



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene

Faculté d'Electronique et d'Informatique

Département d'Informatique

Mémoire de Licence

Option

Ingénierie des Systèmes d'Information et des Logiciels

Thème

Conception et réalisation d'un système d'informations
pour une classification de Curriculum Vitæ de candidats
par rapport à une offre d'emploi

Sujet Proposé par :

Mr ATIF Karim

Soutenu le : ../.../....

Présenté par :

DJEGHRI Amine

OUHIB Mohamed Nacer

Devant le jury composé de :

Mme BOUKHEDOUMA Saida

Mr NECIR Hamid

Présidente

Membre

Projet N° 24/2018

Remerciements

En préambule à ce mémoire, nous tenons tout d'abord à remercier Dieu qui nous a accordé la patience et la force d'accomplir ce modeste travail.

Nous tenons particulièrement à exprimer toute notre reconnaissance et notre profonde gratitude à notre promoteur Monsieur ATIF, pour nous avoir accompagnés et orientés tout au long de ce projet, et sans qui ce travail n'aurait abouti.

Nous souhaitons en outre remercier Mr ABBAS, Mr MOULAY, Mme HADDOUCHE ainsi que l'ensemble des enseignants du département d'informatique, qui au cours de notre cursus, ont su nous transmettre les connaissances nécessaires à l'accomplissement de ce projet.

Nous remercions également les membres du jury pour avoir examiné et jugé ce travail.

Nous sommes particulièrement reconnaissants à Wissam, Zakaria, Amir et Bilel, pour leur aide précieuse.

Nos remerciements les plus sincères à tous nos proches, amis, et familles, qui nous ont prodigué aide et soutien moral tout au long de cette épreuve.

Nacer et Amine

Dédicaces

Nous dédions ce modeste travail à nos très chers parents qui ont œuvré pour notre réussite, de par les sacrifices consentis, leur amour, leur continuelle présence, et leur soutien permanent tout au long de nos études.

Nous espérons qu'ils puissent trouver dans ce travail l'expression de notre éternelle gratitude.

Nous dédions en outre ce mémoire à : Rayan, Mouloud, Merouane, Boudjema, Alilou, Kaithem, Nadir, Ramzi, Abdelkader, Sarah, Yasmine, ainsi qu'à tous nos amis de Openminds.

À tous ceux qui nous ont encouragés à persévérer et à viser plus haut, ce travail vous est dédié.

Amine et Nacer

Table des matières

Table des matières

Introduction générale.....	1
Chapitre 1 Environnement d'étude	
1.1 Introduction.....	3
1.2 Qu'est-ce qu'un Curriculum vitæ (CV) ?.....	3
1.3 Définition d'une Offre d'emploi	3
1.4 Introduction au concept de recrutement.....	4
1.4.1 Le recrutement électronique ou « e-recrutement »	4
1.4.2 Avantages du recrutement en ligne	4
1.4.3 Inconvénients du recrutement en ligne	5
1.4.4 Statistiques autour du e-recrutement.....	5
1.5 Plateformes web de recrutement	7
1.6 Présentation du sujet	8
1.6.1 Problématique	8
1.6.2 Objectifs.....	8
1.7 Conclusion	8
Chapitre 2 Méthode mathématique d'aide à la décision multicritère	
2.1 Introduction.....	9
2.2 L'aide à la décision.....	9
2.2.1 Définition	9
2.2.2 L'aide à la décision et son évolution	9
2.3 L'analyse Monocritère et Multicritère	9
2.3.1 Définition d'une Alternative	9
2.3.2 Définition d'un critère	9
2.4 Outils mathématiques d'aide à la décision multicritère	10
2.4.1 Critère unique de synthèse	10
2.4.2 Méthodes de surclassement	11
2.4.3 Choix de la méthode.....	12
2.5 ELECTRE 3	15
2.5.1 Indice de concordance	17
2.5.2 Indice de discordance.....	17
2.5.3 Relation de surclassement	18
2.5.4 Algorithme de classement.....	18
2.6 Conclusion	22
Chapitre 3 Etude conceptuelle	
3.1 Introduction.....	23

3.2	Modélisation UML	23
3.2.1	Définition du langage UML.....	23
3.2.2	Les diagrammes d'UML	23
3.3	Modélisation du système	23
3.3.1	Diagrammes de cas d'utilisation	23
3.3.2	Diagrammes de séquences.....	27
3.3.3	Diagramme de classes	28
3.4	Conclusion	31
Chapitre 4 Implémentation		
4.1	Introduction.....	32
4.2	Présentation des outils de développement	32
4.2.1	Java EE	32
4.2.2	Modèle MVC.....	32
4.2.3	JSF	33
4.2.4	Glassfish.....	33
4.2.5	PostgreSQL	33
4.2.6	Apache Maven.....	34
4.2.7	PrimeFaces	34
4.2.8	Ajax	34
4.2.9	Filtres	34
4.3	Sécurité de l'application	35
4.4	Système d'information géographique	35
4.5	Tableau de bord.....	35
4.5.1	Définition.....	36
4.5.2	Indicateurs d'un tableau de bord	36
4.5.3	Le tableau de bord associé à notre système	36
4.6	Présentation de l'application	37
4.7	Conclusion	39
	Conclusion générale.....	40
	Bibliographie.....	42

Introduction générale

Introduction générale

De notre temps, la demande d'emploi est en hausse et ne cesse de croître. Par ailleurs, les postes de travail sont limités et requièrent des connaissances spécifiques. De ce fait, il est indispensable aux recruteurs de choisir le CV le plus adéquat au poste proposé.

Ainsi prendre les bonnes décisions en matière de sélection et avoir les capacités à repérer les postulants les mieux qualifiés sont les principaux facteurs de réussite dans le milieu du recrutement.

Lors d'un recrutement, le tri de sélection des CV adaptés peut se voir effectuer de diverses manières, dont la sélection manuelle, qui souvent, s'avère être une tâche laborieuse. Car il n'est pas facile aux recruteurs d'assurer leur mission efficacement lorsqu'il s'agit de traiter un nombre important de profils afin d'y déceler celui étant le mieux adapté. Cela nécessiterait beaucoup d'efforts, serait fortement chronophage, et s'avère néanmoins être un exercice pas toujours aisé.

En effet, les pratiques du marché de recrutement peuvent parfois être délicates et plus complexes que prévu. Elles présentent alors des exigences supplémentaires telles qu'une sélectivité particulière, l'écartement ou la mise en avant intentionnelle de certains profils [1]. Cela engendre le plus souvent des difficultés à atteindre les objectifs de recrutement et exige la mise en place de moyens supplémentaires.

L'entreprise peut alors faire appel aux services des agences de recrutement qui sont des organismes dont le but est d'aider les établissements à atteindre leurs objectifs de recrutement [2]. Le rôle d'un consultant consiste alors à faire office d'intermédiaire entre le recruteur et le candidat. Sa fonction permet d'apporter un soutien aux fonctions des ressources humaines du service de recrutement, d'aider en outre à la définition du poste et du profil recherché, à la présélection des candidats et à la recherche de profils, tout en faisant profiter de son expertise et en assurant un gain important en temps [3].

L'expérience des agences de recrutement n'est pas moins concernée par les difficultés. Cette solution présente encore une fois pour l'entreprise quelques inconvénients dont le coût supplémentaire de la prestation de l'agence ainsi que certaines contrariétés auxquelles sont confrontés les consultants mêmes, telles que la difficulté à traiter convenablement un nombre important de profils dans les temps impartis, à déceler les meilleurs profils parmi la masse de CVs reçus et à sélectionner assez de candidats qualifiés [4].

C'est alors que l'on songe à la solution informatique et à la sélection de profils, d'une manière automatique. Cela dit, l'automatisation seule ne suffit pas à garantir un résultat efficient. Cela exige l'emploi de méthodes de classification efficaces, se basant sur des critères particuliers.

C'est dans cette perspective que s'inscrit le thème de notre travail qui consiste en la conception et la réalisation d'un système d'informations pour une classification de Curriculum Vitae (CV) de candidats par rapport à une offre d'emploi.

Notre objectif sera donc d'élaborer une méthode efficace, opérant pour la classification des CV par rapport à une offre d'emploi à travers une plateforme web. Cette plateforme

permettra aux recruteurs de trier et de classer les CV des candidats automatiquement grâce aux critères établis, ou bien manuellement par filtrage. D'autre part, les chercheurs d'emploi auront également la possibilité de postuler aux offres d'emploi. Mais, ils pourront en outre, bénéficier d'une suggestion d'offre automatique et intelligente qui correspondrait à leurs profils.

Afin de mettre en œuvre un tel système, nous évoluerons à travers les étapes suivantes :

- Etape 1 « Environnement d'étude »
- Etape 2 « Méthode mathématique d'aide à la décision multicritère »
- Etape 3 « Etude conceptuelle »
- Etape 4 « Implémentation »

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau 2.1 Tableau comparatif entre PROMETHEE et ELECTRE.....	14
Tableau 2.2 Tableau des performances	16
Tableau 3.1 Les acteurs du système.....	24
Tableau 3.2 Liste des diagrammes de cas d'utilisations.....	24
Tableau 3.3 Description des classes	29

Liste des figures

Liste des figures

Figure 1.1 taux d'utilisation du e-recrutement	5
Figure 1.2 Influence du e-recrutement	6
Figure 1.3 Utilisateurs du e-recrutement.....	6
Figure 2.1 Problématiques de décision	12
Figure 2.2 Schéma de l'algorithme ELECTRE III	16
Figure 2.3 Algorithme de classement - Distillation descendante.....	20
Figure 2.4 Construction du préordre intersection final	21
Figure 3.1 Diagramme de cas d'utilisation générale	25
Figure 3.2 Diagramme de cas d'utilisation « Gérer les paramètres du site »	26
Figure 3.3 Diagramme de cas d'utilisation « Gérer ses offres ».....	26
Figure 3.4 Diagramme de séquence « Classer les candidats par rapport à une offre d'emploi »	27
Figure 3.5 Diagramme de classes	28
Figure 4.1 Tableau de bord.....	37
Figure 4.2 Liste des offres d'emploi	37
Figure 4.3 Liste des candidatures avant le tri Electre.....	38
Figure 4.4 Liste des candidatures après le tri Electre.....	38
Figure 4.5 Profil d'un candidat vu par le recruteur	39

Chapitre 1

1.1 Introduction

Il est primordial de réunir les informations nécessaires pour éclaircir le problème à traiter. Ce chapitre sera le prélude de notre travail. Il aura pour tâche initiale de donner les définitions des notions de base qui gravitent autour de notre thème, dont celles d'un CV, d'une offre d'emploi, ou encore la compréhension du concept de recrutement, et plus particulièrement le e-recrutement. Il assurera, dans un second temps, l'étude du recrutement en ligne, tout en énumérant l'ensemble des avantages et des inconvénients de ce dernier. Suite à quoi, il fournira quelques statistiques sur le e-recrutement et effectuera une comparaison entre diverses plateformes web de recrutement répandues.

Ce chapitre aboutira enfin à la présentation de la problématique majeure à traiter ainsi que les principaux objectifs fixés par cette étude.

1.2 Qu'est-ce qu'un Curriculum vitæ (CV) ?

Le CV est un document qui consiste à récapituler le parcours professionnel, les compétences acquises, ainsi que les formations accomplies d'un individu. Son rôle principal est de lui permettre de postuler à des offres d'emploi [5].

Il contient généralement les rubriques suivantes [6] :

- Informations personnelles : Nom, Adresse, Numéro de téléphone, Adresse email, État civil, Nationalité, Date et lieu de naissance.
- Formations : englobe toutes les formations et études pertinentes du candidat, commençant par la dernière année d'étude achevée jusqu'à la première dans un ordre chronologique tout en indiquant les dates.
- Expériences professionnelles : Contient les expériences professionnelles passées du candidat tels que les postes occupés, précisant les noms des entreprises pour lesquelles il a travaillé, ainsi que leurs emplacements et une courte description des tâches.
- Compétences informatiques : indique toutes les compétences en informatique du candidat tel que : graphisme, systèmes d'exploitation, bases de données, traitement de texte, etc.

1.3 Définition d'une Offre d'emploi

Il s'agit d'une annonce réalisée par un recruteur, ayant pour but de recruter du personnel, contenant un descriptif de l'organisme, la définition du poste proposé ainsi que les compétences attendues du candidat. Elle peut être diffusée au sein de l'entreprise, dans la presse, et plus particulièrement sur le web [7].

1.4 Introduction au concept de recrutement

Le recrutement est un ensemble de processus mis en place pour sélectionner des candidats remplissant les critères nécessaires au poste proposé par une organisation. C'est une étape incontournable pour chaque organisme professionnel [8].

Il passe particulièrement par les étapes suivantes :

- Identifier l'ouverture d'un poste au sein de l'organisation selon les besoins.
- Fournir une description ainsi que les critères du poste.
- Créer une liste de candidats qualifiés pour le poste en passant par le tri des CV des postulants.
- Prendre une décision d'embauche en passant par des entretiens (des candidats retenus).

Il existe divers moyens de recrutement, tels que les journaux, la presse, les annonces, et notamment le recrutement électronique, qui se présente sous le nom du « e-recrutement ». On s'intéressera alors particulièrement à ce dernier car il représente un élément clé sur lequel s'appuiera notre futur travail.

1.4.1 Le recrutement électronique ou « e-recrutement »

Le terme « e-recrutement » ou encore « recrutement 2.0 » désigne l'ensemble des outils et techniques électroniques, en ligne (ex : internet) ou non, qui contribuent aux étapes du processus de recrutement interne ou externe de l'entreprise [9].

