

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mohamed Khider-BISKRA

Faculté des sciences exactes et des
sciences de la nature et de la vie



Département d'informatique

N°d'ordre :

N°de Série:

Mémoire

En vue d'obtention du diplôme de Magister en informatique
Option: Intelligence Artificielle et Systèmes
Distribués

THÈME

Une approche basée agent pour Le E-recrutement

Réalisé par : **HOUHOU Okba**

Membres du jury :

Président	: Pr. LASKRI Mohamed Tayeb		U. de Annaba
Examineur	: Dr. BOUDOUR Rachid	M.C	U. de Annaba
Examineur	: Dr. KIMOUR Mohamed Tahar	M.C	U. de Annaba
Rapporteur	: Dr. KAZAR Okba	M.C	U. de Biskra

Année 2009/2010

Remerciements

Avant, toute personne, je tiens à remercier notre Dieu Tout Puissant pour m'avoir éclairci le chemin de ce travail.

*Mes remerciements à Monsieur **Dr.KAZAR Okba** maître de conférences à l'université de Biskra, d'avoir assuré l'encadrement de ce mémoire et bien suivi ce travail, ainsi que pour ses précieux conseils et la confiance qu'il m'a accordée ont fortement contribué à mener à bien ce travail.*

*Je remercie **Pr.LASKRI Mohamed Tayeb**, Professeur à l'Université d'Annaba, pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury de ma soutenance.*

*Je remercie **Dr.KIMOUR Mohamed Tahar**, Maître de Conférences à l'Université d'Annaba, pour avoir bien voulu juger le travail.*

*Je remercie **Dr.BOUDOURE Rachid**, Maître de Conférences à l'Université d'Annaba pour avoir bien voulu juger le travail.*

Enfin, Un grand merci s'adresse à ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

À ceux que j'ai de plus cher au monde : mes parents.

À ma petite famille : mon épouse et mes enfants Yacine et Soundous.

À mes frères et mes sœurs.

À tous mes amis et collègues d'études.

À tous ceux qui m'ont aimé et me souhaitent le bonheur et la réussite.

Résumé

Dans un contexte mondial où la technologies progresse de façon fulgurante, de nouveaux acteurs sont arrivés tel que les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC), l'Internet, l'intranet,... l'évolution de ces technologies à une incidence considérable sur notre vie. Les entreprises utilisent leur site Web (site corporate) pour diffuser leurs offres d'emploi à travers la rubrique emploi. Avec ces évolutions et le succès d'Internet, le e-recrutement ou le recrutement par Internet devient incontournable.

Le marché du e-recrutement se développe ainsi de d'une façon considérable, peut être définir comme l'utilisation d'Internet pour l'embauche via la publication des offres d'emploi des entreprises sur des canaux d'offres de travail et permet de faciliter les contacts entre candidats et employeurs ainsi de cibler leur recherche. Nous avons modélisés notre système du e-recrutement qui se base sur la technologie d'agent (SMA) qui nous permet de bénéficier de ces points forts tel que la modularité, autonomie, ...etc.

Mots-clés : e-recrutement, agent, système multiagent, plateforme de recrutement par Internet, processus de recrutement

ملخص

في عالم حيث التكنولوجيا تحرز تقدما بسرعة، قد ظهرت وسائل جديدة، حيث التكنولوجيا الجديدة للمعلومات والاتصال (NTIC)، الإنترنت والإنترنت،... و تطوير هذه التكنولوجيا تأثير كبير على حياتنا. استخدام الشركات مواقعها على الإنترنت (موقع الشركة) لعرض مناصب العمل لديها من خلال باب التوظيف. مع هذه التطورات ونجاح للإنترنت، التوظيف الإلكتروني أو التوظيف على الإنترنت أصبح أمر ضروري لا مناص منه. إن سوق التوظيف الإلكتروني يتزايد بشكل كبير، يمكن تعريفها بأنها استخدام الإنترنت للتوظيف من خلال نشر عروض العمل من الشركات عن طريق قنوات عروض العمل، و تسمح بتسهيل الاتصال بين المرشحين وأصحاب العمل.

لقد قمنا بتصميم نظام خاص بالتوظيف الإلكتروني (e-recrutement) ارتكز على تكنولوجيا العميل (Agent) الذي

يسمح لنا الاستفادة من نقاط القوة لديه.

الكلمات المفاتيح : التوظيف الإلكتروني ، العميل، نظام متعدد العميل، سيرورة التوظيف، أرضية التوظيف.

Table de matières

Introduction générale	1
Chapitre I : Le e-recrutement	
I.1.Introduction.....	3
I.2 Définition du E-recrutement.....	3
I.3. Le processus de recrutement	4
I.4. Les avantages et les inconvénients du E-recrutement	6
I.5. Les outils de E-recrutement.....	7
I.5.1. Les sites emplois (Job Boards).....	7
I.5.1.1.Définition	7
I.5.1.2. Caractéristiques et fonctionnalités des sites emplois	8
I.5.1.3. Public ciblé	8
I.5.1.4. le modèle économique	8
I.5.1.5. Principaux services	9
I.5.1.6. Avantages perçus	9
I.5.1.7. Limitations connues	9
I.5.2. Les cabinets de recrutement.....	10
I.5.2.1. Objectifs et description du service	10
I.5.2.2. Caractéristiques et fonctionnalités des cabinets de recrutement.....	10
I.5.3. La rubrique recrutement des sites d'entreprises.....	11
I.5.3.1. Objectif et description du service	11
I.5.3.2. Caractéristiques et fonctionnalités de la rubrique recrutement des sites d'entreprises.....	11
I.5.4 Les sites et moteurs de recherche de petites annonces	12
I.5.4.1 Caractéristiques et fonctionnalités des sites et moteurs de recherche de petites annonces.....	12

I.6. Les plates-formes de E-recrutement.....	12
I.6.1 ActiveRecruiter	13
I.6.1.1 Fonctionnement de ActiveRecruiter	13
I.6.1.2 Les principaux bénéfices.....	17
I.6.1.3. Caractéristiques générales.....	18
I.6.2. Job and Co	19
I.6.2.1. Sept « briques » logicielles formant la solution Job and Co.....	19
I.6.2.2. Caractéristiques générales	21
I.6.3. Mr Ted TalentLink	21
I.6.3.1. Les principales étapes.....	22
I.6.3.2. Caractéristiques générales	23

Chapitre II Les Systèmes Multi Agents (SMA)

II.1. Introduction.....	25
II.2. Notion d'agents	25
II.3. Topologie d'agent.....	27
II.3.1 Agent cognitif	27
II.3.2 Agent réactif.....	28
II.3.3 Agent hybride	28
II.4. Architecture des agents	29
II.5. Les Systèmes Multi-Agents (SMA).....	29
II.5.1. Domaines d'applications	30
II.5.2. Avantages et objectifs du SMA	31
II.6. Langages de communication inter agents.....	31
II.6.1. Langage de communication KQML.....	32
II.6.2. Langage de communication FIPA-ACL.....	33
II.7. Conclusion.....	35

