons calculé les valeurs d_i de candidat. Dernièrement, nous avons interprété la formule (8.1) à Excel pour obtenir le r_s de Spearman.

Les valeurs de r_s de Spearman, que nous avons obtenus en comparant les méthodes par paires sont présentées ci-dessous :

1. $r_s(\text{AHPV} \ \& \ \text{AHPT}) = 0,947$
2. $r_s(\text{ENTV} \ \& \ \text{ENTT}) = 0,943$
3. $r_s(\text{COMV} \ \& \ \text{COMT}) = 0,930$
4. $r_s(\text{EQUV} \ \& \ \text{EQU T}) = 0,950$

Un test statistique pour la signification de l'association entre VIKOR et TOPSIS peut être réalisé en évaluant les hypothèses suivantes :

H_0 : Il n'y a pas de corrélation entre les rangements obtenus par VIKOR et ceux obtenus par TOPSIS.

H_a : Il y a une corrélation positive entre les rangements obtenus par VIKOR et ceux obtenus par TOPSIS.

Quand le nombre de sujets N est 10 ou plus grand, la signification d'un r_s obtenu sous l'hypothèse nul H_0 peut être examinée par la formule ci-dessous :

$$t = r_s \sqrt{\frac{N - 2}{1 - r_s^2}} \quad (8.2)$$

C'est-à-dire, pour N grand, la valeur définie par la formule (8.2) est distribuée sous forme de t avec $df = N - 2$. Ainsi la probabilité associée sous H_0 de toute valeur aussi extrême qu'une valeur observée de r_s peut être déterminée en calculant le t associé à cette valeur, en utilisant la formule (8.2), et puis en déterminant la signification de ce t en referant aux valeurs critiques de t^* [34].

Etant donné qu'il y a 279 candidats à évaluer, le nombre de sujets N est égal à 279 dans ce problème. D'après le tableau des valeurs critiques de t^* , $t_{df=120}^* = 2,617$ et $t_{df \rightarrow \infty}^* = 2,576$ pour $\alpha = 0,01$. Les valeurs des t associées aux valeurs de r_s de Spearman calculées précédemment sont présentées ci-dessous :

1. $t(\text{AHPV} \ \& \ \text{AHPT}) = 49,065$
2. $t(\text{ENTV} \ \& \ \text{ENTT}) = 47,160$
3. $t(\text{COMV} \ \& \ \text{COMT}) = 42,111$
4. $t(\text{EQUV} \ \& \ \text{EQU T}) = 50,636$

Tous les quatre valeurs de t présentées, vérifient la condition $t > t^*$ pour $\alpha = 0,01$. Cela signifie que la probabilité d'une corrélation qui s'est produite par hasard est moins de 1%. Autrement dit, nous pouvons être 99% confiants que la corrélation ne s'est pas produite par hasard.

Subséquentement, on peut rejeter l'hypothèse nul H_0 en faveur de l'hypothèse alternative H_α et on peut accepter qu'il y ait une corrélation positive entre les rangs obtenus par VIKOR et ceux obtenus par TOPSIS, indépendamment du type des poids choisi. C'est-à-dire, quelque soit la méthode de détermination des poids, on peut conclure que les rangs obtenus par VIKOR et ceux obtenus par TOPSIS sont associés. En considérant que nous avons obtenu le même résultat pour les poids objectifs et pour les poids subjectifs, cette conclusion devient plus significative.

Cela nous permet de dire que, pour notre problème de sélection de candidat à l'entretenir, les méthodes VIKOR et TOPSIS peuvent être utilisées en alternance, quelque soit la méthode de détermination des poids.

9. CONCLUSION

Nous avons étudié le problème de sélection d'un groupe de candidats à l'entretenir parmi ceux qui sont présentées à un examen d'élimination d'une banque. L'examen en question, est composé de trois parties principales, qui permettent de mesurer la capacité générale, la culture générale et les traits de caractère des candidats participés. Puisque la banque impose la satisfaction de ces divers critères qualitatifs et quantitatifs, nous avons utilisée des méthodes d'aide de prise de décision à multicritères.

Le problème de sélection étudié dans ce travail, nécessite de choisir les meilleurs d'un nombre fini de candidats prédéterminés, qui sont définis par plusieurs attributs, où les attributs sont mesurés avec des unités différentes et possèdent des poids différents. De ce fait, le problème étudié est un problème discret de prise de décision à multicritères. Le type d'analyse, que nous avons choisi pour résoudre ce problème est de ranger les alternatives (candidats) du mieux au pire.

Pour déterminer les poids des critères d'évaluation, on suggère deux méthodes ; Analytic Hierarchy Process (AHP) et Entropy. Afin de ranger les candidats, on suggère encore deux méthodes ; Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR) et Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). Tous les méthodes sont choisies grâce à leur simplicité, efficacité et flexibilité.

Les méthodes AHP et Entropy ont été utilisées afin de déterminer les poids de critères. Comme la méthode AHP nécessite l'opinion des experts, nous avons consulté les experts académiques de mesure et évaluation. Nous avons obtenu les poids subjectifs par la méthode AHP et les poids objectifs par la méthode Entropy. Ensuite, nous avons combiné les poids objectifs et subjectifs. En plus, nous avons utilisé les poids égaux.

Ayant calculé quatre types des poids pour les critères, nous avons rangés les candidats en exécutant en alternance les méthodes VIKOR et TOPSIS avec chaque type de poids. De cette façon, nous avons obtenu huit listes de rangement, qui sont semblables mais pas identiques comme prévu.

Finalement, les listes de rangements obtenus par VIKOR et TOPSIS avec le même type de poids ont été comparées par paires, en utilisant la mesure statistique "*coefficient de corrélation de rang de Spearman*". Les résultats de cette analyse nous permettent de conclure qu'il y a une corrélation significative entre les résultats, telle que l'on peut utiliser les méthodes VIKOR et TOPSIS en alternance, indépendamment de la méthode de détermination des poids choisie et que les décideurs peuvent confier aux rangements obtenus.

L'inspection de l'existence d'une corrélation entre la performance d'un employé et son succès à l'examen d'élimination pourrait être réalisé comme un travail futur. Pour ce genre de travail, on aurait besoin des données, qui sont produits et sauvegardées par un système de gestion et d'évaluation de performance des employées. La démonstration de l'existence d'une corrélation augmenterait la confirmabilité des méthodes utilisées. D'ailleurs, la méthode ayant la corrélation la plus grande comparée à la performance, pourrait être considérée comme la méthode préférée d'évaluation des candidats, pour les examens d'éliminations au futur.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Personnel_selection, Wikimedia Foundation, Inc., (2006).
- [2] Karsak, E.E., "Personnel Selection Using a Fuzzy MCDM Approach Based on Ideal and Anti-Ideal Solutions", *Multiple Criteria Decision Making in the New Millenium*, Lecture Notes In Economics And Mathematical Systems, 393-402, (2001).
- [3] Anthony, W.P., Perrewé P.L., Kacmar, K.M., "Strategic Human Resource Management, Second Edition", The Dryden Press, Fort Worth, (1996).
- [4] Pettyjohn, T.F., "Psychology: A ConnecText, Fourth Edition", McGraw-Hill, <http://www.dushkin.com/connectext/psy/ch11/persel.mhtml>, (1998).
- [5] Liang, G.S., Wang, M-J.J., "Personnel selection using fuzzy MCDM algorithm", *European Journal of Operational Research*, 78, 22-33, (1994).
- [6] Duckstein, L., Opricovic, S., "Multiobjective optimization in river basin development", *Water Resources Research*, 16 (I), 14-20, (1980).
- [7] Yu, P.L., "A class of solutions for group decision problems", *Management Science*, 19 (8), 936-946, (1973).

- [8] Deng, H., Yeh, CH., Willis, R.J., “Inter-company comparison using modified TOPSIS with objective weights”, *Computers & Operations Research*, 27 (10), 963-973, (2000).
- [9] Mareschal, B., “Weight stability intervals in multicriteria decision aid”, *European Journal of Operational Research*, 33 (1), 54-64, (1988).
- [10] Wolters, W.T.M., Mareschal, B., “Novel types of sensitivity analysis for additive MCDM methods”, *European Journal of Operational Research*, 81 (2), 281-290, (1995).
- [11] Brans, J.P., Mareschal, B., Vincke, Ph., “PROMETHEE: A new family of outranking methods in multicriteria analysis. In: Brans, J.P. (Ed.)”, *Operational Research*, 84, North-Holland, New York, 477-490, (1984).
- [12] Olson, D.L., “Comparison of three multicriteria methods to predict know outcomes”, *European Journal of Operational Research*, 130 (3), 576-587, (2001).
- [13] Opricovic S., Tzeng G.-H., “Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS”, *European Journal of Operational Research*, 156, 445-455, (2004).
- [14] Zeleny, M.. “Multiple Criteria Decision Making”, McGraw-Hill, New York, (1982).
- [15] Hwang, CL., Yoon, K., “Multiple Attribute Decision Making. In: Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems”, 186, Springer-Verlag, Berlin, (1981).
- [16] Yoon, K., “A reconciliation among discrete compromise solutions”, *Journal of Operational Research Society*, 38 (3), 272-286, (1987).

- [17] Triantaphyllou, E., "Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study", Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, (2000).
- [18] Tsaur, S.H., Chang, T.Y., Yen, C.H., "The evaluation of airline service quality by fuzzy MCDM", *Elsevier Science, Tourism Management*, 23, 107-115, (2002).
- [19] Tam, M.C.Y., Tummala, V.M.R., "An application of the AHP in vendor selection of a telecommunication system", *Omega*, 29, 171-182, (2001).
- [20] Doumpos, M., Zopounidis, C., "Multi criteria decision aid classification methods", Kluwer Academic Publishers, Dordrecht / Boston / London, (2002).
- [21] Saaty, T.L., Vargas, L.G., "Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process", Kluwer Academic Publishers, Dordrecht / Boston / London, (2001).
- [22] Saaty, T.L., "Fundamentals of Decision Making and Priority Theory", RWS Publications, Pittsburg, (1994).
- [23] Golden, B.L., Wasil, E.A., Harker, P.T., "The Analytic Hierachy Process", Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, (1989).
- [24] Al-Subhi, Al-Harbi K.M., "Application of the AHP in Project Management", *International Journal of Project Management*, 19, 19-27, (2001).
- [25] Saaty, T.L., "The analytic hierarchy process", New York: McGraw-Hill, (1980).
- [26] Saaty, T.L., Kearns, K.P., "Analytical planning: the organization of systems. The analytic hierarch process series; Vol. 4", RWS Publications, Pittsburgh, USA, (1991).

- [27] Cil, I., Alpturk, O., Yazgan, H.R., “A new collaborative system framework based on a multiple perspective approach: InteliTeam”, *Decision Support Systems* 39, 619-641, (2005).
- [28] Turban, E., Aronson, J., “Decision support and intelligent systems, Fifth ed.”, Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, (1998).
- [29] Benyoucef, L., Ding, H., Xie, X., “Supplier Selection Problem: Selection Criteria and methods”, INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique), Rapport de recherche no 4726, France, (2003).
- [30] Zeleny, M., “Linear Multi-Objective Programming”, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, (1974).
- [31] Chen, S.J., Hwang, C.L., “Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications”, Springer Verlag, Berlin, (1992).
- [32] Lai, Y.J., Liu, T.Y., Hwang, C.R., “TOPSIS for MODM” *European Journal of Operational Research*, 76 (3), 486-500, (1994).
- [33] Frazee, V., “Skilled workers are in short supply”, *Personnel Journal*, 75 (11), 23, (1996).
- [34] Siegel, S., “Nonparametric statistics for the behavioral sciences”, McGraw Hill 202-213, (1956).

APPENDICE A

Tableau A.1 : Tableau de données

CODE	CN	CS	CV	CA	CF	TD	TR	TC	TS
BNFT	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
EQUW	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111
ENTW	0,193	0,048	0,116	0,072	0,019	0,061	0,056	0,330	0,104
AHPW	0,139	0,139	0,139	0,041	0,132	0,078	0,102	0,149	0,081
COMW	0,218	0,055	0,131	0,024	0,021	0,039	0,046	0,399	0,068
B001	41	55	49	41	42	52	50	36	41
B002	64	49	59	51	54	49	39	53	42
B003	55	57	52	47	51	53	44	36	40
B004	36	47	27	47	33	50	50	58	58
B005	61	36	46	37	36	55	42	42	46
B006	44	36	52	34	51	46	52	58	51
B007	61	49	49	54	45	37	48	55	52
B008	47	44	55	51	36	40	51	47	46
B009	53	49	46	44	48	44	49	62	60
B010	53	34	43	54	62	50	52	44	45
B011	61	49	49	44	48	57	37	52	47
B012	61	41	62	44	60	37	56	55	50
B013	58	49	52	64	60	54	51	59	52
B014	58	47	49	64	60	48	48	49	48
B015	41	55	52	54	57	34	33	30	37
B016	53	52	40	61	60	50	51	60	57
B017	41	41	46	41	48	52	52	59	63
B018	55	62	55	57	54	55	65	62	55
B019	53	47	52	57	60	47	53	46	52
B020	50	55	43	41	48	59	42	52	49
B021	38	41	46	34	48	37	49	45	35
B022	50	44	52	44	45	58	44	54	40
B023	38	47	49	37	48	46	37	39	37
B024	36	47	55	31	45	46	63	37	61
B025	55	47	49	47	57	58	47	52	56
B026	55	57	62	31	39	54	46	45	45
B027	53	75	52	44	62	51	39	47	53
B028	44	52	36	44	42	49	42	49	62
B029	50	44	43	64	42	58	57	55	59
B030	53	39	46	44	51	57	57	53	52
B031	44	36	46	34	36	50	52	50	51
B032	53	49	46	47	48	63	58	43	56
B033	50	52	52	61	60	56	49	45	53
B034	41	49	49	61	42	56	49	44	52
B035	50	55	36	34	36	48	36	41	51
B036	64	52	59	61	54	48	63	41	32
B037	50	39	43	51	45	52	56	54	54
B038	44	57	65	41	33	54	49	47	49

