

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi de Bordj Bou Arréridj  
Faculté des Mathématiques et de l'Informatique  
Département Recherche Opérationnelle



Mémoire

Présenté par

SAIDANI BILLEL & BOUTEBBA AYMEN

Pour l'obtention du diplôme de

**Master**

Filière : Recherche Opérationnelle  
Spécialité : Recherche Opérationnelle

---

## Thème

**Localisation et modèles d'évaluation des centres de distribution :  
étude de cas Condor logistique**

---

Soutenu publiquement Juillet 2022 devant le jury composé de

S. BENABID	Président
S. MAACHE	Encadrant
F. FILLALI	Examineur

Promotion 2021/2022

## *Dédicaces*

Ce travail à mes chers parents Djillali et Taus Razig, pour tout ce qu'ils ont  
enduré pour moi, le mérite leur revient.

A mes chers frères, Fares, Khoukha, Salima, Muhammad Chrif, Samar ,Ahmed,  
pour leur appui et leur encouragement et leur soutien tout au long de mon  
parcours universitaire,

A mon binôme et mon amie BOUTEBBA AYMEN qui a contribué à la  
réalisation de ce travail.

A Tous les enseignants de notre département.et a toutes les personnes que je  
connais et que je n'ai pas citées.

A ceux qui ont partagé ma réussite, ” **mes amis et camarades**”

A toute la famille ”**saidani** ” et ” **rezig** ”.

Merci.

**SAIDANI BILLEL**

## *Dédicaces*

À la mémoire de mon grand-père Mahmoud,  
A mes chers parents Foudil et Hakima Bentourkia, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,  
A ma chère grande -mère. Que ce modeste travail, soit l'expression des vœux que vous n'avez cessé de formuler dans vos prières. Que Dieu vous préserve santé et longue vie.

A mes chère sœur Nassima pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

A mes chers frères, Adel , Souhil, Anter , Badereddine, Akram ,Isslam, pour leur appui et leur encouragement et leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,

A toute mes famille : BOUTEBBA et BENTOURKIA sans exception.

A Kawther qui ce toujours à mes côtés.

A tous mes amis qui ont suivi vraiment de très près ces quelques années de ma vie sans exception.

A mon binôme et mon amie Saidani Billel qui a contribué à la réalisation de ce travail.

A mes camarades de l'Université de la Bordj Bou arriedj et spécialement ceux de ma promotion master -2 Recherche opérationnelle.

A Groupe Monstros 18 , Dablaaid .

A Tous les enseignants de notre département.et a toutes les personnes que je connais et que je n'ai pas citées.

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible,

Merci.

**BOUTEBBA AYMEN**

## *Remerciements*

La réalisation de ce travail de recherche est le fruit d'un certain nombre d'événements, de rencontres, de discussions et de relations très fructueuses qui nous permirent d'en-tourons de ressources humaines ainsi que d'acquérir les outils scientifiques nécessaires pour la concrétisation de cette mémoire de fin d'études master-2.

De ce fait, nous voudrions exprimer nos remerciements aux personnes qui ont contribué directement à l'aboutissement de ce travail de thème.

Nous adressons nos meilleurs remerciements à Monsieur Maach salah notre encadreur et Professeur de l'Université de la Bordj bou arriedj - Algérie.

Nous tenons à remercier les membres du jury qui nous ont font l'honneur de présider et d'examiner cet humble travail, et Monsieur Ramdani Zoubir, Professeur et chef de spécialité Recherche opérationnelle l'Université du Bordj bou arriedj - Algérie, et Monsieur Bensaid fares, Professeur et chef de département de mathématique l'Université du Bordj bou arriedj - Algérie.

Nous tenons à remercier tous les enseignants de l'université mohamed el-bachir el-ibrahimi spécialement les enseignants de faculté mathématique et informatique pour tous les efforts, et les informations qu'ils nous ont fournies pendant les cinq années d'université.

Nous tenons à remercier aussi toutes les personnes qui ont contribué au succès de notre stage au sein de la direction de la plateforme condor et qui nous avons aidé lors de la préparation de ce mémoire.

Nous sommes aussi reconnaissantes envers madame Ben moussa Fadila le responsable de GRH et tout le groupe de Condor Spa pour ses conseils avisés sur la bonne réception et l'orientation de ce mémoire.

Nous sommes également reconnaissantes envers Messieurs Boukadjar Athmane et belkacem kaci . . . , responsable de gestion de stock à la plateforme logistique de l'entreprise Condor , et l'équipe de la plateforme logistique de condor et les intervenants professionnels responsables de ma formation, pour avoir assuré la partie théorique de celle-ci.

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Optimisation Multi-critère</b>	<b>11</b>
1.1	Introduction . . . . .	11
1.2	Problème d'optimisation . . . . .	11
1.3	La classification des problèmes d'optimisation . . . . .	12
1.4	problème d'optimisation multi-objectif . . . . .	12
1.4.1	Formulation mathématique de problem d'optimisation multi-objectif . . . . .	13
1.5	Les méthode de résolution des problème d'optimisation multi-objectif	15
1.6	Problème de l' Aide de décision multi-critère . . . . .	15
1.6.1	Notion de la décision . . . . .	15
1.6.2	Aide à la décision : définition . . . . .	15
1.6.3	La notion de critère . . . . .	15
1.6.4	Définition de l'aide à la décision multi-critère . . . . .	16
1.6.5	Classification des problématiques de décision . . . . .	18
1.7	Les méthode d'aide à la décision multi-critère . . . . .	20
1.7.1	La théorie de l'utilité multi-attribut . . . . .	21
1.7.2	Les méthodes interactives . . . . .	22
1.7.3	Les méthodes de surclassement . . . . .	22
1.8	Conclusion . . . . .	23
<b>2</b>	<b>La localisation des centres de distribution</b>	<b>24</b>
2.1	Introduction . . . . .	24
2.2	Définition de centre de distribution . . . . .	24
2.3	Classification des méthodes de sélection de la localisation des centres de distribution . . . . .	25
2.3.1	Méthodes d'optimisation combinatoire multi-objectif . . . . .	25
2.3.2	Méta-heuristiques pour l'aide à la décision multi-objectif . . . . .	26

---

2.3.3	Méthodes d'aide à la décision multi-critère . . . . .	27
2.4	Critères d'évaluation . . . . .	28
2.5	Méthode d'aide à la décision avec la Méthode de surclassement . . . . .	29
2.5.1	Méthodes de sur classement . . . . .	29
2.5.2	Choix de la méthode ELECTRE I. . . . .	30
2.5.3	Démarche de la méthode ELECTRE I. . . . .	31
2.6	Conclusion . . . . .	32
<b>3</b>	<b>Études de cas : plateforme logistique Condor</b>	<b>34</b>
3.1	Introduction . . . . .	34
3.2	présentation de stage . . . . .	34
3.3	Application de la méthode ELECTRE I . . . . .	42
3.3.1	Définition des Actions . . . . .	42
3.3.2	définition des Critères . . . . .	45
3.3.3	choix de poids des critères . . . . .	46
3.3.4	la matrice de performances . . . . .	46
3.4	Application sur R . . . . .	47
3.4.1	Présentation du logiciel R . . . . .	47
3.4.2	Détermination des relations entre les alternatives . . . . .	48
3.5	Conclusion . . . . .	53

# Table des figures

1.1	les différents minima	14
1.2	Problématique $\alpha$	20
1.3	Problématique $\gamma$	20
2.1	Choix de méthode parmi la famille des méthodes ELECTRE	30
2.2	Démarche de la méthode ELECTRE I	32
3.1	centre de distribution	37
3.2	surface générale de centre de distribution	38
3.3	Organigramme de la plateforme logistique Condor	39
3.4	Bon de chargement	40
3.5	bon de livraison	41
3.6	La première place $A_1$	43
3.7	Deuxième place $A_2$	43
3.8	Troisième place $A_3$	44
3.9	quatrième place $A_4$	44
3.10	problème de sélection de la localisation des centres de distribution	46
3.11	matrice de concordance	48
3.12	matrice de discordance	49
3.13	matrice de surclassement	50

# Liste des tableaux

1.1	Tableau multicritère . . . . .	18
3.1	Variables linguistiques pour l'évaluation des alternatives . . . . .	45
3.2	Critères d'évaluation . . . . .	45
3.3	Variables linguistiques de l'importance des critères . . . . .	46
3.4	Matrice d'importance des critères d'évaluation . . . . .	46
3.5	matrice de performances . . . . .	47
3.6	Analyse de sensibilité . . . . .	53



# Notations

- $P$ , le nombre de critères,  $P \geq 3$ .
- $x$ , le vecteur des variables de décision.
- $f_k(\cdot)$ , le  $k^{ieme}$  critère,  $f_k : x \longrightarrow \mathbb{R}$  pour  $k = 1, 2 \dots p$ .
- $X$ , l'espace des solutions qui décrivent les décisions possibles,
- $I$ , l'ensemble des indices des critères, c'est-à-dire  $I = 1, 2 \dots p$
- $I_k$  un ensemble d'indices de critères, ( $I_k \subset I$ )

# Introduction général

## **Contexte et problématique de le mémoire**

Avec l'essor de la production dans les usines, la part des produits finis a connu une croissance considérable, et les centres de stock des productions sont saturés. De ce fait, les entreprises en besoin de création de plateforme logistique pour la réception des produits finis qui transfert par les usines de la production et l'expédition vers les pointes de ventes. Mais la sélection de la localisation de centre de distribution n'est pas aléatoire, mais fixe plutôt un ensemble de critères qui permettront d'améliorer le comportement de l'entreprise. D'une manière générale, nos travaux de recherche d'apporter des solutions au problème l'aide de décision à localisation optimale de centre distribution (de la sélection) sur un groupe des localisations disponibles face à un ensemble de critères quantitatif et qualitative dans un environnement certain.

## **Contributions**

Afin de mettre en évidence toutes ces contraintes nous utilisons :

Dans un environnement certain, la méthode EELCTRE I. En effet, la méthode ELECTRE I remplit majoritairement les buts et les attentes du problème que nous traitons en choisissant une meilleure alternative parmi un ensemble limité d'alternatives potentielles face à des critères qualitatifs et quantitatifs. Ainsi, la localisation résultante de ce processus de décision, nous le ferons valider à la fois par le test de concordance et le test de non-discordance.

## **Plan de mémoire**

Notre mémoire est structuré autour de trois chapitres comme suit :

1. Optimisation multi-critère : (Chapitre I). Dans notre premier chapitre : Nous rappelons certains concepts fondamentaux et les types des problèmes d'optimisation, et les classifications des différent méthodes pour traiter ce problème.

nous expliquerons également la problématique de l'aide à la décision multi-critère et les méthodes d'aide de décision multi-critère.

2. la localisation des centres de distribution (Chapitre II). Ce deuxième chapitre discute des travaux existants pour la résolution du problème de sélection de la localisation des centres de distribution dans un environnement certain. A travers ces travaux, nous utilisons dans ce chapitre une méthode d'aide à la décision (ELECTRE I) et nous explicitons leur principale limite ayant orienté nos proposition de travaux de recherche.
3. Études de cas : plateforme logistique Condor (Chapitre III). Ce troisième chapitre en présenté notre stage dans la Entreprise Condor, ainsi détaille une étude de cas afin de démontrer la validation expérimentale et opérationnelle de nos méthode. À partir des résultats trouvés une analyse de sensibilité est présentée et discutée pour montrer la fiabilité de l'algorithme appliquer.

# Optimisation Multi-critère

## 1.1 Introduction

Dans notre premier chapitre : Nous rappelons certains concepts fondamentaux et les types des problèmes d'optimisation, et les classifications des différentes méthodes pour traiter ce problème.

nous expliquerons également la problématique de l'aide à la décision multi-critère et les méthodes d'aide de décision multi-critère.

## 1.2 Problème d'optimisation

Définit un problème d'optimisation comme la recherche d'optimale (du maximum ou du minimum) d'une fonction donnée. On peut trouver des problèmes d'optimisation, où les variables fonctionnelles, à une partie de l'espace de recherche, dans ce cas on a ce qu'on appelle le problème d'optimisation contrainte. Ce besoin d'optimisation découle de la nécessité pour l'ingénieur de fournir à l'utilisateur. le système qui correspond le mieux aux détails. Ce système doit être calibré à cause de :

- occuper le montant minimum nécessaire à son bon fonctionnement (frais de matériel).
- consommation d'énergie minimale (coûts d'exploitation).
- répondre à la demande de l'utilisateur (détails).

un problème d'optimisation se présentera sous la forme suivante : [13]

$$\begin{cases} \text{minimiser } f(x) \text{ (fonction à optimiser)} \\ \text{avec } g_i(x) \leq 0 \text{ (} m \text{ contraintes d'inégalité)} \\ \text{et } h_i(x) = 0 \text{ (} p \text{ contraintes d'égalité)} \\ x \in S \subset \mathbb{R}^n \end{cases} \quad (1.1)$$

### 1.3 La classification des problèmes d'optimisation

Il existe plusieurs types des problème d'optimisation alors nous avons classés c'est problème d'après les caractéristiques suivantes :

- (i) Nombre de variables de décision :
  - Une  $\Rightarrow$  mono variable.
  - Plusieurs  $\Rightarrow$  multi variable.
- (ii) Type de la variable de décision :
  - Nombre réel continu  $\Rightarrow$  continu.
  - Nombre entier  $\Rightarrow$  entier ou discret.
  - Permutation sur un ensemble fini de nombres  $\Rightarrow$  combinatoire.
- (iii) Type de la fonction objectif :
  - Fonction linéaire des variables de décision  $\Rightarrow$  linéaire.
  - Fonction quadratique des variables de décision  $\Rightarrow$  quadratique.
  - Fonction non linéaire des variables de décision  $\Rightarrow$  non linéaire.
- (iv) Formulation du problème :
  - Avec des contraintes  $\Rightarrow$  contraint.
  - sans contraintes  $\Rightarrow$  non contraint. [7]

### 1.4 problème d'optimisation multi-objectif

un problème d'optimisation multi-objectif, noté  $p(X, f)$  consiste à optimiser (maximiser ou minimiser) la fonction objectif  $f$  sur l'ensemble  $X$  (ensemble réalisable ou admissible non-vidé), et trouver la meilleure solution  $x^* \in X$  appelée solution globale ou optimale, c'est-à-dire dans le cas d'un problème de minimisation trouver une solution  $x^* \in X$  telle que  $f(x) \geq f(x^*)$  pour tout élément  $x$  dans  $X$ .