Chapitre III Modélisation du système

III.1. Introduction.....	36
III.2. Architecture proposée	37
III.3. Fonctionnement du système proposée.....	39
III.3.1. Les agents utilisés dans notre architecture.....	40
III.3.2. Description détaillée des agents utilisés dans notre architecture.	41
III.3.2.1. Agent Interface Offre (AIO).....	41
III.3.2.2. Agent Interface Candidat (AIC)	43
III.3.2.3. Agent Présélection (AP).....	46
III.3.2.4. Agent Interface Entretien (AIEn).....	47
III.3.2.5. Agent Suivi (AS).....	49
III.3.2.6. Agent Embauche (AEm).....	50
III.3.3. Les diagrammes de séquence.....	52
III.4. Conclusion.....	56

Chapitre IV Implémentation

IV.1. Introduction.....	57
IV.2. Environnement de développement.....	57
IV.2.1. Langage de programmation.....	57
IV.2.2. La plateforme JADE.....	58
IV.2.2.1. La création d'un agent.....	60
IV.2.2.2. Identificateur.....	60
IV.2.2.3. Comportement d'un agent.....	60
IV.2.2.4. Le langage ACL (Agent Communication Language).....	63
IV.2.2.5. La création d'un agent avec une interface graphique.....	64
IV.3. Présentation et test de l'architecture proposée.....	66
IV.3.1. Fenêtre principale du système.....	66

IV.3.2. Session d'inscription.....	67
IV.3.3. Session d'identification.....	68
IV.3.4. Session d'entretien.....	69
IV.3.5. Session de sélection.....	70
IV.3.6. Test la circulation des informations dans le système.....	71
IV.4. Etude de cas.....	75
IV.5. Conclusion.....	82
Conclusion générale.....	83
Bibliographie.....	85

Introduction Générale

LA gestion des ressources humaines électronique E-GRH est apparue à la fin des années 90 aux Etats-Unis d'Amérique qui décrit des applications intégrant les technologies de l'information et de la communication (TIC) et GRH (Gestion des Ressources Humaines) au sein d'une entreprise.

Avec l'évolution technologiques, telles que l'évolution des médias du recrutement, l'évolution d'Internet, et notamment l'apparition des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) sur le domaine de l'emploi ont eu pour effet de modifier le paysage du recrutement et de répondre aux nouvelles attentes des chercheurs d'emploi et des recruteurs. Suite à la progression des NTIC, l'utilisation d'Internet pour le recrutement devient incontournable.

Notre objectif dans ce travail est de concevoir et réaliser une plate forme de recrutement sur Internet (e-recrutement) en utilisant le système multi agents (SMA) et qui permet de sélectionner le candidat (le profil) pertinent dont le profil, le comportement et les compétences correspondent le plus à la définition du poste cherché par l'entreprise. D'un autre coté notre plate forme permet au recruteur de diffuser facilement son offre d'emploi sur le site Web de l'entreprise (dans la rubrique emploi) et au candidat de postuler son CV via un formulaire à travers l'Internet.

Le marché de recrutement sur le Web se développe d'une façon considérable, de nombreuses opportunités d'emploi sont donc disponibles sur Internet. Mais comment se passent les recrutements sur le Web, quels sont les canaux de diffusion d'emploi sur le Web, peut-on voir le candidat pertinent à travers le recrutement sur Internet, toutes ces questions et autres seront traitées dans ce travail.

Ce mémoire est organisé sur quatre principaux chapitres.

Dans le chapitre 1, nous présentons un aperçu sur le e-recrutement (recrutement par Internet), nous commençons par une définition du e-recrutement, puis le processus du recrutement, ensuite les outils qu'on peut utiliser dans le recrutement sur le Web, et enfin on présente quelques plates-formes existantes du e-recrutement pour l'automatisation du processus de recrutement sur le Web.

Dans le chapitre 2, concernant le système multi-agents, nous présentons quelques concepts de base sur les agents ainsi que la communication entre eux.

Dans le chapitre 3, nous présentons la modélisation du notre système en utilisant le paradigme agent. Nous décrivons en détail tous les agents utilisés dans notre modèle.

Dans le chapitre 4, concernant la partie réalisation de notre système, nous décrivons les outils nécessaires pour l'implémentation ainsi que les résultats et les tests de validation et une étude de cas présentant toutes les étapes nécessaires pour la sélection du candidat pertinent.

Nous terminons notre mémoire par une conclusion générale, et quelques perspectives à ce mémoire.

I.1. Introduction

Les évolutions technologiques de ces dernières années, telle que l'évolution constante d'Internet, et notamment l'apparition des NTIC (Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication) sur le marché de l'emploi ont eu pour effet de modifier le paysage du recrutement et de répondre aux nouvelles attentes des recruteurs.

Les NTIC ont bouleversé l'activités économique et le fonctionnement des sociétés: business, communication, publicité,...etc., toutes les activités de l'entreprise ont pris le train en marche du Web. La fonction des ressources humaines (RH) n'a pas échappé à cette règle, tels que: recrutement, gestion des carrières, ... ont rapidement investi sites Internet et intranet.

Suivant la progression d'utilisation d'Internet, le e-recrutement devient incontournable pour les entreprises qui veulent évoluer leurs activités et de profiter pleinement des atouts de cet outil.

Dans ce chapitre, après une brève introduction nous allons présenter des définitions de recrutement par Internet (e-recrutement) puis les outils et quelques plates formes de recrutement sur le Web.

I.2 Définition du E-recrutement

Le « e » s'agit d'une demi-traduction du terme anglais e-recruitment car le « e » correspond est l'abréviation d'electronic, en anglais du fait de sa position avant le nom qu'il qualifie. Donc « e-recrutement » donnerait « electronic-recrutement ».

Le recrutement se définit comme la « meilleure adéquation possible » entre un poste et une personne. Recruter permet de positionner « la bonne personne à la bonne place au bon moment ».

L'acte de recruter consiste donc à chercher et à trouver le candidat qui s'approche au plus près du profil recherché et donc du poste à pourvoir. Un recrutement est jugé réussi après une certaine période d'activité sur le poste [6].

Ainsi, le e-recrutement désignera le recrutement qui utilise d'une manière ou d'une autre les moyens suivants : Internet, Intranet ou Extranet.

I.3. Le processus de recrutement

Le processus du recrutement est présenté par les étapes suivantes : [4]

❖ Etape analyse:

Cette étape est caractérisée par:

- La définition et planification des besoins
- L'analyse de la demande et diagnostic d'opportunités avec les opérationnels
- L'entretiens avec les opérationnels pour définir avec précision le poste à pourvoir (qualification et compétences requises, personnalité, environnement du poste, expérience,...etc.)
- La rédaction d'une annonce

❖ Étape tri

Dans cette étape on identifie les canaux de recherche et de diffusion de l'annonce, puis on choisi le mode de recrutement interne ou externe et à la fin on collecte les CV suivi d'une opération de tri.

❖ Etape sélection

Dans cette étape on rencontre les candidats sélectionnés avec des entretiens individuels ou collectifs et de tests (Tests psychologiques et de personnalité, tests graphologie, ...etc. Ensuite, un conseil est donné sur le choix du candidat à retenir

❖ Etape embauche

Dans cette étape, il y a l'établissement du contrat et le PV d'installation.

❖ Etape intégration et suivi

Cette étape contient la mise en place des procédures facilitant l'accueil et le suivi de l'intégration du candidat recruté.