B039	53	57	46	51	57	47	40	58	54
B040	61	55	52	51	51	50	41	54	50
B041	44	62	46	31	45	40	43	44	48
B042	64	65	59	54	48	53	46	49	51
B043	64	47	65	54	36	55	57	47	49
B044	53	47	36	47	48	57	58	59	56
B045	53	39	49	44	54	49	51	45	51
B046	44	36	30	41	30	65	59	59	53
B047	44	49	43	51	51	53	51	42	39
B048	47	57	43	51	51	44	46	42	49
B049	55	55	52	51	54	55	59	51	47
B050	58	52	52	44	39	51	47	53	46
B051	55	28	46	34	51	56	40	54	53
B052	47	57	49	44	54	45	47	43	41
B053	58	55	68	44	42	57	51	55	53
B054	53	49	46	34	45	48	52	51	56
B055	61	47	59	51	48	58	51	57	51
B056	72	70	68	41	62	66	54	48	56
B057	58	57	62	57	45	47	37	44	53
B058	61	44	59	54	68	42	56	50	46
B059	47	44	36	37	39	62	38	51	55
B060	61	73	62	47	62	44	51	44	46
B061	58	47	65	37	65	52	41	51	47
B062	58	44	65	51	57	47	46	55	44
B063	44	47	52	41	57	54	58	56	48
B064	33	39	55	47	39	43	49	58	63
B065	47	44	52	44	51	38	52	46	44
B066	64	70	62	47	60	48	46	50	51
B067	50	47	30	41	42	49	54	45	41
B068	58	65	59	61	42	56	40	52	47
B069	47	44	62	61	54	55	51	52	36
B070	50	49	59	44	51	52	59	46	60
B071	61	28	55	61	62	39	38	41	48
B072	44	47	55	47	42	50	43	52	49
B073	58	44	65	57	62	51	46	45	42
B074	24	47	24	44	33	48	48	44	43
B075	55	47	65	64	65	41	62	58	63
B076	38	44	46	54	51	58	56	62	59
B077	55	60	49	44	48	49	44	54	54
B078	50	47	55	61	54	47	60	43	51
B079	55	57	59	47	39	53	48	56	60
B080	61	60	52	44	57	46	57	48	62
B081	44	41	40	54	54	53	50	56	48
B082	58	62	59	41	48	52	53	49	70
B083	59	45	41	45	37	54	48	500	59
B084	55	57	52	64	57	45	38	52	43
B085	58	36	55	64	62	51	57	58	66
B086	41	36	65	57	51	44	42	45	32
B087	47	60	43	57	74	50	51	62	53
B088	53	41	62	34	36	25	48	47	42
B089	30	44	49	57	54	46	47	48	43
B090	69	49	62	81	71	49	46	47	56
B091	64	65	65	74	60	58	48	48	56
B092	61	49	59	61	51	42	46	45	49
B093	50	39	55	34	30	58	57	52	61
B094	53	49	55	47	42	59	54	59	58
B095	53	52	55	57	60	46	50	48	45

B096	55	62	55	61	54	49	41	54	59
B097	55	62	49	54	57	51	59	48	46
B098	36	31	40	54	60	16	21	20	12
B099	58	49	49	47	54	52	41	57	48
B100	41	47	62	64	65	58	46	62	55
B101	47	39	62	47	42	48	57	52	51
B102	53	52	55	51	57	55	58	42	45
B103	47	41	46	71	60	53	60	58	48
B104	61	52	36	51	45	39	39	50	54
B105	47	52	59	47	33	38	47	42	40
B106	61	44	52	57	65	55	50	49	35
B107	44	65	52	44	60	52	48	58	58
B108	44	49	46	41	48	47	47	45	50
B109	50	39	49	34	36	56	56	49	53
B110	58	73	65	41	62	47	46	47	53
B111	55	49	52	61	57	36	43	58	44
B112	24	44	40	51	51	50	43	49	54
B113	53	70	36	54	45	47	56	52	48
B114	38	57	43	44	48	58	43	56	45
B115	47	52	55	57	62	44	46	47	54
B116	50	41	40	51	42	37	41	30	33
B117	55	52	49	51	54	45	57	46	46
B118	47	60	59	47	42	38	52	49	44
B119	58	52	46	47	48	36	58	47	46
B120	41	49	30	57	48	57	57	61	62
B121	53	57	43	64	51	57	61	53	51
B122	53	62	59	44	39	53	58	43	45
B123	30	41	43	41	33	55	52	50	53
B124	53	55	59	54	65	43	53	51	51
B125	64	68	65	54	45	45	52	44	43
B126	61	44	52	37	48	41	48	56	53
B127	36	62	43	51	42	53	50	50	47
B128	58	65	68	57	51	42	62	55	43
B129	50	52	46	47	62	48	43	52	55
B130	53	52	43	61	51	54	54	45	30
B131	36	47	55	54	65	41	53	41	38
B132	55	44	52	34	48	38	54	44	47
B133	36	57	55	57	62	41	46	47	51
B134	47	44	52	68	62	56	42	62	68
B135	50	52	43	44	45	55	43	48	52
B136	53	47	46	51	57	51	60	51	53
B137	50	39	49	27	45	54	43	59	59
B138	53	55	43	54	39	55	61	53	51
B139	61	68	59	34	42	47	54	51	55
B140	50	52	46	47	42	57	50	45	55
B141	58	75	59	54	48	58	58	59	59
B142	58	36	59	44	39	37	48	39	48
B143	50	60	62	64	74	47	58	51	55
B144	53	62	55	51	51	55	52	60	59
B145	33	28	49	44	51	46	44	40	42
B146	44	47	33	44	48	52	52	55	40
B147	7	36	53	48	55	61	40	37	49
B148	30	47	36	41	30	44	49	36	35
B149	30	60	55	41	54	48	51	45	48
B150	47	52	43	47	57	44	53	43	50
B151	55	65	52	54	39	57	41	45	46
B152	36	55	49	57	62	52	47	45	42

B153	47	55	43	54	54	49	43	45	47
B154	41	36	55	44	51	61	50	56	36
B155	64	68	59	64	48	51	61	55	48
B156	30	41	24	47	51	55	53	49	56
B157	19	44	33	37	30	49	57	50	47
B158	55	65	52	51	54	45	47	45	45
B159	47	44	43	47	65	47	49	45	48
B160	53	49	46	51	54	38	53	51	43
B161	67	49	62	51	48	42	56	51	51
B162	61	47	59	57	51	54	48	60	55
B163	50	70	55	47	36	52	47	51	59
B164	55	41	59	47	62	48	48	60	56
B165	38	57	40	31	42	63	49	61	59
B166	58	41	62	51	68	44	50	55	51
B167	58	49	49	51	57	39	50	32	29
B168	27	55	52	31	57	57	49	45	53
B169	58	49	49	47	42	49	58	44	44
B170	53	62	55	37	48	54	50	50	54
B171	53	52	52	74	62	64	51	62	49
B172	53	52	59	78	71	66	58	58	69
B173	55	41	40	47	45	63	52	62	66
B174	36	26	40	47	54	50	59	38	47
B175	30	47	46	51	39	57	59	48	45
B176	38	44	43	54	42	53	43	55	48
B177	55	70	55	34	57	49	31	56	50
B178	53	47	49	74	60	52	47	49	48
B179	22	39	33	57	51	60	64	52	60
B180	55	57	27	71	62	59	41	70	65
B181	47	44	43	37	42	63	50	49	58
B182	44	34	46	41	48	38	42	38	48
B183	50	65	59	57	68	45	48	41	46
B184	64	47	65	41	57	54	58	47	56
B185	61	65	59	51	42	48	50	49	39
B186	53	55	65	54	54	49	52	51	43
B187	44	57	55	47	45	64	40	66	55
B188	27	70	46	54	39	48	56	40	46
B189	55	36	36	41	36	58	58	27	60
B190	64	41	59	47	42	47	46	36	39
B191	58	60	59	64	54	55	47	57	57
B192	61	62	49	41	54	45	47	45	38
B193	61	52	65	57	77	55	52	57	62
B194	67	70	65	41	45	54	54	48	53
B195	44	47	33	54	60	42	51	48	49
B196	38	49	30	37	30	50	61	50	52
B197	50	49	36	44	62	52	48	50	53
B198	53	34	33	34	36	42	67	55	52
B199	53	47	46	51	51	58	50	54	51
B200	53	39	46	51	48	44	51	49	45
B201	22	44	49	41	42	53	37	50	61
B202	47	39	33	41	54	51	50	62	59
B203	55	60	65	68	57	49	47	65	59
B204	41	44	59	51	54	68	44	48	57
B205	61	57	55	47	48	57	42	62	57
B206	58	47	62	47	45	50	56	50	53
B207	38	49	46	44	45	63	40	51	48
B208	55	55	59	31	45	66	44	50	54
B209	55	47	40	54	48	41	53	46	53

B210	41	44	55	54	60	55	51	52	49
B211	53	65	52	44	42	38	46	56	54
B212	58	52	46	54	57	42	40	45	57
B213	55	49	52	61	60	53	33	59	57
B214	41	36	55	51	60	46	58	51	58
B215	50	41	46	47	42	43	56	55	42
B216	38	55	59	57	42	50	51	46	55
B217	38	36	46	54	39	37	48	48	43
B218	58	44	46	54	60	33	54	49	47
B219	47	62	46	68	57	48	47	48	48
B220	41	44	33	44	30	37	52	43	33
B221	58	52	40	54	48	43	51	62	63
B222	50	44	46	61	51	48	58	62	63
B223	55	44	52	41	54	54	49	52	47
B224	44	44	52	41	30	53	47	44	45
B225	47	39	27	47	45	50	37	62	51
B226	33	60	46	44	54	50	57	43	55
B227	8	28	14	34	33	58	65	45	46
B228	38	44	49	47	51	44	46	53	51
B229	47	65	49	57	42	56	53	50	55
B230	36	47	49	54	57	52	40	45	58
B231	50	18	36	47	36	46	47	48	55
B232	50	41	27	44	48	43	36	47	51
B233	47	52	52	54	65	56	50	62	61
B234	50	47	52	54	45	47	53	47	46
B235	61	57	55	61	39	58	50	64	57
B236	67	36	52	51	51	47	57	50	67
B237	61	60	62	57	42	52	48	56	59
B238	30	34	40	27	33	64	65	53	51
B239	44	49	43	54	48	58	54	51	50
B240	58	44	52	41	48	40	46	40	32
B241	38	60	49	44	42	48	53	62	63
B242	53	44	68	64	54	53	51	45	43
B243	55	36	49	37	36	30	39	32	24
B244	53	36	33	54	45	44	54	56	44
B245	36	41	40	37	24	55	59	54	48
B246	30	41	27	44	39	47	57	46	47
B247	44	39	46	47	45	52	52	45	45
B248	61	39	55	41	57	4	8	9	7
B249	36	47	49	61	68	47	63	66	62
B250	50	39	27	44	51	42	52	32	38
B251	41	55	49	71	51	50	49	57	52
B252	44	52	43	51	57	43	58	58	60
B253	41	39	43	57	51	35	63	43	34
B254	36	47	30	57	51	48	46	45	47
B255	64	70	55	64	62	57	54	61	63
B256	47	52	21	47	42	58	58	47	49
B257	41	44	49	34	51	41	49	56	52
B258	47	60	55	47	65	43	43	51	47
B259	47	65	62	51	39	63	58	58	58
B260	47	49	52	64	62	54	44	52	39
B261	38	36	52	54	42	28	35	35	35
B262	41	49	52	41	39	47	57	54	54
B263	44	44	36	54	60	49	41	52	55
B264	55	47	40	47	45	51	58	39	45
B265	55	41	55	41	39	51	53	41	45
B266	36	52	65	64	65	43	57	44	46

B267	50	47	43	61	62	51	60	35	36
B268	36	39	43	37	39	36	61	44	50
B269	55	47	46	51	39	57	54	68	62
B270	50	62	49	51	51	54	54	57	55
B271	58	55	49	37	30	49	38	52	61
B272	58	52	43	41	39	50	54	56	55
B273	64	70	68	68	54	50	50	43	39
B274	53	39	30	44	51	57	57	55	52
B275	44	36	40	54	51	63	47	52	51
B276	33	52	40	44	51	41	49	52	53
B277	61	21	65	68	54	61	46	62	51
B278	47	47	49	54	57	41	61	39	33
B279	55	55	55	44	48	48	57	41	47

APPENDICE B

Formulaire des comparaisons par paires :

	est extrêmement plus important que	est fortement plus important que	est modérément plus important que	est légèrement plus important que	est également important comme	est légèrement moins important que	est modérément moins important que	est fortement moins important que	est extrêmement moins important que	
1. Capacité générale										Culture générale
2. Capacité générale										Traits de caractère
3. Culture générale										Traits de caractère
4. Capacité numérique										Capacité spatiale
5. Capacité numérique										Capacité verbale
6. Capacité spatiale										Capacité verbale
7. Culture actuelle										Culture fondamentale
8. Dynamisme										Résistance
9. Dynamisme										Confiance en soi
10. Dynamisme										Sociabilité
11. Résistance										Confiance en soi
12. Résistance										Sociabilité
13. Confiance en soi										Sociabilité

Evaluations de l'Expert 1 :

Evaluation générale	CAPA	CULT	TRAC	<i>Poids relatifs</i>
Capacité générale (CAPA)	1	3	1	0,405
Culture générale (CULT)	1/3	1	1/5	0,114
Traits de caractère (TRAC)	1	5	1	0,481

λ_{\max}	3,03
CR	0,03

Capacité générale	CN	CS	CV	<i>Poids relatifs</i>
Capacité numérique (CN)	1	1	1	0,333
Capacité spatiale (CS)	1	1	1	0,333
Capacité verbale (CV)	1	1	1	0,333

λ_{\max}	3,00
CR	0,00

Culture générale	CA	CF	<i>Poids relatifs</i>
Culture actuelle (CA)	1	1	0,500
Culture fondamentale (CF)	1	1	0,500

Traits de Caractère	TD	TR	TC	TS	<i>Poids relatifs</i>
Dynamisme (TD)	1	1/3	1/5	5	0,130
Résistance (TR)	3	1	1/3	7	0,279
Confiance en soi (TC)	5	3	1	7	0,548
Sociabilité (TS)	1/5	1/7	1/7	1	0,043

λ_{\max}	4,24
CR	0,09

CR : Le ratio d'incompatibilité

Evaluations de l'Expert 2 :

Evaluation générale	CAPA	CULT	TRAC	<i>Poids relatifs</i>		
Capacité générale (CAPA)	1	5	1	0,455		
Culture générale (CULT)	1/5	1	1/5	0,091	λ_{\max}	3,00
Traits de caractère (TRAC)	1	5	1	0,455	CR	0,00

Capacité générale	CN	CS	CV	<i>Poids relatifs</i>		
Capacité numérique (CN)	1	1	1	0,333		
Capacité spatiale (CS)	1	1	1	0,333	λ_{\max}	3,00
Capacité verbale (CV)	1	1	1	0,333	CR	0,00