1.4.2 Avantages du recrutement en ligne

Le recrutement en ligne est connu pour avoir les avantages qui suivent [10] :

- La plupart des plateformes permettent de publier les offres d'emploi gratuitement et cela minimise les coûts de main-d'œuvre.
- La plupart des messages et des réponses apparaissent en temps réel, cela permet d'empêcher les candidats de postuler si le poste est déjà pris, mais encore de réduire des heures de travail consacrées au dépistage et informer les demandeurs d'emploi de l'état de leurs demandes.
- Il est facilement accessible à tout le monde, ce qui en fait une méthode plus efficace pour partager les offres d'emploi rapidement.
- Les journaux ou autres formes de médias imprimés ont une durée de vie très limitée, en fonction de leur cycle de publication. Ce qui signifie qu'une annonce ne sera visible que pendant une période relativement courte. En revanche, les offres d'emploi en ligne resteront en ligne jusqu'à ce que l'auteur ou le site Web les supprime.
- La possibilité d'accéder à un très large nombre de candidats. Ceci mènera forcément à l'embauche d'une personne qualifiée au plus tôt.

1.4.3 Inconvénients du recrutement en ligne

Le recrutement en ligne présente tout de même les inconvénients suivants [10] :

- Poster des offres d'emploi en ligne augmente certainement les chances d'obtenir des centaines de demandes d'emploi. Mais beaucoup d'entre elles ne sont pas pertinentes.
- Il peut être difficile pour les recruteurs de cibler un groupe spécifique de candidats et les postes qu'ils proposent seront sollicités par beaucoup de profils non qualifiés dont l'étude des dossiers s'avérera très coûteuse en temps.

1.4.4 Statistiques autour du e-recrutement

D'après l'étude menée par **Capterra.com**, il a été constaté que plusieurs entreprises utilisaient un nombre considérable de logiciels de recrutement et de suivi des candidats. Les questions qui suivent ont été adressées à des professionnels du GRH (**Gestion des Ressources Humaines**) [11] :

1. Utilisez-vous un logiciel de recrutement ou de suivi des candidats pendant le processus de recrutement ?
2. Comment le logiciel a-t-il influencé votre processus d'embauche ?
3. Votre entreprise est-elle une société de recrutement, ou embauchez-vous uniquement pour des rôles internes au sein de votre entreprise ? (Pour les utilisateurs de logiciels).

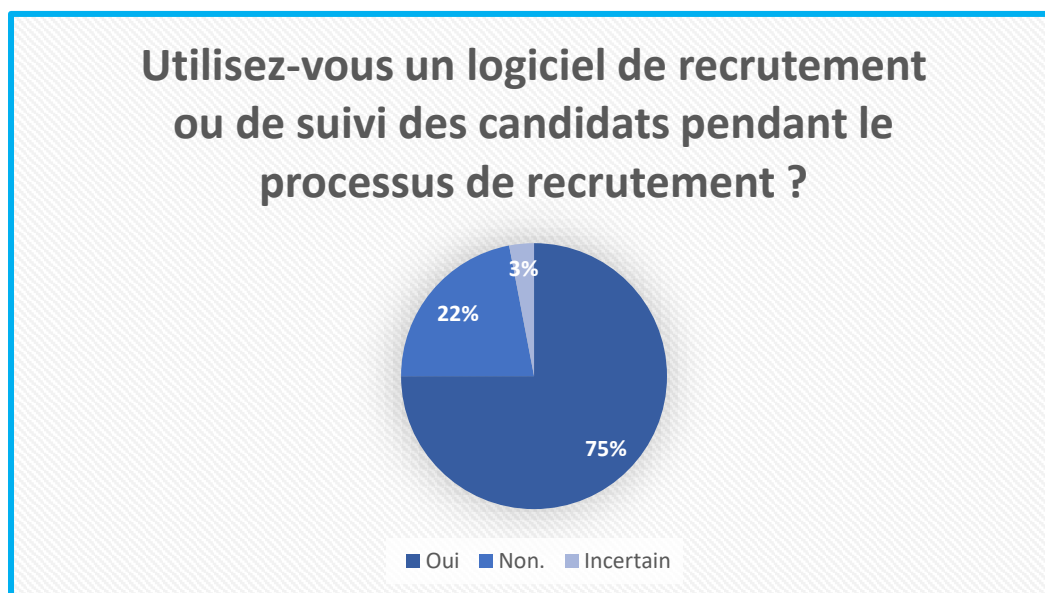


Figure 1.1 taux d'utilisation du e-recrutement

Comment le logiciel a-t-il influencé votre processus de recrutement ?

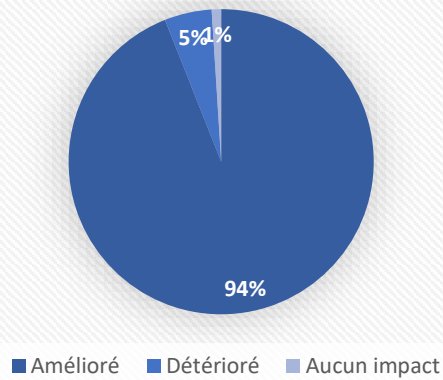


Figure 1.2 Influence du e-recrutement

Votre entreprise est-elle une société de recrutement, ou embauchez-vous uniquement pour des rôles internes au sein de votre entreprise ?

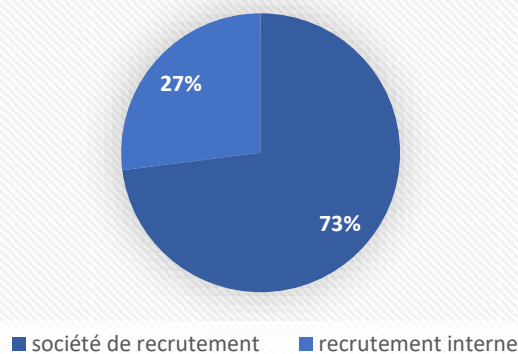


Figure 1.3 Utilisateurs du e-recrutement

Bilan et conclusion :

- Au total, 75% des recruteurs utilisent un logiciel de recrutement ou de suivi des candidats.
- Parmi eux, 94% affirment que les logiciels ont amélioré leur processus de recrutement et seulement 5% pensent que cela a un effet négatif sur leur organisation.
- 73% des entreprises qui utilisent un logiciel de recrutement sont des entreprises spécialisées dans le recrutement.

On conclut par les statistiques précédentes, que les professionnels du recrutement qui, pour le moment, n'utilisent pas encore de logiciel pour gérer leur processus de sélection de candidats, sont très désavantagés par rapport à ceux qui le font. Non seulement l'utilisation de logiciels est répandue dans l'industrie du recrutement mais son effet est uniformément positif, aidant un très grand nombre de recruteurs à améliorer leur processus d'embauche et à trouver de meilleurs candidats pour leurs organisations ou clients.

1.5 Plateformes web de recrutement

On a analysé trois plateformes très sollicitées pour le e-recrutement, qui sont :

- Indeed.com
- Monster.com
- Emploitic.com

1.5.1 Indeed.com

Indeed.com est moteur de recherche pour les offres d'emploi lancé en Novembre 2004 aux Etats-Unis. En 2010, ce dernier devient le site d'emploi le plus visité.

Le site regroupe les offres d'emploi de milliers de sites Web, y compris les sites d'emploi, les cabinets de recrutement, les associations et les pages sur les carrières des entreprises [12].

Inconvénient :

- Toute le monde ou presque a accès à des informations très précises à partir de votre nom.
- Le site priorise la quantité plutôt que la qualité.

1.5.2 Monster.com

Il s'agit d'un site Web d'emploi mondial, créé en 1999 aux États-Unis. Il est très consulté mais en octobre 2010, **Indeed.com** dépasse **Monster.com** en devenant le site de recrutement en ligne le plus populaire aux États-Unis [13].

Inconvénient :

- L'accès à l'espace « entreprises » pour pouvoir poster des offres d'emploi est payant.

1.5.3 Emploitic.com

Emploitic.com est un portail internet professionnel dédié à l'emploi et au recrutement en Algérie, conçu pour faciliter la recherche d'emploi aux candidats et permettre aux recruteurs de trouver les profils recherchés dans les plus brefs délais. [Emploitic.com].

Inconvénient :

- Pas d'outil de classement automatique pour les candidatures.

1.6 Présentation du sujet

1.6.1 Problématique

Suite à l'étude menée précédemment, on a pu déceler les problèmes suivants :

- Difficulté de préciser les critères concernant la tâche à accomplir dans l'offre proposée.
- Les services offerts par les différentes plateformes web ne sont pas toujours gratuits.
- La recherche du candidat qui convient le plus est souvent une tâche difficile et chronophage.
- Il n'est souvent pas possible de modifier une offre d'emploi.
- La plupart des plateformes ne fournissent pas toutes les fonctionnalités nécessaires.

1.6.2 Objectifs

Notre but principal consiste à fournir une interface web facile à utiliser pour les demandeurs d'emploi et les recruteurs, incluant toutes les fonctionnalités nécessaires et ayant pour objectif de réduire le temps de la recherche d'un emploi et la recherche des candidats par tri de CV. Cette plateforme devra atteindre les objectifs suivants :

- Créer une norme de CV.
- Proposer au recruteur un outil de classement automatique de CVs.
- Mettre en place la possibilité de spécifier plusieurs critères à la fois.
- Fournir la possibilité aux candidats de postuler à des offres d'emploi.
- Offrir la possibilité de spécifier une zone géographique précise.

1.7 Conclusion

L'étude menée tout au long de ce chapitre nous a permis de cerner notre problème et de nous fixer des objectifs à accomplir afin de concevoir une plateforme efficace et facile à utiliser.

Nous pouvons dès lors entamer le second chapitre qui se focalisera sur la détermination de la méthode mathématique d'aide à la décision multicritère qui est la plus adéquate à la résolution de notre problème de tri des CV.

Chapitre 2

2.1 Introduction

Lors du processus de recrutement, et dans la quête de la justesse du résultat de recherche, plusieurs critères rentrent en jeu, se basant sur de multiples et diverses exigences, cherchant à aboutir à l'aspect le plus adéquat, qui se rapproche au mieux du profil recherché.

Afin d'assurer l'authenticité du résultat de recherche et de garantir l'efficacité de l'outil de classement de CVs mis en place sur la plateforme, il est nécessaire d'étudier les diverses méthodes existantes afin de déceler celle étant la plus appropriée.

Dans ce chapitre, nous examinerons un ensemble de méthodes mathématiques d'aide à la décision afin de déterminer celle qui nous permettra d'atteindre nos objectifs et qui sera employée sur notre plateforme.

2.2 L'aide à la décision

2.2.1 Définition

L'aide à la décision est l'ensemble des techniques permettant, pour une personne donnée, d'opter pour la meilleure prise de décision possible [14].

2.2.2 L'aide à la décision et son évolution

L'aide à la décision reposait autrefois sur l'expérience individuelle, le savoir, l'expérience des conseillers des décideurs, ainsi que sur l'analyse historique. L'opinion et la subjectivité avaient une grande importance.

Au XXe siècle, des outils mathématiques sont introduits. Ces modèles et leurs algorithmes s'appuient sur des concepts et théories tels que les probabilités, l'analyse de la décision, la théorie des graphes ou encore la recherche opérationnelle.

Rapidement, des systèmes informatiques d'aide à la décision sont apparus et ont pris une place croissante dans certains processus de décision, au point parfois de remplacer l'Homme par des processus automatiques [14].

2.3 L'analyse Monocritère et Multicritère

Nous définissons dans ce qui suit, les notions et les termes liés aux méthodes d'aide à la décision et d'analyse Monocritère et Multicritère.

2.3.1 Définition d'une Alternative

Les Alternatives sont les objets sur lesquels porte la décision.

2.3.2 Définition d'un critère

Un critère est un élément de référence qui permet de juger et d'estimer quelque chose [15].

En mathématique, un critère est une fonction $g : A \rightarrow X \subset \mathbb{R}$ qui permet, relativement à un point de vue donné et pour un acteur identifié, de comparer deux actions a et b :

$g(b) \geq g(a) \Rightarrow bSa$ où S signifie: "est au moins aussi bon que" (on suppose ici que g est un critère à maximiser.)

Vrai-critère :

$$\begin{cases} g(b) > g(a) & \Longleftrightarrow & bPa \\ g(b) = g(a) & \Longleftrightarrow & bIa \end{cases}$$

où P : préférence stricte et I : indifférence.

Pseudo critère : Le modèle de pseudo-critère permet d'intégrer des éléments mal définis ou connus avec une marge de précision.

Les pseudos critères sont accompagnés d'un seuil de préférence (p) et d'un seuil d'indifférence (q).

Les méthodes d'analyse se répartissent sur deux grands axes :

- **L'analyse monocritère** : adaptée s'il y a un point de vue unique ou des points de vue multiples non conflictuels
- **L'analyse multicritère** : Pour trouver une solution(Alternative) adéquate, cela ne dépend pas d'un seul mais d'un ensemble de critères.

L'analyse multicritère s'intitule également « Aide à la décision multicritère » [16].

2.4 Outils mathématiques d'aide à la décision multicritère

Il existe des méthodes mathématiques d'analyse multicritère et algorithmes qui permettent de résoudre des problèmes d'aide à la décision multicritère.

Les plus connues à savoir : Somme pondérée, les méthodes dites de types ELECTRE (**E**limination **E**t **C**hoix **T**raduisant la **R**éalité), PROMETHE (**P**reference **R**anking **O**rganisation **M**ethod for **E**nrichment **E**valuations), AHP (**A**nalytic **H**ierarchy **P**rocess).