Le processus de recrutement est schématisé par le schéma suivant: [4]

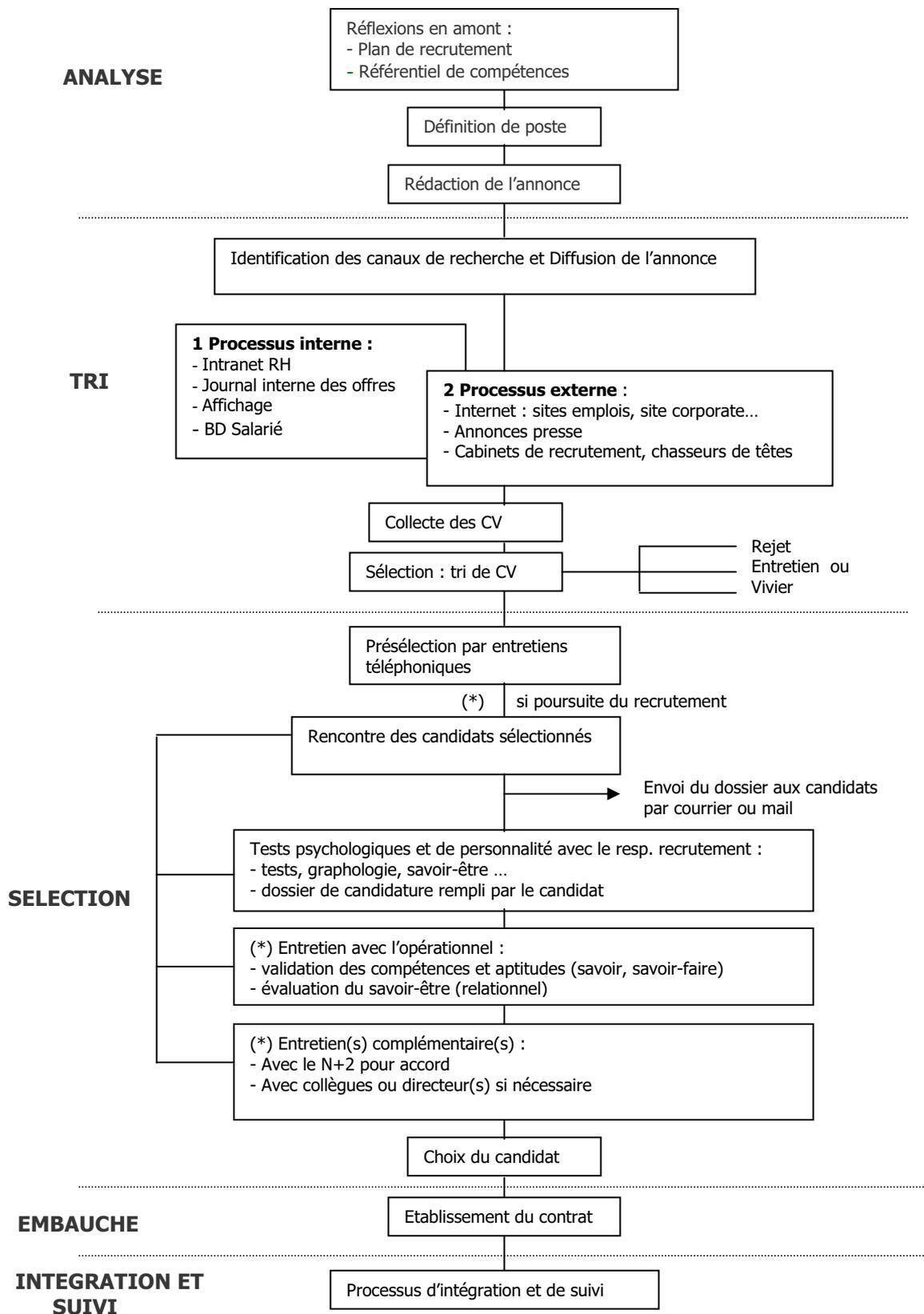


Figure I.1 : Le processus de recrutement

I.4. Les avantages et les inconvénients du E-recrutement

Parmi les avantages du e-recrutement il y'a :

- Le E-recrutement permet de collecter de nombreuses candidatures (CV) et ainsi de créer de CVthèque candidats.
- La diffusion rapide des offres accessibles en permanence (jour/nuit).
- La réduction des coûts : la diffusion d'annonces sur un site corporate ou sur un site dédié à l'emploi revient 3 à 4 fois moins cher qu'une annonce presse [7].
- L'accélération du processus de recrutement : le Net permet de diminuer les délais de recrutement, avec une réactivité quasi en flux tendu [7].
- Une communication plus détaillée et internationale : on peut exposer sur le site à l'intérieur de l'entreprise, ses spécificités, ce qui est impossible dans une présentation presse classique...L'autre avantage de l'outil vient du fait que cette communication n'a pas de front ; les entreprises peuvent donc envisager l'internationalisation de leur recrutement [7].
- Le e-recrutement permet de relier à l'offre les informations pertinentes concernant l'entreprise (histoire, objectifs,...).
- Le E-recrutement permet de trouver le candidat idéal correspondant au profil cherché pour l'entreprise.

En ce qui concerne les inconvénients, nous citons :

- Le E-recrutement ne concerne pas l'ensemble de la population, nombreux n'utilisent pas Internet ou n'ont pas accès au haut débit. Parfois même, vous risquez de recevoir des candidatures en double exemplaire [9].
- Respecter des formats (taille de fichier formats de fichiers...) dans l'envoi de candidatures, ce qui oblige à posséder un minimum de compétence avec l'outil informatique ce qui n'est pas accessible encore à tous.
- Les Virus et Spam ont forcé les compagnies et personnes individuelles de mettre en place des filtres e-mail de plus en plus raffinés [10].

- La disparition de la lettre manuscrite : cette approche empêche l'usage de la graphologie, mais rien n'empêche d'envisager d'autres modes de sélection lors des entretiens [7].

I.5. Les outils du E-recrutement

Internet s'est positionné aujourd'hui comme un vecteur essentiel pour la recherche et la consultation des offres d'emploi par les chercheurs d'emploi.

Dans ce cadre les recruteurs cherchent des outils plus pertinents et efficaces dans la mise en relation entre recruteurs et candidats tels que les sites emplois (jobboards), les cabinets de recrutement, la rubrique recrutement des sites d'entreprises et les sites et moteurs de recherche de petites annonces,.....

I.5.1. Les sites emplois (Job Boards)

Ils sont le point d'entrée des candidats sur Internet, dans le cadre de leur recherche d'emploi [5].

I.5.1.1. Définition

Les jobboards représentent l'outil le plus utilisé. Il s'agit des sites qui publient sur Internet des listes d'offres d'emploi, généralistes ou spécialisées, dans le but de rapprocher candidats et employeurs [1].

Les sites généralistes acceptent tous types d'offre d'emploi sans distinction entre les secteurs d'activités.

Les sites spécialistes s'adressent à un public (une audience) limité(e) dans des domaines d'activités spécifiques ou des profils particuliers.

Il existe deux méthodes de diffusion du CV du candidat :

- a- le recruteur peut déposer ses offres d'emploi qui sont stockées dans une banque de données, les candidats qui sont intéressés peuvent envoyer leur CV directement sur la boîte de courrier électronique du recruteur.