Culture générale	CA	CF	<i>Poids relatifs</i>
Culture actuelle (CA)	1	1/7	0,125
Culture fondamentale (CF)	7	1	0,875

Traits de Caractère	TD	TR	TC	TS	<i>Poids relatifs</i>		
Dynamisme (TD)	1	3	3	3	0,483		
Résistance (TR)	1/3	1	3	1	0,212		
Confiance en soi (TC)	1/3	1/3	1	1/3	0,093	λ_{\max}	4,15
Sociabilité (TS)	1/3	1	3	1	0,212	CR	0,06

CR : Le ratio d'incompatibilité

Evaluations de l'Expert 3 :

Evaluation générale	CAPA	CULT	TRAC	<i>Poids relatifs</i>		
Capacité générale (CAPA)	1	1	1	0,327		
Culture générale (CULT)	1	1	2	0,413	λ_{\max}	3,05
Traits de caractère (TRAC)	1	1/2	1	0,260	CR	0,05

Capacité générale	CN	CS	CV	<i>Poids relatifs</i>		
Capacité numérique (CN)	1	1	1	0,333		
Capacité spatiale (CS)	1	1	1	0,333	λ_{\max}	3,00
Capacité verbale (CV)	1	1	1	0,333	CR	0,00

Culture générale	CA	CF	<i>Poids relatifs</i>
Culture actuelle (CA)	1	1/5	0,167
Culture fondamentale (CF)	5	1	0,833

Traits de Caractère	TD	TR	TC	TS	<i>Poids relatifs</i>		
Dynamisme (TD)	1	1/3	1/7	1/7	0,052		
Résistance (TR)	3	1	1/5	1/3	0,121		
Confiance en soi (TC)	7	5	1	1	0,440	λ_{\max}	4,06
Sociabilité (TS)	7	3	1	1	0,387	CR	0,02

CR : Le ratio d'incompatibilité

Résultats combinées :

Evaluation générale	CAPA	CULT	TRAC	<i>Poids relatifs</i>		
Capacité générale (CAPA)	1,000	2,466	1,000	0,418		
Culture générale (CULT)	0,405	1,000	0,431	0,173	λ_{\max}	3,00
Traits de caractère (TRAC)	1,000	2,321	1,000	0,409	CR	0,00

Capacité générale	CN	CS	CV	<i>Poids relatifs</i>		
Capacité numérique (CN)	1,000	1,000	1,000	0,333		
Capacité spatiale (CS)	1,000	1,000	1,000	0,333	λ_{\max}	3,00
Capacité verbale (CV)	1,000	1,000	1,000	0,333	CR	0,00

Culture générale	CA	CF	<i>Poids relatifs</i>
Culture actuelle (CA)	1,000	0,306	0,234
Culture fondamentale (CF)	3,271	1,000	0,766

Traits de Caractère	TD	TR	TC	TS	<i>Poids relatifs</i>		
Dynamisme (TD)	1,000	0,693	0,441	1,289	0,191		
Résistance (TR)	1,442	1,000	0,585	1,326	0,248		
Confiance en soi (TC)	2,268	1,710	1,000	1,326	0,364	λ_{\max}	4,07
Sociabilité (TS)	0,776	0,754	0,754	1,000	0,197	CR	0,02

CR : Le ratio d'incompatibilité

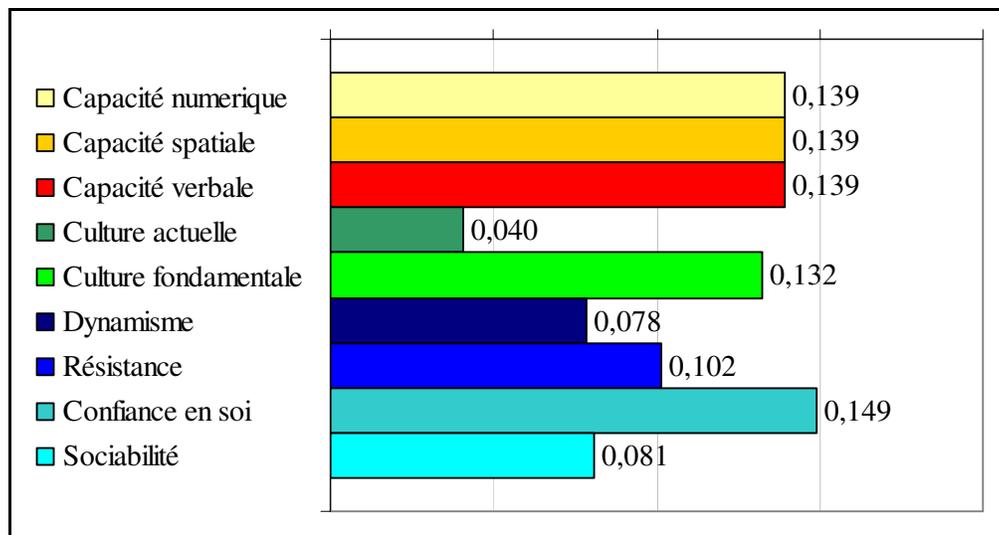


Figure B.1 : Diagramme de priorités relatives obtenues par la méthode AHP

APPENDICE C

C.1. EntropyComputer.java

```
/*
 * Created on 17.Eki.2006
 *
 */
package edu.gsu.baykal.mcdm.wd.entropy;

import java.math.BigDecimal;

import edu.gsu.baykal.mcdm.common.Computer;
import edu.gsu.baykal.mcdm.common.CriterionFunction;
import edu.gsu.baykal.mcdm.common.CriterionWeights;
import edu.gsu.baykal.mcdm.common.Function;
import edu.gsu.baykal.mcdm.common.Problem;

/**
 * @author Ismail Ozgur BAYKAL - baykalio@gmail.com
 *
 */
public class EntropyComputer extends Computer {

    private CriterionWeights degreesOfDiversitication;

    private BigDecimal sumOfDOD;

    private CriterionWeights computedWeights;

    /**
     * @param problem
     * @param divscale
     * @throws Exception
     */
    public EntropyComputer(Problem problem, int divscale) throws Exception {
        super(problem, null, divscale);
        //
        operate();
    }

    /**
     * (non-Javadoc)
     *
     * @see edu.gsu.baykal.mcdm.common.Computer#compute()
     */
    protected void compute() throws Exception {
        Function projectOutcomes = computeProjectOutcomes();
        //
        computeDegreesOfDiversification(projectOutcomes);
        //
        computeWeights();
    }
}
```

```

/**
 * @param problem
 */
private Function computeProjectOutcomes() {
    int m = numberOfAlternatives();
    int n = getFunction().numberOfCriteria();
    SumList sums = new SumList();
    // compute sum of alternative values for each criterion
    for (int j = 0; j < n; j++) {
        BigDecimal sumj = new BigDecimal(0);
        for (int i = 0; i < m; i++) {
            BigDecimal xij = getFunction().getCriterionFunction(j).getValue(i);
            sumj = sumj.add(xij);
        }
        sums.add(sumj);
    }
    // generate the matrix of project outcomes
    Function projectOutcomes = new Function();
    for (int j = 0; j < n; j++) {
        CriterionFunction pj = new
CriterionFunction(getFunction().getCriterionFunction(j).isBenefitFunction());
        for (int i = 0; i < m; i++) {
            BigDecimal xij = getFunction().getCriterionFunction(j).getValue(i);
            BigDecimal sumj = sums.getSum(j);
            BigDecimal pij = xij.divide(sumj, (getDivisionScale() + 2),
BigDecimal.ROUND_HALF_EVEN);
            pj.addValue(pij);
        }
        projectOutcomes.addCriterionFunction(pj);
    }
    //
    return projectOutcomes;
}

/**
 * @param projectOutcomes
 * @throws Exception
 */
private void computeDegreesOfDiversification(Function projectOutcomes) throws
Exception {
    int m = numberOfAlternatives();
    int n = getFunction().numberOfCriteria();
    BigDecimal ONE = new BigDecimal(1);
    BigDecimal k = ONE.divide(new BigDecimal(Math.log(m)), getDivisionScale(),
BigDecimal.ROUND_HALF_EVEN);
    // compute degree of diversification for each criterion
    setDegreesOfDiversification(new CriterionWeights());
    setSumOfDOD(new BigDecimal(0));
    String alert;
    for (int j = 0; j < n; j++) {
        BigDecimal sum = new BigDecimal(0);
        for (int i = 0; i < m; i++) {
            BigDecimal pij = projectOutcomes.getCriterionFunction(j).getValue(i);
            if (i == 1040 && j == 1) {
                alert = "hello!";
                System.out.println(alert);
            }
            try {
                sum = sum.add(pij.multiply(new
BigDecimal(Math.log(pij.doubleValue()))));
            } catch (Exception e) {
                System.out.println("problem ocured while evaluating alternative " +
i + " by criterion " + j + ".");
                throw e;
            }
        }
        BigDecimal Ej = sum.multiply(k.negate());
        BigDecimal dj = ONE.subtract(Ej);
        getDegreesOfDiversification().addValue(dj);
        setSumOfDOD(getSumOfDOD().add(dj));
    }
}
}

```

```
/**
 *
 */
private void computeWeights() {
    setComputedWeights(new CriterionWeights());
    int n = getFunction().numberOfCriteria();
    for (int j = 0; j < n; j++) {
        BigDecimal wj =
getDegreesOfDiversitication().getValue(j).divide(getSumOfDOD(), getDivisionScale(),
BigDecimal.ROUND_HALF_EVEN);
        getComputedWeights().addValue(wj);
    }
}

/*
 * (non-Javadoc)
 *
 * @see edu.gsu.baykal.mcdm.common.Computer#rankAlternatives()
 */
protected void rankAlternatives() {
    // no need to rank alternatives
}

[... getter / setter methods ...]
```

C.2. VikorComputer.java

```

/*
 * Created on 04.Eki.2006
 *
 */
package edu.gsu.baykal.mcdm.vikor;

import java.math.BigDecimal;

import edu.gsu.baykal.mcdm.common.Alternative;
import edu.gsu.baykal.mcdm.common.AlternativesList;
import edu.gsu.baykal.mcdm.common.Computer;
import edu.gsu.baykal.mcdm.common.CriterionFunction;
import edu.gsu.baykal.mcdm.common.Problem;

/**
 * @author Ismail Ozgur BAYKAL - baykalio@gmail.com
 *
 */
public class VikorComputer extends Computer {
    /*
     * Additional inputs
     */
    private BigDecimal weightOfStrategy;

    private BigDecimal invWeightOfStrategy;

    /*
     * Outputs
     */
    private AlternativesList alternativesRankedByS;

    private AlternativesList alternativesRankedByR;

    private AlternativesList alternativesRankedByQ;

    /*
     * Frequently used intermediate values & parameters
     */
    private BigDecimal SBest = null;

    private BigDecimal SWorst = null;

    private BigDecimal RBest = null;

    private BigDecimal RWorst = null;

    private BigDecimal SBestSWorstDifference = null;

    private BigDecimal RBestRWorstDifference = null;

```

```

/**
 *
 * @param problem
 * @param typeOfWeights
 * @param divisionScale
 * @param weightOfStrategy
 * @throws Exception
 */
public ViktorComputer(Problem problem, String typeOfWeights, int divisionScale,
BigDecimal weightOfStrategy) throws Exception {
    super(problem, typeOfWeights, divisionScale);
    //
    setWeightOfStrategy(weightOfStrategy);
    setInvWeightOfStrategy((new BigDecimal(1)).subtract(getWeightOfStrategy()));
    //
    operate();
}

protected void compute() {
    for (int j = 0; j < numberOfAlternatives(); j++) {
        compute_SjRj(j);
    }
    setSBestSWorstDifference(getSWorst().subtract(getSBest()));
    setRBestRWorstDifference(getRWorst().subtract(getRBest()));
    for (int j = 0; j < numberOfAlternatives(); j++) {
        compute_Qj(j);
    }
}

/**
 * @param indexOfAlternative
 */
private void compute_SjRj(int indexOfAlternative) {
    Alternative alternative = getAlternative(indexOfAlternative);
    BigDecimal Sj = null;
    BigDecimal Rj = null;
    int n = getFunction().numberOfCriteria();
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        BigDecimal wi = getWeights().getValue(i);
        CriterionFunction fi = getFunction().getCriterionFunction(i);
        BigDecimal fiB = fi.getBestValue();
        BigDecimal fiDelta = fi.getBestWorstDifference();
        BigDecimal fij = fi.getValue(indexOfAlternative);
        //
        BigDecimal delta = fiB.subtract(fij);
        BigDecimal ratio = delta.divide(fiDelta, getDivisionScale(),
BigDecimal.ROUND_HALF_EVEN);
        BigDecimal value = wi.multiply(ratio);
        //
        try {
            Sj = Sj.add(value);
        } catch (NullPointerException npe) {
            Sj = value;
        }
        try {
            Rj = Rj.max(value);
        } catch (NullPointerException npe) {
            Rj = value;
        }
    }
    //
    try {
        setSBest(Sj.min(getSBest()));
    } catch (NullPointerException npe) {
        setSBest(Sj);
    }
    try {
        setSWorst(Sj.max(getSWorst()));
    } catch (NullPointerException npe) {
        setSWorst(Sj);
    }
}

```

```

    try {
        setRBest(Rj.min(getRBest()));
    } catch (NullPointerException npe) {
        setRBest(Rj);
    }
    try {
        setRWorst(Rj.max(getRWorst()));
    } catch (NullPointerException npe) {
        setRWorst(Rj);
    }
    //
    alternative.setS(Sj);
    alternative.setR(Rj);
}

/**
 * @param indexOfAlternative
 */
private void compute_Qj(int indexOfAlternative) {
    Alternative alternative = getAlternative(indexOfAlternative);
    BigDecimal SjDelta = alternative.getS().subtract(getSBest());
    BigDecimal SDelta = getSBestSWorstDifference();
    BigDecimal SRatio = SjDelta.divide(SDelta, getDivisionScale(),
BigDecimal.ROUND_HALF_EVEN);
    BigDecimal RjDelta = alternative.getR().subtract(getRBest());
    BigDecimal RDelta = getRBestRWorstDifference();
    BigDecimal RRatio = RjDelta.divide(RDelta, getDivisionScale(),
BigDecimal.ROUND_HALF_EVEN);
    BigDecimal SProduct = getWeightOfStrategy().multiply(SRatio);
    BigDecimal RProduct = getInvWeightOfStrategy().multiply(RRatio);
    BigDecimal Qj = SProduct.add(RProduct);
    alternative.setQ(Qj);
}

/**
 * @return
 */
protected void rankAlternatives() {
    setAlternativesRankedByS(new AlternativesList());
    setAlternativesRankedByR(new AlternativesList());
    setAlternativesRankedByQ(new AlternativesList());
    int J = numberOfAlternatives();
    for (int j = 0; j < J; j++) {
        Alternative alternative = getAlternative(j);
        rankAlternativesByS(alternative);
        rankAlternativesByR(alternative);
        rankAlternativesByQ(alternative);
    }
}

/**
 * @param alternative
 */
private void rankAlternativesByS(Alternative alternative) {
    boolean isAlternativeAdded = false;
    for (int i = 0; i < getAlternativesRankedByS().countAlternatives(); i++) {
        Alternative rankedAlternative =
getAlternativesRankedByS().getAlternative(i);
        if (alternative.getS().compareTo(rankedAlternative.getS()) < 0) {
            getAlternativesRankedByS().add(i, alternative);
            isAlternativeAdded = true;
            break;
        }
    }
    if (isAlternativeAdded == false) {
        getAlternativesRankedByS().add(alternative);
    }
}
}