Il existe deux grandes familles des méthodes multicritères : Critère unique de synthèse tel que AHP, somme pondérée et Méthodes de surclassement tel que ELECTRE [17].

2.4.1 Critère unique de synthèse

Le principe de ces méthodes consiste à rechercher une fonction « g » qui est le résultat de l'agrégation des performances : $g_1(a)$, $g_2(a)$, ..., $g_n(a)$ d'une alternative « a » telle que : $g(a) = V(g_1(a), g_2(a), \dots, g_n(a))$, où V (dite fonction d'agrégation) est définie à partir de principes logiques et d'informations inter-critères modélisant uniquement les situations :

- d'indifférence : $a \sim b \Leftrightarrow g(a) = g(b)$,
- de préférence : $a \succ b \Leftrightarrow g(a) > g(b)$.

Ces méthodes excluent donc l'incomparabilité, assurent toutes les transitivités des préférences. Ceci donne une structure de préordre total sur A qui est un résultat riche, facilement exploitable dans les diverses problématiques ($P.\alpha$, $P.\beta$, $P.\gamma$).

L'une des méthodes les plus simples et les plus utilisées parmi ces méthodes est la somme pondérée [18][44].

2.4.2 Méthodes de surclassement

Les méthodes de surclassement ont été développées par Roy et al dans les années 60.

Leur principe consiste à comparer les alternatives par paires au moyen d'une relation de surclassement S. Puis d'exploiter cette relation afin de fournir un résultat répondant à l'une des trois premières problématiques (choix, tri, rangement)

Ces méthodes procèdent en Deux étapes :

A-Construction d'une (plusieurs) relation(s) de surclassement.

B-Exploitation de la relation de surclassement en fonction de la problématique choisie [18][44].

2.4.2.1 Relation de surclassement

Une relation de surclassement est une relation binaire S définie dans A telle que $a \sim b$ si, étant donné ce que l'on sait des préférences du décideur et étant donnée la qualité des évaluations des actions et la nature du problème, il y a suffisamment d'arguments pour admettre que « a » est au moins aussi bonne que « b », sans qu'il y ait de raison importante de refuser cette affirmation. (Si a surclasse b alors a est au moins aussi bonne que b)

2.4.2.2 Exploitation de la relation de surclassement

Problèmes considérés [18][44] :

Soit A un ensemble fini d'actions (Alternatives), $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$

Soit F une famille cohérente de pseudo-critères, $F = \{g_1, g_2, \dots, g_n\}$

Nous pouvons distinguer une ou plusieurs problématiques de décision :

- Choisir une ou plusieurs action(s) : **problématique de choix/sélection P_α**
- Déterminer toutes les bonnes actions : **problématique de tri/affectation P_β**
- Classer les actions de la meilleure à la moins bonne : **problématique de rangement/classement p_γ**

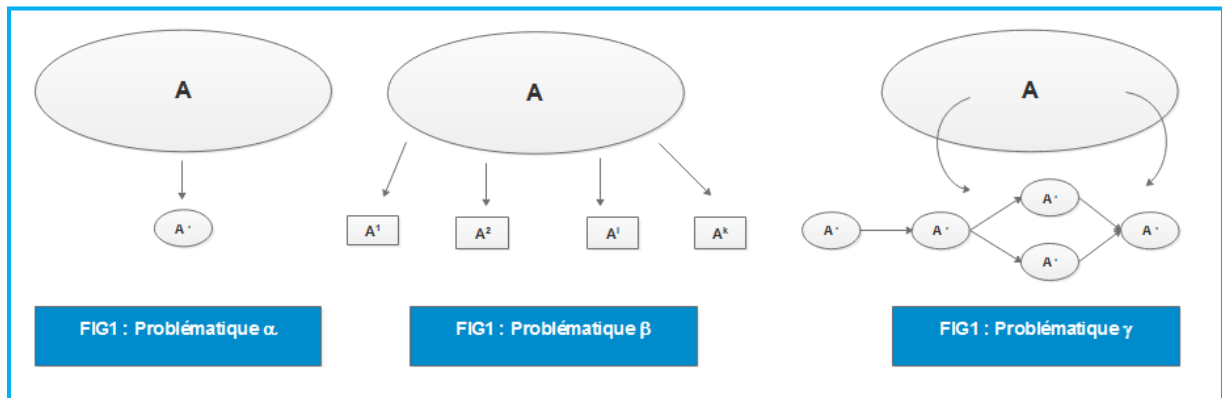


Figure 2.1 Problématiques de décision

2.4.3 Choix de la méthode

L'approche de surclassement est celle qui s'adapte le plus, et correspond au mieux à notre besoin car l'objectif consiste à trier les profils des candidats par rapport à une offre d'emploi tout en maintenant le facteur d'incomparabilité. Ce qui consiste en une relation de surclassement.

Il s'agit à présent de décider de l'approche la plus convenable parmi les méthodes de surclassement.

Les approches de surclassement connaissent deux principales familles de méthodes : ELECTRE et PROMETHEE.

2.4.3.1 Comparaison entre ELECTRE et PROMETHEE

Méthode ELECTRE :

ELECTRE (ELimination Et Choix Traduisant la REalité) est une famille de méthodes d'analyse multicritères développée en Europe en 1968 et qui sont utilisés jusqu'à présent dans différents domaines telle que : les affaires, l'urbanisme, l'écologie ...etc.

Dans ces méthodes, le surclassement de « a » sur « b » (aSb) repose sur deux principes : la concordance et la non discordance. Les avantages des méthodes ELECTRE est que ces dernières pouvaient modéliser des aspects importants que l'on remarque chez un décideur lorsqu'il est interrogé sur ses préférences, qui sont l'incomparabilité et les préférences faibles.

L'incomparabilité R entre deux alternatives « a » et « b » se traduit en terme de surclassement par le fait que $\neg aSb$ et $\neg bSa$.

Les préférences faibles Lorsque les performances $g_i(a)$ et $g_i(b)$ sont presque égales, il se peut que le décideur hésite entre l'indifférence ou bien la préférence de « a » par rapport à « b ». Cela est souvent dû à l'incertitude ou au manque d'information sur ses préférences [18] [40].

Méthode PROMETHEE :

PROMETHEE (Preference Ranking Organisation METHod for Enrichment Evaluations) est une famille de méthodes d'aide à la décision multicritère développée en Belgique. Depuis 1983. [19]

PROMETHEE est une approche prescriptive d'analyse multicritère de problème présentant un nombre d'actions (ou décisions) évaluées selon plusieurs critères. Elle est associée à l'approche descriptive, qui permet de visualiser les conflits et les synergies entre critères [18] [19].

PROMETHEE se distingue d'ELECTRE par le fait qu'elle construit une relation de surclassement évaluée, traduisant une intensité de préférence. On peut considérer que la méthode PROMETHEE est à mi-chemin entre l'approche de surclassement et les méthodes de MAUT dont elles utilisent les méthodes de construction des fonctions d'utilité partielles [18] [19].

Afin de déterminer la méthode la plus adéquate, qui puisse répondre à notre besoin, nous proposons d'étudier l'utilisabilité de chaque famille de méthodes, ainsi que d'analyser les avantages et les inconvénients liées à l'utilisation de ces dernières [18] [19].

	PROMETHEE	ELECTRE
Utilisation	<ul style="list-style-type: none"> -Les différences de valeurs de critères ne sont pas totalement prises en compte ; peu importe, combien le seuil de préférence est dépassé. -L'incertitude est traitée avec des seuils (ceux-ci sont constants). 	<ul style="list-style-type: none"> - L'incertitude est traitée avec des seuils (ceux-ci peuvent être constants ou proportionnels) - Tout critère terrible avec le seuil de veto doit être révélé. - Les alternatives sont peuvent être indifférentes et incomparables.
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> - La simplicité de Prométhée la place sur une bonne position pour être utilisée si on cherche à ranger des actions potentielles et que le décideur ne trouve pas beaucoup de peine à déterminer les poids des critères. - fournit au décideur à la fois un classement complet et partiel des actions (ou alternatives) à choisir. 	<ul style="list-style-type: none"> - Considérer les données réelles car elles tiennent compte de la nature qualitative des Critères - révéler tout critère terrible avec le seuil de veto. - marquer l'indifférence et l'incomparabilité entre les alternatives - comparer un grand nombre d'alternatives
inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> - Prométhée permet de ranger les actions mais ne permet de rendre compte des différences quantitatives relatives à ces actions. - Le fait de prendre des seuils d'indifférence et de préférence constants peut être considéré comme une restriction. 	<ul style="list-style-type: none"> - le décideur est toujours confronté à la tâche difficile de fournir des poids de quantification. -La complexité de quelques méthodes tel que Electre III.

Tableau 2.1 Tableau comparatif entre PROMETHEE et ELECTRE

A partir du tableau comparatif, nous pouvons voir que l'incomparabilité et l'indifférence sont prises en considération par les méthodes ELECTRE, de plus ces dernières tiennent en compte la nature qualitative des critères et permettent également de paramétrer des seuils de veto.

Donc, notre choix se porte sur les méthodes ELECTRE.

2.4.3.2 Choix d'une méthode parmi les méthodes ELECTRE

Les méthodes ELECTRE se catégorisent selon les 3 problématiques citées auparavant ([2.4.2.2]), qui rappelons étaient :

- Problématique de choix/sélection P_α : Electre I, Electre IS
- Problématique Tri/affectation P_β : Electre Tri
- Problématique de rangement/classement p_γ : Electre III, Electre IV

Rappelons que notre objectif consiste à classer les CVs du meilleur au plus mauvais. De ce fait notre problème correspond à la problématique P_γ . Ce qui nous mène à comparer entre les deux méthodes ELECTRE III et ELECTRE IV.

La méthode ELECTRE III (1978) est utilisée lorsqu'il est souhaitable d'attribuer des poids aux pseudo-critères. Cette méthode permet d'agréger les préférences partielles dans une relation de surclassement floue.

La méthode ELECTRE IV (1982) suppose que tous les pseudo-critères sont de même importance et il n'est pas possible d'affecter un poids à chaque pseudo-critère. Cette méthode permet la construction de plusieurs relations (emboîtées) de surclassement nettes.

L'utilisation de la méthode ELECTRE 3 correspond parfaitement à notre objectif car, au final, nous voulons que le recruteur ait la possibilité de modifier et de fournir ses propres poids au pseudo-critères.

2.5 ELECTRE 3

L'objectif d'ELECTRE III est de ranger les alternatives de la meilleure à la moins bonne avec incomparabilités possibles. Le principe consiste tout d'abord à établir la matrice de performances, puis à construire une relation de surclassement à l'aide des indices de concordance et discordance, définie pour chaque paire d'alternative (a,b). Cette relation est caractérisée par l'indice de crédibilité du surclassement $\sigma(a, b)$. Cet indice est exploité ensuite pour le rangement des alternatives à l'aide de deux procédures (distillation ascendante et descendante) afin d'obtenir un rangement final à la fin (voir schéma de l'algorithme : figure 2.2) [17][43].

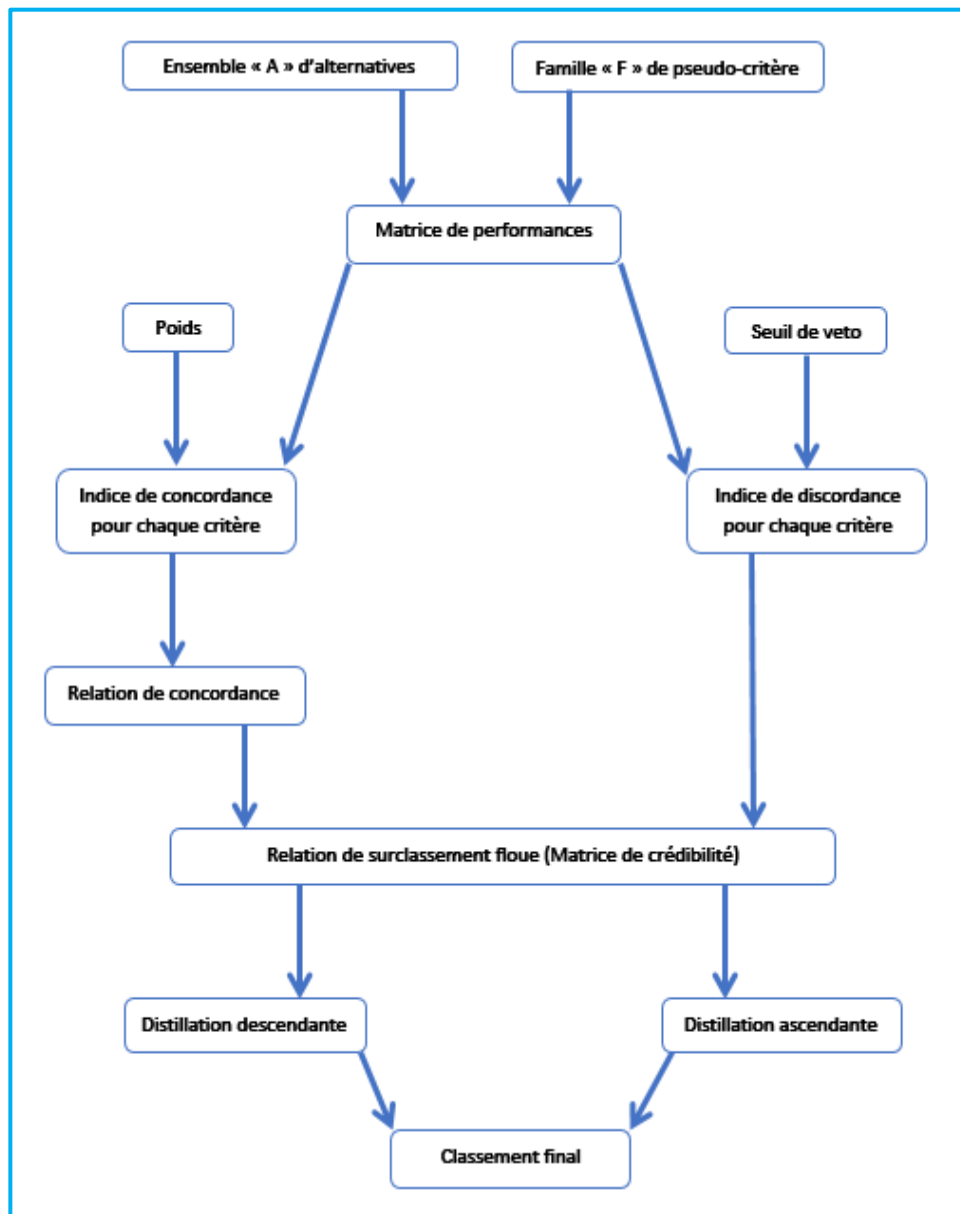


Figure 2.2 Schéma de l'algorithme ELECTRE III

Alternatives		Critères			
		g_1	g_2	...	g_n
	a_1	v_{11}	v_{12}	...	v_{1n}
	a_2	v_{21}	v_{22}	...	v_{2n}
	.				
	a_m	v_{m1}	v_{m2}	...	v_{mn}

Tableau 2.2 Tableau des performances

Dans notre cas, les alternatives sont les CVs et les critères sont : le niveau d'étude, les années d'expérience, la langue et la compétence.