L'ensemble admissible  $X$  défini comme partie de  $\mathbb{R}^n$  ou  $n$  est un entier positif, désignant la taille du problème et définit par des contraintes système d'inégalités  $g_i(x) \leq 0 : i = 1, 2, \dots, m$ . [9]

### 1.4.1 Formulation mathématique de problem d'optimisation multiobjectif

D'un point de vue mathématique, un problème d'optimisation multiobjectif se présente dans cas ou le vecteur regroupe k fonctions objectif, de la façon suivante :

$$(MOP) \begin{cases} \min f_k(x), \text{ telque } k = 2, \dots, n \\ g_i(x) \leq 0, i = 1, \dots, m \\ h_i(x) = 0, j = 1, \dots, p \\ x \in S \subset \mathbb{R}^n \end{cases} \quad (1.2)$$

#### terminologique

##### Fonction objectif

C'est le nom de la fonction  $f$  (également appelée fonction de coût ou critères d'optimisation). C'est une fonction qui exécute l'algorithme d'optimisation doit être "optimisé" (trouver le maximum). Sauf indication contraire explicite, nous considérera ce qui suit comme une fonction le but est de réduire.[4]

##### Variables de décision

Elles sont regroupées dans le vecteur  $x$ . C'est en faisant varier ce vecteur que l'on recherche un optimum de la fonction  $f$  [4].

##### Minimum global

Un "point"  $x^*$  est un minimum global de la fonction  $f$  si on a :  $f(x^*) < f(x)$  quel que soit  $x$  tel que  $x^* \neq x$  . Cette définition correspond au point M3 de la figure 1.1. [4]

##### Minimum local fort

Un "point"  $x^*$  est un minimum local fort de la fonction  $f$  si on a :  $f(x^*) < f(x)$  quel que soit  $x \in \mathcal{V}(x^*)$  et  $x^* \neq x$  définit un "voisinage" de . Cette définition correspond aux points M2 et M4 de la figure 1.1. [4]

**Minimum local faible**

Un "point"  $x^*$  est un minimum local faible de la fonction  $f$  si on a :  
 $f(x^*) \leq f(x)$  quel que soit  $x \in \mathcal{V}(x^*)$  et  $x^* \neq x$  définit un "voisinage" de  $x^*$ .  
Cette définition correspond au point M1 de la figure 1.1. [4]

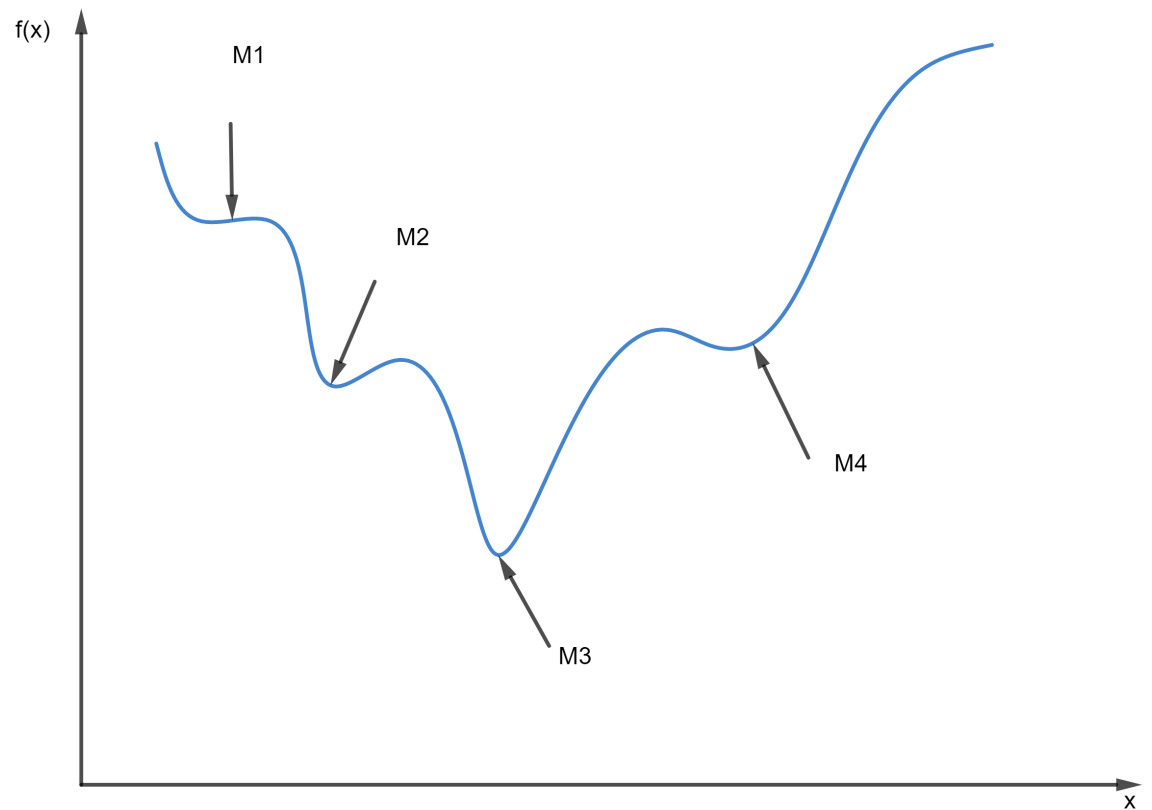


FIGURE 1.1 – les différents minima  
[4]

## 1.5 Les méthode de résolution des problème d'optimisation multi-objectif

Un classait les méthodes de résolution des problèmes d'optimisation multi-objectif en cinq groupes important.

- les méthodes scalaires,
- les méthodes interactives,
- les méthodes floues,
- les méthodes exploitant un méta heuristique,
- les méthodes d'aide à la décision.

dans c'est mémoire nous intéresserons aux méthodes d'aide à la décision, dans la section suivante on va explique les concepts de l'aide à la décision multicritère et les méthodes utilisées [10]

## 1.6 Problème de l' Aide de décision multi-critère

### 1.6.1 Notion de la décision

la décision est le fait que des acteurs exercent librement un choix entre plusieurs possibilités d'actions à un moment donné dans le temps. cette décision soit une action individuel ou le résultat d'un travail de groupe.[14]

### 1.6.2 Aide à la décision : définition

Aide à la décision c'est l'utilisation des informations disponibles à un instant donné pour résoudre un problème.[15]

Le but de l'aide à la décision est d'être talentueux formaliser de problème pour monter une procédure compromise et aider le décideur à structurer ses préférences. [16]

### 1.6.3 La notion de critère

Face à un problème de décision, le décideur et l'homme d'étude vont être amenés à juger et à évaluer les différentes actions potentielles. Pour rendre compte de tels jugements, on fait appel à la notion de critère. Les critères vont être le moyen utilisé pour décrire les actions. Formellement, on représentera les critères par des fonctions à valeurs réelles.



Ainsi, un **critère** permet d'évaluer et de comparer des actions potentielles selon un objectif bien défini. A chaque critère est associée une donnée descriptive unique.

a ). **Définition de critère (selon Vincke)**

Un critère est une fonction  $g$ , définie sur l'ensemble  $A$  des actions, qui prends ses valeurs dans un ensemble totalement ordonné, et qui représente les préférences du décideur selon un point de vue. Lorsque le problème repose sur la considération de plusieurs critères, nous les notons  $g_1 \dots g_0$  : dans la suite nous parlerons indifféremment du critère  $g_j$  ou du critère  $j$ . L'évaluation d'une action  $a$  suivant le critère  $j$  est notée  $g_j(a)$ .

Un critère peut donc être défini comme le moyen de modéliser un point de vue. Cependant, plusieurs aspects d'une action peuvent concourir à un même point de vue. Par exemple, si l'on s'intéresse au point de vue confort d'une automobile, plusieurs aspects doivent être pris en compte comme la suspension, la tenue de route, le niveau sonore, etc.

b ). **Définition de critère (selon Roy)**

Un critère est une fonction  $g$  définie sur  $A$  et prenant ses valeurs dans un ensemble totalement ordonné  $\mathbb{R}$ , ( $g : A \rightarrow \mathbb{R}$ ), et qui représente les préférences du décideur selon un point de vue.[3]

#### 1.6.4 Définition de l'aide à la décision multi-critère

Techniquement, l'aide à la décision multicritères est conçue pour répondre de nombreux types de problèmes de décision (sélection, tri, description, rangement,...) lors de l'examen de nombreux comportements (qualités) sont Toujours contradictoires et non comparables, à la recherche d'un meilleur modèle de volonté et valeurs du décideur.

L'aide à la décision est définie sur la base de critères multiples comme suit : « L'aide à la décision sur la base de critères multiples la décision vise, comme son nom l'indique, à fournir au décideur un outil permettant de progresser dans la résolution d'un problème de décision ou de plusieurs positions, souvent conflictuelles, doivent être considérées ».

L'aide à la décision multicritères est considérée comme une analyse ciblée définir une famille de comportements similaires qui permet de comprendre différemment conséquences de l'acte.[3]

**Exemple 1.** Prenons un exemple simple : un consommateur souhaite acheter

*une voiture neuve. de Des critères qu'il a pris en compte lors de son choix étaient la valeur, la force et la beauté véhiculent. Il a un choix de nombreux modèles de toutes les marques. A priori, le degré de pouvoir et la grille tarifaire entrera en conflit avec le choix de la voiture (on paye pour avoir beaucoup validité). De plus, il y a beaucoup d'autres voitures entre la Fiat vide et la Ferrari (solutions possibles) possibles pour les consommateurs. Parmi toutes ces options, la sélection est difficile et les méthodes d'analyse sont multicritères Les outils d'aide à la décision aident nos consommateurs à faire des choix.*

[3]

*critère :*

- *Economie à l'achat (prix)*
- *Economie à l'usage (consommation)*
- *Performances (puissance)*
- *Confort*
- *Habitabilité*

*Actions :*

- *Moyenne A*
- *Sport*
- *Moyenne B*
- *Luxe 1*
- *Economic*
- *Luxe 2*

[3]

TABLE 1.1 – Tableau multicritère

Marge	prix	puissance	consommation	habitabilité	confort
Moyenne A	30000	75	8.0	3	1
Sport	7000	110	9.0	1	2
Moyenne B	5200	85	7.0	4	3
Luxe 1	4800	2000	8.1	4	5
Economic	2500	50	7.8	3	1
Luxe 2	4500	85	9.0	6	5

### 1.6.5 Classification des problématiques de décision

Les problématiques de décision peuvent être perçues comme étant une orientation de l'investigation que nous adoptons pour un problème donné. Ainsi, elles expriment les termes dans lesquels le décideur pose le problème et traduit le type de la prescription qu'il souhaite obtenir [1]. distingue quatre problématiques : la problématique du choix, du tri, du rangement et de prescription. [15]

Nous rappelons les définitions des relations d'ordre et d'équivalence permettant de classer les alternatives selon un ensemble de critères, [4] :

**Relation d'équivalence** : Une relation binaire  $R$  (relation entre deux éléments) définie sur un ensemble  $A$  est une relation d'équivalence si cette relation est :

- réflexive :  $\forall x \in A, xRx$
- symétrique :  $\forall (x, y) \in A * A, xRy \implies yRx$
- transitive :  $\forall (x, y, z) \in A * A * A, xRy \text{ et } yRz \implies xRz$

Cette relation peut être créée dans l'objectif de rechercher la meilleure alternative parmi un ensemble d'alternatives ou définir un prordre sur cet ensemble d'alternatives.

**Relation d'ordre** : Une relation binaire  $R$  définie sur un ensemble  $A$  est une relation d'ordre si

- réflexive :  $\forall x \in A, xRx$
- antisymétrique :  $\forall (x, y) \in A * A, xRy \text{ et } yRx \implies x \equiv y$
- transitive :  $\forall (x, y, z) \in A * A * A, xRy \text{ et } yRz \implies xRz$

En fonction de la problématique à traiter, la relation d'ordre peut être construite dans le but d'effectuer un classement d'alternatives ou définir un ordre sur l'ensemble d'alternatives.

- **Pré ordre** : un pré ordre est une relation réflexive et transitive.