```

```

/**
 * @param alternative
 */
private void rankAlternativesByR(Alternative alternative) {
    boolean isAlternativeAdded = false;
    for (int i = 0; i < getAlternativesRankedByR().countAlternatives(); i++) {
        Alternative rankedAlternative =
getAlternativesRankedByR().getAlternative(i);
        if (alternative.getR().compareTo(rankedAlternative.getR()) < 0) {
            getAlternativesRankedByR().add(i, alternative);
            isAlternativeAdded = true;
            break;
        }
    }
    if (isAlternativeAdded == false) {
        getAlternativesRankedByR().add(alternative);
    }
}

/**
 * @param alternative
 */
private void rankAlternativesByQ(Alternative alternative) {
    boolean isAlternativeAdded = false;
    for (int i = 0; i < getAlternativesRankedByQ().countAlternatives(); i++) {
        Alternative rankedAlternative =
getAlternativesRankedByQ().getAlternative(i);
        if (alternative.getQ().compareTo(rankedAlternative.getQ()) < 0) {
            getAlternativesRankedByQ().add(i, alternative);
            isAlternativeAdded = true;
            break;
        }
    }
    if (isAlternativeAdded == false) {
        getAlternativesRankedByQ().add(alternative);
    }
}

[... getter / setter methods ...]

```

C.3. TopsisComputer.java

```

/*
 * Created on 08.Eki.2006
 *
 */
package edu.gsu.baykal.mcdm.topsis;

import java.math.BigDecimal;

import edu.gsu.baykal.mcdm.common.Alternative;
import edu.gsu.baykal.mcdm.common.AlternativesList;
import edu.gsu.baykal.mcdm.common.Computer;
import edu.gsu.baykal.mcdm.common.CriterionFunction;
import edu.gsu.baykal.mcdm.common.Problem;

/**
 * @author Ismail Ozgur BAYKAL - baykalio@gmail.com
 *
 */
public class TopsisComputer extends Computer {
    /*
     * Additional inputs
     */
    private boolean usingLinearNormalization = true;

    /*
     * Outputs
     */
    private AlternativesList alternativesRankedByD_Ideal;

    private AlternativesList alternativesRankedByD_NegIdeal;

    private AlternativesList alternativesRankedByC_Ideal;

    /*
     * Frequently used intermediate values & parameters
     */
    private DecisionMatrix weightedNormalizedDecisionMatrix;

    private Solution idealSolution;

    private Solution negativeIdealSolution;

    /**
     *
     * @param problem
     * @param typeOfWeights
     * @param divisionScale
     * @param useLinearNormalization
     * @throws Exception
     */
    public TopsisComputer(Problem problem, String typeOfWeights, int divisionScale,
        boolean useLinearNormalization) throws Exception {
        super(problem, typeOfWeights, divisionScale);
        //
        setUsingLinearNormalization(useLinearNormalization);
        //
        operate();
    }
}

```

```

/*
 * (non-Javadoc)
 * @see edu.gsu.baykal.mcdm.common.Computer#compute()
 */
protected void compute() {
    if (isUsingLinearNormalization()) {
        computeLinearNormalizedMatrix();
    } else {
        computeVectorNormalizedMatrix();
    }
    //
    determineIdealAndNegativeIdealSolution();
    //
    calculateSeparationMeasuresAndRelativeClosenessToIdealSolution();
}

/**
 */
private void computeLinearNormalizedMatrix() {
    setWeightedNormalizedDecisionMatrix(new DecisionMatrix());
    int n = getFunction().numberOfCriteria();
    int J = numberOfAlternatives();
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        CriterionFunction fi = getFunction().getCriterionFunction(i);
        BigDecimal fiDelta = fi.getBestWorstDifference().abs();
        CriterionFunction vi = new CriterionFunction(fi.isBenefitFunction());
        BigDecimal wi = getWeights().getValue(i);
        for (int j = 0; j < J; j++) {
            BigDecimal fij = fi.getValue(j);
            BigDecimal rij = fij.divide(fiDelta, getDivisionScale(),
BigDecimal.ROUND_HALF_EVEN);
            BigDecimal vij = wi.multiply(rij);
            vi.add(vij);
        }
        getWeightedNormalizedDecisionMatrix().add(vi);
    }
}

/**
 */
private void computeVectorNormalizedMatrix() {
    NormalizationVector normVector = new NormalizationVector();
    for (int i = 0; i < getFunction().numberOfCriteria(); i++) {
        double sumOf_fijSquares = 0;
        CriterionFunction fi = getFunction().getCriterionFunction(i);
        for (int j = 0; j < fi.numberOfAlternatives(); j++) {
            BigDecimal fij = fi.getValue(j);
            sumOf_fijSquares += Math.pow(fij.doubleValue(), 2);
        }
        normVector.add(new BigDecimal(Math.sqrt(sumOf_fijSquares)));
    }
    //
    setWeightedNormalizedDecisionMatrix(new DecisionMatrix());
    for (int i = 0; i < getFunction().numberOfCriteria(); i++) {
        double sumOf_fijSquares = 0;
        CriterionFunction fi = getFunction().getCriterionFunction(i);
        BigDecimal wi = getWeights().getValue(i);
        /*
         * function ri is the normalized version of criterion function fi,
         * vi is the weighted version of function ri.
         */
        CriterionFunction vi = new CriterionFunction(fi.isBenefitFunction());
        for (int j = 0; j < fi.numberOfAlternatives(); j++) {
            BigDecimal fij = fi.getValue(j);
            BigDecimal normFactor = normVector.getFactor(i);
            BigDecimal rij = fij.divide(normFactor, getDivisionScale(),
BigDecimal.ROUND_HALF_EVEN);
            BigDecimal vij = wi.multiply(rij);
            vi.add(vij);
        }
        getWeightedNormalizedDecisionMatrix().add(vi);
    }
}
}

```

```

/**
 *
 */
private void determineIdealAndNegativeIdealSolution() {
    setIdealSolution(new Solution());
    setNegativeIdealSolution(new Solution());
    //
    for (int i = 0; i < getWeightedNormalizedDecisionMatrix().numberOfCriteria();
i++) {
        CriterionFunction vi =
getWeightedNormalizedDecisionMatrix().getCriterionFunction(i);
        vi.determineBestAndWorstValues();
        getIdealSolution().add(vi.getBestValue());
        getNegativeIdealSolution().add(vi.getWorstValue());
    }
}

/**
 *
 */
private void calculateSeparationMeasuresAndRelativeClosenessToIdealSolution() {
    for (int j = 0; j < numberOfAlternatives(); j++) {
        Alternative alternative = getAlternatives().getAlternative(j);
        //
        double sumOf_dfiSquares = 0;
        double sumOf_dfniSquares = 0;
        for (int i = 0; i <
getWeightedNormalizedDecisionMatrix().numberOfCriteria(); i++) {
            CriterionFunction vi =
getWeightedNormalizedDecisionMatrix().getCriterionFunction(i);
            BigDecimal vij = vi.getValue(j);
            //
            BigDecimal viBest = getIdealSolution().getValue(i);
            BigDecimal distanceFromIdeal = vij.subtract(viBest);
            sumOf_dfiSquares += Math.pow(distanceFromIdeal.doubleValue(), 2);
            //
            BigDecimal viWorst = getNegativeIdealSolution().getValue(i);
            BigDecimal distanceFromNegativeIdeal = vij.subtract(viWorst);
            sumOf_dfniSquares += Math.pow(distanceFromNegativeIdeal.doubleValue(),
2);
        }
        //
        BigDecimal DjIdeal = new BigDecimal(Math.sqrt(sumOf_dfiSquares));
        BigDecimal DjNegIdeal = new BigDecimal(Math.sqrt(sumOf_dfniSquares));
        alternative.setD_Ideal(DjIdeal);
        alternative.setD_NegIdeal(DjNegIdeal);
        //
        BigDecimal CjIdeal = DjNegIdeal.divide(DjIdeal.add(DjNegIdeal),
getDivisionScale(), BigDecimal.ROUND_HALF_EVEN);
        alternative.setC_Ideal(CjIdeal);
    }
}

/*
 * (non-Javadoc)
 *
 * @see edu.gsu.baykal.mcdm.common.Computer#rankAlternatives()
 */
protected void rankAlternatives() {
    setAlternativesRankedByD_Ideal(new AlternativesList());
    setAlternativesRankedByD_NegIdeal(new AlternativesList());
    setAlternativesRankedByC_Ideal(new AlternativesList());
    int J = numberOfAlternatives();
    for (int j = 0; j < J; j++) {
        Alternative alternative = getAlternative(j);
        rankAlternativesByD_Ideal(alternative);
        rankAlternativesByD_NegIdeal(alternative);
        rankAlternativesByC_Ideal(alternative);
    }
}

```

```

/**
 * @param alternative
 */
private void rankAlternativesByD_Ideal(Alternative alternative) {
    boolean isAlternativeAdded = false;
    for (int i = 0; i < getAlternativesRankedByD_Ideal().countAlternatives(); i++) {
        Alternative rankedAlternative =
getAlternativesRankedByD_Ideal().getAlternative(i);
        if (alternative.getD_Ideal().compareTo(rankedAlternative.getD_Ideal()) < 0)
{
            getAlternativesRankedByD_Ideal().add(i, alternative);
            isAlternativeAdded = true;
            break;
        }
    }
    if (isAlternativeAdded == false) {
        getAlternativesRankedByD_Ideal().add(alternative);
    }
}

/**
 * @param alternative
 */
private void rankAlternativesByD_NegIdeal(Alternative alternative) {
    boolean isAlternativeAdded = false;
    for (int i = 0; i < getAlternativesRankedByD_NegIdeal().countAlternatives();
i++) {
        Alternative rankedAlternative =
getAlternativesRankedByD_NegIdeal().getAlternative(i);
        if (alternative.getD_NegIdeal().compareTo(rankedAlternative.getD_NegIdeal())
> 0) {
            getAlternativesRankedByD_NegIdeal().add(i, alternative);
            isAlternativeAdded = true;
            break;
        }
    }
    if (isAlternativeAdded == false) {
        getAlternativesRankedByD_NegIdeal().add(alternative);
    }
}

/**
 * @param alternative
 */
private void rankAlternativesByC_Ideal(Alternative alternative) {
    boolean isAlternativeAdded = false;
    for (int i = 0; i < getAlternativesRankedByC_Ideal().countAlternatives(); i++) {
        Alternative rankedAlternative =
getAlternativesRankedByC_Ideal().getAlternative(i);
        if (alternative.getC_Ideal().compareTo(rankedAlternative.getC_Ideal()) > 0)
{
            getAlternativesRankedByC_Ideal().add(i, alternative);
            isAlternativeAdded = true;
            break;
        }
    }
    if (isAlternativeAdded == false) {
        getAlternativesRankedByC_Ideal().add(alternative);
    }
}

[... getter / setter methods ...]

```

APPENDICE D

Tableau D.1 : Tableau de résultats

CODE	AHPV	AHPT	ENTV	ENTT	COMV	COMT	EQUV	EQU
B001	0,686	0,481	0,807	0,316	0,808	0,286	0,685	0,498
B002	0,545	0,554	0,693	0,410	0,700	0,386	0,532	0,559
B003	0,622	0,534	0,757	0,366	0,762	0,340	0,625	0,543
B004	0,704	0,398	0,801	0,304	0,816	0,253	0,643	0,462
B005	0,701	0,456	0,766	0,378	0,766	0,353	0,693	0,475
B006	0,618	0,481	0,761	0,346	0,760	0,315	0,600	0,494
B007	0,580	0,518	0,704	0,399	0,717	0,368	0,551	0,540
B008	0,662	0,472	0,759	0,353	0,767	0,322	0,638	0,499
B009	0,561	0,513	0,711	0,381	0,723	0,346	0,527	0,536
B010	0,632	0,496	0,759	0,357	0,774	0,324	0,601	0,536
B011	0,591	0,518	0,720	0,392	0,726	0,365	0,574	0,531
B012	0,520	0,564	0,688	0,410	0,693	0,385	0,513	0,564
B013	0,488	0,569	0,664	0,406	0,693	0,368	0,435	0,616
B014	0,555	0,545	0,704	0,390	0,727	0,355	0,516	0,587
B015	0,708	0,488	0,828	0,309	0,826	0,283	0,718	0,491
B016	0,523	0,539	0,697	0,380	0,724	0,338	0,466	0,590
B017	0,602	0,479	0,745	0,348	0,759	0,302	0,560	0,520
B018	0,432	0,600	0,644	0,409	0,673	0,370	0,385	0,637
B019	0,561	0,547	0,716	0,378	0,737	0,342	0,531	0,584
B020	0,606	0,503	0,752	0,354	0,758	0,322	0,584	0,523
B021	0,727	0,431	0,845	0,288	0,829	0,267	0,734	0,431
B022	0,619	0,490	0,749	0,358	0,752	0,331	0,595	0,510
B023	0,729	0,445	0,841	0,294	0,830	0,270	0,737	0,447
B024	0,655	0,497	0,788	0,332	0,794	0,290	0,655	0,515
B025	0,551	0,540	0,708	0,386	0,726	0,350	0,521	0,570
B026	0,597	0,534	0,734	0,384	0,729	0,361	0,611	0,522
B027	0,508	0,591	0,715	0,379	0,724	0,348	0,511	0,588
B028	0,666	0,455	0,777	0,336	0,790	0,291	0,633	0,496
B029	0,581	0,494	0,702	0,378	0,737	0,329	0,507	0,569
B030	0,589	0,506	0,728	0,373	0,742	0,338	0,555	0,541
B031	0,697	0,434	0,789	0,333	0,789	0,300	0,676	0,463
B032	0,587	0,526	0,724	0,376	0,746	0,336	0,556	0,569
B033	0,549	0,555	0,712	0,374	0,739	0,333	0,510	0,603
B034	0,640	0,482	0,754	0,341	0,780	0,295	0,589	0,545
B035	0,724	0,442	0,810	0,334	0,806	0,304	0,723	0,455
B036	0,540	0,575	0,696	0,406	0,710	0,381	0,527	0,595
B037	0,617	0,478	0,736	0,363	0,754	0,323	0,569	0,529
B038	0,604	0,517	0,736	0,365	0,742	0,335	0,593	0,529
B039	0,545	0,539	0,715	0,376	0,728	0,342	0,515	0,560
B040	0,544	0,549	0,695	0,402	0,707	0,372	0,522	0,566
B041	0,661	0,491	0,802	0,325	0,792	0,298	0,676	0,480
B042	0,499	0,587	0,663	0,420	0,682	0,390	0,482	0,605
B043	0,549	0,547	0,665	0,424	0,685	0,394	0,521	0,577