- b- La deuxième méthode est que le candidat diffuse son CV ou remplit un formulaire prédéfini qu'est demandé par le site emploi. Les sites Internet proposent aux recruteurs de trier ces CV grâce à un moteur de recherche et en fonction du poste qu'elles souhaitent pourvoir.

I.5.1.2. Caractéristiques et fonctionnalités des sites emplois

Les caractéristiques et les fonctionnalités des sites emplois sont :

- La publication des offres d'emploi qui peuvent être déposées en format libre [1].
- La présence d'un moteur de recherche opérant sur la banque des offres d'emploi propre au site.
- L'accès à la CV thèque qui contient les CV proposés sur le site emploi.
- En complément de recherche active, la mise à disposition d'agents intelligents, « job search agents », que les candidats peuvent programmer afin d'effectuer des recherches à leur place et dont le résultat leur sera envoyé via email [1].
- La présence des sections dédiées au conseil, à la formation et à l'assistance en ligne pour améliorer le processus de recherche d'emploi, mieux rédiger, le CV et la lettre de motivation, et la préparation à l'entretien,... [1].

I.5.1.3. Le public ciblé

Les jobboards sont utilisés par les candidats en recherche active que par les candidats en recherche passive pour lesquels il s'agit d'un outils de prédilection grâce aux agents intelligents de recherche et aux alertés emails, ils peuvent être généralistes ou spécialistes. Lorsqu'ils sont spécialisés, ils s'adressent à une audience ciblée [1].

I.5.1.4. Le modèle économique

Du point vue économique, les entreprises paient pour l'accès à l'ensemble des services : publication d'offres, consultation du CV thèque, conseil,....

Par contre les candidats déposent leur CV et consultent les offres gratuitement sur le site.

Dans le cas des jobboards publics, l'accès à l'ensemble des services est gratuit dans la majorité des cas.

I.5.1.5. Les principaux services

- Parmi les sites généralistes « Pure players »: Monster: www.monster.com, HotJobs: www.hotjobs.com, Stepstone: www.stepstone.com, Jobpilot.com: www.jobpilot.com, Career Builder: www.careerbuilder.com [1].
- Parmi les publics qui appartiennent aux Agences nationales/Régionales pour l'emploi: ANPE: www.anpe.fr, en France et Bundesagentur für Arbeit: www.arbeitsagentur.de en Allemagne [1].

I.5.1.6. Les avantages perçus

Parmi les avantages nous citons:

- L'accès aux offres d'emploi est gratuit à l'aide d'une connexion internet.
- Le candidat peut recevoir par email des offres d'emploi suivant les critères qu'il avait préalablement définis.
- Les jobboards permettent au candidat d'accéder à une grande quantité d'offre d'emploi.
- Ils permettent de trouver facilement des offres emploi dans d'autres régions ou pays.
- Ils permettent de suivre l'évolution de la candidature lorsque les candidats envoient leur CV en ligne [1]

I.5.1.7. Les limitations connues

A chaque inscription dans un Job Board, le processus de création et/ou d'importation du CV n'est pas normalisé. De ce fait les candidats doivent (re)créer leur CV pour chaque nouvelle inscription.

Il apparaît une crainte généralisée à propos du sérieux et de la validité des offres d'emploi

Des limitations existent quant au format du CV qui est reçu par les employeurs [1].

I.5.2. Les cabinets du recrutement

Ces sont des sites emplois simples, offrant une gamme de services pour les candidats aussi bien que pour les employeurs [1].

I.5.2.1. Objectifs et description du service

Les sites d'emploi des cabinets de recrutement s'occupent à la fois de tous les problèmes informatiques, de la diffusion des offres d'emploi et de l'identification des candidats. La moitié des sites des cabinets de recrutements dispose d'un simple site de présentation avec une adresse pour y laisser son CV. L'autre moitié utilise des fonctions informatiques très sophistiquées pour trouver les bons profils [2].

I.5.2.2. Caractéristiques et fonctionnalités des cabinets de recrutement

Les caractéristiques et fonctionnalités sont sensiblement les mêmes que dans les Job Boards, c'est-à-dire, la possibilité de (re)création du CV, la recherche dans la banque d'offres d'emplois, l'accès au services d'information, de formation et de conseil.

Parmi les principales caractéristiques, nous citons:

- La possibilité de créer ou recréer du CV.
- Ils permettent d'accéder à la banque d'offre d'emploi.
- Possibilité d'accéder aux services d'information, de formation et de conseil.
- L'inscription des candidats est une condition obligatoire pour accéder aux offres d'emploi [1].

Cet outil est destiné en général aux candidats qui cherchent des postes à courte durée et il s'agit d'un service gratuit pour les candidats.

Une fois inscrit dans la CVthèque, l'accès aux offres vérifiées correspondant à des besoins réels et immédiats. Les principaux services, sont:

- Michael Page (www.michaelpage.fr)
- RH-Partners (www.rh-partners.com) [1].

I.5.3. La rubrique recrutement des sites d'entreprises

Elle présente de la simple rubrique d'offre d'emplois dans les sites Internet des entreprises, pour la gestion de candidatures et de pouvoir faire découvrir l'entreprise aux candidats (activités, produits, clients, résultats économiques...).

I.5.3.1. Objectif et description du service

La diffusion d'une offre d'emploi dans les entreprises se fait à travers la rubrique emploi, il faut mettre à jour tous les offres, bien détailler les postes et simplifier la prise de contact et l'envoi de CV. Le candidat peut consulter les offres, créer son CV et l'envoyer en ligne.

I.5.3.2. Caractéristiques et fonctionnalités de la rubrique recrutement des sites d'entreprises

Parmi les caractéristiques et les fonctionnalités, nous citons :

- La présence d'une page pour le recrutement au sein de l'entreprise contenant des informations sur la société, le processus d'embauche, la possibilité de carrières internationales, la liste des postes ouvertes avec leur description,...).
- La présence d'un moteur de recherche surtout pour les grandes entreprises pour les postes ouvertes, notamment chez les grandes entreprises.
- La possibilité de créer son CV en ligne aussi bien pour postuler à des positions ouvertes que pour constituer la banque des CV en vue des futurs postes.
- La présence des applications pour tester l'aptitude du candidat (des questionnaires et plus novateurs des jeux et des simulations en ligne).

Cet outil est destiné en général aux candidats intéressés par un poste de travail au sein d'une entreprise spécifique et il s'agit d'un service gratuit pour les candidats.

- Les offres d'emploi publiées correspondent en principe à des postes vacants et à des besoins immédiats.
- La possibilité de déposer son CV en prévision des futures postes.
- La possibilité de suivre la vie de la candidature en ligne.
- Parfois certaines offres ne correspondent pas à des besoins immédiats mais sont rédigées en vue de constituer une liste des personnes aptes pour un ou plusieurs postes,

ou encore les offres correspondent à des positions qui sont susceptibles d'être ouvertes si l'entreprise obtient les financements nécessaires comme dans les cas marchés publics [1].

I.5.4 Les sites et moteurs de recherche de petites annonces

Il s'agit de la version en ligne des annonces et petites annonces figurant dans les journaux et magazines spécialisés [1].

I.5.4.1 Caractéristiques et fonctionnalités des sites et moteurs de recherche de petites annonces

Les entreprises recruteurs publiant directement leurs offres, les candidats peuvent consulter les offres grâce à des moteurs de recherches.