2.5.1 Indice de concordance

Le j th critère est en concordance avec l'assertion aSb si et seulement si aS_jb . Autrement dit, si $g_j(a) \geq g_j(b) - q_j$. Ainsi, même si $g_j(a)$ est inférieur à $g_j(b)$ d'un montant allant jusqu'à q_j , cela ne contrevient pas à l'assertion aS_jb et est donc en concordance [17].

Le j th critère est en désaccord avec l'assertion aSb si et seulement si bP_ja . Autrement dit, si $g_j(b) \geq g_j(a) + p_j$. Si b est strictement préféré à a pour le critère j , alors il n'est clairement pas en concordance avec l'assertion que aSb [44].

$$c_j(a, b) = \begin{cases} 1, & \text{si } g_j(a) + q_j \geq g_j(b) \\ 0, & \text{si } g_j(a) + p_j \leq g_j(b) \\ \frac{p_j + g_j(a) - g_j(b)}{p_j - q_j}, & \text{sinon} \end{cases}, j = 1, \dots, r$$

La première étape consiste à développer une mesure de concordance, tel que contenu dans la matrice de concordance $C(a, b)$, pour toute paire d'alternatives $(a, b) \in A$. Soit k_j le coefficient d'importance ou le poids pour le critère j [44].

Pour chaque critère j nous cherchons à voir si, pour chaque paire des alternatives $(a, b) \in A$, il y a une concordance ou une discordance [44].

$$C(a, b) = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^r k_j c_j(a, b), \text{ où } k = \sum_{j=1}^r k_j$$

2.5.2 Indice de discordance

Pour calculer la discordance, un autre seuil appelé le seuil de veto est défini. Le veto « v_j », permet de refuser totalement la possibilité d'un aSb si, pour un critère j : $g_j(b) > g_j(a) + v_j$

Seuil de veto

On appellera seuil de veto « v_j » du critère j la différence à partir de laquelle l'affirmation « a » est tellement meilleure que « b » sur le critère « j » qu'en aucun cas, « b » ne pourra être considérée meilleure que « a » quelles que soient les performances de « b » et « a » sur tous les autres critères.

L'indice de discordance pour chaque critère « j », $d_j(a, b)$ est calculé comme suit [44] :

$$d_j(a, b) = \begin{cases} 0, & \text{si } g(a) + p_j \geq g(b) \\ 1, & \text{si } g(a) + v_j \leq g(b) \\ \frac{g(b) - g(a) - p_j}{v_j - p_j}, & \text{sinon} \end{cases}, j=1, \dots, r$$

Une matrice de discordance est produite pour chaque critère. Contrairement à la concordance, aucune agrégation sur les critères n'a lieu. Un critère discordant est suffisant pour rejeter le surclassement [17].

2.5.3 Relation de surclassement

Pour chaque paire de projets $(a, b) \in A$, il existe maintenant une mesure de concordance et de discordance. La prochaine étape de la phase de construction du modèle consiste à combiner ces deux mesures pour produire une relation de surclassement, c'est-à-dire une matrice de crédibilité qui évalue la force de l'assertion « a » est au moins aussi bon que « b ». Le degré de crédibilité pour chaque paire (a, b) dans A est défini comme suit [44] :

$$S(a, b) = \begin{cases} C(a, b), & \text{si } d_j(a, b) \leq C(a, b) \quad \forall j \\ C(a, b) \cdot \prod_{j \in J(a, b)} \frac{1 - d_j(a, b)}{1 - C(a, b)} & \text{où } J(a, b) \text{ est un ensemble de critères} \\ & \text{tel que } d_j(a, b) > C(a, b) \end{cases}$$

Cette formule suppose que si la force de la concordance dépasse celle de la discordance, alors la valeur de concordance ne devrait pas être modifiée. Sinon, nous sommes contraints d'interroger l'assertion que aSb et modifier $C(a, b)$ selon l'équation ci-dessus [17].

2.5.4 Algorithme de classement

L'algorithme de classement a pour objectif d'exploiter la relation de surclassement en vue d'ordonner les actions selon un préordre partiel obtenu à partir de deux préordres [44] :

- Le premier ($Z1$) est construit de façon descendante en sélectionnant d'abord les meilleures actions pour terminer avec les plus mauvaises (distillation descendante).
- Le second ($Z2$) est construit de façon ascendante en sélectionnant d'abord les plus mauvaises actions pour terminer avec les meilleures (distillation ascendante).

Puis les combiner pour produire un pré-ordre partiel $Z = Z1 \cap Z2$.

2.5.4.1 Distillation

Pour la distillation, la condition nécessaire pour indiquer qu'une alternative « a » est préférée à « b » est définie comme suit [17][41]:

Une alternative « a » est préférée à « b » si le degré de crédibilité de aSb est supérieur au seuil λ_2 et significativement plus élevé que le degré de crédibilité bSa .

$$S(A,B) > \lambda_2 \text{ AND } S(A,B) - S(B,A) > s(\lambda_0)$$

où λ_2 est l'index de crédibilité le plus large, qui est juste au dessous du seuil λ_1 comme suit:

$$\lambda_2 = \max_{\{S(A,B) \leq \lambda_1\}} S(A,B) \quad \forall \{A,B\} \in G$$

où G un ensemble d'alternatives. λ_1 est le seuil suivant:

$$\lambda_1 = \lambda_0 - s(\lambda_0)$$

où λ_0 est le plus haut degré de crédibilité dans la matrice de crédibilité suivante:

$$\lambda_0 = \max_{A,B \in G} S(A,B)$$

et $s(\lambda_0)$ est le seuil de discrimination suivant:

$$s(\lambda_0) = \alpha + \beta \cdot \lambda_0$$

on utilise $\alpha = 0.3$ et $\beta = -0.15$ car les deux valeurs sont des valeurs recommandées

Avec des distillations successives, λ_1 est progressivement réduit. Ceci qui rend la condition plus faible et il est beaucoup plus facile pour « a » d'être préféré à « b » [43].

Extraction

Lorsque « a » surclasse « b », « a » reçoit le score +1 (force) et « b » est donné -1 (faiblesse). Pour chaque alternative, les forces individuelles et la faiblesse sont additionnées pour donner la qualification finale [17].

Dans la distillation descendante, l'alternative avec le score de qualification le plus élevé est affecté à un rang et retiré de la matrice de crédibilité. Le processus est répété avec les alternatives restantes jusqu'à ce que toutes les alternatives sont classées. Dans le cas de plusieurs alternatives ayant le même score de qualification, le processus est répété ce sous-ensemble jusqu'à ce que soit une alternative a un score de qualification plus élevé où λ_2 est égale à 0, ce qui signifie qu'il n'est pas possible de décider entre les options dans le sous-ensemble et donc ils sont déclarés indifférents [17][39][42].

La procédure de distillation ascendante fonctionne de la même manière que la distillation descendante sauf que l'alternative ayant le score de qualification le plus bas (plutôt que le score le plus grand) est retenue en premier [17].

La figure suivante montre l'algorithme de classement - distillation descendante :

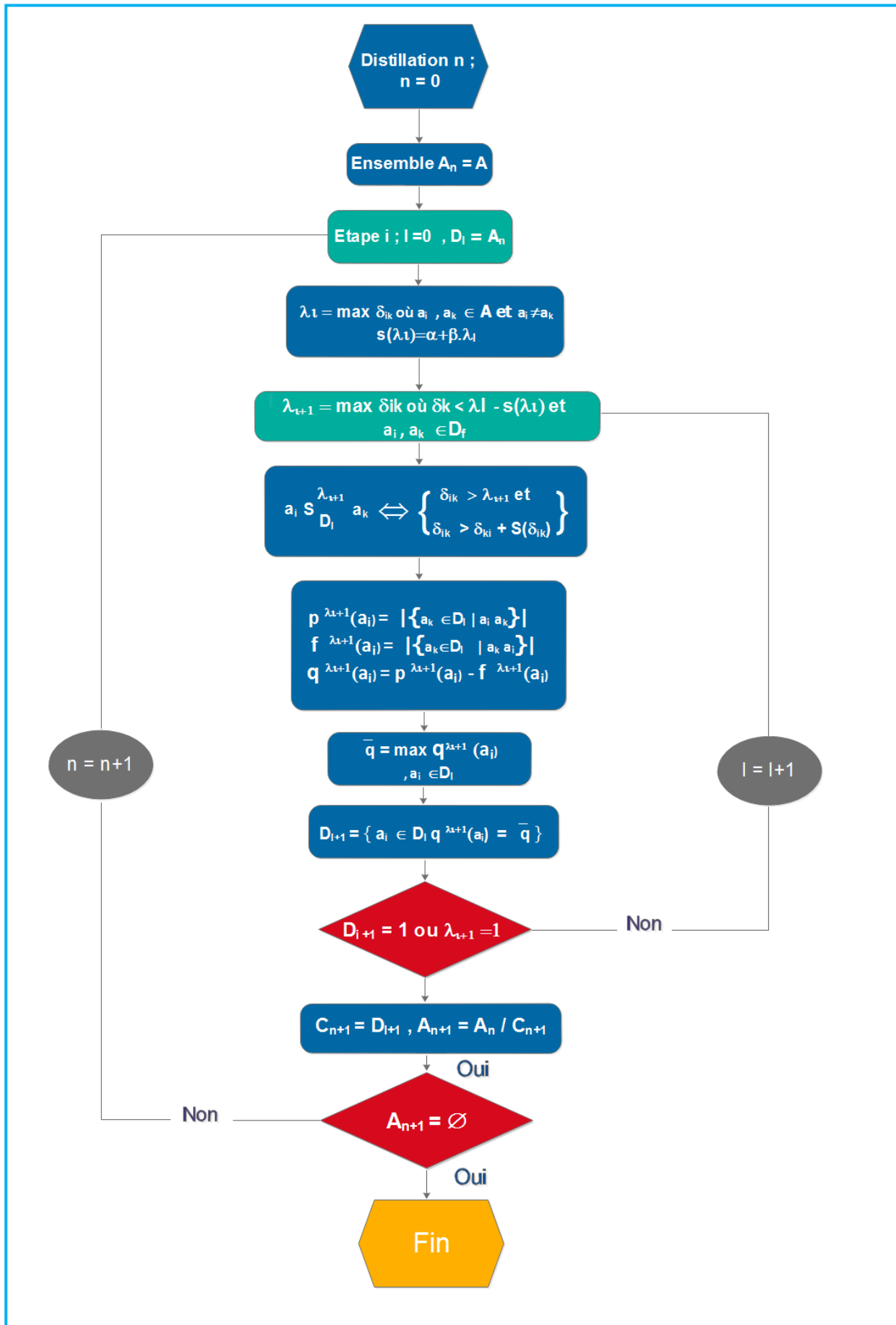


Figure 2.3 Algorithme de classement - Distillation descendante

2.5.4.2 Algorithme de classement Final – Préordre intersection

Le graphe final est obtenu par intersection des deux préordres calculés par l'algorithme de distillation [16] [17]:

- « a » est plus élevé que « b » dans les deux distillations ou « a » est meilleur que « b » dans une distillation et a le même classement dans l'autre distillation alors « a » est meilleur que b : $a \succ b$
- 2- « a » est plus élevé que « b » dans une distillation, mais « b » est mieux classé que « a » l'autre distillation alors « a » est incomparable à b : $a \mathbf{R} b$
- 3- « a » à le même classement que « b » dans les deux distillations alors « a » est indifférent à b : $a \mathbf{I} b$
- 4- « a » est moins bien classé que « b » dans les deux distillations ou « a » est moins bien classé que « b » dans une distillation et a le même rang dans l'autre distillation alors « a » est pire que b: $a \mathbf{P} b$