- **Ordre** : un ordre est un pré ordre antisymétrique.
- **Pré ordre total** : un pré ordre total est une relation de pré ordre pour laquelle tous les éléments d'un ensemble peuvent être mis en relation. Dans ce cas, l'incomparabilité entre deux éléments n'est pas permise.
- **Pré ordre partiel** : un pré ordre partiel est une relation de pré ordre pour laquelle certains éléments d'un ensemble ne peuvent pas être mis en relation. Pour le pré ordre partiel, l'incomparabilité entre deux éléments est autorisée.[4]

#### Problématique du choix $P_\alpha$

Dans ce type de problème, l'aide à la décision est ciblée de cette façon que le résultat est une sélection de "bonnes" alternatives c'est le plus petit cardinal possible. Bien qu'une alternative soit recommandée même dans ce fichier Ne signifie pas un moyen L'option utilisée est centrée sur cette solution. Il s'agit plutôt d'une élimination mauvaise alternatives en les comparant. L'ensemble sélectionné est composé de alternatives équivalentes ou incomparables mais sans contenu pas nécessairement juste de bonnes alternatives. [7]

#### Problématique de tri $P_\beta$

Dans ce type de problème, l'aide à la décision est ciblée de cette façon que chaque alternative est incluse dans une catégorie considérée comme "appropriée". catégories prédéfinies généralement ordonnées. Sélectionnez cette catégorie justifiée par le genre de jugement que l'on veut sur les actes et selon les traitements que nous voulons faire. Expliquez les catégories, par exemple confort pour les offres (moins agréable, inconfortable, agréable, très pratique) et précisez-les recommandations de motivation nécessaires mettre à niveau les fournisseurs. [19]

#### Problématique de rangement $P_\gamma$

Pour ce type de problème, l'aide à la décision est ainsi ciblée on a un pré ordre partiel ou total de l'ensemble  $A$ . Il est possible de considérer des classes accords causés par ce pré commande en tant que catégories ordonnées. [17]

#### Problématiques de description $P_\sigma$

La décision d'aide ne peut donner lieu à prescription (sélectionner une ou un ensemble d'actions recommandées par un décideur), mais peut il s'agit aussi de déterminer l'ensemble des actions possibles  $A$ , groupe de critères  $F$  ou valeurs possibles obtenus par certains paramètres (indifférence standard et volonté, poids,

niveau de revenu). Ce type de problème convient comme le décideur peut avoir des difficultés à identifier le problème, à exprimer son point de vue ou le genre de résultat qu'il veut atteindre. [17]

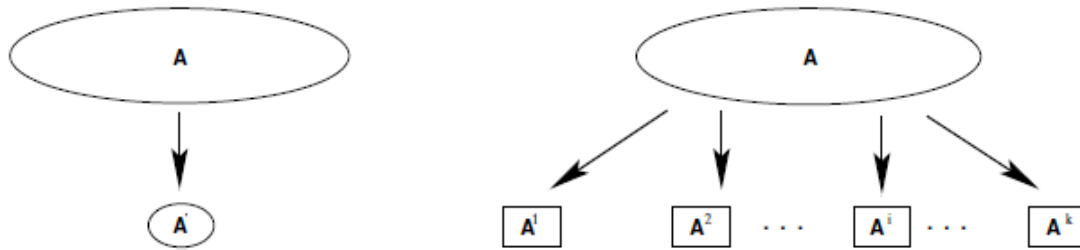


FIGURE 1.2 – Problématique  $\alpha$   
[20]

Problématique  $\beta$

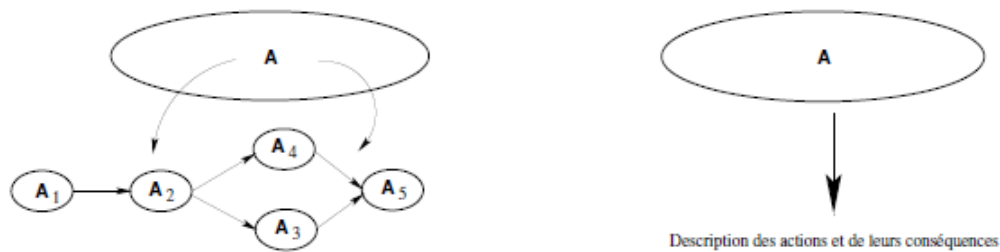


FIGURE 1.3 – Problématique  $\gamma$   
[20]

Problématique  $\delta$

## 1.7 Les méthode d'aide à la décision multi-critère

Elle cherche à définir une famille commune d'éthiques qui permette de concevoir, justifier et modifier les préférences dans le processus de prise de décision. En les reposant analyse des actions possibles de plusieurs types de comportement et non de l'une de ces approches Les méthodes basées sur des normes présentent plusieurs avantages. Les méthodes multicritères peuvent être divisés en trois grands groupes de méthodes, bien que les frontières entre ces familles sont très floues :

- la théorie de l'utilité multi-attribut.

- les méthodes interactives.
- les méthodes de surclassement.

### 1.7.1 La théorie de l'utilité multi-attribut

D'inspiration anglo-saxonne, la théorie de l'utilité multi-attribut repose sur l'axiome fondamental suivant : les préférences du décideur peuvent être modélisées par une fonction unique qui agrège tous les points de vue à prendre en compte. Nous aurons donc :

$$U : U(c_1, \dots, c_j, \dots, c_n)$$

Avec  $c_j$ , un critère appartenant à la famille des critères  $F$ .

La fonction d'agrégation complète des critères  $U$  est appelée fonction de valeur ou fonction la théorie de l'utilité multi-attribut. En supposant l'existence de cette fonction, la théorie de l'utilité multi-attribut postule la complète comparabilité transitive. De ce fait, la structure relationnelle de préférence qu'elle définit sur l'ensemble des actions  $A$  est un pré ordre complet. Le travail de l'homme d'étude consistera alors ces fonctions d'utilité à partir de principes logiques et d'informations inter critères recueillies auprès du décideur. Une fois construite, cette fonction d'agrégation permettra à l'homme d'étude de répondre aux questions que pose l'aide à la décision.

**Dans le cadre de  $P_\alpha$  :** Il faut sélectionner les actions potentielles qui confèrent à un  $U$  une valeur maximum ou proche de ce maximum et examiner si cette position en tête de classement est robuste face à tous les éléments d'imprécision, d'incertitude, d'indétermination présent à tous niveaux, notamment dans la construction de la fonction d'agrégation  $U$ .

**Dans le cadre de  $P_\beta$  :** Il lui faut faire correspondre à chacune des catégories prédéfinies un intervalle de variation de la fonction  $U$  marquant les limites d'affectation des actions dans cette catégorie .

**Dans le cadre de  $P_\gamma$  :** Il faut savoir essentiellement comment interpréter-les classements des actions des  $A$  définies par le critère  $U$  compte tenu des phénomènes de seuils et surtout du caractère plus au moins robuste face aux divers éléments d'imprécision, d'incertitude, d'indétermination. [3]

### 1.7.2 Les méthodes interactives

Les approches interactives sont axées sur l'aide à la décision. Il se dirige informer le décideur de son problème en l'informant de diverses actions les risques potentiels et leurs conséquences respectives, ainsi que les solutions actuelles compromis possibles.

Dans ces approches, le décideur est un élément actif d'aide à la décision. oui en fait, invité par le processus décisionnel activités qui lui sont proposées par le participant à l'étude, ainsi que de fournir des détails ses souhaits.

Chaque approche interactive est également présentée comme une approche inclusive alternance des phases de traitement et de dialogue. Et selon le problème que vous choisissez, ces méthodes devraient réussir :

- à faire émerger dans  $A$  un petit nombre d'actions que le décideur a accepte de sélectionner (  $P_\alpha$  )
- à faire reconnaître pour chaque action de  $A$  la catégorie à laquelle il convient, selon le décideur, de l'affecter (  $P_\beta$  )
- à structurer  $A$  selon un pré-ordre partiel ou complet conforme aux préférences du décideur (  $P_\gamma$  ) [3]

### 1.7.3 Les méthodes de surclassement

Les méthodes de surclassement doivent procéder à la modélisation désirs du monde sans évoluer vers une fonction de valeur (de noyer). Qu'il essaie juste de modéliser du côté des goûts l'élève est capable de s'asseoir avec suffisamment de détermination et de confiance.

Avant d'aborder la description de quelques méthodes, mettons en évidence les caractéristiques des méthodes de surclassement :

- Les méthodes de surclassement ne sont que partiellement compensatoires : un handicap important d'une action  $a$  par rapport à une action  $b$ , sur un critère, va empêcher (via l'implémentation du concept de discordance) que  $a S b$  même si dans les autres domaines,  $a$  prend l'avantage sur  $b$ . Dans cette situation, les méthodes de surclassement "pures" concluront prudemment  $a S b$  et  $b S a$  soit  $(a R b)$ .

- Dans les méthodes de surclassement les poids des critères sont plutôt considérés comme des nombres de votants associés à ces critères : un critère important est associé à un nombre de votants plus élevé qu'un critère moins important. La condition de concordance se traduira par le fait de "recueillir assez de votants en faveur de", quelque soit l'écart de préférence. On voit que la notion d'intensité de préférence est absente de ce concept et que la notion de concordance elle-même ne représente que partiellement l'aspect compensatoire dans les méthodes de surclassement
- Entre les approches de surclassement participent de l'esprit de recherche d'une solution "satisfaisante" : on y parlera souvent de solution de compromis [3]

## 1.8 Conclusion

Au cours de ce chapitre, nous avons passé en revue optimisation Multicritère. D'abord, nous avons défini le problème d'optimisation et sa classification avec la méthode de résolution des problèmes d'optimisation multiobjectif.

Ensuite, nous nous sommes intéressés à l'aide à la décision multicritère, en termes de définitions, de classification des problématiques de décision et du processus d'aide à la décision multicritère.

Enfin, nous avons détaillé certaines des méthodes d'aide à la décision multicritère constituant la base de nos contributions dans le cadre de ce thème. En conséquence, nous avons souligné les principaux avantages et inconvénients de chaque méthode

Dans le prochain chapitre, nous présenterons et discuterons les travaux dédiés au problème de sélection de la localisation des centres de distribution dans un environnement certain. Aussi, nous décrirons la plupart des critères d'évaluation utilisés dans la littérature pour résoudre le problème en question



# La localisation des centres de distribution

## 2.1 Introduction

Le processus de la sélection de la localisation des centres de distribution est très important pour améliorer la performance du système logistique surtout avec la croissance du transport et des marchandises. Donc la sélection de la localisation est devenue de plus en plus critique pour satisfaire notre objectif.

Le problème de la sélection de centre de distribution consiste à choisir la meilleure localisation parmi les différentes localisations potentielles tout en tenant compte des critères et de leurs poids qui sont impliqués par les décideurs dans le processus de décision et des contraintes existantes.

Dans la 1<sup>ère</sup> partie on présente le centre de distribution et leur importance dans le schéma logistique. Et nous proposons une classification pour les méthodes de sélection de la localisation des centres de distribution dans un environnement certain nous explicitons leurs principales limites ayant orienté nos propositions de travaux de recherche.

Et dans la 2<sup>ème</sup> partie on a consacré à nos contributions. En effet, on présente la méthode de l'Electre I et précise notre choix de cette méthode parmi les différentes autres méthodes de surclassement, ensuite nous détaillons la démarche de la méthode.

## 2.2 Définition de centre de distribution

Le centre de distribution est un élément central et très important du schéma logistique. Il s'agit d'un endroit mis en place de stocks tampons stratégiques

qui permet de stocker des produits finis a près des lieux de distributions finales pour une transmission rapide pour permet de pallier à de possibles ruptures de stocks dans les points de vente avant livré aux commerces physiques ou aux clients " zone de consommation " , tout ça au d'améliorer le service client avec minimisation possible de couts de transport et aussi offrent aux distributeurs plus de flexibilité.

Plus concrètement, en matière de logistique, le centre de distribution est le maillon de la supply chain qui suit directement l'outil de production tel qu'il se charge de recevoir les marchandises, et de les stocker dans l'attente de leur expédition et leur distribution chez les grossistes, les détaillants, dans les usines ou dans d'autres entrepôts .

Son emplacement est contrôlé par de nombreux de critères qui doivent être pris en compte (La surface disponible et la qualité de l'environnement rues ... le coute de Le prix de location de l'espace, distance entre la production et les centres de distribution ...)

## 2.3 Classification des méthodes de sélection de la localisation des centres de distribution

Dans cette section nous classons les méthodes actuelles dans la littérature, pour faire face au problème du choix de l'emplacement des centres de distribution dans un environnement spécifique (où l'information est pertinente pour la résolution le problème en question est connu et guéri) selon notre division en trois familles dans les méthodes

### 2.3.1 Méthodes d'optimisation combinatoire multi-objectif

Selon [25] pouvez formuler la problème de sélectionne la localisation des centres de distribution comme étant un modèle mathématique représentée en deux niveau en nombres entiers non linéaires. le haut niveau c'est les décisions du producteur leader, tandis que le niveau bas administre les décision du producteur suiveur.

Les chercheurs soulignent que les problème de programmation mathématique a' deux niveau soit fortement des problèmes NP-difficile, donc il revient la recherche face au problème de sélection de la localisation des centres de distribution, ils proposent un algorithme de colonies de fourmis à deux niveaux. Pour évaluer

la performance de l'algorithme développé, le niveau haut est résolu en tant que modèle de programmation linéaire en nombres entiers sans considérer la décision du producteur suiveur. Vingt tests sont générés dont le bénéfice des centres de distribution et le coût de la mise en place d'un nouveau centre de distribution sont générés aléatoirement. Partant des résultats obtenus, les chercheurs montrent que leur algorithme possède une capacité satisfaisante pour résoudre le problème de sélection de la localisation des centres de distribution.

### 2.3.2 Méta-heuristiques pour l'aide à la décision multi-objectif

[21] Propose plutôt un cadre conceptuel basé sur trois principales étapes : première utilisation pour déterminer la zone géographique le principe de gravité tenant compte des facteurs socioéconomiques, puis l'identification de ports maritimes et aériens alternatifs et enfin sélectionné l'emplacement du centre de distribution parmi les alternatives identifiées basées sur une approche quantitative visant à optimiser le coût total de distribution ou la distance totale de transport. Pour la décision huit Les critères ont été identifiés : (1) proximité avec les clients, (2) disponibilité et qualité travailleurs, (3) disponibilité du service public, (4) système fiscal approvisionnements locaux, notamment, (5) infrastructures de transport terrestre, (6) capacité d'expansion du centre de distribution, (7) administration des douanes et réglementations et (8) les conditions de vie locales. [21] soumettre une étude de cas à un prestataire de services logistiques et y croire les données de l'étude de cas montre que le cadre conceptuel est valable et utile pour les entreprises de logistique dans la gestion de leurs opérations et de leur gestion. D'accord aussi que le modèle mathématique est complet, notez que d'autres facteurs de coût en plus des frais de transport doivent être inclus dans l'offre.