B044	0,574	0,500	0,721	0,372	0,740	0,332	0,524	0,546
B045	0,623	0,504	0,750	0,366	0,758	0,334	0,606	0,529
B046	0,686	0,412	0,775	0,332	0,790	0,288	0,623	0,476
B047	0,658	0,482	0,791	0,322	0,799	0,289	0,636	0,517
B048	0,638	0,502	0,773	0,339	0,784	0,304	0,621	0,529
B049	0,524	0,564	0,700	0,386	0,717	0,353	0,498	0,591
B050	0,594	0,513	0,719	0,387	0,725	0,361	0,576	0,526
B051	0,650	0,464	0,755	0,371	0,757	0,341	0,629	0,485
B052	0,623	0,519	0,778	0,338	0,777	0,312	0,623	0,523
B053	0,501	0,570	0,662	0,417	0,676	0,388	0,483	0,582
B054	0,610	0,504	0,744	0,369	0,747	0,337	0,599	0,515
B055	0,513	0,557	0,666	0,416	0,684	0,384	0,478	0,585
B056	0,379	0,656	0,607	0,453	0,626	0,425	0,385	0,652
B057	0,571	0,549	0,696	0,402	0,714	0,371	0,553	0,571
B058	0,507	0,581	0,688	0,406	0,701	0,378	0,492	0,596
B059	0,688	0,434	0,784	0,338	0,790	0,300	0,656	0,474
B060	0,471	0,622	0,683	0,408	0,691	0,383	0,485	0,613
B061	0,521	0,576	0,704	0,400	0,704	0,377	0,530	0,562
B062	0,527	0,559	0,689	0,404	0,698	0,378	0,510	0,569
B063	0,556	0,531	0,738	0,351	0,746	0,318	0,532	0,549
B064	0,642	0,453	0,758	0,336	0,774	0,290	0,594	0,498
B065	0,643	0,494	0,774	0,344	0,774	0,316	0,635	0,504
B066	0,454	0,621	0,660	0,422	0,671	0,395	0,457	0,617
B067	0,705	0,440	0,809	0,326	0,808	0,298	0,687	0,469
B068	0,526	0,560	0,676	0,405	0,697	0,373	0,493	0,589
B069	0,563	0,533	0,720	0,368	0,736	0,337	0,525	0,568
B070	0,549	0,553	0,706	0,385	0,724	0,347	0,529	0,579
B071	0,637	0,505	0,733	0,393	0,748	0,363	0,614	0,534
B072	0,629	0,485	0,752	0,350	0,761	0,317	0,601	0,511
B073	0,541	0,568	0,698	0,400	0,713	0,372	0,525	0,588
B074	0,818	0,346	0,895	0,229	0,896	0,181	0,779	0,403
B075	0,436	0,602	0,634	0,421	0,668	0,380	0,388	0,642
B076	0,563	0,496	0,726	0,346	0,752	0,295	0,496	0,558
B077	0,557	0,539	0,715	0,383	0,724	0,351	0,540	0,551
B078	0,571	0,542	0,717	0,375	0,742	0,336	0,536	0,588
B079	0,531	0,546	0,677	0,404	0,695	0,369	0,501	0,570
B080	0,500	0,590	0,680	0,409	0,697	0,375	0,490	0,601
B081	0,619	0,473	0,759	0,335	0,776	0,295	0,569	0,524
B082	0,494	0,586	0,664	0,416	0,684	0,378	0,479	0,599
B083	0,111	0,612	0,000	0,804	0,000	0,834	0,153	0,602
B084	0,555	0,546	0,713	0,381	0,729	0,350	0,523	0,572
B085	0,486	0,561	0,646	0,419	0,684	0,374	0,421	0,619
B086	0,662	0,482	0,779	0,339	0,783	0,314	0,642	0,502
B087	0,471	0,576	0,704	0,363	0,725	0,323	0,428	0,609
B088	0,681	0,476	0,774	0,368	0,758	0,350	0,699	0,456
B089	0,665	0,459	0,805	0,293	0,817	0,253	0,626	0,505
B090	0,443	0,615	0,615	0,445	0,660	0,406	0,391	0,665
B091	0,420	0,632	0,612	0,439	0,653	0,400	0,375	0,679
B092	0,566	0,550	0,694	0,406	0,713	0,375	0,542	0,577
B093	0,626	0,482	0,725	0,380	0,736	0,343	0,597	0,512
B094	0,534	0,533	0,683	0,395	0,703	0,358	0,491	0,568
B095	0,549	0,558	0,717	0,377	0,732	0,346	0,527	0,582
B096	0,504	0,573	0,674	0,401	0,700	0,362	0,465	0,608
B097	0,520	0,575	0,706	0,381	0,724	0,348	0,498	0,600
B098	0,924	0,354	0,965	0,233	0,937	0,220	0,954	0,346
B099	0,560	0,530	0,713	0,388	0,721	0,359	0,536	0,545
B100	0,481	0,563	0,682	0,376	0,712	0,332	0,420	0,613

B101	0,597	0,506	0,723	0,373	0,736	0,340	0,567	0,534
B102	0,556	0,561	0,722	0,376	0,737	0,344	0,540	0,587
B103	0,540	0,523	0,705	0,367	0,738	0,320	0,466	0,592
B104	0,640	0,483	0,743	0,381	0,753	0,351	0,614	0,507
B105	0,677	0,481	0,775	0,349	0,774	0,325	0,673	0,488
B106	0,545	0,556	0,711	0,392	0,723	0,366	0,522	0,578
B107	0,498	0,571	0,711	0,364	0,725	0,326	0,475	0,585
B108	0,656	0,480	0,784	0,332	0,788	0,298	0,644	0,501
B109	0,652	0,471	0,755	0,362	0,760	0,328	0,631	0,498
B110	0,460	0,623	0,679	0,408	0,685	0,381	0,476	0,608
B111	0,559	0,531	0,714	0,381	0,726	0,352	0,526	0,551
B112	0,701	0,422	0,829	0,274	0,842	0,220	0,654	0,480
B113	0,567	0,528	0,731	0,364	0,746	0,330	0,535	0,558
B114	0,617	0,482	0,778	0,315	0,784	0,279	0,586	0,510
B115	0,559	0,550	0,726	0,366	0,745	0,328	0,532	0,580
B116	0,788	0,416	0,843	0,317	0,839	0,294	0,786	0,436
B117	0,576	0,540	0,730	0,374	0,741	0,344	0,559	0,563
B118	0,592	0,528	0,742	0,360	0,745	0,334	0,586	0,532
B119	0,604	0,521	0,739	0,377	0,744	0,350	0,594	0,532
B120	0,592	0,472	0,740	0,341	0,770	0,285	0,515	0,546
B121	0,528	0,547	0,694	0,381	0,725	0,339	0,470	0,605
B122	0,572	0,548	0,720	0,381	0,729	0,352	0,567	0,560
B123	0,718	0,409	0,814	0,294	0,823	0,247	0,676	0,463
B124	0,499	0,588	0,694	0,389	0,710	0,357	0,481	0,605
B125	0,510	0,591	0,673	0,418	0,685	0,393	0,509	0,597
B126	0,581	0,520	0,715	0,398	0,715	0,372	0,573	0,519
B127	0,630	0,483	0,779	0,312	0,792	0,272	0,595	0,522
B128	0,453	0,606	0,654	0,416	0,670	0,388	0,436	0,617
B129	0,567	0,534	0,736	0,362	0,748	0,327	0,545	0,554
B130	0,617	0,509	0,756	0,354	0,769	0,324	0,585	0,545
B131	0,625	0,516	0,794	0,313	0,800	0,281	0,613	0,536
B132	0,639	0,505	0,763	0,368	0,757	0,344	0,649	0,500
B133	0,579	0,535	0,759	0,331	0,775	0,291	0,554	0,563
B134	0,500	0,544	0,669	0,391	0,710	0,338	0,423	0,610
B135	0,632	0,489	0,757	0,354	0,766	0,319	0,609	0,518
B136	0,554	0,538	0,716	0,376	0,735	0,338	0,520	0,575
B137	0,618	0,478	0,746	0,368	0,745	0,335	0,809	0,489
B138	0,576	0,513	0,713	0,375	0,735	0,337	0,529	0,559
B139	0,512	0,578	0,684	0,411	0,687	0,384	0,519	0,566
B140	0,620	0,502	0,742	0,363	0,758	0,324	0,591	0,540
B141	0,412	0,615	0,627	0,423	0,655	0,386	0,377	0,643
B142	0,678	0,485	0,752	0,384	0,754	0,358	0,677	0,494
B143	0,431	0,623	0,664	0,396	0,694	0,356	0,398	0,658
B144	0,476	0,578	0,667	0,399	0,689	0,361	0,438	0,607
B145	0,754	0,414	0,845	0,285	0,844	0,252	0,736	0,446
B146	0,659	0,449	0,796	0,314	0,798	0,283	0,626	0,482
B147	0,756	0,418	0,881	0,259	0,892	0,211	0,835	0,472
B148	0,823	0,369	0,890	0,245	0,882	0,214	0,811	0,402
B149	0,612	0,517	0,793	0,308	0,796	0,272	0,605	0,529
B150	0,620	0,513	0,771	0,340	0,780	0,306	0,606	0,537
B151	0,589	0,531	0,720	0,380	0,735	0,349	0,566	0,557
B152	0,604	0,518	0,779	0,314	0,793	0,275	0,576	0,554
B153	0,624	0,504	0,766	0,341	0,779	0,305	0,598	0,537
B154	0,620	0,481	0,766	0,334	0,769	0,306	0,589	0,507
B155	0,441	0,607	0,631	0,429	0,659	0,396	0,404	0,640
B156	0,715	0,408	0,835	0,277	0,851	0,220	0,660	0,477
B157	0,782	0,364	0,877	0,239	0,877	0,189	0,743	0,417

B158	0,557	0,563	0,726	0,377	0,734	0,348	0,551	0,571
B159	0,619	0,509	0,774	0,338	0,782	0,304	0,602	0,533
B160	0,601	0,513	0,748	0,361	0,754	0,333	0,582	0,530
B161	0,518	0,570	0,662	0,428	0,677	0,401	0,502	0,584
B162	0,495	0,563	0,652	0,421	0,676	0,387	0,450	0,598
B163	0,550	0,543	0,702	0,383	0,719	0,346	0,526	0,564
B164	0,510	0,557	0,685	0,399	0,699	0,367	0,482	0,574
B165	0,598	0,482	0,762	0,331	0,768	0,286	0,630	0,509
B166	0,501	0,574	0,682	0,406	0,696	0,376	0,481	0,588
B167	0,661	0,518	0,785	0,360	0,782	0,339	0,674	0,519
B168	0,626	0,504	0,808	0,300	0,809	0,259	0,622	0,516
B169	0,615	0,514	0,735	0,380	0,744	0,352	0,600	0,536
B170	0,541	0,559	0,713	0,383	0,720	0,352	0,537	0,561
B171	0,459	0,577	0,653	0,400	0,692	0,355	0,383	0,640
B172	0,382	0,623	0,601	0,426	0,660	0,371	0,297	0,695
B173	0,561	0,498	0,692	0,393	0,719	0,349	0,499	0,552
B174	0,733	0,427	0,831	0,294	0,841	0,252	0,701	0,480
B175	0,671	0,449	0,798	0,298	0,813	0,252	0,625	0,505
B176	0,665	0,437	0,779	0,317	0,794	0,275	0,614	0,492
B177	0,521	0,572	0,718	0,384	0,713	0,360	0,533	0,546
B178	0,555	0,538	0,703	0,381	0,736	0,339	0,497	0,599
B179	0,662	0,434	0,803	0,288	0,834	0,216	0,582	0,522
B180	0,489	0,530	0,670	0,395	0,713	0,343	0,397	0,600
B181	0,639	0,475	0,757	0,353	0,769	0,312	0,608	0,514
B182	0,744	0,429	0,824	0,318	0,821	0,288	0,739	0,449
B183	0,516	0,596	0,718	0,373	0,734	0,341	0,511	0,611
B184	0,493	0,592	0,663	0,425	0,677	0,396	0,488	0,600
B185	0,541	0,563	0,696	0,402	0,703	0,378	0,533	0,568
B186	0,517	0,574	0,694	0,392	0,707	0,364	0,499	0,590
B187	0,525	0,528	0,699	0,371	0,716	0,332	0,478	0,558
B188	0,658	0,486	0,808	0,290	0,822	0,246	0,631	0,524
B189	0,738	0,450	0,787	0,360	0,804	0,320	0,717	0,501
B190	0,654	0,510	0,740	0,397	0,742	0,374	0,657	0,518
B191	0,462	0,593	0,643	0,418	0,675	0,379	0,414	0,635
B192	0,577	0,554	0,740	0,382	0,736	0,362	0,590	0,541
B193	0,386	0,636	0,618	0,434	0,649	0,397	0,354	0,664
B194	0,465	0,608	0,647	0,434	0,658	0,407	0,470	0,605
B195	0,645	0,476	0,788	0,321	0,801	0,281	0,610	0,517
B196	0,717	0,416	0,816	0,302	0,821	0,259	0,682	0,460
B197	0,600	0,509	0,760	0,348	0,771	0,312	0,576	0,536
B198	0,682	0,436	0,775	0,354	0,776	0,322	0,653	0,467
B199	0,572	0,518	0,718	0,375	0,736	0,339	0,532	0,558
B200	0,643	0,479	0,755	0,360	0,764	0,330	0,615	0,510
B201	0,707	0,421	0,822	0,290	0,831	0,239	0,670	0,467
B202	0,614	0,463	0,756	0,346	0,767	0,306	0,569	0,504
B203	0,418	0,606	0,621	0,424	0,655	0,384	0,362	0,647
B204	0,574	0,525	0,725	0,362	0,749	0,318	0,532	0,571
B205	0,494	0,564	0,661	0,417	0,677	0,385	0,462	0,582
B206	0,545	0,550	0,686	0,406	0,701	0,375	0,525	0,570
B207	0,650	0,464	0,782	0,319	0,791	0,280	0,617	0,502
B208	0,552	0,549	0,708	0,393	0,713	0,363	0,569	0,549
B209	0,631	0,492	0,746	0,368	0,762	0,332	0,600	0,531
B210	0,568	0,526	0,737	0,348	0,755	0,309	0,529	0,566
B211	0,561	0,535	0,716	0,380	0,722	0,350	0,548	0,537
B212	0,591	0,532	0,725	0,385	0,741	0,350	0,570	0,558
B213	0,526	0,545	0,685	0,396	0,710	0,357	0,477	0,583
B214	0,581	0,515	0,737	0,353	0,757	0,311	0,543	0,556