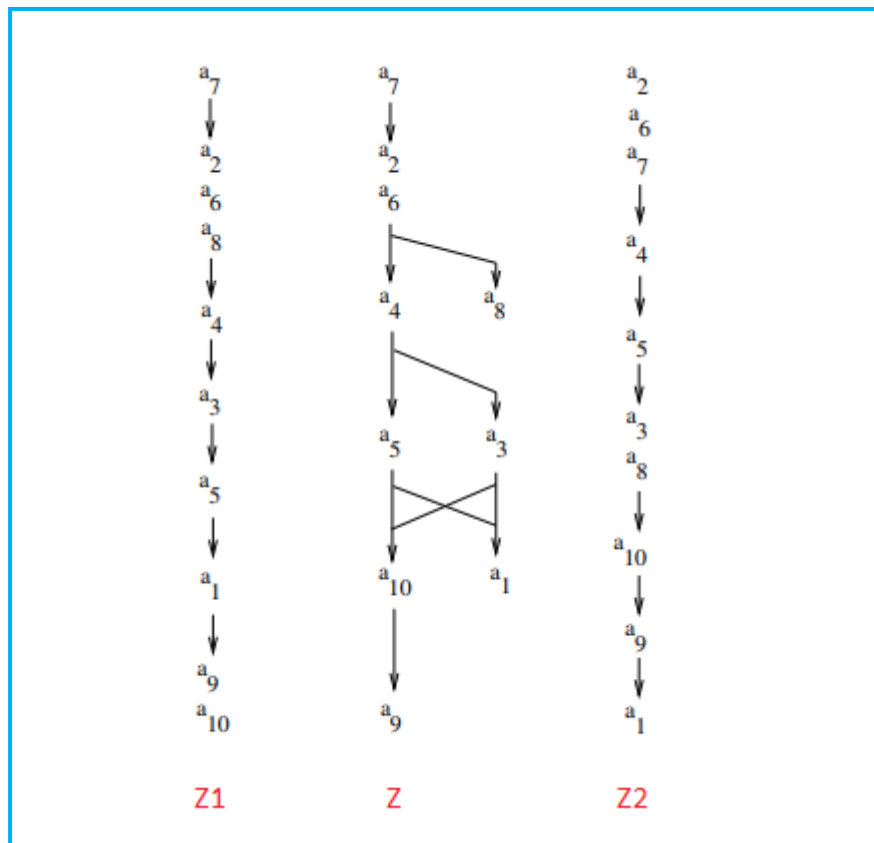


Figure 2.4 Construction du préordre intersection final [44]

2.6 Conclusion

L'étude menée lors de ce chapitre nous a permis d'examiner et de comparer les diverses méthodes d'analyse existantes, et de déceler parmi elles, celle qui correspond au mieux à notre besoin. Cela nous permet à présent de procéder à l'étape cruciale de notre travail, qui consiste en l'établissement du modèle conceptuel et la schématisation de la solution proposée. Ce sera l'objet de notre prochain chapitre.

Chapitre 3

3.1 Introduction

A l'aide des analyses effectuées dans les chapitres précédents, il nous a été possible de déduire les besoins de notre plateforme. Nous allons à présent construire le modèle conceptuel venant à apporter une solution aux problèmes décelés précédemment. Pour ce, nous faisons appel au langage de modélisation UML.

3.2 Modélisation UML

3.2.1 Définition du langage UML

UML est un langage de modélisation générique, développemental, dans le domaine de l'ingénierie logicielle, destiné à fournir un moyen standard pour visualiser la conception d'un système [20].

UML a plusieurs types de diagrammes, qui sont divisés en deux catégories. Certains types représentent des informations structurelles (tels que le diagramme de cas d'utilisation, le diagramme de classes, le diagramme d'objets...etc.) et les autres représentent le comportement du système (tels que le diagramme de séquence et d'activité) [20].

3.2.2 Les diagrammes d'UML

Comme nous venons de le citer précédemment, UML compte plusieurs types diagrammes. Nous aurons cependant besoin des diagrammes suivants [20] :

- **Le diagramme de cas d'utilisation (use case)**, définit les interactions entre des acteurs et un système permettant d'atteindre des objectifs précis.
- **Le diagramme de séquence (Sequence diagram)**, représente graphiquement les interactions entre les acteurs et le système selon un ordre chronologique.
- **Le diagramme de classe (Class diagram)**, décrit la structure d'un système en montrant ses classes, leurs attributs, opérations (ou méthodes) et les relations entre les objets.

3.3 Modélisation du système

3.3.1 Diagrammes de cas d'utilisation

3.3.1.1 Identifications des acteurs

Acteur	Cas d'utilisation
Utilisateur	<ul style="list-style-type: none">• Gérer son compte• Rechercher les offres d'emploi
Administrateur	<ul style="list-style-type: none">• Gérer les paramètres du site• Consulter le tableau de bord
Recruteur	<ul style="list-style-type: none">• Gérer ses offres d'emploi
Candidat	<ul style="list-style-type: none">• Gérer ses CV• Gérer ses candidatures
Visiteur	<ul style="list-style-type: none">• S'inscrire• Rechercher les offres d'emploi

Tableau 3.1 Les acteurs du système

3.3.1.2 Liste des diagrammes de cas d'utilisations

Nom
Diagramme de cas d'utilisation générale (figure 3.1)
Diagramme de cas d'utilisation « Gérer les paramètres du site » (figure 3.2)
Diagramme de cas d'utilisation « Gérer ses offres » (figure 3.3)
Diagramme de cas d'utilisation « Gérer son compte »
Diagramme de cas d'utilisation « Gérer ses CV et candidatures »

Tableau 3.2 Liste des diagrammes de cas d'utilisations

Diagramme de cas d'utilisation générale :

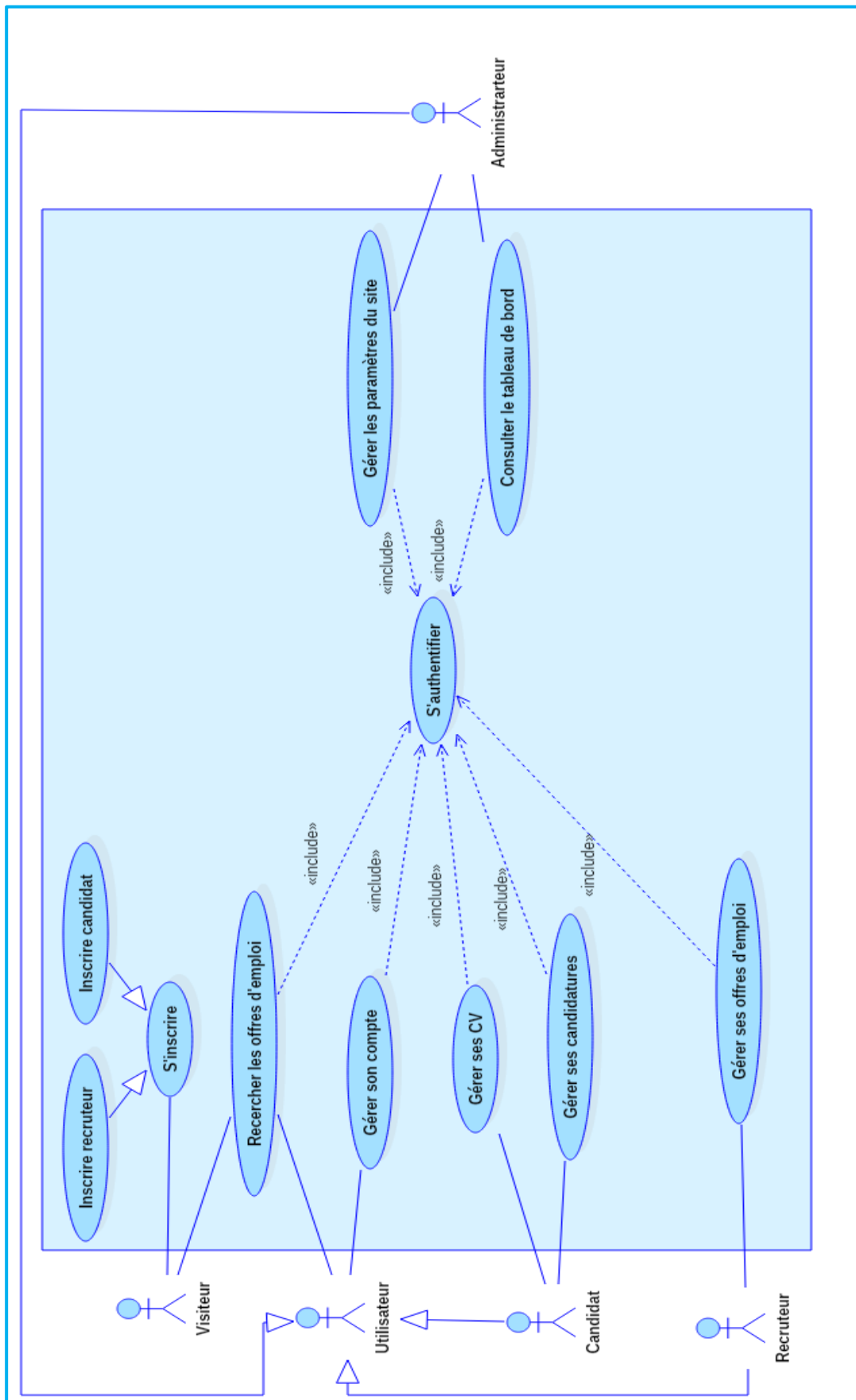


Figure 3.1 Diagramme de cas d'utilisation générale

Gérer les paramètres du site :

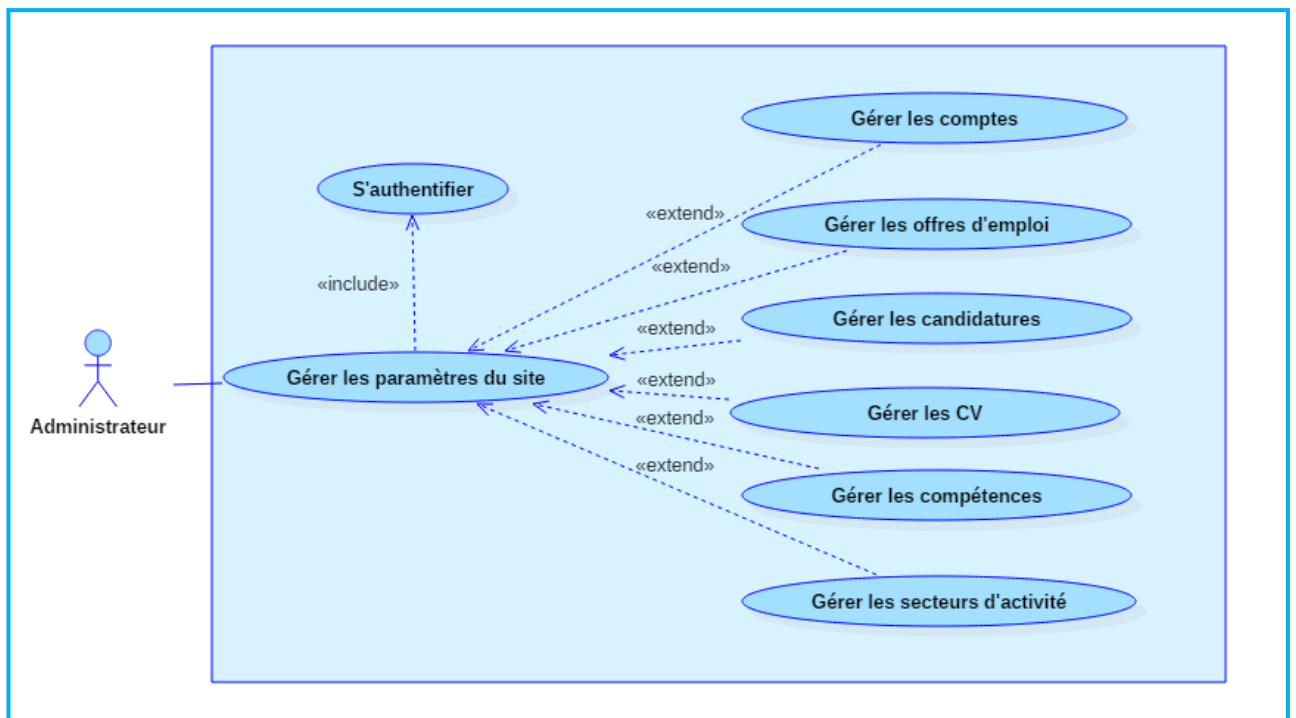


Figure 3.2 Diagramme de cas d'utilisation « Gérer les paramètres du site »

Gérer ses offres :