[22] Ont montré une version améliorée de l'algorithme Firefly conçu par [23] et inspiré du comportement flash des lucioles. Cette version est basée sur l'introduction non seulement sur le facteur de coordination qui permet il ajuste automatiquement la phase d'investigation mais aussi la stratégie du chaos visant à améliorer l'algorithme et la capacité de diversité de la population l'optimiser. Contrôler l'efficacité et les performances de l'algorithme dans Firefly, les résultats sont comparés aux résultats obtenus à partir de : l'algorithme Firefly original, l'algorithme génétique et l'algorithme d'optimisation partager l'hôte. Cette comparaison a montré ceci [22] les performances de l'algorithme Firefly amélioré sont meilleures puis d'autres algorithmes ont été renvoyés en termes de

réduction du nombre et propose des solutions optimales.

Abordent la question de la sélection du site centres de distribution afin de réduire les frais de transport et les coûts fixes. Les auteurs proposent une heuristique dans laquelle les coûts d'inventaire peuvent être calculés compris dans les frais fixes. Selon eux, cela assure une reconnaissance complète variations entre les coûts de transport, les coûts de construction, les coûts les coûts d'exploitation et d'inventaire dans la détermination du nombre de centres de service répartition de la production et où elles doivent être situées. Cette heuristique est utilisée dans un système de distribution automatique. Ils indiquent le lien entre le choix emplacement des centres de distribution avec coûts fixes et planification les populations doivent être renforcées en étendant l'analyse : (1) au-delà des politiques l'échange des stocks utilisés dans leur article et (2) le système de distribution où le stock est créé à un niveau différent et est donc optimisé placement d'actions dans un système à plusieurs niveaux. [24]

### 2.3.3 Méthodes d'aide à la décision multi-critère

Face au problème du choix de la localisation des centres de distribution, [5] ont proposé un modèle de classification des différents sites. Impliqués dans le processus de prise de décision. Ce modèle est basé sur la méthode REGIME, Proposé [26]. Il est basé sur les étapes suivantes : (1) calcul accord, (2) pris de décision, (3) tri des alternatives par Rapport aux critères d'évaluation et (4) la construction de la matrice de comparaison plusieurs alternatives et déductions de la meilleure alternative. Pour évaluation parmi les quatre alternatives, quatre critères principaux ont été retenus, à savoir : le coût, la qualité, la satisfaction due client et le délai de livraison. Son classement les alternatives obtenues à partir de leur modèle ont été comparées à l'évaluation obtenue à partir de quatre Méthodes, notamment : analyse relationnelle de Gray (GRA), optimisation multi-objectif basée sur l'analyse de ratio (MOORA) [2], la méthode d'élimination Et Choix Traduisant la Réalité II (ELECTRE II) [27] et l'analyse de l'évaluation de la compétitivité opérationnelle (OCRA). Alors faites La comparaison [5] repose sur trois analyses : corrélation De Superman, Tend de Kendall et la similitude entre les trois meilleures alternatives à Emplacement. A l'issue de ces analyses [Chakraborty et al., 2013] ils l'ont prouvé Le modèle qu'ils proposent est le modèle de résolution de problèmes le plus fiable Aide à la décision car il a la capacité de fournir des résultats obtenus à partir de tous Les méthodes ci-dessus (GRA, MOORA, ELECTRE II et OCRA.)

## 2.4 Critères d'évaluation

Pour résoudre le problème d'emplacement du centre de distribution, un certain nombre de critères d'évaluation sont inclus dans le processus d'aide à la décision pour contrôler l'emplacement des centres de distribution. Dans cette section, nous décrivons à partir de la littérature, les principaux critères d'évaluations utilisés. Traiter le problème et évaluer les différentes alternatives. [6] regroupent ces critères en deux catégories de critères : (1) des critères objectifs, où ces critères peuvent être évalués quantitativement et (2) des critères subjectifs, où les critères ont des définitions qualitatives.

### 1) Les critères qualitatifs :

- la qualité du service : la capacité de fournir un service fiable et rapide aux clients ;
- la conformité aux règles du transport durable : la capacité à respecter les règles de transport durable exigées par les administrations ;
- la sécurité : la sécurité du centre de distribution contre, le vol et les accidents le vandalisme,
- la proximité des fournisseurs : la distance entre les fournisseurs et le centre de distribution ;
- la disponibilité des ressources : la présence et l'abondance de main-d'œuvre et de matières premières dans le centre choisi ;
- l'accessibilité : se rendre au centre de distribution en transports privés et publics ;
- la possibilité d'extension : fournit plus d'espace qui permettent d'augmenter la taille du centre distribution pour répondre aux demandes croissantes,
- la connectivité aux transports multimodale : la connectivité du centre de distribution avec d'autres modes du transport (autoroutes, chemins de fer et aéroport, etc.),
- la proximité des clients : la distance des clients du centre de distribution,

### 2) Les critères quantitatifs :

- les coûts : le coût d'achat du terrain affecté à l'implantation du centre de distribution, ainsi que les frais de transport de toute nature, chauffeurs et des taxes, etc ;,
- l'impact environnemental : l'impact du centre de distribution sur l'environnement (la pollution de l'air et le bruit).
- L'environnement naturel : l'état du terrain choisi pour le centre de distribution, l'hydrologie et la géologie, et sa capacité portante

- l'harmonisation avec la planification économique régionale : dessus, afin de pouvoir suivre le rythme des progrès afin de procéder en harmonie avec les changements quotidiens.

## 2.5 Méthode d'aide à la décision avec la Méthode de surclassement

D'après le chapitre 1 dans section des méthodes d'aide à la décision multi-attribut en intéresse à la méthode de surclassement qui satisfait notre objectif pour résoudre le problème de sélection le centre de distribution avec l'application d'électre I.

### Avantages De surclassement

- Elle se fonde sur le concept de relation surclassement. Or, la relation surclassement se situe entre deux extrêmes.
- Les relations imposées par la fonction d'utilité qui sont trop absolues. Ces méthodes basées sur la théorie utilité multi-attribut enrichissent de manière excessive les relations de dominance dans le but de construction une fonction de valeur permettant de comparer deux à deux les différents actions possibles et de ranger de la meilleure à la moins bonne.[3]

### 2.5.1 Méthodes de sur classement

Différences entre les méthodes de sur classement vont provenir notamment de la façon de formaliser et d'exploiter la définition du sur classement :

- 1. Les méthodes d'élimination Et Choix Traduisant la réalité (ELECTRE I, II, III, IV et TRI. )
- Les méthodes de Préférence Ranking Organisation Méthode for Evaluations (PRO-METHEE : PROMETHEE I et II, III et VI )

### Méthodes de sur classement procèdent en deux étapes :

- construction de la relation de surclassement
- tirer parti de la relation de surclassement en fonction de la problématique choisie.

### Famille des Méthodes électre

ELICITATION ET CHOIX TRADUISANT LA RÉALITÉ :

- (i) électre I et électre Is : choisir une ou plusieurs action(s) ( $P_\alpha$ )

- (ii) électre tri : déterminer toutes les bonnes actions( $P_\beta$ )
- (iii) électre II, électre III et électre IV : classer les actions de la meilleure 'a la moins bonne ( $P_\gamma$ ) [20]

	Nature du problème		
Critères	Sélection( $\alpha$ )	Affectation( $\beta$ )	Classement( $\gamma$ )
Vrai – critère	ELECTRE I	–	ELECTRE II
Pseudo – critère	ELECTREIS	ELECTRETR I	ELECTRE III, IV

FIGURE 2.1 – Choix de méthode parmi la famille des méthodes ELECTRE [28]

### 2.5.2 Choix de la méthode ELECTRE I.

#### Choix Electre comme application de notre mémoire

- La méthode vérifier majorités des objectifs et les butes attends de satisfait dans notre problème de sélectionne le centre . . .
- Faire un choix d'une ou plusieurs meilleures alternatives parmi un ensemble limité d'alternatives face à des critères qualitatifs et quantitatifs [28]
- Le choix résultant du processus de décision est validé à la fois par le test de concordance et le test de non-discordance.

#### Choix Electre I par rapport autres des méthodes de surclassement (PROME-THEE / ORESTE / MELCHIOR )

considérée comme l'une des meilleures méthodes qui assure à la fois la maximisation de critères et la minimisation d'autres. [8].

- Cette méthode formalise le raisonnement humain et détermine, à la fin de l'analyse, un choix cohérent parmi un ensemble d'alternatives selon différents critères. En plus, elle est capable de traiter un grand nombre de données [4]
- Dans la littérature, ELECTRE I est largement utilisée

- Elle a fait preuve de fiabilité dans différents domaines d'application, à savoir la logistique et l'ingénierie de transport, la gestion de l'énergie, la technologie de l'information et communication, la direction financière et la gestion d'entreprise, etc. [28]

#### désavantage de la méthode

- ne considère pas la multiplicité des décideurs impliqués dans le processus de décision
- elle ignore les jugements individuels des décideurs sur l'importance des différents critères d'évaluation et sur les alternatives potentielles.

### 2.5.3 Démarche de la méthode ELECTRE I.

- déclarai la matrice de performance contenu un ensemble  $A$  de  $m$  actions, qui représentent l'objet de la décision, dont le but est d'identifier un sous-ensemble d'actions offrant un meilleur compromis parmi l'ensemble de départ. On définit pour chaque critère une fonction d'évaluation  $g_j$  (où  $j = 1 \text{ à } n$ ,  $n$  est le nombre de critères), pour chaque critère, on évalue un poids  $k_j$  qui augmente avec l'importance du critère.
- L'indice de concordance pour deux actions  $a$  et  $b$  est noté par  $C(a, b)$ , compris entre 1 et 0, il mesure la pertinence de l'assertion «  $a$  surclasse  $b$  », comme suit :

$$C(a, b) = \frac{\sum K_j}{K} \quad \text{si } g_j(a) \geq g_j(b). \text{ telle que } K = \sum K_j \quad : j = [1 \dots m]$$

- L'indice de discordance  $D(a, b)$  est défini par :

$$D(a, b) = \frac{1}{\delta} \max[g_j(a) - g_j(b)]$$

avec  $\delta$  est la différence maximale entre le même critère pour deux actions donnée.

- La relation de sur-classement pour Electre I est construite par la comparaison des indices de concordance et de discordance à des seuils limites de concordance  $S_c$  et de discordance  $S_d$ .

Ainsi,  $a$  surclasse  $b$ , si :  $aSb$ ,  $C(a; b) \geq S_c$  et  $D(a; b) \leq S_d$  En plaçant chaque action à la fois en ligne et en colonne, on établit les matrices de concordance et de discordance, dont la diagonale ne présente aucune valeur. Il faut alors définir un seuil de concordance et un seuil de discordance. Ces



seuils permettront de réaliser les tests de concordance et de discordance. Le premier indique une valeur minimale à dépasser (souvent supérieure à 0,5), le second une valeur maximale à ne pas dépasser (souvent inférieure à 0,5). [29].

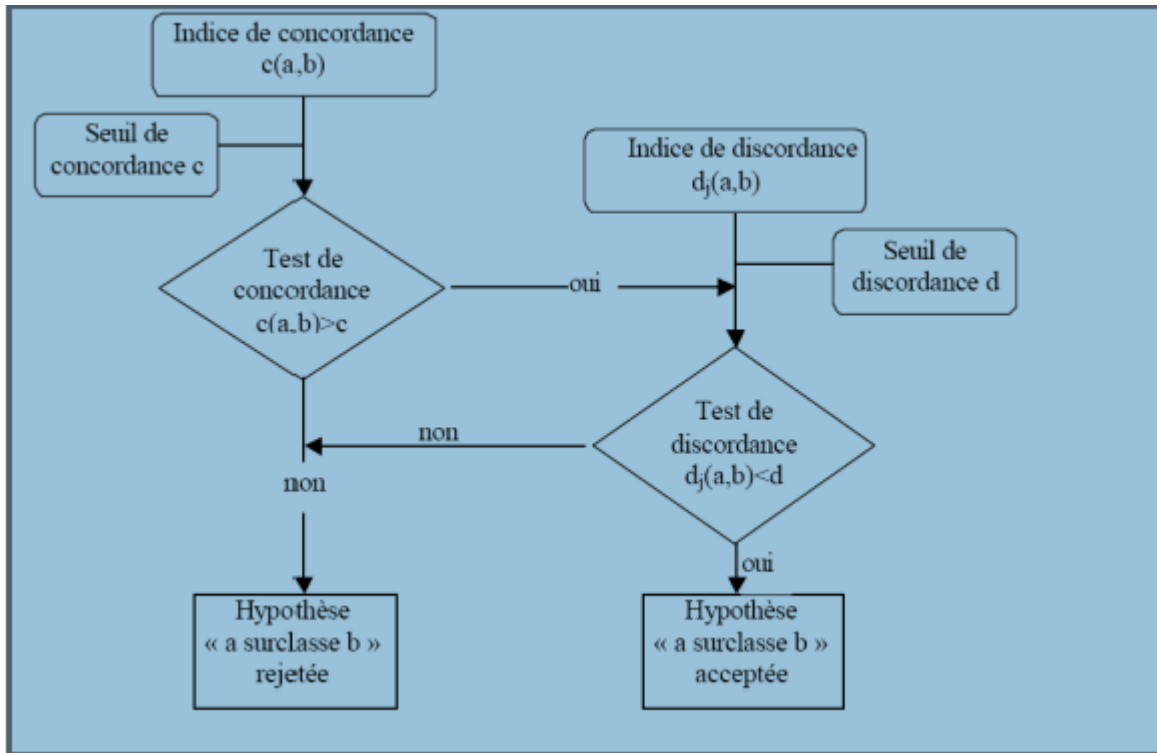


FIGURE 2.2 – Démarche de la méthode ELECTRE I [29].