Les sites de petites annonces peuvent fonctionner à l'instar des moteurs de recherches concentrant sur un secteur professionnel ou une location géographique dont les annonces répondent à un besoin immédiat.

Cet outil est destiné en général à tous les candidats, dans le cas des sites d'annonces d'emploi spécialisées, les candidats cibles du secteur ou ceux cherchant une position dans la zone géographique de référence et il s'agit d'un service gratuit pour les candidats:

- 1- Le contact est direct avec les annonceurs.
- 2- Possibilité d'effectuer des recherches sur un secteur professionnel ou une location géographique.
- 3- Il apparaît que la plupart des offres concernent des besoins de main d'œuvre, de personnel avec des basses qualifications, de personnel sans expérience,... [1].

I.6. Les plates-formes du E-recrutement

Avec l'évolution d'Internet et l'apparition des outils de e-recrutement, la préoccupation des entreprises se trouve vers une solution d'automatisation du processus de recrutement afin de libérer le recruteur du temps consacré à la partie administrative pour se concentrer sur le cœur du métier du recrutement.

Parmi ces solutions (plates-formes) du e-recrutement, on reprend dans cette étude 3 plates-formes plus connus sur l'Internet et qui sont : ActiveRecruiter, Job and Co et Mr Ted TalentLink.

I.6.1 ActiveRecruiter

La plate-forme ActiveRecruiter est lancée en juin 2000 par la société jobpartners, le leader européen de solutions progiciels dédiées au marché de la gestion du qualitative du capital humain ou PRM(People Relationship Management). Disposant actuellement de cinq filiales en Europe, elle compte plus de soixante-dix clients grands comptes, tous secteurs d'activités confondus, qui déploient ses solutions dans 45 pays à ce jour. Jobpartners a été classée dixième entreprise anglaise à plus forte croissance par Real Business dans sa liste Hot 100 en 2006 [13].

ActiveRecruiter automatise l'intégralité du processus de recrutement, depuis la demande de poste et la gestion de multiples canaux, jusqu'à la sélection et à l'embauche d'un candidat [11].

ActiveRecruiter est administré par une interface multilingue, simple à utiliser et intuitif et « repose sur une technologie hautement robuste et fiable. Il se révèle particulièrement performant dans des environnements complexes, internationaux, au sein de groupes composés d'entités géographiquement dispersées et aux métiers variés, il est en effet capable d'apporter une réponse globale tout en étant suffisamment flexible pour s'adapter parfaitement aux spécificités de chaque entité » [15]. Actuellement déployée en 25 langues dans le monde entier [12].

I.6.1.1 Fonctionnement de ActiveRecruiter

ActiveRecruiter automatise l'intégralité des processus de recrutement et permet de gérer la mobilité interne, de la définition des profils jusqu'à l'embauche.

Les principales étapes sont: [4].

1-Demande de personnel

- ✓ Initiation du besoin et définition du profil recherché par le responsable opérationnel.

- ✓ Principaux champs pour la définition du poste :
- Caractéristiques et exigences du poste (salaire, type de contrat, expérience et formation nécessaires, ...)
- Compétences requises (compétences générales, linguistiques et informatiques)
 - ✓ Outil supplémentaire disponible : le profil comportemental. L'évaluation est établie grâce à un test développé par Job Partners et intégré dans ActiveRecruiter ou par l'intermédiaire des formulaires spécifiques à l'entreprise.
 - ✓ Une rubrique « notes » permet une description du poste telle qu'elle apparaît sur les supports (presse, job-board, espace RH...).
 - ✓ Possibilité de pondérer les différents critères selon l'importance qu'on leur accorde.
 - ✓ Transmission automatique de la demande à l'utilisateur RH.

2) Traitement RH

- ✓ La communication entre les différents acteurs impliqués dans le processus de recrutement est permise grâce à un système d'emails automatiques (paramétrés dans la solution par le Responsable RH).
- ✓ 2 possibilités pour trouver des candidats :
 - Utiliser la base de données CV déjà existante
 - Diffuser le poste sur les différents canaux disponibles : sites emploi, agences de recrutement, chasseurs de têtes, universités, sites institutionnels, publicité traditionnelle, communautés d'internautes et Intranet des entreprises. La diffusion de l'offre vers les différents canaux est automatisée.
- ✓ Point fort : l'intégration avec les bases de données des job-sites est possible : 200 job- sites en Europe. L'entreprise bénéficie d'une offre large et peut cibler ses canaux de recrutement.

3) Attraction : classement et sélection des candidatures

- ✓ Les candidats souhaitant postuler sont invités à se connecter sur l'espace recrutement du site corporate de la société ; ils sont alors « redirigés » sur

ActiveRecruiter (mais toujours dans l'environnement corporate) à l'aide duquel ils définissent leur profil.

- ✓ Le profil des candidats est automatiquement classé en fonction du profil de poste défini par le responsable opérationnel et une note est attribuée à chaque candidat.

4) Réponse aux candidats

- ✓ En fonction de la note obtenue par le candidat, le chargé de recrutement décide de retenir ou de rejeter la candidature. Dans le cas d'une présélection puis d'une invitation à entretien ou encore d'un rejet, ces actions font l'objet d'une procédure automatisée grâce aux emails automatiques d'ActiveRecruiter.
- ✓ La réponse de l'entreprise vers le candidat peut s'effectuer à l'aide de différents vecteurs : l'email, le Wap, le SMS, courrier ...

5) Grille et suivi des entretiens

- ✓ Construction d'un dossier candidat: le suivi se définit également informatiquement à l'aide d'un espace dédié aux prises de notes lors de l'entretien. On retrouve ici l'équivalent de notes « papier » traditionnellement jointes au dossier du candidat. Ainsi pas de perte d'informations; le chargé de recrutement comme le responsable opérationnel peuvent suivre à la trace le parcours du candidat dans le processus de sélection et prendre connaissance de toutes remarques appropriées avant un entretien avec le candidat.

6) Intégration du salarié

- ✓ Si l'entreprise le souhaite, un simple « clic » de souris permet de basculer le candidat embauché dans le système GRH de l'entreprise.

❖ Services complémentaires

- Customisation des pages de recrutement des sites corporates
- Formation au Recrutement Assisté par Ordinateur (RAO)
- Conseil sur le management des ressources humaines
- Sélection des canaux de recrutement efficaces : analyse statistique des supports utilisés.

- Services de recrutement accessibles via WAP
- Tests psychologiques
- Rapports et suivi des candidatures et entretiens menés .

En plus de ces étapes, on trouve de certaines fonctionnalités clés pour chaque profil utilisateur tel que : [14].

❖ **Les recruteurs peuvent**

- Recevoir les demandes des managers
- Créer une nouvelle offre de poste ou l'extraire de la bibliothèque de modèles d'offres
- Demander une autorisation de lancement d'une nouvelle offre
- Lancer une recherche de candidats internes
- Publier des offres sur divers canaux (sites emploi, site corporate et intranet, universités, cabinets de recrutement, presse ...)
- Classer et présélectionner les nouveaux candidats
- Rechercher des candidatures par poste et effacer les doublons
- Inviter et planifier les entretiens et les centres d'évaluation/sélection
- Annoter les candidatures et correspondre avec les candidats
- Envoyer le détail d'une candidature à d'autres utilisateurs
- Rejeter des candidats en utilisant les modèles d'emails semi ou complètement automatisés
- Faire des offres d'embauches et recruter un ou plusieurs candidats [14].