B215	0,640	0,468	0,758	0,351	0,762	0,323	0,610	0,494
B216	0,599	0,514	0,738	0,350	0,760	0,307	0,561	0,559
B217	0,729	0,408	0,811	0,305	0,817	0,271	0,693	0,452
B218	0,590	0,525	0,734	0,379	0,743	0,350	0,571	0,544
B219	0,560	0,543	0,727	0,357	0,753	0,315	0,515	0,590
B220	0,793	0,377	0,858	0,282	0,849	0,256	0,777	0,405
B221	0,544	0,521	0,689	0,397	0,712	0,358	0,493	0,561
B222	0,533	0,520	0,685	0,385	0,718	0,338	0,465	0,582
B223	0,578	0,526	0,728	0,378	0,734	0,350	0,563	0,539
B224	0,704	0,446	0,787	0,336	0,789	0,305	0,686	0,473
B225	0,687	0,404	0,788	0,329	0,795	0,292	0,635	0,452
B226	0,611	0,514	0,785	0,312	0,798	0,267	0,592	0,545
B227	0,902	0,314	0,956	0,208	0,956	0,144	0,981	0,391
B228	0,639	0,472	0,778	0,323	0,785	0,286	0,609	0,502
B229	0,554	0,537	0,711	0,368	0,736	0,326	0,512	0,582
B230	0,632	0,491	0,773	0,326	0,793	0,278	0,595	0,538
B231	0,787	0,386	0,796	0,343	0,807	0,305	0,878	0,441
B232	0,732	0,412	0,816	0,327	0,818	0,294	0,707	0,445
B233	0,477	0,570	0,682	0,381	0,709	0,337	0,428	0,610
B234	0,616	0,504	0,740	0,363	0,754	0,330	0,586	0,538
B235	0,484	0,556	0,635	0,425	0,666	0,387	0,423	0,602
B236	0,545	0,541	0,664	0,429	0,690	0,392	0,508	0,579
B237	0,488	0,575	0,642	0,426	0,668	0,391	0,450	0,606
B238	0,712	0,411	0,821	0,294	0,823	0,246	0,859	0,460
B239	0,606	0,494	0,748	0,343	0,768	0,301	0,558	0,547
B240	0,673	0,493	0,782	0,364	0,771	0,347	0,687	0,483
B241	0,558	0,511	0,728	0,349	0,743	0,304	0,517	0,542
B242	0,546	0,557	0,693	0,396	0,716	0,363	0,514	0,594
B243	0,811	0,413	0,852	0,333	0,827	0,322	0,840	0,394
B244	0,665	0,439	0,766	0,350	0,777	0,318	0,616	0,487
B245	0,720	0,405	0,806	0,304	0,809	0,264	0,866	0,452
B246	0,767	0,378	0,859	0,261	0,864	0,214	0,726	0,436
B247	0,677	0,458	0,785	0,330	0,793	0,296	0,648	0,497
B248	0,906	0,434	0,928	0,338	0,879	0,335	1,000	0,375
B249	0,483	0,548	0,700	0,354	0,732	0,300	0,414	0,604
B250	0,770	0,422	0,851	0,310	0,848	0,284	0,764	0,450
B251	0,555	0,519	0,715	0,354	0,747	0,305	0,487	0,583
B252	0,551	0,524	0,728	0,354	0,747	0,310	0,508	0,563
B253	0,692	0,454	0,810	0,308	0,816	0,275	0,664	0,491
B254	0,708	0,426	0,823	0,288	0,838	0,241	0,662	0,486
B255	0,373	0,639	0,600	0,440	0,638	0,400	0,323	0,681
B256	0,682	0,446	0,796	0,326	0,811	0,286	0,638	0,499
B257	0,629	0,479	0,778	0,330	0,775	0,299	0,618	0,486
B258	0,540	0,564	0,738	0,358	0,742	0,329	0,536	0,564
B259	0,481	0,568	0,664	0,394	0,690	0,354	0,437	0,603
B260	0,563	0,533	0,732	0,356	0,751	0,321	0,522	0,572
B261	0,796	0,399	0,853	0,294	0,848	0,269	0,790	0,417
B262	0,616	0,487	0,753	0,344	0,761	0,307	0,588	0,514
B263	0,632	0,474	0,771	0,332	0,788	0,289	0,588	0,522
B264	0,658	0,489	0,767	0,358	0,777	0,327	0,640	0,522
B265	0,655	0,492	0,752	0,373	0,756	0,346	0,648	0,510
B266	0,545	0,561	0,736	0,348	0,758	0,310	0,515	0,597
B267	0,626	0,521	0,771	0,344	0,788	0,309	0,601	0,563
B268	0,729	0,423	0,827	0,299	0,825	0,262	0,714	0,452
B269	0,530	0,510	0,672	0,400	0,697	0,359	0,466	0,560
B270	0,513	0,558	0,697	0,378	0,717	0,340	0,476	0,589
B271	0,626	0,491	0,723	0,392	0,729	0,360	0,611	0,503

B272	0,587	0,506	0,716	0,387	0,726	0,355	0,560	0,528
B273	0,467	0,617	0,651	0,425	0,674	0,397	0,452	0,638
B274	0,627	0,469	0,756	0,357	0,769	0,320	0,583	0,514
B275	0,642	0,459	0,761	0,338	0,782	0,294	0,585	0,523
B276	0,656	0,460	0,805	0,296	0,811	0,254	0,629	0,490
B277	0,523	0,524	0,644	0,429	0,677	0,392	0,563	0,580
B278	0,637	0,512	0,783	0,335	0,788	0,307	0,627	0,532
B279	0,585	0,546	0,731	0,379	0,739	0,350	0,583	0,558

APPENDICE E

Tableau E.1 : Résultats d'analyse de "Spearman"

CODE	rho (AHP) = 0,947			rho (ENT) = 0,943			rho (COM) = 0,930			rho (EQU) = 0,950		
	RAHPV	RAHPT	d	RENTV	RENTT	d	RCOMV	RCOMT	d	REQUV	REQUT	d
B001	237,5	203,5	34,0	245,0	239,0	6,0	239,5	232,5	7,0	246,0	220,0	26,0
B002	81,5	71,5	10,0	61,5	33,5	28,0	49,5	23,5	26,0	109,0	115,0	-6,0
B003	176,0	106,0	70,0	180,0	144,0	36,0	175,0	120,0	55,0	207,5	141,0	66,5
B004	245,5	271,0	-25,5	239,0	251,5	-12,5	246,5	260,5	-14,0	225,0	253,0	-28,0
B005	243,5	230,0	13,5	194,5	112,0	82,5	178,5	82,5	96,0	250,5	244,0	6,5
B006	168,5	203,5	-35,0	189,5	191,0	-1,5	170,0	181,5	-11,5	179,0	225,0	-46,0
B007	131,0	137,0	-6,0	81,5	57,0	24,5	75,0	54,5	20,5	125,5	145,5	-20,0
B008	223,0	218,0	5,0	185,5	177,0	8,5	180,5	168,5	12,0	221,5	217,5	4,0
B009	110,5	149,0	-38,5	90,5	97,0	-6,5	83,5	107,5	-24,0	100,0	155,0	-55,0
B010	191,5	175,5	16,0	185,5	166,0	19,5	192,5	162,0	30,5	182,0	155,0	27,0
B011	141,5	137,0	4,5	115,5	72,5	43,0	95,5	58,0	37,5	148,0	164,5	-16,5
B012	55,5	50,5	5,0	56,5	33,5	23,0	39,5	25,5	14,0	77,0	102,0	-25,0
B013	30,5	46,0	-15,5	31,0	41,5	-10,5	39,5	54,5	-15,0	24,0	19,0	5,0
B014	97,5	88,5	9,0	81,5	76,0	5,5	98,0	79,0	19,0	83,0	62,5	20,5
B015	249,5	189,0	60,5	260,0	247,0	13,0	257,0	237,5	19,5	257,0	228,5	28,5
B016	59,5	98,0	-38,5	71,5	104,0	-32,5	87,0	128,0	-41,0	36,0	54,0	-18,0
B017	152,0	208,0	-56,0	160,0	187,5	-27,5	168,0	206,0	-38,0	133,5	184,0	-50,5
B018	10,0	19,0	-9,0	15,5	35,5	-20,0	17,0	52,0	-35,0	9,5	14,0	-4,5
B019	110,5	83,0	27,5	105,5	112,0	-6,5	120,0	115,5	4,5	106,0	66,5	39,5
B020	156,5	169,0	-12,5	168,5	172,0	-3,5	165,0	168,5	-3,5	156,0	177,0	-21,0
B021	257,0	249,0	8,0	266,5	267,0	-0,5	259,0	252,5	6,5	260,0	270,0	-10,0
B022	171,0	186,0	-15,0	165,0	163,0	2,0	150,5	148,0	2,5	173,0	200,5	-27,5
B023	259,0	239,0	20,0	264,0	260,0	4,0	260,0	250,0	10,0	262,0	264,0	-2,0
B024	212,5	174,0	38,5	229,0	219,5	9,5	227,5	225,5	2,0	232,0	192,5	39,5
B025	91,5	95,5	-4,0	87,5	81,5	6,0	95,5	94,0	1,5	87,5	90,0	-2,5
B026	146,5	106,0	40,5	139,5	87,0	52,5	101,5	66,0	35,5	193,5	181,0	12,5
B027	46,0	23,5	22,5	101,0	108,0	-7,0	87,0	97,0	-10,0	74,5	59,5	15,0
B028	228,0	231,0	-3,0	209,0	210,0	-1,0	219,0	223,5	-4,5	217,0	223,0	-6,0
B029	133,0	178,0	-45,0	77,5	112,0	-34,5	120,0	152,5	-32,5	68,0	93,0	-25,0
B030	138,5	160,0	-21,5	131,5	129,5	2,0	130,0	128,0	2,0	129,0	143,5	-14,5
B031	242,0	246,5	-4,5	231,0	216,5	14,5	216,5	209,0	7,5	242,0	251,5	-9,5
B032	136,5	121,0	15,5	122,0	120,0	2,0	141,0	135,5	5,5	130,0	93,0	37,0
B033	87,5	70,0	17,5	93,0	126,5	-33,5	123,5	142,5	-19,0	72,5	35,5	37,0
B034	201,0	198,5	2,5	172,0	199,0	-27,0	203,5	217,0	-13,5	164,5	137,5	27,0
B035	256,0	240,0	16,0	249,5	214,5	35,0	237,0	203,5	33,5	258,0	257,0	1,0
B036	72,0	36,0	36,0	69,0	41,5	27,5	60,5	31,5	29,0	100,0	49,0	51,0
B037	166,0	210,5	-44,5	143,5	151,5	-8,0	155,5	165,0	-9,5	142,5	169,0	-26,5
B038	154,0	140,5	13,5	143,5	146,0	-2,5	130,0	138,0	-8,0	169,0	169,0	0,0
B039	81,5	98,0	-16,5	101,0	120,0	-19,0	99,0	115,5	-16,5	80,5	112,0	-31,5
B040	77,5	78,0	-0,5	67,0	49,0	18,0	56,5	48,0	8,5	90,0	99,0	-9,0
B041	220,5	184,0	36,5	240,0	231,0	9,0	222,5	213,0	9,5	242,0	240,0	2,0
B042	38,5	27,0	11,5	27,5	23,0	4,5	26,0	18,0	8,0	49,5	31,5	18,0
B043	87,5	83,0	4,5	34,0	17,5	16,5	31,0	13,0	18,0	87,5	80,5	7,0