## 2.6 Conclusion

À travers ce chapitre, dans la première partie nous avons étudié les travaux de recherche dédiés au problème de sélection de la localisation des centres de distribution dans un environnement certain. Nous avons classé les méthodes existant selon trois grandes catégories, notamment les méthodes d'aide à la décision multicritère, les méta-heuristiques pour l'aide à la décision multiobjectif et les méthodes d'optimisation combinatoire multiobjectif.

Nous avons discuté les différentes limites des méthodes existantes. Ainsi, nous avons décrit la plupart des critères d'évaluation utilisés

---

Dans le 2eme partie, afin de surmonter les limites évoquées et satisfaire davantage les exigences du problème en question, nous proposons La méthode d'élimination Et Choix Traduisant la REalité I (ELECTRE I) [Roy, 1968] [Collette et Siarry, 2011Son] rôle est de résoudre le problème de sélection dans un environnement certain où les paramètres sont fixes.

Le chapitre qui suit montre exemple numérique l'applicabilité de la méthode ELECTRE I sur le problème de sélection de la localisation des centres de distribution dans un environnement certain. Cette décision s'effectue par un décideur face à différents critères d'évaluation.

## Études de cas : plateforme logistique Condor

### 3.1 Introduction

Dans la première section de ce chapitre on présente notre stage dans l'entreprise condor à la gestion de stock "plateforme Logistique" et préciser notre objectif dans ce stage et le choix de gestion et sa relation avec notre thème de mémoire fin étudié.

Dans 2eme section nous présentons une étude de cas portant sur la sélection d'une meilleure localisation de centre de distribution. On prend la plateforme de condor comme exemple et propose autre 3 différent localisation et test est-ce que la localisation de cette plateforme est un optimale par rapport les tous localisations qui déjà posés dans un environnement certain où les paramètres sont fixes. Nous traitons cette étude de cas en appliquant la méthode ELECTRE I. Par la suite, nous appliquons une analyse de sensibilité, basée sur neuf expériences, pour vérifier la sensibilité de la méthode ELECTRE I vis-à-vis des variations de poids attribués aux critères d'évaluation

### 3.2 présentation de stage

Afin de mieux comprendre la problématique de la décision de sélectionner la localisation de centre de distribution et son importance dans l'entreprise, nous Avons effectué un stage au sein de l'entreprise condor Électroniciens (située ZAC Route M'sila 34000 Bordj Bou Arreridj), au cours de ce stage au Direction de la plateforme Logistique, on intéresse sont à La localisation et gestion de la plateforme logistique.

**Présentation de l'entreprise Condor :**

SPA Condor électroniques, créée en 2002 avec un capital social de 4 227 000 000,00 DZD. Est la plus importante filiale de groupe condor. Elle est société spécialisée dans la fabrication de : (équipement électronique et électroménager, informatique, agroalimentaire, emballage, matériaux de construction et commerce international.), ce qui nous a permis de brasser un gros volume d'affaire et de projets. Produits embarquent tous une technologie de pointe avec un niveau De qualité exceptionnelle.

L'entreprise dispose de six (06) Business unités de production, implémentées à Bordj Bou Arreridj

- BU Réfrigérateurs.
- BU Cuisson & Transformation Métallique.
- BU Climatisation, Chauffage & Lavage.
- BU Transformation Plastique.
- BU Polystyrène.
- BU Energie Solaire & Lighting.

Grâce à la politique agressive en matière de prix, de fiabilité et de service après-vente, il hisse parmi les marques Algériennes les plus performantes du pays et gagnait le cœur des Algériens. L'énorme succès qu'ont eu produit sur le marché Algérien et bien au-delà de frontières, dénote de la très haute qualité de fabrication et l'efficacité des appareils, qui peuvent à présent faire la fierté de l'Algérie, et ce, à l'aube de son adhésion à l'OMC (Organisation Mondiale Commerce).

Le succès de Condor repose essentiellement sur le facteur humain (femme et homme), éléments-clés de son approche, ces derniers ont été investis d'une autonomie telle qu'ils ne peuvent que s'épanouir et développer leurs compétences professionnelles. L'enthousiasme et l'implication totale de chacun et chacune au service de l'entreprise -et ce, dans un même esprit d'équipe- a contribué à atteindre les objectifs fixés, à savoir l'élargissement de la gamme à d'autres produits toujours plus innovants, qui apportent plus de confort, de satisfaction, de simplicité d'utilisation et de sécurité. Nos clients ont su apprécier tout cela et nous le rendent bien en nous faisant encore plus confiance.

A l'origine, c'était une petite affaire de commerce de denrées alimentaires et de transport, fondée et façonnée par le patriarche de la famille, El Hadj Mohamed Taher Benhamadi. À ses réflexes du métier, un esprit commercial et un sens de la création très éveillée, El Hadj Mohamed Taher, a tracé la première voie qui a mené à la création du groupe Benhamadi. Aujourd'hui, le groupe représente un des conglomérats d'entreprises Algériennes les plus puissants et actives sur la sphère économique du pays. Il opère dans différents domaines d'activité et affiche des résultats dignes d'être cités en exemple.

Maintien condor électriciens est présent dans 12 payses, sur 3 continents, avec un plan d'expansion qui vise 35 pays . Avec un chiffre clés de 4012 employés partager sur 410 cadres, 1282 maitrises et 2320 exécutions. Et moyen d'âge 36 ans et ancienneté moyenne de 5 ans. Après la présentation le sujet de notre mémoire de fin d'études avec direction de GRH de Condor en orientée par Md Ben Moussa Fadhila responsable de gestion ressources humaine à la direction de la plateforme logistique En va argumente choix de cette direction dans les parties suivants et ça relation avec notre thème...

### **Présentation de la plateforme logistique de condor**

Succès de l'entreprise de condor et ça développement et la cadence dès les usines de production ont fait que les centres de stockage du produit fini saturent.

Donc Condor SPA a été prise une décision De création la plateforme Logistique D'haissa en 2017 qui endroit mis en place de stocks tampons stratégiques qui permettent de stocker des produits finis a près des lieux de distributions finales pour une transmission rapide pour permet de pallier à de possibles ruptures de stocks dans les points de vente avant livré.

On parle sur les plus importants critères qui influencent le décideur pour la décision de sélection le center de plateforme logistique Pour meilleur comportement de la plateforme.

Pour bien comprendre on va expliquer les plus les activistes et les processus de la plateforme logistique et l'interaction avec ça environnement.

### **Localisation :**

Le site de La plateforme logistique n'est pas choisi au hasard on contraire il assure et satisfaite ensemble des attributs et des critères qui améliorent le

fonctionnement de la plateforme et l'expérience de client (surface, les routes disponibles, proximité de client et les usines de production ...). La plateforme est située sur une route nationale M'sila donc on assure là rapidement et la facilite de livraison vers les points de vente, dans l'autre côté Le centre de La plateforme est proche des usines de production (La zone Industrielle) avec des routes nationales et régionales qui relie entre eux.

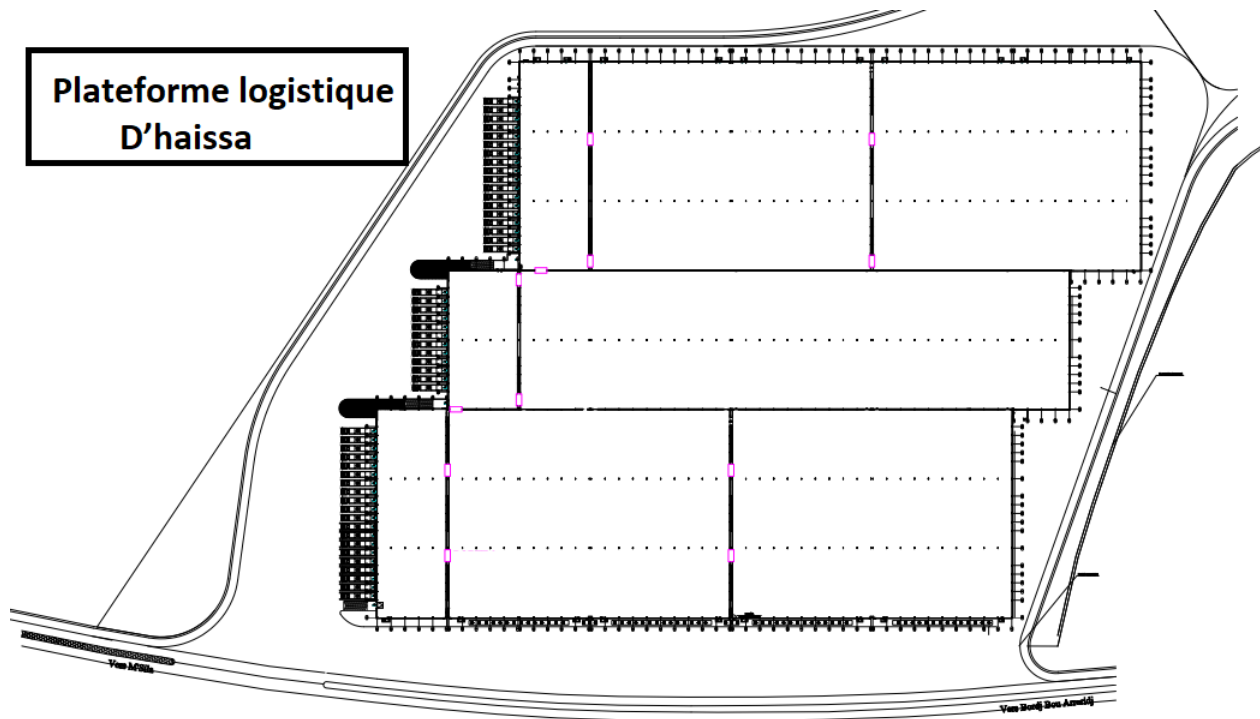


FIGURE 3.1 – centre de distribution  
[30]

### Surface

Avec une surface de plus de 64 800 mètres carrés divisés en 3 zones qui aussi divise sur 3 parties 2 parties pour le stockage au sol des gros produits et au milieu se trouve des branches pour le stockage supérieur des petits produits et une partie disent la zone de préparation pour le chargement et transfert des produits (réception et expédition) avec un nombre total de 41 portes pour les gros camions avec 10 portes de rechange du côté opposé sur Longueur de 240 m. **Remarque** À cause à Covid-19 Les affaires dans la plateforme ont cessé donc la zone de travail c'est la figure jaune pour le moment.

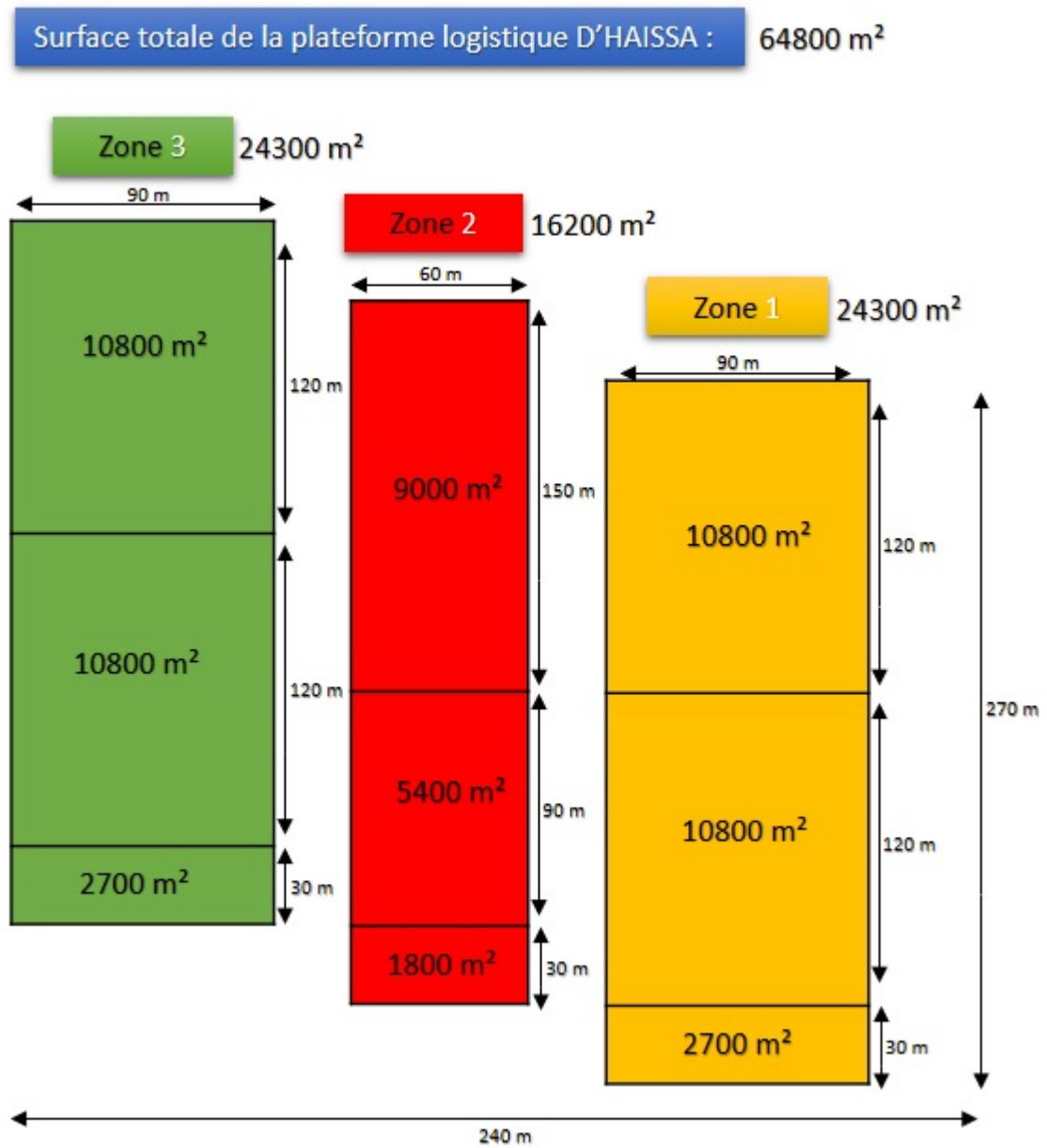


FIGURE 3.2 – surface générale de centre de distribution  
[30]

## Organigramme

Pour bien compréhension des relations et liens existant au sein de la direction de la plateforme Logistique de Condor on va présentait l'organigramme de la plateforme.