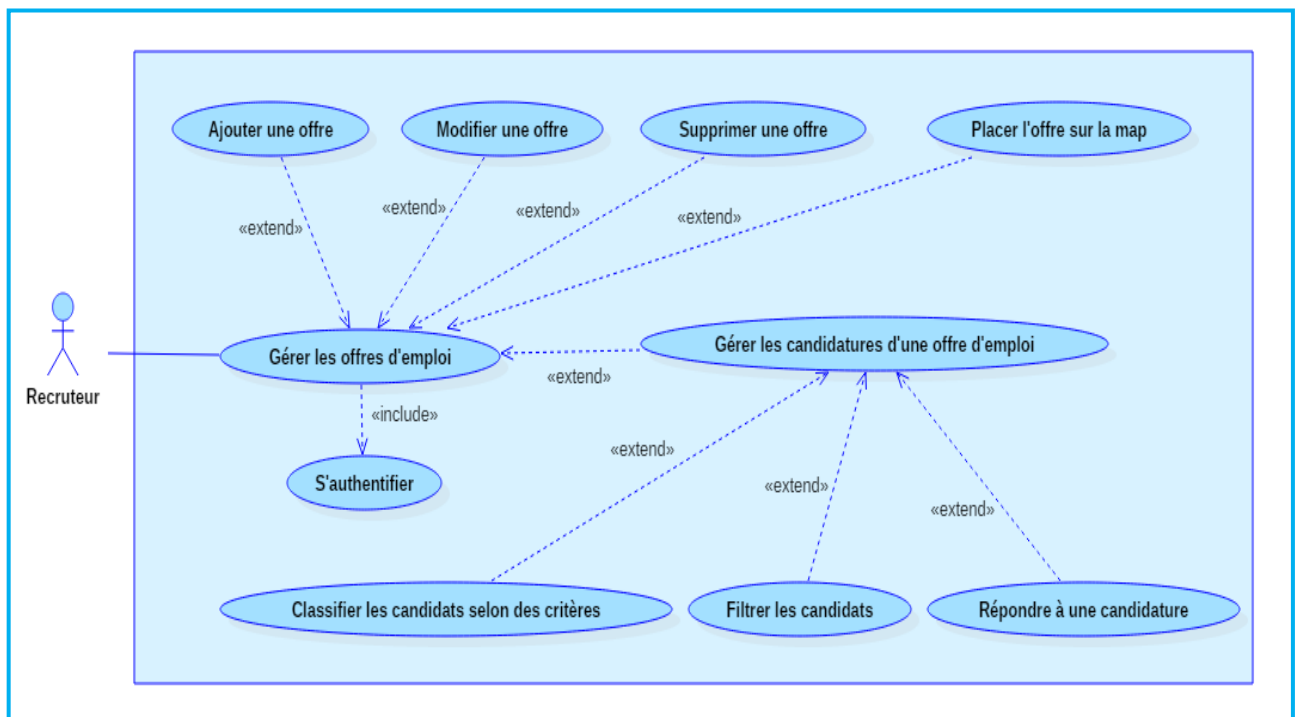


Figure 3.3 Diagramme de cas d'utilisation « Gérer ses offres »

3.3.2 Diagramme de séquence

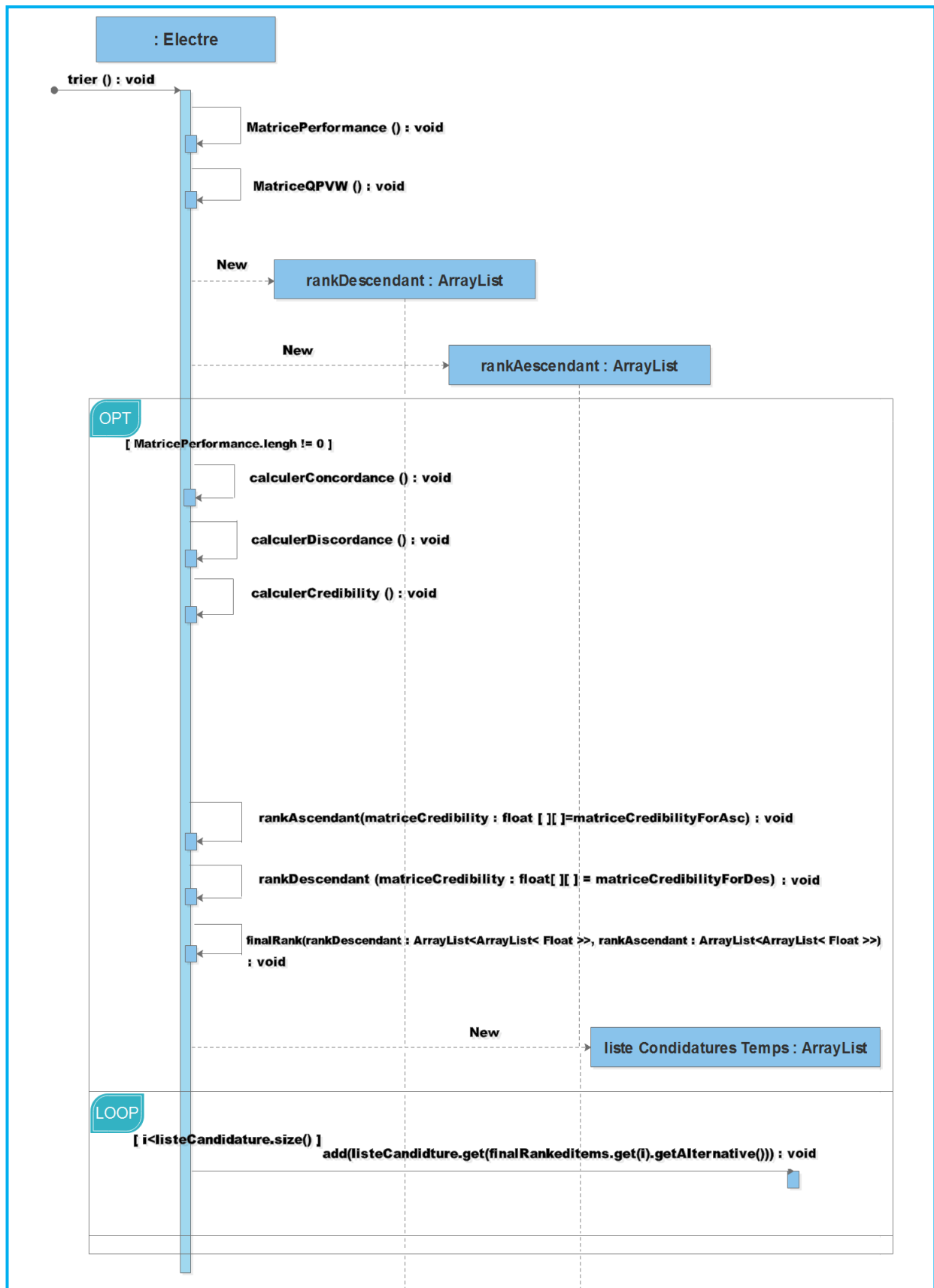


Figure 3.4 Diagramme de séquence « Classer les candidats par rapport à une offre d'emploi »

3.3.3 Diagramme de classes

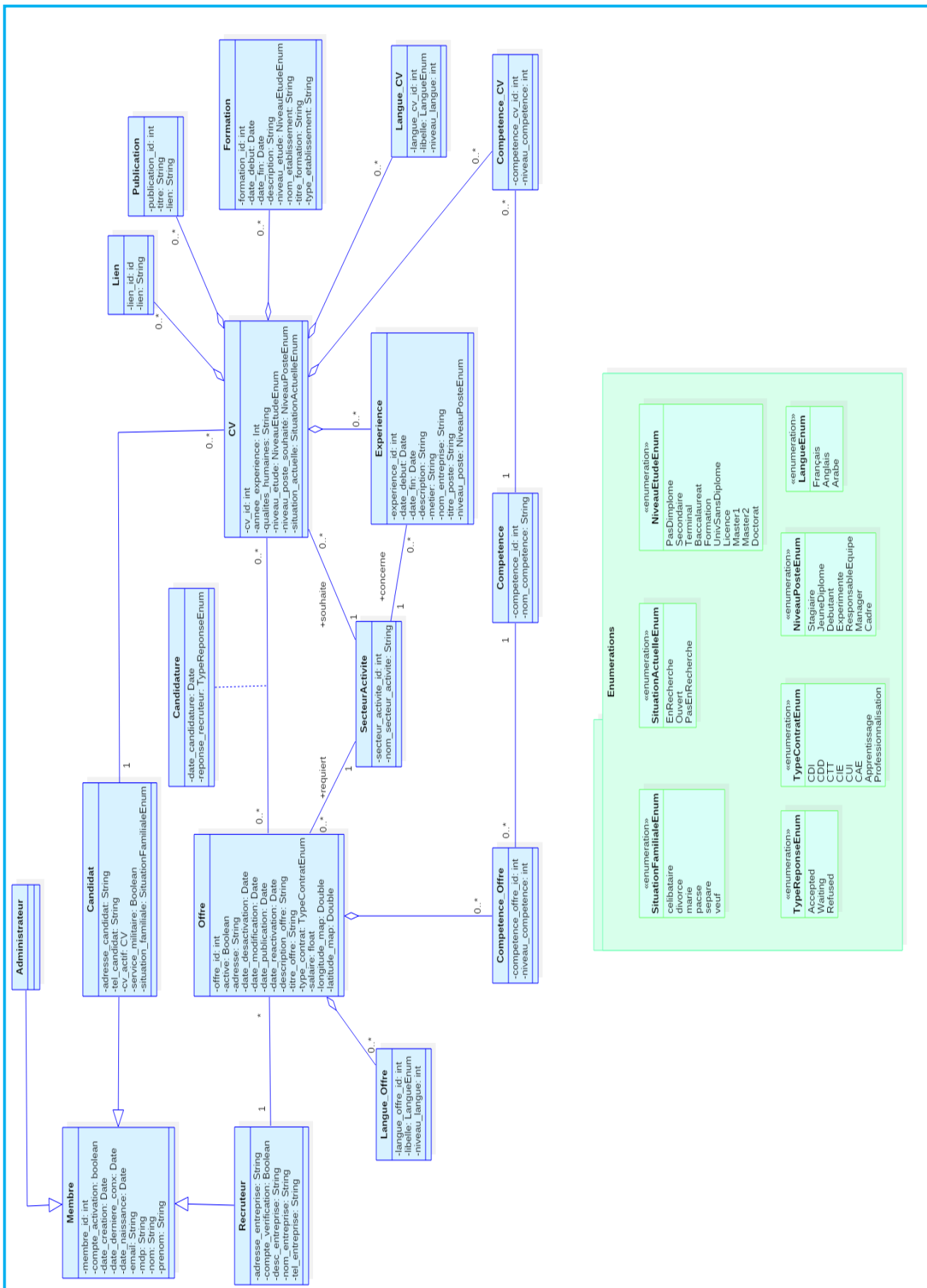


Figure 3.5 Diagramme de classes

3.3.3.1 Description des classes

Classe	Description
Membre	Caractérise un membre du site
Administrateur	Caractérise un l'administrateur du site
Candidat	Caractérise un membre de type candidat du site
Recruteur	Caractérise un membre de type recruteur du site
Offre	Caractérise un offre d'emploi
Compétence_Offre	Caractérise les compétences requises pour une offre
Langue_Offre	Caractérise le niveau des langues requises pour une offre
CV	Caractérise les données d'un CV
Compétence_CV	Caractérise les compétences acquises dans un CV
Langue_CV	Caractérise le niveau des langues Acquises dans un CV
Publication	Caractérise les publications pour un CV
Lien	Caractérise les liens pour un CV
Formation	Caractérise les Formations pour un CV
Expérience	Caractérise les Expériences pour un CV
Candidature	Caractérise les données des candidatures d'un candidat
SecteurActivite	Caractérise les secteurs d'activité
Compétence	Caractérise les compétences

Tableau 3.3 Description des classes

3.3.3.2 Règles de passage du diagramme de classe au modèle relationnel

Afin de concevoir notre base de données on devra convertir notre diagramme de classe en modèle relationnel, et cela en passant par les règles de transformations suivantes [21] :

Règles de transformation des classes :

- Pour chaque classe non abstraite, on crée une relation dont le schéma est celui de la classe.
- Pour chaque attribut d'une classe, on crée un attribut correspondant dans la relation.
- La clé primaire de cette relation est l'identifiant la classe.

Règles de transformation des associations :

- Pour chaque association binaire de type 1-1, on ajoute à l'une des relations une clé étrangère qui correspond à la clé primaire de l'autre relation.
- Pour chaque association binaire de type 1-N, on ajoute à la relation côté N une clé étrangère qui correspond à la clé primaire de la relation côté 1.
- Pour chaque association binaire de type M-N, on crée une nouvelle relation dont la clé primaire est une clé étrangère qui correspond à la concaténation des clés primaire de chaque relation, les attributs de la classe d'association seront aussi ajoutés à la relation.

3.3.3.3 Le modèle relationnel

Membre (membre_id, compte_activation, date_creation, date_derniere_conx, date_naissance, email, mdp, nom, prenom).

Admin (admin_id*).

Candidat (candidat_id*, cv_actif_id*, adresse_candidat, tel_candidat, service_militaire, situation_familiale).

Recruteur (recruteur_id*, adresse_entreprise, compte_verification, desc_entreprise, nom_entreprise, tel_entreprise).

Offre (offre_id, recruteur_id*, secteur_dactivite_id*, active, adresse, date_desactivation, date_modification, date_publication, date_reactivation, description_offre, titre_offre, type_contrat, salaire, longitude_map, latitude_map).

CV (cv_id, candidat_id*, secteur_dactivite_id*, annee_experience, qualites_humaines, niveau_etude, niveau_poste_souhaite, situation_actuelle).

Candidature (offre_id*, cv_id*, date_candidature, reponse_recruteur).

Competence (competence_id, nom_competence).

Competence_CV (competence_cv_id, competence_id*, cv_id*, niveau_competence).

Competence_Offre (competence_offre_id, competence_id*, offre_id*, niveau_competence).

Langue_CV (langue_cv_id, cv_id*, libelle, niveau_langue).

Langue_Offre (langue_offre_id, offre_id*, libelle, niveau_langue).

Formation (formation_id, cv_id*, date_debut, date_fin, description, niveau_etude, nom_etablissement, titre_formation, type_etablissement).

Experience (experience_id, cv_id*, secteur_dactivite_id*, date_debut, date_fin, description, metier, nom_entreprise, titre_poste, niveau_poste).

Publication (publication_id, cv_id*, titre, lien).