❖ **Les managers peuvent**

- Créer une nouvelle offre de poste ou l'extraire de la bibliothèque de modèles d'offres
- Envoyer des offres aux recruteurs
- Autoriser une offre de recrutement
- Voir une partie ou toutes les candidatures

- Fournir un retour sur chaque candidat et rédiger des notes sur les entretiens

❖ **Les candidats peuvent**

- Se créer leur compte personnel avec leur profil
- Créer un agent de recherche pour recevoir les offres correspondant à leur profil
- Rechercher des offres en fonction de leurs critères
- Postuler à plusieurs offres
- Répondre aux questions spécifiques d'une offre lorsqu'ils postulent
- Voir l'avancement de leur candidature en ligne

❖ **Les administrateurs peuvent**

- Créer de nouveaux utilisateurs et gérer les utilisateurs existants
- Créer une nouvelle organisation des départements ou de nouveaux territoires de recrutement
- Définir les processus de recrutement et les modes de collaboration entre les utilisateurs
- Créer et imprimer des modèles d'email
- Activer et désactiver les canaux de recrutement et les alertes email
- Visualiser les rapports d'activité de recrutement
- Supprimer les candidats non désirables des recherches
- Supprimer les candidats souhaitant retirer leur profil de la base de données
- Créer et envoyer des campagnes d'emailing à des groupes de candidats

I.6.1.2 Les principaux bénéfices

L'automatisation du processus de recrutement permet de :

❖ **Réduire des coûts**

- Utilisation d'une base de donnée de CV, nous permet d'allouer certaines candidatures à d'autres postes, réduisant ainsi les coûts associés aux canaux de recrutement externes.
- La gestion centralisée de recrutement permet de mesurer les coûts d'une offre de recrutement.
- Les départements recrutement peuvent gérer efficacement plusieurs offres de recrutement sans devoir augmenter les équipes.

❖ **Réduire la durée du recrutement**

- La gestion efficace du processus de recrutement permet de réduire la durée de recrutement.
- La création de bibliothèque de demandes de postes et d'emails permet de réduire la durée de recrutement.

❖ **Des meilleurs recrutements**

- La mesure et l'évaluation du processus de recrutement permettent d'améliorer la qualité de recrutement.
- La réduction du temps que les recruteurs passent dans les tâches administratives signifie que ceux-ci peuvent se concentrer sur les activités à haute valeur ajoutée de leur fonction.
- Une gestion efficace des candidats signifie un taux de perte de bons candidats plus faible.

I.6.1.3. Caractéristiques générales

Les caractéristiques de la plate forme sont: [4].

1- L'évaluation de candidats

L'évaluation est faite sur la base de la compétence, l'expérience, la formation et le profil comportemental.

2- Les recherches de candidats à l'aide d'un moteur de recherche

La recherche du candidat est faite sur la base de la compétence, du profil comportemental ou du mots clef / groupe de mot clé

3- La communication avec les candidats

Elle peut se faire par courrier automatique ou manuel, Mail, Wap, courrier...

4- Tarifs : Contrat de licence d'utilisation annuelle, bi-annuelle ou tri-annuelle basé sur les besoins réels de l'entreprise (volume de recrutement)

Prix tarif de base : 2000 FRF HT par poste

I.6.2. Job and Co

La plate-forme Job and Co est lancée en juin 1999 par la société franco-canadienne Kioskemploi, spécialisé dans les ressources humaines (RH).

Kioskemploi offre aux entreprises la plate-forme Job and Co qui permet d'optimiser le processus de recrutement en ligne, depuis la publication des offres d'emploi en ligne jusqu'à l'embauche des candidats finalistes.

Kioskemploi et orange France (premier réseau de téléphonie mobile en France) signent un accord de partenariat [16], la plate-forme Job and Co porte le service emploi sur le site web www.orange.fr d'orange France. Accessible depuis le site web et le portail wap d'orange France. Grâce à ce service, les abonnés consultent des offres d'emplois, envoient leur CV, permet une rapidité d'échange des informations et une plus grande interactivité avec les recruteurs.

I.6.2.1. Sept « briques » logicielles formant la solution Job and Co

1) Espace Portail

- ✓ Liste des offres avec moteur de recherche (cas de plus de 100 offres en simultanée) ou liste par rubrique dynamique paramétrable directement par l'administrateur.
- ✓ Liste des entités du groupe qui recrutent (dans le cas des grands groupes)

-
- ✓ Bouton « déposer votre candidature spontanée » (corporate ou vers chacune des entités)
 - ✓ Nb : des statistiques de visite (origine et trace des postulants) sont mises à disposition pour l'entreprise chaque semaine et sont accessibles depuis le bureau du recruteur [4].

2) Espace Candidat

- ✓ Dépôt du CV par le candidat par pièce jointe ou par saisie d'un formulaire : création, gestion et modification des données professionnelles (création d'un e-mail par candidat + mot de passe)
- ✓ Tableau de bord de suivi des candidatures envoyées aux recruteurs et de leurs réponses.
- ✓ Possibilité de sauvegarder les critères de recherche des candidats pour obtenir une sélection d'offres d'emploi ciblée à chaque visite du site de l'entreprise.
- ✓ Informations : événements sur l'entreprise ou « alerting » notamment lors de messages de convocation (envoi de mail direct ou SMS sur mobile Wap)

3) Espace Corporate

- ✓ Géré par l'administrateur pour la mise en ligne des informations RH (métiers, politique RH) de la société sur le site de l'entreprise.

4) Espace Recruteur

- ✓ Bureau du recruteur RH :
 - Gestion des offres d'emploi: création, mise en ligne, activation/désactivation.
 - Gestion des CV : tri, qualification, traitement (réponse automatisée et personnalisée aux candidats), classement, suivi historique CV, CVThèque, statistiques par type de CV.
- ✓ Bureau du recruteur manager : niveau d'autorisation limité à la visualisation des dossiers en cours.

- ✓ Bureau de l'administrateur : configuration du site, identité entreprise, gestion des données (candidatures...), gestion des statistiques

5) Espace Supra-Administrateur

- ✓ Gestion des comptes (login, mot de passe ...)
- ✓ Mise en ligne des informations RH sur le jobcorner du site de l'entreprise.

I.6.2.2. Caractéristiques générales

Les caractéristiques de cette plate forme sont:

1- **L'évaluation du candidats** se fait à partir des critères candidat : décision de sélection du CV ou pas.

2- Les recherches de candidats à l'aide d'un mini-moteur de recherche

La recherche du candidat à l'aide d'un mini-moteur de recherche pour sélectionner les CV pertinents.

3- La communication avec les candidats

Elle peut se faire par Push Web et Wap en fonction des critères candidats.

4- Tarifs : le coût de l'abonnement est :

- Entrée de gamme : 4000 Euros/an
- Moyen de gamme : 12000 Euros/an
- Haut de gamme : sur mesure [4].

I.6.3. Mr Ted TalentLink

La plate-forme MrTed est lancée en novembre 1999 par la société MrTed France, se présente comme un outil de pilotage du recrutement dédiée aux entreprises.