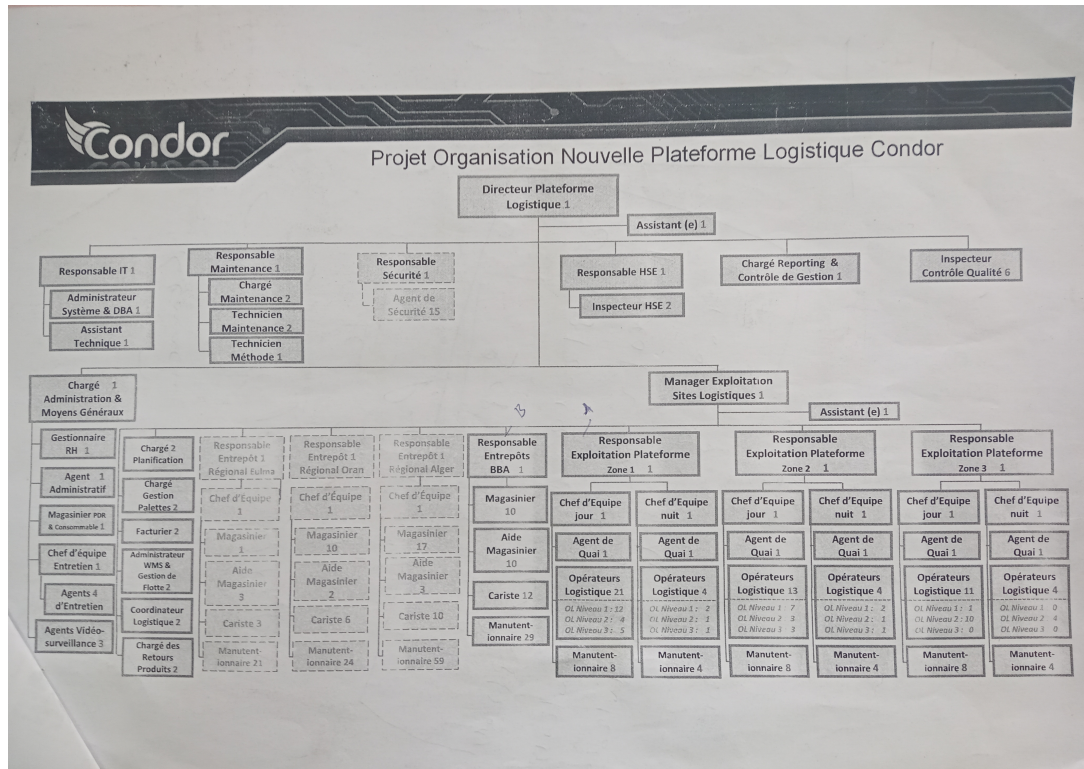


FIGURE 3.3 – Organigramme de la plateforme logistique Condor [30]

## Les activités de la plateforme

Chaque sous-direction de la direction générale de la plateforme il se spécialise pour un processus. Nous expliquons dans cette partie quelques activités importantes dans la plateforme qui ont été remarquées dans ce stage à l'optique d'atteindre l'équilibre entre un coût de stockage faible et une capacité de réponse élevée face aux clients.

## Processus de réception

La réception de commandes est un des processus logistiques de l'entrepôt. Dans l'optique d'atteindre l'équilibre entre un coût de stockage faible et une capacité de réponse élevée face aux clients.



### Les étapes clés de réception

- Guide le camion vers la porte disponible à travers bon de transfert par l'agent de réception après la vérification de bon.
- Récupère le bon de transfert par l'aide de magasinier et faire Vérification de l'identité du produit et de sa quantité
- Transfert vers le chef de cariste qui sélectionne le groupe qui fait le déchargement de camion.
- Transfert le stock vers la zone qui lui est attribuée.
- Validez la commande dans le logiciel pour ajouter dans le stock initiale et le bon.


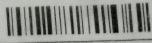
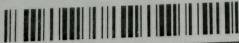
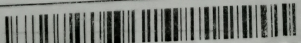
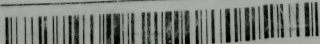
		<b>SPA CONDOR</b>		Code:A.03/PR.COM&MKG.01	
		<b>BON DE LIVRAISON</b>		<b>Version :04</b>	
Zone d'activité:		Localité: Bordj Bou Arreridj		Email: info@condor.dz	
Tél.: 036 87 33 99		Fax: 0 35 87 61 61		Bordj bou arreridj le: 20/12/2021	
<b>N°: 1421043929</b>					
					
<b>Client:</b> PFPB			<b>Destinataire:</b> Cuisson et P.E.M		
<b>Adresse:</b>			<b>Adresse:</b> Zone Industrielle		
<b>Code postal:</b>			<b>Code postal:</b> 34000		
<b>Ville:</b>			<b>Ville:</b> Bordj-Bou-Arreridj		
<b>RC N°:</b>			<b>Contact:</b>		
<b>ID Fiscale:</b>					
<b>Art.Impos.N°:</b>					
<b>N.I.S:</b>					
					
Code	Désignation	Marque	Unité	Quantité	
CH-F6500	HOTTE SAPHIR 60CM /500m <sup>2</sup> /h / INOX-GLASS	CONDOR	PCE	100,000	
					
CH-F6500N	HOTTE CHEMINEE SAPHIR 60CM/500m <sup>2</sup> /h/NOIRE	CONDOR	PCE	100,000	
					

FIGURE 3.4 – Bon de chargement  
[30]

### Remarquent

- Une réception ne doit pas se faire dans la précipitation.
- vérification le bon avant le déchargement
- Contrôle de la qualité et de la quantité.

- Pas de réception qualitative par quelqu'un qui ne connaît pas le produit et ne sait pas le tester.
- Nécessité de garder une trace écrite de la réception et de la livraison.

### Processus L'expédition (chargement)

L'expédition de marchandises fait partie des fonctions principales de la plateforme. Elle a pour objectif d'envoyer les produits commandés dans un parfait état et en respectant les délais de livraison.

#### Les étapes clés de L'expédition

- Guide le camion vers la porte disponible à travers bon de transfert par l'agent de réception après.
- Récupère le bon de chargement par l'aide de magasinier et fait la vérification de bon.
- Transfert le bon de chargement vers le chef de caristes.
- Vérification de l'identité du produit et de sa quantité par les caristes.
- Transfert les produits demandait a la zone de préparation avec Le contrôle des documents et le conditionnement en parallèle par l'aide magasinier.
- chargement les produits demandait.
- validation la commande dans le logiciel et le bon.


 Zone Industrielle lot 70 Route de M'Sila Tél: 036 87 33 99 - Fax 0 35 87 61 61	<b>SPA CONDOR ELECTRONICS</b> <b>BON DE CHARGEMENT</b>	Code: A.02/PR.COM & MKG.01 Version: 04																		
	Zone d'act. Bordj Bou Amérij Email : info@condor.dz																			
<b>CLIENT</b> : 10004337	<b>BON N°</b> : 1322018063																			
<b>Nom/R.Sociale:</b> SARL FAROM <b>Adresse:</b> Rue D'alger , Commune de GHARDAIA <b>Code postal:</b> 47000 <b>Ville:</b> GHARDAIA	<b>Pour:</b> SARL FAROM <table border="1"> <tr> <td>Date:</td> <td>PAGE:</td> </tr> <tr> <td>10.05.2022</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Impression</td> <td>1</td> </tr> </table>	Date:	PAGE:	10.05.2022	1	Impression	1													
Date:	PAGE:																			
10.05.2022	1																			
Impression	1																			
<b>Livraison a:</b> SARL FAROM ELECTROMENAGER <b>Adresse de livraison:</b> Rue D'alger , Commune de	<b>Imprimé le:</b> 10.05.2022 10:18:46 <b>Commande:</b> 1122005898																			
<b>DEPOT :</b> Climatisation chauff et lavage - Plate forme Log																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Code</th> <th>Désignation</th> <th>Marque</th> <th>Unité</th> <th>Quantité</th> <th>Commentaires</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CA55-G24T3-I</td> <td>U-INT ARMOIRE SERIE G2 / 55KBtu /T3/R410</td> <td>CONDOR</td> <td>PCE</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CA55-G24T3-O</td> <td>U-EXT ARMOIRE SERIE G2 / 55KBtu /T3/R410</td> <td>CONDOR</td> <td>PCE</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Code	Désignation	Marque	Unité	Quantité	Commentaires	CA55-G24T3-I	U-INT ARMOIRE SERIE G2 / 55KBtu /T3/R410	CONDOR	PCE	1		CA55-G24T3-O	U-EXT ARMOIRE SERIE G2 / 55KBtu /T3/R410	CONDOR	PCE	1	
Code	Désignation	Marque	Unité	Quantité	Commentaires															
CA55-G24T3-I	U-INT ARMOIRE SERIE G2 / 55KBtu /T3/R410	CONDOR	PCE	1																
CA55-G24T3-O	U-EXT ARMOIRE SERIE G2 / 55KBtu /T3/R410	CONDOR	PCE	1																

FIGURE 3.5 – bon de livraison

[30]

### Conclusion générale sur le stage

Ce stage a été très enrichissant pour nous car il nous a permis de découvrir dans le détail le secteur de la gestion de direction surtout la gestion de stock et ses acteurs, contraintes. Et il nous a permis de participer concrètement à ses enjeux au travers de nos missions variées comme celle de la gestion des groupes de travail et la communication avec tous les aspects de l'entreprise commerciale logistique GRH ... Que j'ai particulièrement apprécié. Ce stage nous a aussi permis de comprendre que les missions créatives conviennent mieux pour nous.

L'entreprise de Condor électronique qui nous a accueilli pendant ce stage fait face à une période charnière, et nous sommes très fiers d'avoir participé à cette révolution et nous espérons y participer dans le futur. L'évolution des usages et l'adaptation de l'entreprise au changement de son environnement nous ont permis de comprendre l'importance des enjeux économiques dans la définition des stratégies à adopter.

## 3.3 Application de la méthode ELECTRE I

Dans cette partie, nous allons choisir quatre localisations différentes dont la localisation du centre de distribution Condor, et leur appliquer la méthode ElectreI, afin de savoir quelles localisations sont meilleures, et lesquelles sont à un emplacement plus stratégique.

### 3.3.1 Définition des Actions

Le choix de lieu  $i$  pour l'implantation de la future centre de distribution  $A$  est appelé « action  $A_i$  »

$A_1$  : D'haissa Mechtat Fatima première place est à côté de la route nationale N° 45 M'sila, à 2,9 km À propos de la zone industrielle



FIGURE 3.6 – La première place  $A_1$   
[31]

$A_2$  : EL anasser deuxième place, à côté de la route nationale  $w^\circ$  42, devant la gare, au loin 8,8 km À propos de la zone industrielle



FIGURE 3.7 – Deuxième place  $A_2$   
[31]

$A_3$  : Boumergued troisième place, à côté de la route nationale  $N^\circ$  5, Alger, du côté est, devant HDA Carrefour BBA, au loin 7,1 km À propos de la zone industrielle



FIGURE 3.8 – Troisième place  $A_3$   
[31]

$A_4$  : LACHBOUR-BBA quatrième place, à côté de la route nationale  $N^{\circ}$  5, Algérie, du côté ouest, devant Sarl Mebarkia Et Cie Electronics, au loin 4,2 km  
À propos de la zone industrielle

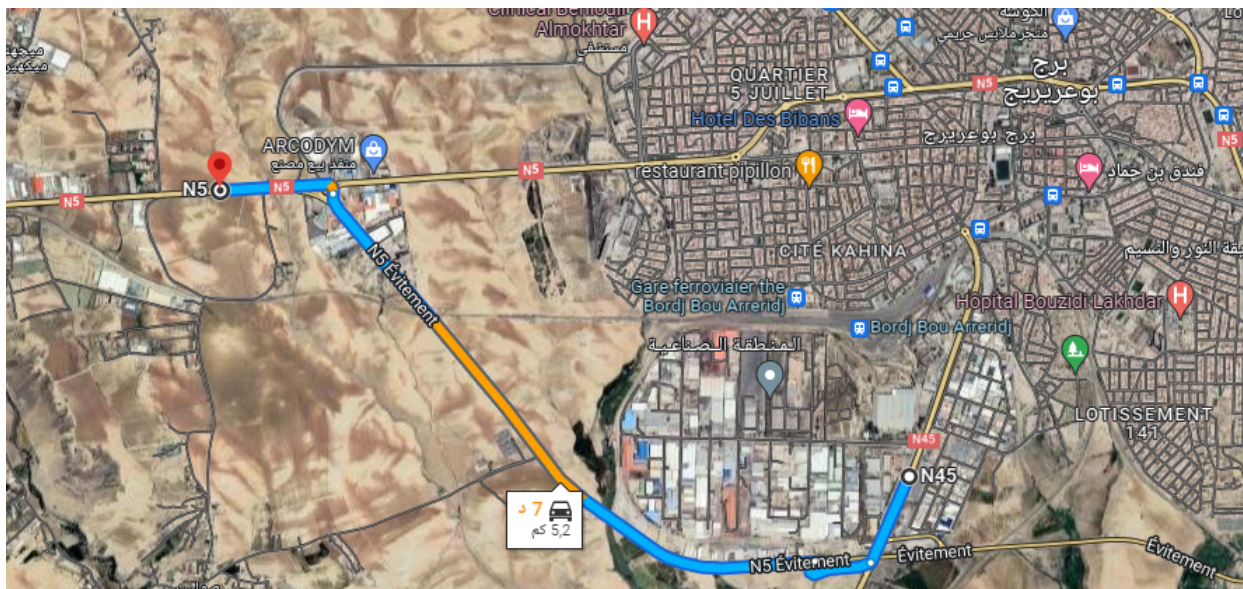


FIGURE 3.9 – quatrième place  $A_4$   
[31]