Lien (lien_id, cv_id*, lien).

SecteurActive (secteur_active_id, nom_secteur_active).

3.4 Conclusion

Nous venons à travers ce chapitre de donner l'aspect conceptuel de l'application à travers les différents diagrammes UML. Il nous est à présent, plus aisé, de comprendre le fonctionnement du système.

Dans le chapitre qui suit, nous présenterons quelques fonctionnalités de notre application ainsi que les outils utilisés.

Chapitre 4

4.1 Introduction

Après avoir établi une étude conceptuelle de notre système dans le chapitre précédent, nous allons à présent passer à l'implémentation de l'application tout en expliquant quelques sections et en présentant les outils de développement utilisés.

4.2 Présentation des outils de développement

4.2.1 Java EE

Le terme « Java EE » signifie Java Enterprise Edition, et était anciennement raccourci en « J2EE ». Il fait quant à lui référence à une extension de la plate-forme standard. L'objectif majeur de Java EE est de faciliter le développement d'applications web robustes et distribuées, déployées et exécutées sur un serveur d'applications [22].



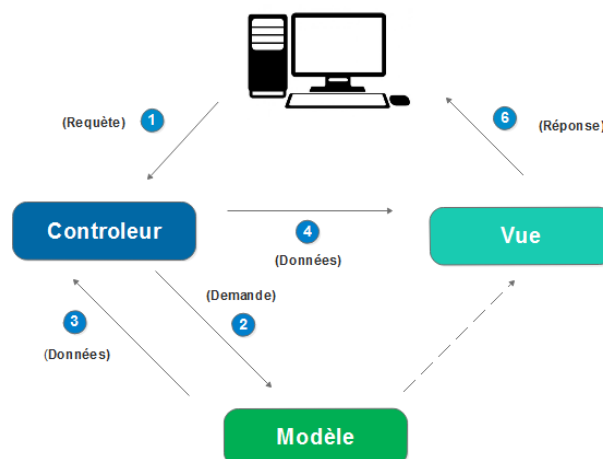
4.2.2 Modèle MVC

Le modèle MVC décrit une manière d'architecturer une application informatique en la décomposant en trois sous-parties : Modèle, Vue et Contrôleur.

La partie Modèle : Il peut s'agir d'un ensemble de de classes (Modèle orienté objet) ou de fonctions (Modèle procédural).

La partie Vue : s'occupe des interactions avec l'utilisateur (présentation, saisie et validation des données).

La partie Contrôleur : gère la dynamique de l'application. Elle fait le lien entre la vue et le modèle [23].



4.2.3 JSF

JSF (JavaServer Faces) est un framework MVC basé sur les composants qui permet aux développeurs web de créer des interfaces utilisateur pour les applications JavaServer. Il est pris en charge par les serveurs Web exécutant Java Enterprise Edition (Java EE).

Bien que JSF soit souvent utilisé pour créer des éléments de page Web de base, il prend également en charge des fonctionnalités avancées, telles que l'accès à la base de données, l'interaction Ajax et les actions de page JavaScript. Ces fonctionnalités sont utiles pour créer des sites Web dynamiques qui génèrent des pages à la volée [24] [25].



4.2.4 Glassfish

GlassFish est un serveur d'applications Java EE OpenSource qui prend en charge, JavaServer Faces, JavaServer Pages, servlets, etc. Cela permet aux développeurs de créer des applications d'entreprise portables et évolutives, intégrant des technologies héritées. Des composants facultatifs peuvent également être installés pour des services supplémentaires [26] [27].



4.2.5 PostgreSQL

PostgreSQL est un puissant système de base de données objet-relationnel open source qui utilise et étend le langage SQL combiné avec de nombreuses fonctionnalités qui stockent et mettent à l'échelle en toute sécurité les charges de travail de données les plus complexes.

PostgreSQL a acquis une solide réputation pour son architecture éprouvée, sa fiabilité, son intégrité des données, son ensemble de fonctionnalités robustes, son extensibilité et le dévouement de la communauté open source derrière le logiciel pour fournir systématiquement des solutions performantes et innovantes. PostgreSQL fonctionne sur tous les principaux systèmes d'exploitation [28].



4.2.6 Apache Maven

Apache Maven est un outil de gestion et d'automatisation de production des projets logiciels Java en général et Java EE en particulier, il est basé sur le concept de POM (Project Object Model) afin de décrire un projet logiciel, ses dépendances avec des modules externes et l'ordre à suivre pour sa production.

Un fichier XML décrit le projet logiciel en cours de construction, ses dépendances vis-à-vis d'autres modules et composants externes, l'ordre de construction, les répertoires et les plug-ins requis.

Maven télécharge dynamiquement les bibliothèques Java et les plug-ins Maven [29].



4.2.7 PrimeFaces

PrimeFaces est une bibliothèque de composants d'interface utilisateur (UI) open source pour applications JavaServer Faces (JSF), créée par PrimeTek [30].



4.2.8 Ajax

Ajax (acronyme d'asynchronous JavaScript and XML) permet de construire des applications Web et des sites web dynamiques interactifs sur le poste client en se servant de différentes technologies.

Ajax combine JavaScript, les CSS, JSON, XML, le DOM et le XMLHttpRequest afin d'améliorer maniabilité et confort d'utilisation des applications internet riches [31].



4.2.9 Filtres

Un filtre est un objet Java qui peut modifier les en-têtes et le contenu (ou les deux) d'une requête ou d'une réponse [32].

Les filtres peuvent effectuer différents types de fonctions par exemple :

-Authentification : blocage des demandes en fonction de l'identité de l'utilisateur.

-Journalisation et audit : suivi des utilisateurs d'une application Web.

Ce ne sont que quelques-unes des applications de filtres.

Il y en a beaucoup d'autres, comme le cryptage, la tokenisation, le déclenchement d'événements d'accès aux ressources, le mime-type chaining et la mise en cache [33].

4.3 Sécurité de l'application

Les moyens présentés ont pour but de protéger notre application contre d'éventuels accès malveillants.

L'authentification : L'utilisateur doit entrer son email et son mot de passe afin d'accéder à son compte.

Chaque utilisateur ne peut accéder qu'aux pages autorisés par rapport à son type de compte grâce aux filtres présentés dans 4.2.9.

Cryptage de mot de passes :

Le but d'un mot de passe est avant tout de rester connu d'une personne ou d'un groupe de personne. Sa divulgation entraîne alors la perte complète de son efficacité et de sa sécurité.

L'algorithme MD5 Message-Digest est une fonction de hachage cryptographique largement utilisée et qui est un chiffrement irréversible.

L'utilisation de cette fonction de cryptage permet de stocker de manière sécurisée le mot de passe de l'utilisateur dans la base de donnée [34].

4.4 Système d'information géographique

Les SIG (système d'information géographique) sont des logiciels permettant de représenter et de travailler avec des données liées à des coordonnées géographiques. On peut les voir comme l'hybridation entre des logiciels de gestion de base de données, de dessin vectoriel et de traitement de l'image [35].

Nous avons utilisé dans notre application les interfaces de programmation applicative (API) de Google Maps qui offrent différentes méthodes qui permettent aux développeurs d'intégrer Google Maps à leurs pages Web ou d'en extraire des données [36].

4.5 Tableau de bord

Pour piloter notre système d'informations, un tableau de bord est indispensable afin de visualiser régulièrement les données de notre système et mettre à jour le rapport en permanence.

4.5.1 Définition

Un tableau de bord est une interface utilisateur qui, ressemblant un peu au tableau de bord d'une automobile, organise et présente l'information d'une manière facile à lire.

Un reporting régulier permet aux administrateurs d'obtenir une présentation visuelle des mesures de performance ainsi qu'une visibilité totale de tous les systèmes instantanément.

Dans le domaine du recrutement, la capacité à mesurer les données et de voir les statistiques est un facteur de succès indiscutable [37].

4.5.2 Indicateurs d'un tableau de bord

Un indicateur est un paramètre ou une combinaison de paramètres qui représente l'état ou l'évolution d'un système.

On distingue plusieurs familles d'indicateurs présents dans les tableaux de bord : les indicateurs d'activité (quantité produite, volume d'achat, chiffre d'affaires), les indicateurs financiers (les salaires, achat, frais généraux), les indicateurs de rentabilité (résultat net, marge opérationnelle), les indicateurs de qualité (délai de fabrication, satisfaction des clients, réclamation) [38].

4.5.3 Le tableau de bord associé à notre système

Le tableau de bord associé à notre système est composé des indicateurs suivants (voir **Figure 4.1**) :

- Nombre d'inscrits (total et journalier).
- Nombre d'offres d'emploi (total et journalier).
- Nombre de CVs (total et actifs).
- Nombre d'utilisateurs connectés (actuels et pic journalier).
- Nombre d'inscriptions durant les 7 derniers jours (recruteurs et candidats).
- Nombre d'offres d'emploi durant les 7 derniers jours.
- Nombre d'offres d'emploi par secteur d'activité.
- Nombre de personnes en recherche d'emploi par secteur d'activité.

4.6 Présentation de l'application

Tableau de bord

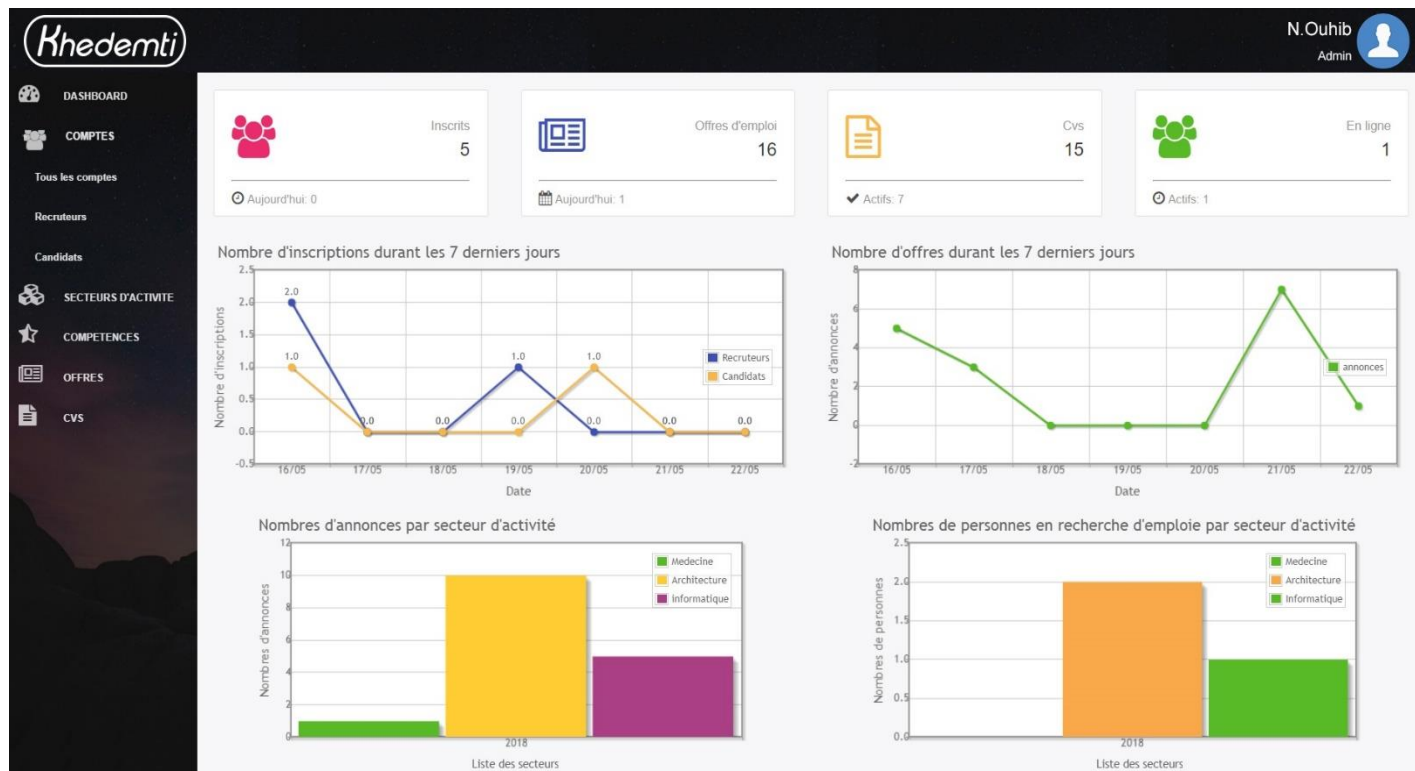


Figure 4.1 Tableau de bord

Liste des offres d'emploi

The job offers list page includes a map of Algeria and a search filter section.