La souplesse des outils de scoring permet aux recruteurs d'identifier les meilleurs candidats et les aide à sélectionner ces candidats et valider la pertinence de l'adéquation entre candidat/définition de poste [4].

I.6.3.1. Les principales étapes

1) Job Opening : partie administrative

- ✓ Création de la référence de l'offre
- ✓ Choix de l'équipe responsable (recruteur/responsable fonctionnel)
- ✓ Nom du contact à apparaître (ou non) sur l'offre
- ✓ Type de poste

2) Job Description : description du poste

- ✓ Intitulé
- ✓ Lieu
- ✓ Salaire
- ✓ Présentation de la société
- ✓ Description du poste
- ✓ Compétences requises
- ✓ Expérience demandée

3) Job Process : dossier de candidature

- ✓ définition du processus de candidature
- ✓ utilisation d'un questionnaire ou non (si oui, lequel)
- ✓ demande de CV (fichier joint, structuré, quel type)
- ✓ demande de lettre de motivation (fichier joint, en ligne)

4) Job Posting : Publication

- ✓ liste des sites sur lesquels on publie l'offre (internes et externes ou agence de communication en recrutement pour publication éventuelle sur un support presse)
- ✓ date de début et de fin de publication.

I.6.3.2. Caractéristiques générales

Les caractéristiques générales de cette plate forme sont:[4].

1- L'évaluation de candidats

La présélection et l'identification du candidat se fait en fonction de scores (tableau de pilotage du recruteur).

2- Les recherches de candidats à l'aide d'un moteur de recherche

La recherche du candidat est faite sur la base de la recherche multicritères sur informations candidats, sur questionnaires ou CV structurés et sur fichier joints. Gestion de multiples viviers de candidats.

3- La communication avec les candidats: elle peut se faire par :

- Mail : message prédéterminé en fonction des scores ou de l'action sur le candidat.
- Envoi de courrier mail possible à tout moment.
- Push mail : envoi des offres aux candidats dès que celles-ci correspondent à ses critères de recherche.

4- Tarifs : le coût de l'abonnement basée sur :

- Le nombre de postes à pourvoir
- Le nombre d'utilisateurs
- Le nombre de CVs stockés dans les viviers

- Nombre de site Internet institutionnel équipé d'une rubrique « Carrières » développée par MrTed (nombre de site et/ou nombre de langues) [4]

I.7. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté une vue globale sur le e-recrutement (recrutement par Internet). Nous avons commencé par décrire le concept du e-recrutement et le processus de recrutement. Ainsi que les avantages et les inconvénients du recrutement par internet.

Avec l'apparition du NTIC, notamment l'Internet, les recruteurs cherche de l'exploiter, pour cela les entreprises utilisent des outils de recrutement répondent à ces besoins (diffusion des offres d'emplois, publicités,...). Afin de libérer le recruteur du temps consacré à la partie administrative pour se concentrer sur le coeur du métier du recrutement.

Il existe plusieurs plates-formes pour le e-recrutement sur le marché, qui offrent quelques services aux candidats et aux recruteurs et qui permet de sélectionner le candidat pertinent correspondant au poste cherché.

Dans le chapitre suivant nous présentons quelques notions de base sur la technologie d'agent et du Systèmes Multi-Agents (SMA).

II.1.Introduction

Depuis le milieu des années 1970 l'Intelligence Artificielle Distribuée (IAD), évolua et se diversifia rapidement. Aujourd'hui l'IAD est un champ scientifique qui rassemble plusieurs disciplines incluant l'Intelligence Artificielle (IA), la sociologie, l'économie, l'organisation et le management des entreprises, Cette multi-disciplinarité rend difficile toute définition de l'IAD. Seule une définition large, comme celle proposée par G. Weiss, peut rendre compte approximativement de l'IAD moderne : l'IAD est l'étude, la conception et la réalisation de SMA, c'est à dire de systèmes dans lesquels des agents intelligents qui interagissent, poursuivent un ensemble de buts ou réalisent un ensemble d'actions.

La résolution coopérative de problèmes prend une place prépondérante dans les recherches en intelligence artificielle distribuée (IAD). Un domaine de recherche relativement complexe, dérivé de l'IAD, est celui "des systèmes multi-agents (SMA)" [8]. La thématique SMA se focalise sur l'étude des comportements collectifs et sur la répartition de l'intelligence sur des agents plus ou moins autonomes, capables de s'organiser et d'interagir pour résoudre des problèmes.

Les systèmes multi-agents contribuent à la résolution distribuée de divers problèmes dans des domaines variés. Le système multi-agents s'intéresse aux comportements collectifs produits par les interactions de plusieurs entités autonomes appelées agents.

II.2. Notion d'agents

Le concept d'agent a été utilisé dans différentes disciplines, la robotique, les systèmes à base de connaissances et autres domaines de l'I.A.

Il n'y a pas une définition acceptée en unanimité pour la notion d'agent. Dans ce qui suit, on présente quelques définitions plus importantes [17].

Un agent est une entité qui perçoit son environnement et agit sur celui-ci [19]. En d'autre terme un agent est un système informatique, situé dans un environnement,

et qui agit d'une façon autonome pour atteindre les objectifs (buts) pour lesquels il a été conçu ;

Les agents intelligents sont des entités logiciels qui réalisent des opérations à la place d'un utilisateur ou d'un autre programme, avec une sorte d'indépendance ou d'autonomie. Pour faire cela, ils utilisent une sorte de connaissance ou de représentation des buts ou des désires de l'utilisateur.

Un agent est une entité qui fonctionne continuellement et de manière autonome dans un environnement où d'autres processus se déroulent et d'autres agents existent.

Un agent est une entité située dans un environnement (réel ou virtuel) qui est capable de :

- Agir dans son environnement,
- Percevoir et partiellement représenter son environnement (et les autres),
- Communiquer avec d'autres agents,
- Mû par sa tendances internes (buts, recherche de satisfaction),
- Se conserver et se reproduire,
- Et qui présente un comportement autonome qui est la conséquence de ses perceptions, de ses représentations et de ses communications [3].

Jennings et Wooldridge [22] ont proposé la définition suivante pour un agent :

" Un agent est un système informatique, situé dans un environnement, et qui agit d'une façon autonome et flexible pour atteindre les objectifs pour lesquels il a été conçu ".

Les notions : situé, autonomie et flexible sont définies comme suit : [20]

❖ **situé** : l'agent est capable d'agir sur son environnement à partir des entrées sensorielles qu'il reçoit de ce même environnement. Exemples : systèmes de contrôle de processus, systèmes embarqués, etc.

❖ **autonome** : l'agent est capable d'agir sans l'intervention d'un tiers (humain ou agent) et contrôle ses propres actions ainsi que son état interne ;

❖ **flexible** : l'agent dans ce cas est :

- **capable de répondre à temps** : c'est-à-dire, l'agent doit être capable de percevoir son environnement et élaborer une réponse dans les temps requis ;
- **proactif** : l'agent doit exhiber un comportement proactif et opportuniste, tout en étant capable de prendre l'initiative au bon moment ;
- **social** : l'agent doit être capable d'interagir avec les autres agents (logiciels et humains) quand la situation l'exige afin de compléter ses tâches ou aider ces agents à accomplir les leurs.