TABLE 3.1 – Variables linguistiques pour l'évaluation des alternatives

Termes linguistiques	Poids
Très faible (TF)	1
Faible (F)	2
Moyen (M)	3
Fort (P)	4
Très fort (TP)	5

### 3.3.2 définition des Critères

- $C_1$  surface générale,
- $C_2$  prix 'achat,
- $C_3$  les routes,
- $C_4$  la proximité des points de vente,
- $C_5$  Sécurité,

TABLE 3.2 – Critères d'évaluation

Critère	Définition	Unité	Type
surface générale. $C_1$	suffisamment d'espace pour contenir un centre de distribution	Quantitatif	Bénéfice
prix d'achat de terrain. $C_2$	le coût d'achat du terrain	Quantitatif	Coût
les routes . $C_3$	existence des routes nationales et l'autoroute approche a le centre de distribution	Quantitatif	Bénéfice
la proximité des clients. $C_4$	Distance entre le centre de distribution et les points de vente	Quantitatif	Bénéfice
Sécurité. $C_5$	Sécurité contre les accidents	Qualitatif	Bénéfice

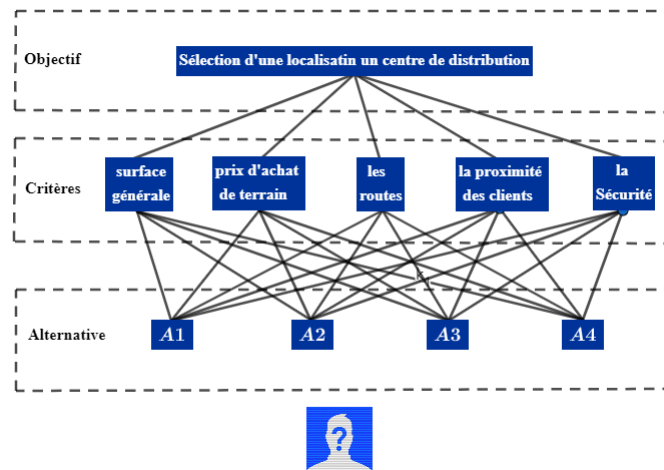


FIGURE 3.10 – problème de sélection de la localisation des centres de distribution

### 3.3.3 choix de poids des critères

TABLE 3.3 – Variables linguistiques de l'importance des critères

Termes linguistiques	Poids
Très faible (TB)	$[0 - 0,2[$
Faible (B)	$[0,2 - 0,4[$
Moyen (M)	$[0,4 - 0,6[$
Fort (F)	$[0,6 - 0,8[$
Très fort (TF)	$[0,8 - 1[$

TABLE 3.4 – Matrice d'importance des critères d'évaluation

Critères	Poids
$C_1$	0.7
$C_2$	0.6
$C_3$	0.5
$C_4$	0.5
$C_5$	0.4

### 3.3.4 la matrice de performances

Nous évaluons Les données de la matrice de performances par rapport des informations et des attributs suivants pour chaque critère dans les différentes localisations :

- **Surface générale** : surface disponible au minimum 70000 m<sup>2</sup>, à l'accès de prolongement
- **Prix d'achat** : Le prix auquel Condor a acheté sa surface. Ce prix est exprimé hors taxes. Le coût d'achat correspond au prix d'achat auquel on ajoute les frais d'achat
- **Les routes** : Existence des routes nationales et l'autoroute et leur distance avec le centre de distribution.
- **La proximité des clients** : nombre des points de vente proches du centre de distribution par les routes qui les relient. Dans la wilaya de Bordj, Bou Arredj, Sétif, Oran, Alger
- **Sécurité** : existence d'un centre de police proche du centre de distribution pour protéger contre les agressions et aussi les accidents de travail, tout cela évalué par des ingénieurs de HSE

TABLE 3.5 – matrice de performances

Action / Critères	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$
$A_1$	4	2	4	5	3
$A_2$	4	5	1	2	2
$A_3$	3	1	5	4	4
$A_4$	4	3	4	4	2

## 3.4 Application sur R

### 3.4.1 Présentation du logiciel R

R est un langage et logiciel qui permet de réaliser des analyses statistiques.

- Comporte des moyens qui rendent possibles la manipulation des données, les calculs et les représentations graphiques.
- A aussi la possibilité d'exécuter des programmes stockés dans des fichiers textes.

En effet R possède :

- Un système efficace de manipulation et de stockage des données.
- Différents opérateurs pour le calcul sur tableaux, en particulier les matrices.



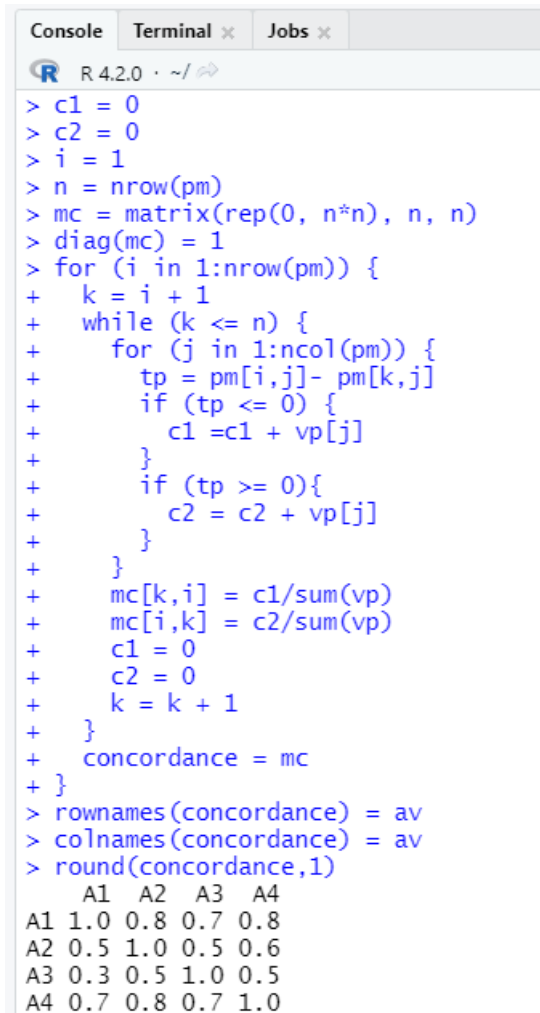
- Un grand nombre d'outils pour l'analyse des données et les méthodes statistiques.
- Des moyens graphiques pour visualiser les analyses.
- Un langage de programmation simple et performant.

### 3.4.2 Détermination des relations entre les alternatives

calcul de la matrice de concordance

L'indice de concordance  $C(a,b)$  :

$$C(a,b) = \frac{\sum K_j}{K} \quad \text{si } g_j(a) \geq g_j(b). \text{ telle que } K = \sum K_j \quad : j = [1 \dots m]$$



```

R 4.2.0 · ~/
> c1 = 0
> c2 = 0
> i = 1
> n = nrow(pm)
> mc = matrix(rep(0, n*n), n, n)
> diag(mc) = 1
> for (i in 1:nrow(pm)) {
+   k = i + 1
+   while (k <= n) {
+     for (j in 1:ncol(pm)) {
+       tp = pm[i,j] - pm[k,j]
+       if (tp <= 0) {
+         c1 = c1 + vp[j]
+       }
+       if (tp >= 0) {
+         c2 = c2 + vp[j]
+       }
+     }
+     mc[k,i] = c1/sum(vp)
+     mc[i,k] = c2/sum(vp)
+     c1 = 0
+     c2 = 0
+     k = k + 1
+   }
+   concordance = mc
+ }
> rownames(concordance) = av
> colnames(concordance) = av
> round(concordance,1)
   A1 A2 A3 A4
A1 1.0 0.8 0.7 0.8
A2 0.5 1.0 0.5 0.6
A3 0.3 0.5 1.0 0.5
A4 0.7 0.8 0.7 1.0

```

FIGURE 3.11 – matrice de concordance

## calcul de la matrice de discordance

L'indice de discordance  $D(a,b)$  :

$$D(a,b) = \frac{1}{\delta} \max[g_j(a) - g_j(b)]$$

```

Console Terminal x Jobs x
R 4.2.0 · ~/
> x1 = 0
> x2 = 0
> md <- matrix(rep(0, n * n), n, n)
> sigma = 0
> for (s in 1:ncol(pm)) {
+   sigtemp = max(pm[, s]) - min(pm[, s])
+   if (sigtemp >= sigma) {
+     sigma = sigtemp
+   }
+ }
> for(i in 1:nrow(pm)){
+   k = i + 1
+   while (k <= n) {
+     for (j in 1:ncol(pm)) {
+       tp1 = pm[k, j] - pm[i, j]
+       if (tp1 >= x1) {
+         x1 = tp1
+       }
+     }
+     for (j in 1:ncol(pm)) {
+       tp2 = pm[i, j] - pm[k, j]
+       if(tp2 >= x2) {
+         x2 = tp2
+       }
+     }
+     md[k, i] = x1/sigma
+     md[i, k] = x2/sigma
+     x1 = 0
+     x2 = 0
+     k = k + 1
+   }
+   discordance = t(md)
+ }
> md=t(md)
> rownames(discordance) = av
> colnames(discordance) = av
> round(discordance,3)
      A1  A2  A3  A4
A1 0.00 0.75 0.25 0.25
A2 0.75 0.00 1.00 0.75
A3 0.25 1.00 0.00 0.50
A4 0.25 0.50 0.50 0.00

```

FIGURE 3.12 – matrice de discordance

## Filtrage des alternatives

```

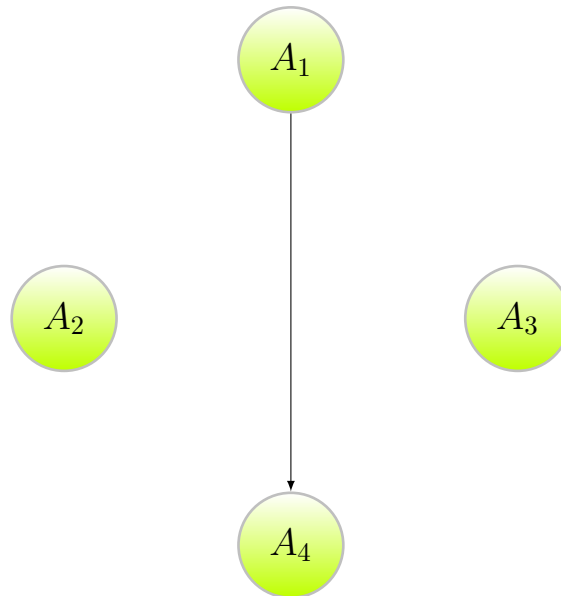
> s1 = 0.7
> s2 = 0.25
> matfiltre <- matrix(rep(0, n * n), n, n)
> for (i in 1:n) {
+   for (j in 1:n) {
+     if (i != j) {
+       if((mc[i, j] >=s1) && (md[i, j] <= s2)){
+         matfiltre[i, j] = 1
+       }
+     }
+   }
+ }
+ filtre = matfiltre
+ }
> #####
> rownames(matfiltre) = av
> colnames(matfiltre) = av
> matfiltre
  A1 A2 A3 A4
A1 0 0 0 1
A2 0 0 0 0
A3 0 0 0 0
A4 0 0 0 0

```

FIGURE 3.13 – matrice de surclassement

La relation entre les alternatives :

$$A_1 S A_4$$

**Graphe des relation entre alternatives****Analyse de sensibilité**

Cette section vise à effectuer une analyse de sensibilité basée sur un certain scénario. Le but est de vérifier la robustesse des résultats obtenus vis-à-vis de changer le poids du comportement utilisé pour évaluer différentes alternatives potentiel.

ont défini l'analyse de sensibilité comme une analyse qui consiste à répéter l'analyse multicritère originale en changeant les valeurs attribuées à l'origine à divers paramètres de la méthode appliquée, les valeurs souvent rempli d'un certain hasard. Son but est de définir les paramètres la condition la plus proche est la solution choisie, c'est-à-dire. où il suffit petit ajustement pour changer la solution proposée.[11]

Selon (Awasthi)[12], cette analyse répond à la question suivante « quel est la sensibilité de la décision finale aux différences de poids alloués terminal pendant le processus de comparaison de paires ? ». Toto la question peut être résolue un peu en changeant les valeurs des poids et par observation conséquences de la décision. Ainsi,[12] décrivent leur approche analyse basée d'abord sur l'identification des critères les plus importants élevé, puis déplacez le poids de manière centrale vers le comportement avec le plus influencer les décisions.

Pour ce faire, nous avons utilisé la méthode ELECTRE I dans neuf expériences en changeant les poids des critères d'évaluation pour chaque expérience. Il nous quitte étudier l'effet du changement de poids sur le comportement d'évaluation de la sélection le meilleur emplacement pour les centres de distribution.