Recherche d'offres d'emploi
123 Offres d'emploi au total

Search Filter:

- Secteur d'activité: Sélectionner un Secteur
- Niveau du poste: Sélectionner un niveau
- Salaire: Salaire minimum, Salaire maximum
- Type de contrat: Sélectionner un type
- Année d'expérience: Année exp min, Année exp min
- Niveau d'étude requis: Sélectionner un niveau

Job Offers List:

COMPANY LOGO	Job Title	Secteur Activité	Entreprise	Location	Date	Expérience	Salaire	Action
	Medecin generaliste	Medecine	zz	Ben Aknoun, Alger	15/05/2018	Experimenté	80000	Consulter
	Ingenieur en informatique	Informatique	zz	Bab Ezzouar, Alger	15/05/2018	Experimenté	60000	Consulter
	Cherche Architecte	Architecture	zz	Boufarik, Alger	15/05/2018	Experimenté	100000	Consulter

(1 of 1) 1 6

Figure 4.2 Liste des offres d'emploi

Liste des candidatures avant le tri Electre

Poids

Experience:

Niveau Etude:

Compétence:

Langue:

trier les candidatures

Secteur d'activité:

Situation Familiale:

Année d'expérience:

Niveau d'étude:

Service Militaire: ☐

Filtrer







Nom: mohamed Prénom: mohamed Niveau étude: Master 2,Bac +5 Experience: 7 ans	 Afficher détails
Nom: wassim Prénom: wassim Niveau étude: Master 2,Bac +5 Experience: 5 ans	 Afficher détails
Nom: djamel Prénom: djamel Niveau étude: Master 2,Bac +5 Experience: 3 ans	 Afficher détails
Nom: aymen Prénom: aymen Niveau étude: Master 2,Bac +5 Experience: 10 ans	 Afficher détails
Nom: Latif Prénom: Latif Niveau étude: Master 2,Bac +5 Experience: 5 ans	 Afficher détails
Nom: mustapha Prénom: mustapha Niveau étude: Licence,Bac +3 Experience: 0 ans	 Afficher détails

Figure 4.3 Liste des candidatures avant le tri

Liste des candidatures après le tri Electre

Poids

Experience:

Niveau Etude:

Compétence:

Langue:

trier les candidatures

Secteur d'activité:

Situation Familiale:

Année d'expérience:

Niveau d'étude:

Service Militaire: ☐

Filtrer







Nom: aymen Prénom: aymen Niveau étude: Master 2,Bac +5 Experience: 10 ans	 Afficher détails
Nom: mohamed Prénom: mohamed Niveau étude: Master 2,Bac +5 Experience: 7 ans	 Afficher détails
Nom: Latif Prénom: Latif Niveau étude: Master 2,Bac +5 Experience: 5 ans	 Afficher détails
Nom: wassim Prénom: wassim Niveau étude: Master 2,Bac +5 Experience: 5 ans	 Afficher détails
Nom: djamel Prénom: djamel Niveau étude: Master 2,Bac +5 Experience: 3 ans	 Afficher détails
Nom: mustapha Prénom: mustapha Niveau étude: Licence,Bac +3 Experience: 0 ans	 Afficher détails

Figure 4.4 Liste des candidatures après le tri

Profil d'un candidat vu par le recruteur

Informations du candidat

A propos du candidat

Date de candidature 22/05/2018

Nom et prénom

Nassim Mohamed

Date de naissance

23/05/1997

Téléphone

Adresse

Photo

Profil recrutement

Secteur d'activité souhaité Informatique

Poste souhaité Stagiaire/Etudiant

Années d'expérience 0

Niveau d'étude Licence,Bac +3

Situation Actuelle En recherche de travail

Qualités humaines Sérieux, motivé

Service Militaire ☒

langue	niveau
Anglais	<div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div>
Français	<div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div>
Arabe	<div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div>

competence	niveau
JAVA	<div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div>

Formations

titre	Date Debut	Date Fin	niveau d'étude	Etablissement	Description
USTHB ISIL L3	10/09/2015	22/05/2018	Licence,Bac +3	USTHB	

Experiences

titre du poste	Date Debut	Date Fin	niveau du poste	Entreprise	Description
stagiaire chez Sonatrach	12/07/2017	12/08/2017	Stagiaire/Etudiant	Sonatrach	

Publications

Titre de la publication	lien de la publication
No records found.	

Liens

Linkedin/nassim

Embaucher

Ne pas embaucher

Mettre en attente

Figure 4.5 Profil d'un candidat vu par le recruteur

4.7 Conclusion

A travers ce chapitre, nous avons cité les outils ayant servi à l'élaboration de notre projet et nous avons illustré brièvement le résultat obtenu suite à l'implémentation de notre application. Ceci-dit, nous n'avons affiché que les parties les plus importantes, un plus grand nombre d'interfaces restent à explorer.

Conclusion générale

Conclusion générale et perspectives

A l'exorde de ce travail, qui abordait la thématique de la croissance exponentielle du marché du recrutement, qui s'accompagne de nouvelles tendances et exigences auxquelles il faut répondre, nous soulignons tout particulièrement les difficultés auxquelles se retrouvent confrontés tout aussi bien les services de ressources humaines des entreprises, que les agences de recrutement auxquelles elles font appel, afin d'atteindre leurs objectifs de recrutement. Ces difficultés s'axent majoritairement sur des contraintes d'efficacité de traitement d'un flux important de données, regroupant demandes et offres d'emploi, et ce en un temps moindre.

Nous avons alors proposé de pallier à cette problématique à travers une solution informatique, qui se concentrerait sur les tâches laborieuses et coûteuses en temps, exigeant efficacité et justesse. Il s'agissait de l'automatisation de la présélection de profils pour une offre d'emploi. Cela consistait en l'implémentation d'un système d'information pour une classification de Curriculum Vitae (CV), à travers une méthode mathématique d'aide à la décision. Nous avons alors examiné et comparé un ensemble de méthodes, parmi lesquelles nous avons déterminé celle qui répondait au mieux à notre besoin, et permettait d'atteindre notre principal objectif, qui était l'automatisation de la présélection des CVs (classement), par rapport à une offre donnée, selon plusieurs critères fournis, avec possibilité de modifier le poids de ces critères. Il s'agissait alors de la méthode mathématique d'aide à la décision ELECTRE 3, appartenant à la classe des méthodes de surclassement.

La conception et d'implémentation de notre système ont été effectuées sous forme d'une plateforme web, à l'aide du langage de modélisation UML, et de la plateforme de développement Java EE, sous l'environnement NetBeans.

A l'issue de ces phases, nous avons pu procéder à des tests sur un échantillon de données (CVs), qui nous ont permis de conclure que le système parvenait à ses principaux objectifs.

Les principales fonctionnalités assurées par la plateforme sont :

- La possibilité pour les recruteurs de créer des offres et de les localiser sur la carte géographique, ainsi que de répondre aux candidatures.
- Fournir un outil d'aide à la décision permettant le classement des candidats par rapport à une offre donnée, selon plusieurs critères.
- Offrir un espace de candidature pour les postulants.
- Permettre aux utilisateurs de consulter les offres déposées par les recruteurs soit depuis la carte, grâce à Google Maps, ou bien directement depuis la liste des offres.

Ces résultats nous permettent toutefois de déduire que le système reste sujet à l'apport d'éventuelles améliorations et performances supplémentaires, à savoir :

- L'ajout un système de recommandation.
- L'amélioration du Système d'information géographique.
- L'utilisation d'une approche par apprentissage automatique qui permettrait de retrouver les valeurs des paramètres de la méthode à partir d'un jeu de données existants.

En outre, ce travail nous a permis de :

- Créditer les connaissances théoriques assimilées tout au long de notre cursus universitaire.
- Nous initier au domaine d'aide à la décision.
- Elargir nos acquis théoriques en Système d'information géographique (SIG)
- Etendre notre savoir pratique en Java EE.

Bibliographie

- [1] : Fondeur, Y., & Forté, M., De Larquier, G., Monchatre, S., Rieucan, G., Salognon, M., Sevilla, A., & Tuchsirer, C. (2012). Pratiques de recrutement et sélectivité sur le marché du travail.
- [2] : Disponible sur : https://fr.wikipedia.org/wiki/Cabinet_de_recrutement [Consulté le 25/01/2018].
- [3] : Pourquoi faire appel à une agence de recrutement ? L'équipe Dynamique Entrepreneuriale. 14/06/14. Disponible sur : <http://www.dynamique-mag.com/article/pourquoi-faire-appel-agence-recrutement.5371> [Consulté le 25/01/2018].
- [4] : LES TENDANCES DU MARCHÉ DU RECRUTEMENT EN 2017 <https://www.eotim.com/Cabinet-de-recrutement-informatique-et-IT-%C3%A0-Paris-et-Caen/les-tendances-du-march%C3%A9-du-recrutement-en-2017-1489077636561.html> [consulté le 25/1/2018].
- [5] : https://fr.wikipedia.org/wiki/Curriculum_vit%C3%A6#Objectifs_d'un_CV [consulté le 05/02/2018].
- [6] : <https://cv.modelocurriculum.net/le-contenu-de-votre-cv.html> [consulté le 06/02/2018].
- [7] : <http://www.linternaute.com/dictionnaire/fr/definition/offre-d-emploi/> [consulté le 10/02/2018].
- [8] : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Recrutement> [consulté le 10/02/2018].
- [9] : <https://www.decitre.fr/media/pdf/feuilletege/9/7/8/2/3/1/1/0/9782311010176.pdf> [consulté le 15/02/2018].
- [10] : <https://www.careeraddict.com/advantages-and-disadvantages-of-online-recruitment> [consulté le 22/02/2018].
- [11] : <https://www.capterra.com/recruiting-software/impact-of-recruiting-software-on-businesses> [consulté le 22/02/2018].
- [12] : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Indeed> [consulté le 27/02/2018].
- [13] : <https://en.wikipedia.org/wiki/Monster.com> [consulté le 27/02/2018].
- [14] : https://fr.wikipedia.org/wiki/Aide_à_la_décision [consulté le 21/03/2018].
- [15] : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/crit%C3%A8re/20567> [consulté le 21/03/2018].
- [16] : VANDERPOOTEN LAMSADE, D. (2008). Aide multicritère à la décision. Concepts, méthodes et perspectives. Université Paris Dauphine.
- [17] : Roy, B. (1986). Méthodologie multicritère d'aide à la décision.
- [18] : Mousseau, V. (2009). Méthodes de Surclassement. Ecole Centrale Paris. <http://www.lgi.ecp.fr/~mousseau/Cours/MCDA/pmwiki/uploads/Main/surclassement.pdf> [consulté le 05/04/2018].
- [19] : https://fr.wikipedia.org/wiki/Preference_ranking_organization_method_for_enrichment_evaluation [consulté le 15/04/2018].
- [20] : [https://fr.wikipedia.org/wiki/UML_\(informatique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/UML_(informatique)) [consulté le 22/04/2018].
- [21] : CROZAT, S. Passage UML Relationnel : classes et associations <https://stph.scenari-community.org/idl-bd/idl-bd4.pdf> [consulté le 24/04/2018].
- [22] : Médéric, M. (2013) Créez des applications Web avec Java EE.
- [23] : <http://prof.bpesquet.fr/cours/modele-mvc/> [consulté le 27/04/2018].

- [24] : Davezac, C. (2017) Java EE.
- [25] : https://fr.wikipedia.org/wiki/JavaServer_Faces [consulté le 27/04/2018].
- [26] : <http://www.oracle.com/technetwork/pt/middleware/glassfish/overview/index.html> [consulté le 27/04/2018].
- [27] : <http://www.alaux.net/articles/glassfish-serveur-d-application-java-ee> [consulté le 27/04/2018].
- [28] : <https://www.postgresql.org> [consulté le 27/04/2018].
- [29] : <https://maven.apache.org/> [consulté le 27/04/2018].
- [30] : <https://en.wikipedia.org/wiki/PrimeFaces> [consulté le 27/04/2018].
- [31] : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Ajax_\(informatique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ajax_(informatique)) [consulté le 27/04/2018].
- [32] : <http://www.oracle.com/technetwork/java/filters-137243.html> [consulté le 03/05/2018].
- [33] : <https://docs.oracle.com/javaee/7/api/javax/servlet/Filter.html> [consulté le 03/05/2018].
- [34] : <https://howtodoinjava.com/security/how-to-generate-secure-password-hash-md5-sha-pbkdf2-bcrypt-examples> [consulté le 07/05/2018].
- [35] : <https://www.unil.ch/gis/fr/home/menuinst/introduction/quest-ce-quun-sig> [consulté le 10/05/2018].
- [36] : <https://developers.google.com/maps/faq?hl=fr#whatis> [consulté le 10/05/2018].
- [37] : <https://searchcio.techtarget.com/definition/dashboard> [consulté le 12/05/2018].
- [38] : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Tableau_de_bord_\(gestion\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Tableau_de_bord_(gestion)) [consulté le 12/05/2018].
- [39] Sahaaya Arul Mary, G. Suganya. (2016) Multi-Criteria Decision Making Using ELECTRE.
- [40] Briber, A., & Laggoune ,H. (2017). Conception et développement d'un système d'informations pour l'assistance et la maintenance d'un patrimoine immobilier.
- [41] Nafi, A., & Werey, C. (2010). Aide à la décision multicritère : introduction aux méthodes d'analyse multicritère de type ELECTRE.
- [42] Giannoulis, C., & Ishizaka, A. (2010) A Web-based Decision Support System with ELECTRE III for a Personalized Ranking of British Universities.
- [43] Lucien Yves Maystre, Jacques Pictet, Jean Simos. (1994). Méthodes multicritères ELECTRE : description, conseils pratiques.
- [44] Lenca, P. (2004). Aide multicritère à la décision Méthodes de surclassement.

Résumé

Tandis que la croissance du marché du recrutement s'affirme chaque année, les entreprises, ainsi que les agences professionnelles de recrutement, se retrouvent toujours et continuellement confrontées au défi que représente la satisfaction des objectifs de recrutement.

Dans ce travail, nous proposons une solution informatique consistant en une plateforme web qui permet aux recruteurs de classer des Curriculum Vitae (CV) de candidats par rapport à leur offre d'emploi.

Afin d'atteindre notre objectif nous utiliserons une méthode mathématique d'aide à la décision afin de pallier à la problématique de la présélection de profils pour une offre d'emploi.

Mots clés : Offre d'emploi, recrutement, aide à la décision, méthodes multicritère, Electre 3.