B044	124,5	172,0	-47,5	118,0	132,0	-14,0	125,0	145,5	-20,5	93,0	134,0	-41,0
B045	177,5	166,0	11,5	166,0	144,0	22,0	165,0	140,5	24,5	186,5	169,0	17,5
B046	237,5	262,5	-25,0	207,0	219,5	-12,5	219,0	229,5	-10,5	205,5	243,0	-37,5
B047	217,0	198,5	18,5	232,0	233,0	-1,0	233,0	227,5	5,5	220,0	189,5	30,5
B048	196,0	170,5	25,5	201,5	202,5	-1,0	209,5	203,5	6,0	203,0	169,0	34,0
B049	61,0	50,5	10,5	75,5	81,5	-6,0	75,0	82,5	-7,5	62,5	52,0	10,5
B050	145,0	149,0	-4,0	113,0	79,5	33,5	91,5	66,0	25,5	150,0	173,0	-23,0
B051	208,5	223,5	-15,0	174,0	133,5	40,5	161,0	117,5	43,5	212,5	236,0	-23,5
B052	177,5	133,5	44,0	211,5	206,0	5,5	200,0	185,0	15,0	205,5	177,0	28,5
B053	42,5	44,0	-1,5	25,5	27,5	-2,0	20,5	19,5	1,0	51,0	72,0	-21,0
B054	158,0	166,0	-8,0	159,0	135,0	24,0	144,0	132,5	11,5	177,0	192,5	-15,5
B055	50,5	66,0	-15,5	35,0	30,0	5,0	28,0	28,0	0,0	44,5	64,5	-20,0
B056	3,0	1,0	2,0	4,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0	9,5	7,0	2,5
B057	120,5	78,0	42,5	69,0	49,0	20,0	70,0	50,5	19,5	127,0	87,0	40,0
B058	45,0	29,0	16,0	56,5	41,5	15,0	51,5	36,5	15,0	57,0	48,0	9,0
B059	240,0	246,5	-6,5	221,5	206,0	15,5	219,0	209,0	10,0	233,0	245,0	-12,0
B060	21,5	8,0	13,5	49,5	37,5	12,0	37,0	30,0	7,0	52,0	20,5	31,5
B061	57,5	33,5	24,0	81,5	53,5	28,0	55,0	39,0	16,0	105,0	108,0	-3,0
B062	65,0	61,5	3,5	58,5	46,5	12,0	47,0	36,5	10,5	72,5	93,0	-20,5
B063	100,5	113,0	-12,5	149,0	179,5	-30,5	141,0	177,0	-36,0	109,0	130,5	-21,5
B064	203,5	233,0	-29,5	182,5	210,0	-27,5	192,5	225,5	-33,0	170,5	220,0	-49,5
B065	205,5	178,0	27,5	204,0	194,0	10,0	192,5	180,0	12,5	218,5	208,5	10,0
B066	15,0	9,0	6,0	23,0	20,0	3,0	16,0	12,0	4,0	31,0	17,5	13,5
B067	247,0	241,0	6,0	248,0	229,0	19,0	239,5	213,0	26,5	248,5	248,0	0,5
B068	63,5	60,0	3,5	42,0	45,0	-3,0	45,0	46,0	-1,0	58,5	56,5	2,0
B069	114,0	109,0	5,0	115,5	138,5	-23,0	112,5	132,5	-20,0	95,0	96,0	-1,0
B070	87,5	73,0	14,5	85,5	84,0	1,5	87,0	104,5	-17,5	103,0	77,5	25,5
B071	194,5	162,5	32,0	138,0	69,0	69,0	146,5	61,0	85,5	197,0	158,5	38,5
B072	186,5	192,5	-6,0	168,5	182,0	-13,5	172,5	179,0	-6,5	182,0	198,0	-16,0
B073	75,0	47,5	27,5	73,0	53,5	19,5	67,0	48,0	19,0	95,0	59,5	35,5
B074	275,0	278,0	-3,0	276,0	278,0	-2,0	277,0	278,0	-1,0	267,0	274,0	-7,0
B075	11,0	18,0	-7,0	11,0	21,5	-10,5	13,5	33,0	-19,5	11,0	10,0	1,0
B076	114,0	175,5	-61,5	127,0	191,0	-64,0	150,5	217,0	-66,5	60,0	119,5	-59,5
B077	102,5	98,0	4,5	101,0	90,0	11,0	87,0	88,5	-1,5	119,5	128,5	-9,0
B078	120,5	93,0	27,5	108,5	124,0	-15,5	130,0	135,5	-5,5	116,0	59,5	56,5
B079	68,0	86,0	-18,0	43,0	46,5	-3,5	42,0	53,0	-11,0	66,0	90,0	-24,0
B080	40,5	25,0	15,5	45,0	35,5	9,5	45,0	42,0	3,0	55,0	39,0	16,0
B081	171,0	216,0	-45,0	185,5	212,5	-27,0	197,5	217,0	-19,5	142,5	174,5	-32,0
B082	34,5	28,0	6,5	31,0	30,0	1,0	28,0	36,5	-8,5	46,0	43,5	2,5
B083	1,0	13,0	-12,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	37,5	-36,5
B084	97,5	86,0	11,5	95,5	97,0	-1,5	101,5	94,0	7,5	92,0	84,5	7,5
B085	29,0	58,0	-29,0	17,0	24,0	-7,0	28,0	44,5	-16,5	19,0	16,0	3,0
B086	223,0	198,5	24,5	215,5	202,5	13,0	208,0	183,0	25,0	224,0	212,0	12,0
B087	21,5	33,5	-12,0	81,5	151,5	-70,0	91,5	165,0	-73,5	22,5	25,0	-2,5
B088	234,0	212,5	21,5	204,0	138,5	65,5	165,0	94,0	71,0	252,0	256,0	-4,0
B089	226,0	227,5	-1,5	242,5	263,0	-20,5	248,5	260,5	-12,0	209,5	206,5	3,0
B090	13,0	11,5	1,5	6,0	3,0	3,0	10,5	4,0	6,5	12,0	4,0	8,0
B091	8,0	4,0	4,0	5,0	5,0	0,0	5,0	6,5	-1,5	6,0	3,0	3,0
B092	116,0	75,0	41,0	64,5	41,5	23,0	67,0	42,0	25,0	121,0	80,5	40,5
B093	182,5	198,5	-16,0	124,0	104,0	20,0	112,5	113,5	-1,0	175,0	197,0	-22,0
B094	70,0	109,0	-39,0	49,5	65,5	-16,0	53,5	73,0	-19,5	56,0	96,0	-40,0
B095	87,5	63,5	24,0	108,5	116,0	-7,5	104,5	107,5	-3,0	100,0	72,0	28,0
B096	44,0	40,0	4,0	41,0	51,0	-10,0	49,5	63,5	-14,0	33,5	26,5	7,0
B097	55,5	36,0	19,5	85,5	97,0	-11,5	87,0	97,0	-10,0	62,5	41,0	21,5
B098	279,0	277,0	2,0	279,0	277,0	2,0	278,0	271,0	7,0	277,0	279,0	-2,0
B099	107,5	115,5	-8,0	95,5	78,0	17,5	81,0	70,5	10,5	116,0	137,5	-21,5
B100	25,5	54,5	-29,0	47,0	120,0	-73,0	63,5	145,5	-82,0	18,0	20,5	-2,5
B101	146,5	160,0	-13,5	120,5	129,5	-9,0	112,5	120,0	-7,5	139,5	158,5	-19,0

B102	100,5	58,0	42,5	119,0	120,0	-1,0	120,0	111,0	9,0	119,5	62,5	57,0
B103	72,0	127,0	-55,0	84,0	142,0	-58,0	122,0	172,0	-50,0	36,0	51,0	-15,0
B104	201,0	194,5	6,5	158,0	97,0	61,0	152,5	88,5	64,0	197,0	204,5	-7,5
B105	231,5	203,5	28,0	207,0	184,5	22,5	192,5	160,0	32,5	239,0	232,0	7,0
B106	81,5	68,5	13,0	90,5	72,5	18,0	83,5	57,0	26,5	90,0	79,0	11,0
B107	37,0	42,0	-5,0	90,5	148,0	-57,5	91,5	158,5	-67,0	40,0	64,5	-24,5
B108	214,5	206,0	8,5	221,5	219,5	2,0	213,5	213,0	0,5	226,0	214,5	11,5
B109	210,0	220,0	-10,0	174,0	155,0	19,0	170,0	154,5	15,5	215,5	220,0	-4,5
B110	17,0	6,0	11,0	44,0	37,5	6,5	31,0	31,5	-0,5	41,5	26,5	15,0
B111	105,5	113,0	-7,5	98,0	97,0	1,0	95,5	85,5	10,0	97,5	128,5	-31,0
B112	243,5	254,5	-11,0	261,0	272,0	-11,0	266,0	271,0	-5,0	231,0	240,0	-9,0
B113	117,5	118,0	-0,5	135,5	148,0	-12,5	141,0	150,0	-9,0	114,0	119,5	-5,5
B114	166,0	198,5	-32,5	211,5	240,0	-28,5	209,5	242,0	-32,5	160,0	200,5	-40,5
B115	105,5	75,0	30,5	127,0	144,0	-17,0	138,0	154,5	-16,5	109,0	75,5	33,5
B116	271,0	258,5	12,5	265,0	237,5	27,5	264,0	220,0	44,0	268,0	268,5	-0,5
B117	126,5	95,5	31,0	134,0	126,5	7,5	126,5	111,0	15,5	132,0	105,5	26,5
B118	143,5	118,0	25,5	156,5	159,5	-3,0	138,0	140,5	-2,5	160,0	162,0	-2,0
B119	154,0	129,0	25,0	151,0	116,0	35,0	135,5	94,0	41,5	170,5	162,0	8,5
B120	143,5	218,0	-74,5	153,5	199,0	-45,5	188,0	235,0	-47,0	80,5	134,0	-53,5
B121	66,0	83,0	-17,0	64,5	97,0	-32,5	91,5	123,5	-32,0	38,5	31,5	7,0
B122	122,5	80,5	42,0	115,5	97,0	18,5	101,5	85,5	16,0	139,5	112,0	27,5
B123	254,0	265,0	-11,0	252,0	260,0	-8,0	254,5	265,0	-10,5	242,0	251,5	-9,5
B124	38,5	26,0	12,5	64,5	77,0	-12,5	60,5	75,5	-15,0	47,5	31,5	16,0
B125	47,5	23,5	24,0	40,0	25,5	14,5	31,0	14,0	17,0	71,0	46,5	24,5
B126	133,0	131,5	1,5	101,0	59,0	42,0	71,0	48,0	23,0	147,0	185,5	-38,5
B127	188,0	194,5	-6,5	215,5	244,5	-29,0	222,5	247,5	-25,0	173,0	181,0	-8,0
B128	14,0	16,5	-2,5	22,0	30,0	-8,0	15,0	19,5	-4,5	25,0	17,5	7,5
B129	117,5	106,0	11,5	143,5	155,0	-11,5	146,5	156,5	-10,0	123,0	125,5	-2,5
B130	166,0	157,0	9,0	177,0	172,0	5,0	185,5	162,0	23,5	157,5	137,5	20,0
B131	180,0	142,0	38,0	234,0	243,0	-9,0	234,0	239,5	-5,5	195,0	155,0	40,0
B132	198,0	162,5	35,5	192,0	138,5	53,5	161,0	111,0	50,0	229,0	216,0	13,0
B133	130,0	103,5	26,5	185,5	222,5	-37,0	195,5	223,5	-28,0	128,0	105,5	22,5
B134	40,5	90,0	-49,5	37,0	75,0	-38,0	60,5	128,0	-67,5	20,5	23,5	-3,0
B135	191,5	187,5	4,0	180,0	172,0	8,0	178,5	172,0	6,5	189,5	187,5	2,0
B136	94,5	100,5	-6,0	105,5	120,0	-14,5	110,0	128,0	-18,0	86,0	82,0	4,0
B137	168,5	210,5	-42,0	161,5	138,5	23,0	138,0	138,0	0,0	270,0	231,0	39,0
B138	126,5	149,0	-22,5	95,5	124,0	-28,5	110,0	132,5	-22,5	103,0	115,0	-12,0
B139	49,0	30,5	18,5	51,0	32,0	19,0	33,0	28,0	5,0	85,0	99,0	-14,0
B140	174,0	170,5	3,5	156,5	151,5	5,0	165,0	162,0	3,0	167,0	145,5	21,5
B141	6,0	11,5	-5,5	9,0	19,0	-10,0	6,5	23,5	-17,0	7,0	9,0	-2,0
B142	233,0	192,5	40,5	168,5	87,0	81,5	155,5	73,0	82,5	244,0	225,0	19,0
B143	9,0	6,0	3,0	31,0	63,0	-32,0	41,0	77,0	-36,0	14,0	6,0	8,0
B144	23,0	30,5	-7,5	36,0	57,0	-21,0	34,0	66,0	-32,0	27,0	28,0	-1,0
B145	265,0	260,0	5,0	266,5	269,0	-2,5	267,0	263,0	4,0	261,0	265,0	-4,0
B146	219,0	235,5	-16,5	236,0	241,5	-5,5	231,5	237,5	-6,0	209,5	238,0	-28,5
B147	266,0	257,0	9,0	274,0	274,0	0,0	276,0	276,0	0,0	272,0	247,0	25,0
B148	276,0	275,0	1,0	275,0	275,0	0,0	275,0	274,5	0,5	271,0	275,0	-4,0
B149	160,0	140,5	19,5	233,0	248,5	-15,5	230,0	247,5	-17,5	185,0	169,0	16,0
B150	174,0	149,0	25,0	199,0	201,0	-2,0	203,5	196,0	7,5	186,5	151,0	35,5
B151	138,5	113,0	25,5	115,5	104,0	11,5	110,0	97,0	13,0	138,0	123,0	15,0
B152	154,0	137,0	17,0	215,5	241,5	-26,0	225,0	245,0	-20,0	150,0	125,5	24,5
B153	179,0	166,0	13,0	194,5	199,0	-4,5	202,0	199,5	2,5	176,0	151,0	25,0
B154	174,0	203,5	-29,5	194,5	214,5	-20,0	185,5	196,0	-10,5	164,5	204,5	-40,0
B155	12,0	15,0	-3,0	10,0	9,0	1,0	9,0	10,5	-1,5	15,0	11,5	3,5
B156	252,0	266,5	-14,5	263,0	271,0	-8,0	271,0	271,0	0,0	235,0	242,0	-7,0
B157	269,0	276,0	-7,0	273,0	276,0	-3,0	273,0	277,0	-4,0	264,0	271,5	-7,5
B158	102,5	54,5	48,0	127,0	116,0	11,0	107,0	97,0	10,0	125,5	87,0	38,5
B159	171,0	157,0	14,0	204,0	206,0	-2,0	206,0	203,5	2,5	184,0	160,0	24,0