- Pour les quater premières expériences, les poids attribués aux cinq critères sont égaux respectivement à 0,1 dans la première expérience, 0,3 dans la deuxième expérience, 0,5 dans la troisième expérience, 1 dans la quatrième expérience
- De la cinquième expérience à la neuvième expérience, à chaque expérience nous attribuons à un critère le poids le plus élevé parmi les poids qui figurent dans l'échelle de mesure de l'importance des critères, Ce poids est égale à (0.7).  
Pour le reste des critères, nous attribuons le poids le plus bas, Ce poids est égale à (0.1).

D'après les résultats obtenus, nous constatons que parmi les neuf expérience étudiés en variant les poids de différents critères d'évaluation, L'alternative  $A_1$  apparaît comme la meilleure alternative dans l'expérience(1,2,3,4,5,8,9). L'alternative  $A_4$  apparaît comme la meilleure alternative dans la sixième expérience. L'alternative  $A_3$  apparaît comme la meilleure alternative dans la septième expérience.

Et nous en concluons que la décision de choisir l'alternative est relativement insensible aux poids des différents critères, donc l'alternative apparaît  $A_1$  domine le reste des autres alternative dans la plupart des expériences, donc la meilleure alternative est alternative  $A_1$  les résultats sont présentés dans le tableau 3.6

TABLE 3.6 – Analyse de sensibilité

expérience	Descriptions	Localisation retenue
1	Tous les poids des critères =0.1	$A_1$
2	Tous les poids des critères =0.3	$A_1$
3	Tous les poids des critères =0.5	$A_1$
4	Tous les poids des critères =1	$A_1$
5	Poids du critère $C_1 = 0.7$ Poids des critères restants =0.1	$A_1$
6	Poids du critère $C_2 = 0.7$ Poids des critères restants =0.1	$A_4$
7	Poids du critère $C_3 = 0.7$ Poids des critères restants =0.1	$A_3$
8	Poids du critère $C_4 = 0.7$ Poids des critères restants =0.1	$A_1$
9	Poids du critère $C_5 = 0.7$ Poids des critères restants =0.1	$A_1$

### 3.5 Conclusion

Au cours de ce chapitre, d'abord nous avons fait présentation de notre stage dans l'entreprise de Condor dans la direction de la plateforme logistique et nous argumentons notre choix et sa relation avec notre thème.

Ensuite, nous avons testé la méthode ELECTRE I à travers à l'étude de cas. , en utilisant la méthode ELECTRE I, nous avons déterminé la meilleure localisation des centres de distribution parmi quatre localisations potentielles face à cinq critères d'évaluation. La décision est prise dans un environnement certains pars un seul décideur.

Une analyse de sensibilité, basée sur neuf expériences, est appliquée pour vérifier la sensibilité de la méthode ELECTRE I vis-à-vis des variations de poids des critères d'évaluation. Cette analyse a montré que la méthode ELECTRE I reste stable, pour des intervalles des poids attribués aux critères. Elle montre, aussi, les critères qui conditionnent le plus étroitement l'alternative choisie.

# Conclusion générale

Dans un contexte urbain, les centres de distribution jouent un rôle important non seulement dans la fluidification du trafic routier et la réduction de la pollution atmosphérique et sonore, mais aussi dans la diminution des coûts du transport. En outre, ils contribuent à la satisfaction des clients, ainsi qu'à la satisfaction des habitants mécontents qui vivent à proximité des centres de distribution impactés par la circulation des véhicules. Face à ces raisons, la prise d'une bonne décision pour sélectionner une meilleure localisation des centres de distribution, sous divers critères, est devenue, de plus en plus, un atout stratégique primordial pour la logistique urbaine.

Dans un environnement certain, nous avons utilisé la méthode ELECTRE I, Son objectif est de sélectionner une meilleure alternative parmi un ensemble d'alternatives potentielles. Pour atteindre cet objectif, la méthode ELECTRE I évalue les différentes alternatives non seulement en fonction de divers critères, mais aussi en prenant en compte l'adéquation des préférences de décideur impliqués dans le processus de décision.

Dans ce processus, le décideur est invité à exprimer ses préférences, d'une part, sur l'importance des critères d'évaluation et, d'autre part, au regard de l'ensemble des alternatives potentielles.

Le but est de défendre les intérêts du service de l'entreprise qui le représente, à savoir le service de la distribution, de la qualité et du développement durable, etc.

La méthode Electre I se décompose des cinq grandes étapes : (1) l'identification le décideur, les alternatives potentielles sur lesquelles va porter la décision de sélection ainsi que les critères d'évaluation, (2) la construction de la matrice

de performance des différents critères d'évaluation, (3) l'application du test de concordance et du test de discordance, (4) la détermination des relations de sur-classement entre les alternatives, (5) le filtrage des alternatives.

Afin d'illustrer tout l'intérêt de la méthode ELECTRE I, nous avons conduit une étude de cas, dans un environnement certain, pour choisir une meilleure localisation des centres de distribution parmi quatre localisations potentielles. Ces alternatives sont évaluées par un seul décideur par rapport à cinq critères. Les résultats obtenus montrent que la méthode répond à l'objectif recherché et ainsi retenue pour la sélection de la meilleure alternative dans un contexte certain de multi-critères.

D'un autre côté, afin de vérifier la fiabilité du résultat fourni par cette méthode et sa sensibilité vis-à-vis des variations des poids attribués aux critères d'évaluation par le décideur, nous avons effectué une analyse de sensibilité basée sur neuf expériences.

Cette analyse a montré que la méthode ELECTRE I reste stable dans des intervalles des poids attribués aux critères d'évaluation. Nous avons pu aussi identifier les critères qui conditionnent le plus étroitement l'alternative choisie.



# Bibliographie

- [1] AYADI, D. (2010). *Optimisation multicritère de la fiabilité : application du modèle de goal programming avec les fonctions de satisfactions dans l'industrie de traitement de gaz*. Thèse de doctorat, Université d'Angers.
- [2] BRAUERS, W. K. (2004). *Optimization Methods for a Stakeholder Society, volume 342*. Kluwer Academic Publishers, Boston/Dordrecht/London.
- [3] BRAHMÉ. BOAILAME. *cours AIDE A LA DECISION MULTICRITERE*. Université de elbachire elibrahimi BBA.
- [4] COLLETTE, Y. ET SIARRY, P. (2011). *Optimisation multiobjectif : Algorithmes*. Editions Eyrolles.
- [5] CHAKRABORTY, R., RAY, A. ET DAN, P. (2013). *Multi criteria decision making methods for location selection of distribution centers*. International Journal of Industrial Engineering Computations, 4(4) :491–504.
- [6] CHU, T.-C. ET LAI, M.-T. (2005). *Selecting distribution centre location using an improved fuzzy MCDM approach*. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 26(3) :293–299.
- [7] COSTA, C. A. B. E. (1996). :« *Les problématiques de l'aide à la décision : vers un enrichissement de la trilogie choix-tri-rangement*», RAIRO-Operations Research, 30(2) :191–216.
- [8] FARAHANI, R. Z. ET ASGARI, N. (2007). *Combination of MCDM and covering techniques in a hierarchical model for facility location : A case study*. European Journal of Operational Research, 176(3) :1839–1858.
- [9] LYES BELHOUL. *Résolution de problèmes d'optimisation combinatoire mono et multi-objectifs par énumération ordonnée*. Université Paris Dauphine - Paris IX, 2014. Français. NNT : 2014PA090060. tel-01127114

- 
- [10] MINTZBERG, H. (1979). *The structuring of organization : A synthesis of the research*. Prentice-Hall.
- [11] MARESCHAL, B., BRANS, J. P., VINCKE, P. ET AL. (1984). *PROMETHEE : A new family of outranking methods in multicriteria analysis, ULB-Université Libre de Bruxelles. Rapport technique*.
- [12] AWASTHI, A., CHAUHAN, S. S. ET GOYAL, S. K. (2011). *A multicriteria decision making approach for location planning for urban distribution centers under uncertainty*. *Mathematical and Computer Modelling*, 53(1) :98109.
- [13] NADA KHERICI. *Optimisation Combinatoire*. UBMA, 2020/2021
- [14] ROY, B. ET BOUYSSOU, D. (1993). *Aide multicritère à la décision : Méthodes et cas*. Economica
- [15] ROY, B. (2013). *Multicriteria methodology for decision aiding, volume 12*. Springer Science & Business Media.
- [16] DEPARIS, S. (2012). *Etude de l'effet du conflit multicritère sur l'expression des préférences : Une approche empirique*. Thèse de doctorat, École Centrale Paris.
- [17] ROY, B. (1985). *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*. Economica.
- [18] ROY, B. ET BOUYSSOU, D. (1993). *Aide multicritère à la décision : Méthodes et cas*. Economica.
- [19] MOUSSEAU V. : « *Problèmes liés à l'évaluation de l'importance relative des critères en aide multicritère à la décision : réflexions théoriques, expérimentations et implémentations informatiques* », Thèse de doctorat, Université Paris- Dauphine, (1993).
- [20] PHILIPPE LENCA. *Aide multicritère à la décision Méthodes de surclassement*. GET / ENST Bretagne Département lussu.
- [21] VAN THAI, V. ET GREWAL, D. (2005). *Selecting the location of distribution centre in logistics operations : A conceptual framework and case study*. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 17(3) :3–24.
- [22] HU, W., HOU, Y., TIAN, L. ET LI, Y. (2015). *Selection of logistics distribution center location for SDN enterprises*. *Journal of Management Analytics*, 2(3) :202–215.
- [23] YANG, X.-S. (2010). *Nature-inspired metaheuristic algorithms*. Luniver press.
-

- 
- [24] NOZICK, L. K. ET TURNQUIST, M. A. (1998). *Integrating inventory impacts into a fixed-charge model for locating distribution centers*. Transportation Research Part E : Logistics and Transportation Review, 34(3) :173– 186.
- [25] YEGANE, B. Y., KAMALABADI, I. N. ET FARUGHI, H. (2016). *A non-linear integer Bi-level programming model for competitive facility location of distribution centers*. International Journal of Engineering-Transactions B : Applications, 29(8) :1131.
- [26] HINLOOPEN, E., NIJKAMP, P. ET RIETVELD, P. (1983). *Qualitative discrete multiple criteria choice models in regional planning*. Regional Science and Urban Economics, 13(1) :77–102.
- [27] ROY, B. ET VINCKE, P. (1981). *Multicriteria analysis : survey and new directions*. European Journal of Operational Research, 8(3) :207–218.
- [28] KUMAR, A., SAH, B., SINGH, A. R., DENG, Y., HE, X., KUMAR, P. ET BANSAL, R. (2017). *A review of multi criteria decision making (MCDM) towards sustainable renewable energy development*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 69 :596–609.
- [29] SAMI MESTIRI(2021-2022). *Cours Techniques d'aide à la décision*. Université de Monastir, Tunisie,
- [30] SPA CONDOR ÉLECTRONIQUES. *Plateforme logistique*.2017
- [31] GOOGLE MAPS.2022

## Résumé

Le travail de recherche présenté dans cette mémoire s'inscrit dans la continuité des travaux de l'aide à la décision multi-critère du décideur, particulièrement dans le champ de sélection de la localisation des centres de distribution.

Dans un environnement certain, la décision de sélection la meilleure localisation des centres de distribution parmi ensembles des localisations différentes à travers un ensemble des critères influence la décision et le comportement de l'entreprise. Cet égard, l'objectif de cette mémoire est d'appliquer une méthode d'aide à la décision (ELECTRE I) pour résoudre le problème posé. Nous avons, aussi, appliqué une analyse de sensibilité pour vérifier la sensibilité de la solution retenue vis-à-vis d'aux variations de poids des critères d'évaluation. Les résultats obtenus prouvent que la méthode appliquée répond à l'objectif recherché et ainsi retenu pour la sélection de la meilleure localisation dans un contexte certain.

## Mots clés :

: aide à la décision multi-critère, ELECTRE I, aide à la décision.

## Abstract

The research work presented in this thesis is part of the continuity of the work of multi-criteria decision support for the decision-making, particularly in the field of selection of the location of distribution centers.

In a certain environment, the decision to select the best location of distribution centers among sets of different locations through a set of criteria influences the decision and the behavior of the Enterprise. In this respect, the objective of this thesis is to apply a decision-making aid method (ELECTRE I) to solve the problem posed.

We also applied a sensitivity analysis to check the sensitivity of the chosen solution to variations in the weight of the evaluation criteria. The results obtained prove that the method applied meets the desired objective and thus retained for the selection of the best location in a certain context.

## Key words :

Multi-Critère, Multi-Critère decision support, Electre I

## ملخص :

العمل البحثي المقدم في هذه المذكرة هو استمرار لعمل دعم القرار متعدد المعايير لصانع القرار ، لا سيما في مجال اختيار مواقع مراكز التوزيع. في بيئة معينة ، يؤثر قرار اختيار أفضل موقع لمراكز التوزيع بين مجموعات من المواقع المختلفة من خلال مجموعة من المعايير على قرار وسلوك المؤسسة. في هذا الصدد ، الهدف من هذه الأطروحة هو تطبيق طريقة مساعدة في اتخاذ القرار (Zshzr'zzy) لحل المشكلة المطروحة.

قمنا أيضاً بتطبيق تحليل الحساسية للتحقق من حساسية الحل المختار من خلال إحداث تغييرات في وزن معايير التقييم. تثبت النتائج التي تم الحصول عليها أن الطريقة المطبقة تلبي الهدف المنشود وبالتالي يتم الاحتفاظ بها لاختيار أفضل موقع في سياق معين

## كلمات المفتاحية :

دعم القرار متعدد المعايير ، طريقة اليكترأ ١ ، دعم القرار.