B160	151,0	149,0	2,0	163,5	157,0	6,5	155,5	142,5	13,0	152,5	166,0	-13,5
B161	54,0	44,0	10,0	25,5	11,0	14,5	23,5	5,0	18,5	67,0	66,5	0,5
B162	36,0	54,5	-18,5	20,0	21,5	-1,5	20,5	21,5	-1,0	28,5	45,0	-16,5
B163	90,0	91,5	-1,5	77,5	90,0	-12,5	78,5	107,5	-29,0	97,5	102,0	-4,5
B164	47,5	66,0	-18,5	53,0	57,0	-4,0	48,0	56,0	-8,0	49,5	83,0	-33,5
B165	148,0	198,5	-50,5	191,0	222,5	-31,5	182,5	232,5	-50,0	214,0	203,0	11,0
B166	42,5	38,5	4,0	47,0	41,5	5,5	43,0	40,0	3,0	47,5	59,5	-12,0
B167	220,5	137,0	83,5	224,0	159,5	64,5	206,0	123,5	82,5	240,0	185,5	54,5
B168	182,5	166,0	16,5	246,5	254,0	-7,5	241,5	256,5	-15,0	204,0	191,0	13,0
B169	162,0	145,0	17,0	141,0	104,0	37,0	135,5	85,5	50,0	179,0	155,0	24,0
B170	75,0	61,5	13,5	95,5	90,0	5,5	80,0	85,5	-5,5	118,0	109,5	8,5
B171	16,0	32,0	-16,0	21,0	53,5	-32,5	38,0	79,0	-41,0	8,0	11,5	-3,5
B172	4,0	6,0	-2,0	3,0	12,5	-9,5	10,5	50,5	-40,0	2,0	1,0	1,0
B173	110,5	173,0	-62,5	60,0	69,0	-9,0	78,5	97,0	-18,5	64,5	127,0	-62,5
B174	262,0	251,0	11,0	262,0	260,0	2,0	265,0	263,0	2,0	253,0	240,0	13,0
B175	229,0	235,5	-6,5	238,0	256,0	-18,0	245,0	263,0	-18,0	207,5	206,5	1,0
B176	226,0	243,0	-17,0	215,5	237,5	-22,0	227,5	245,0	-17,5	197,0	227,0	-30,0
B177	57,5	41,0	16,5	111,0	87,0	24,0	67,0	68,5	-1,5	112,5	134,0	-21,5
B178	97,5	100,5	-3,0	79,0	97,0	-18,0	112,5	123,5	-11,0	61,0	43,5	17,5
B179	223,0	246,5	-23,5	241,0	267,0	-26,0	262,0	273,0	-11,0	152,5	181,0	-28,5
B180	32,0	115,5	-83,5	38,0	65,5	-27,5	67,0	113,5	-46,5	13,0	41,0	-28,0
B181	198,0	214,0	-16,0	180,0	177,0	3,0	185,5	185,0	0,5	188,0	195,0	-7,0
B182	264,0	250,0	14,0	258,0	236,0	22,0	251,5	229,5	22,0	263,0	263,0	0,0
B183	52,0	20,0	32,0	111,0	129,5	-18,5	107,0	117,5	-10,5	74,5	22,0	52,5
B184	33,0	22,0	11,0	27,5	15,0	12,5	23,5	10,5	13,0	54,0	41,0	13,0
B185	75,0	54,5	20,5	69,0	49,0	20,0	53,5	36,5	17,0	112,5	96,0	16,5
B186	53,0	38,5	14,5	64,5	72,5	-8,0	56,5	59,0	-2,5	64,5	54,0	10,5
B187	62,0	118,0	-56,0	74,0	133,5	-59,5	72,5	145,5	-73,0	44,5	119,5	-75,0
B188	217,0	191,0	26,0	246,5	264,5	-18,0	253,0	266,5	-13,5	215,5	174,5	41,0
B189	263,0	234,0	29,0	226,5	159,5	67,0	236,0	172,0	64,0	256,0	214,5	41,5
B190	211,0	154,5	56,5	153,5	60,5	93,0	130,0	44,5	85,5	234,0	187,5	46,5
B191	18,0	21,0	-3,0	14,0	25,5	-11,5	19,0	34,0	-15,0	16,5	15,0	1,5
B192	128,0	71,5	56,5	153,5	92,0	61,5	112,5	63,5	49,0	166,0	143,5	22,5
B193	5,0	3,0	2,0	7,0	6,5	0,5	4,0	8,5	-4,5	4,0	5,0	-1,0
B194	19,0	14,0	5,0	18,0	6,5	11,5	8,0	3,0	5,0	38,5	31,5	7,0
B195	207,0	212,5	-5,5	229,0	234,0	-5,0	235,0	239,5	-4,5	191,5	189,5	2,0
B196	253,0	258,5	-5,5	253,5	253,0	0,5	251,5	256,5	-5,0	245,0	254,5	-9,5
B197	150,0	157,0	-7,0	188,0	187,5	0,5	189,5	185,0	4,5	150,0	155,0	-5,0
B198	235,5	244,0	-8,5	207,0	172,0	35,0	197,5	172,0	25,5	230,0	249,5	-19,5
B199	122,5	137,0	-14,5	111,0	124,0	-13,0	112,5	123,5	-11,0	109,0	119,5	-10,5
B200	205,5	208,0	-2,5	174,0	159,5	14,5	177,0	150,0	27,0	199,0	200,5	-1,5
B201	248,0	256,0	-8,0	256,0	264,5	-8,5	261,0	269,0	-8,0	238,0	249,5	-11,5
B202	161,0	225,0	-64,0	177,0	191,0	-14,0	180,5	196,0	-15,5	142,5	208,5	-66,0
B203	7,0	16,5	-9,5	8,0	17,5	-9,5	6,5	28,0	-21,5	5,0	8,0	-3,0
B204	124,5	123,5	1,0	124,0	155,0	-31,0	148,0	177,0	-29,0	109,0	87,0	22,0
B205	34,5	50,5	-16,0	24,0	27,5	-3,5	23,5	25,5	-2,0	32,0	72,0	-40,0
B206	81,5	75,0	6,5	55,0	41,5	13,5	51,5	42,0	9,5	95,0	90,0	5,0
B207	208,5	223,5	-15,0	218,5	235,0	-16,5	221,0	241,0	-20,0	201,0	212,0	-11,0
B208	93,0	78,0	15,0	87,5	69,0	18,5	67,0	61,0	6,0	142,5	130,5	12,0
B209	189,0	181,5	7,5	161,5	138,5	23,0	175,0	145,5	29,5	179,0	164,5	14,5
B210	119,0	121,0	-2,0	146,5	187,5	-41,0	158,0	190,5	-32,5	103,0	99,0	4,0
B211	110,5	103,5	7,0	105,5	104,0	1,5	82,0	94,0	-12,0	124,0	151,0	-27,0
B212	141,5	111,0	30,5	124,0	84,0	40,0	126,5	94,0	32,5	145,0	119,5	25,5
B213	63,5	88,5	-25,0	53,0	63,0	-10,0	60,5	75,5	-15,0	43,0	68,5	-25,5
B214	133,0	143,0	-10,0	146,5	177,0	-30,5	161,0	187,0	-26,0	122,0	124,0	-2,0
B215	201,0	222,0	-21,0	182,5	179,5	3,0	175,0	165,0	10,0	191,5	225,0	-33,5
B216	149,0	145,0	4,0	149,0	182,0	-33,0	170,0	193,0	-23,0	135,0	115,0	20,0
B217	259,0	266,5	-7,5	251,0	250,0	1,0	248,5	249,0	-0,5	250,5	259,5	-9,0

B218	140,0	123,5	16,5	139,5	108,0	31,5	133,5	94,0	39,5	146,0	140,0	6,0
B219	107,5	91,5	16,0	129,0	166,0	-37,0	152,5	181,5	-29,0	80,5	54,0	26,5
B220	272,0	274,0	-2,0	271,0	270,0	1,0	270,0	258,0	12,0	266,0	273,0	-7,0
B221	77,5	129,0	-51,5	58,5	60,5	-2,0	63,5	73,0	-9,5	58,5	109,5	-51,0
B222	69,0	131,5	-62,5	53,0	84,0	-31,0	77,0	128,0	-51,0	33,5	72,0	-38,5
B223	129,0	121,0	8,0	131,5	112,0	19,5	107,0	94,0	13,0	136,5	147,0	-10,5
B224	245,5	237,5	8,0	226,5	210,0	16,5	216,5	199,5	17,0	247,0	246,0	1,0
B225	239,0	269,0	-30,0	229,0	226,0	3,0	229,0	222,0	7,0	218,5	259,5	-41,0
B226	159,0	145,0	14,0	224,0	244,5	-20,5	231,5	252,5	-21,0	168,0	137,5	30,5
B227	277,0	279,0	-2,0	278,0	279,0	-1,0	279,0	279,0	0,0	278,0	277,0	1,0
B228	198,0	218,0	-20,0	211,5	232,0	-20,5	211,0	232,5	-21,5	189,5	212,0	-22,5
B229	94,5	102,0	-7,5	90,5	138,5	-48,0	112,5	158,5	-46,0	76,0	72,0	4,0
B230	191,5	184,0	7,5	201,5	229,0	-27,5	225,0	243,0	-18,0	173,0	148,5	24,5
B231	270,0	272,0	-2,0	236,0	196,5	39,5	238,0	199,5	38,5	276,0	267,0	9,0
B232	261,0	262,5	-1,5	253,5	227,0	26,5	250,0	220,0	30,0	254,0	266,0	-12,0
B233	24,0	44,0	-20,0	47,0	97,0	-50,0	58,0	132,5	-74,5	22,5	23,5	-1,0
B234	163,5	166,0	-2,5	153,5	151,5	2,0	155,5	150,0	5,5	160,0	148,5	11,5
B235	28,0	68,5	-40,5	12,0	15,0	-3,0	12,0	21,5	-9,5	20,5	37,5	-17,0
B236	81,5	94,0	-12,5	31,0	9,0	22,0	35,5	15,5	20,0	69,5	77,5	-8,0
B237	30,5	36,0	-5,5	13,0	12,5	0,5	13,5	17,0	-3,5	28,5	29,0	-0,5
B238	251,0	264,0	-13,0	255,0	260,0	-5,0	254,5	266,5	-12,0	274,0	254,5	19,5
B239	156,5	178,0	-21,5	163,5	196,5	-33,0	182,5	207,0	-24,5	131,0	132,0	-1,0
B240	230,0	180,0	50,0	218,5	148,0	70,5	189,5	104,5	85,0	248,5	237,0	11,5
B241	104,0	153,0	-49,0	131,5	184,5	-53,0	133,5	203,5	-70,0	84,0	142,0	-58,0
B242	85,0	66,0	19,0	61,5	63,0	-1,5	72,5	61,0	11,5	78,0	50,0	28,0
B243	274,0	261,0	13,0	269,0	216,5	52,5	258,0	172,0	86,0	273,0	276,0	-3,0
B244	226,0	242,0	-16,0	194,5	182,0	12,5	200,0	177,0	23,0	200,0	233,0	-33,0
B245	255,0	268,0	-13,0	244,0	251,5	-7,5	241,5	254,0	-12,5	275,0	259,5	15,5
B246	267,0	273,0	-6,0	272,0	273,0	-1,0	272,0	274,5	-2,5	259,0	268,5	-9,5
B247	231,5	229,0	2,5	224,0	224,5	-0,5	225,0	215,0	10,0	227,5	222,0	5,5
B248	278,0	246,5	31,5	277,0	206,0	71,0	274,0	138,0	136,0	279,0	278,0	1,0
B249	27,0	80,5	-53,5	75,5	172,0	-96,5	104,5	209,0	-104,5	16,5	34,0	-17,5
B250	268,0	254,5	13,5	268,0	246,0	22,0	268,5	236,0	32,5	265,0	262,0	3,0
B251	97,5	133,5	-36,0	101,0	172,0	-71,0	144,0	199,5	-55,5	53,0	68,5	-15,5
B252	91,5	125,5	-34,0	131,5	172,0	-40,5	144,0	188,5	-44,5	69,5	105,5	-36,0
B253	241,0	232,0	9,0	249,5	248,5	1,0	246,5	245,0	1,5	237,0	228,5	8,5
B254	249,5	252,0	-2,5	257,0	267,0	-10,0	263,0	268,0	-5,0	236,0	234,5	1,5
B255	2,0	2,0	0,0	2,0	4,0	-2,0	3,0	6,5	-3,5	3,0	2,0	1,0
B256	235,5	237,5	-2,0	236,0	229,0	7,0	243,5	232,5	11,0	221,5	217,5	4,0
B257	186,5	208,0	-21,5	211,5	224,5	-13,0	195,5	211,0	-15,5	202,0	234,5	-32,5
B258	72,0	50,5	21,5	149,0	163,0	-14,0	130,0	152,5	-22,5	116,0	102,0	14,0
B259	25,5	47,5	-22,0	31,0	67,0	-36,0	35,5	81,0	-45,5	26,0	35,5	-9,5
B260	114,0	109,0	5,0	137,0	168,0	-31,0	149,0	172,0	-23,0	90,0	84,5	5,5
B261	273,0	270,0	3,0	270,0	260,0	10,0	268,5	251,0	17,5	269,0	271,5	-2,5
B262	163,5	190,0	-26,5	171,0	194,0	-23,0	172,5	193,0	-20,5	162,5	195,0	-32,5
B263	191,5	215,0	-23,5	199,0	219,5	-20,5	213,5	227,5	-14,0	162,5	181,0	-18,5
B264	217,0	187,5	29,5	197,0	163,0	34,0	200,0	156,5	43,5	223,0	181,0	42,0
B265	212,5	181,5	31,0	168,5	129,5	39,0	159,0	107,5	51,5	227,5	200,5	27,0
B266	81,5	58,0	23,5	143,5	187,5	-44,0	165,0	188,5	-23,5	80,5	46,5	34,0
B267	182,5	129,0	53,5	199,0	194,0	5,0	213,5	190,5	23,0	182,0	105,5	76,5
B268	259,0	253,0	6,0	259,0	255,0	4,0	256,0	255,0	1,0	255,0	259,5	-4,5
B269	67,0	154,5	-87,5	39,0	53,5	-14,5	45,0	70,5	-25,5	36,0	112,0	-76,0
B270	50,5	63,5	-13,0	71,5	112,0	-40,5	75,0	120,0	-45,0	41,5	56,5	-15,0
B271	182,5	184,0	-1,5	120,5	72,5	48,0	101,5	68,5	33,0	193,5	210,0	-16,5
B272	136,5	160,0	-23,5	105,5	79,5	26,0	95,5	79,0	16,5	133,5	172,0	-38,5
B273	20,0	10,0	10,0	19,0	15,0	4,0	18,0	8,5	9,5	30,0	13,0	17,0
B274	185,0	221,0	-36,0	177,0	166,0	11,0	185,5	172,0	13,5	154,5	195,0	-40,5
B275	203,5	227,5	-24,0	189,5	206,0	-16,5	206,0	220,0	-14,0	157,5	177,0	-19,5

B276	214,5	226,0	-11,5	242,5	257,0	-14,5	243,5	259,0	-15,5	212,5	230,0	-17,5
B277	59,5	125,5	-66,0	15,5	9,0	6,5	23,5	15,5	8,0	136,5	75,5	61,0
B278	194,5	152,0	42,5	220,0	212,5	7,5	213,5	193,0	20,5	211,0	162,0	49,0
B279	135,0	86,0	49,0	135,5	108,0	27,5	123,5	94,0	29,5	154,5	119,5	35,0

BIOGRAPHIE

İsmail Özgür Baykal est né le 11/04/1976, à Istanbul. Après le Lycée d'Istanbul, il a fait ses études supérieures de génie informatique à l'Université Galatasaray. Depuis avoir obtenu sa maîtrise en l'an 2000, il travaille comme programmeur analyste dans le département de technologies de l'information de Turkish Airlines. Il a repris les études en 2002 avec un mastère de génie industriel. Pendant ses études de mastère, il a poursuivi sa carrière et a complété son service militaire. Il est marié et a 30 ans.