II.3. Topologie d'agent

Une classification permet de donner les types d'agents suivants :

II.3.1 Agent cognitif

Les agents cognitifs possèdent une représentation partielle de l'environnement, des buts explicites, ils sont capables de planifier leur comportement, mémoriser leurs actions passées, communiquer par envoi de messages, négocier, etc. Un SMA constitué d'agents cognitifs possède communément peu d'agents.

Exemples des notions mentales, couramment utilisées dans les SMA:

- Connaissances – Pierre connaît le fait que les humains sont mortels
- Croyances – Pierre a pris son parapluie parce qu'il croit qu'il va pleuvoir
- Désirs, buts – Pierre désire avoir son doctorat
- Intentions – Pierre a l'intention de travailler dur pour avoir sa thèse
- Choix, décisions – Pierre a décidé de faire une thèse
- Engagements – Pierre ne va pas s'arrêter de travailler avant d'avoir fini sa thèse
- Conventions – si, par hasard, Pierre décide d'abandonner sa thèse, il va le dire à son professeur
- Obligations – Pierre doit travailler pour entretenir sa famille.

Les agents sont immergés dans un environnement dans lequel ils interagissent. D'où leur structure s'articule autour de trois fonctions principales : percevoir, décider et agir.

Nous pouvons aussi citer quelques sous fonctions importantes :

- la détection de conflits,
- la révision des croyances,
- la coopération (négociation, coordination),
- l'apprentissage.

II.3.2 Agent réactif

Les agents réactifs sont souvent qualifiés de ne pas être " intelligents " par eux-mêmes. Ils sont des composantes très simples qui perçoivent l'environnement et sont capable d'agir sur celui-ci. Ils n'ont pas une représentation symbolique de l'environnement ou des connaissances et ils ne possèdent pas de croyances, pas de mécanismes d'envoi de messages. Leurs capacités répondent uniquement au mode stimulus/action qui peut être considéré comme une forme de communication. Un SMA constitué d'agents réactifs possède généralement un grand nombre d'agents et présente un comportement global intelligent.

Les agents réactifs sont considérés intelligents au niveau du groupe, du système. En conséquence, l'intelligence est distribuée entre beaucoup d'agents réactifs et le comportement intelligent devrait émerger de l'interaction entre ces agents réactifs et l'environnement.

II.3.3 Agent hybride

Agent hybride a vue le jour dès le début des années 90 après que les deux approches cognitives et réactives ont montrés qu'ils ne conviennent pas pour résoudre certains types de problèmes. Dans ce cas un agent hybride est une combinaison entre l'agent cognitif et l'agent réactif. Dans le tableau suivant nous dressons les différences entre agent cognitif et agent réactif

Système d'agents cognitifs	Système d'agents réactifs
Représentation explicite de l'environnement	Pas de représentation explicite
Peut tenir compte de son passé	Pas de mémoire de son historique
Agent complexe	Fonctionnement stimulus/réaction
Petit nombre d'agent	Grand nombre d'agent

II.4. Architecture des agents

Ferber [18] a développé une architecture générale pour qu'elle puisse s'adapter à un grand nombre de situation d'agent. Elle est basée sur six fonctions :

- a) la fonction organisationnelle qui gère le suivi des tâches et la satisfaction des débuts.
- b) la fonction conative qui représente l'élaboration de buts et la prise de décision.
- c) la fonction représentationnelle qui porte sur l'ensemble des données et représentations qui un agent peut avoir sur le monde, sur les autres et sur lui-même
- d) la fonction productive qui représente les services offerts par un agent pour lui permettre d'accomplir sa fonction.
- e) la fonction végétative qui représente l'ensemble des processus qui gère les coûts, les temps d'exécution et la gestion des ressources d'une manière générale.
- f) la fonction interactionnelle qui s'occupe de l'interface et les entrées-sorties : perception et action, réception et envoi de message.

II.5. Les Systèmes Multi-Agents (SMA)

Ferber [18] a défini le SMA comme suit :

« On appelle système multi-agents (ou SMA), un système composé des éléments suivants :

- a- un environnement E , c'est à dire un espace disposant généralement d'une métrique.
- b- un ensemble d'objets O , ces objets sont situés, c'est à dire que, pour tout objet, il est possible, à un moment donné d'associer une position dans E . ces objets sont passifs, c'est à dire qu'ils peuvent être perçus, créés, détruits et modifiés par les agents.
- c- un ensemble d'agents A , qui sont des objets particuliers, lesquels représentant les entités actives du système.
- d- un ensemble de relations R , qui unissent des objets (donc des agents) entre eux.
- e- un ensemble d'opérations Op permettant aux agents de A de percevoir, produire, consommer, transformer et manipuler des objets de O .
- f- des opérateurs chargés de représenter l'application de ces opérations et la relation (réaction) du monde à cette tentative de modification, qui l'on appellera les lois de l'univers.

II.5.1. Domaines d'application

Il y'a plusieurs domaines d'applications pour Les SMA, nous citons [23]:

- Le commerce électronique,
- La gestion et le suivi temps-réel des réseaux de télécommunication,
- La modélisation et l'optimisation de flux de marchandises ou de données,
- Le traitement de l'information dans des systèmes de type Internet (recherche, filtrage, présentation ...),
- La gestion du trafic routier et aérien,
- La planification automatique de réunions,
- L'optimisation des processus industriels de fabrication,
- L'analyse des stratégies d'entreprise,
- Les jeux électroniques,
- L'étude et la simulation de phénomènes complexes dans des organisations humaines ou naturelles, comme la réaction à une situation de crise (tremblement de terre), l'évolution des rôles ou des normes dans une société.

II.5.2. Avantages et objectifs du SMA

Les SMA sont des systèmes idéaux pour représenter des problèmes possèdent de multiples méthodes de résolution, de multiples perspectives. L'approche S.M.A est justifiée par les propriétés :

- La modularité.
- La vitesse, avec le parallélisme.
- Fiabilité, due à la redondance.
- Traitement symbolique au niveau de connaissances.
- La réutilisation et la portabilité.
- L'intervention des schémas d'interaction sophistiqués (coopération, coordination, négociation).

Les deux objectifs majeurs de recherche dans le domaine des S.M.A sont :

- l'analyse théorique et expérimentale des mécanismes.
- La résolution de programmes distribués.

Pour résoudre deux genres de problème :

- Modéliser, expliquer et simuler des phénomènes naturels.
- La réalisation de systèmes informatiques complexes.

II.6. Langages de communication inter-agents

L'intérêt des langages d'interaction entre agents est de réduire les communications en évitant une description exhaustive des messages ad hoc et une gamme inutilement étendue de protocoles. Ces langages se focalisent essentiellement sur la manière de décrire exhaustivement des actes de communication d'un point de vue syntaxique et sémantique supportant un langage de représentation des connaissances. Toutefois, l'aspect ontologique et l'utilisation de conventions garantissant un comportement collectif cohérent du système et l'aspect conversationnel ne sont pas faciles à garantir. Plusieurs tentatives de normalisation de la communication inter-agents ont été effectuées au sein de la communauté multi-agents ces dernières années.

II.6.1. Langage de communication KQML

Aux Etats-Unis, un standard de fait de langage de communication de haut niveau appelé KQML “ Knowledge Query and Manipulation Language ” a été développé. Ce dernier est fondé sur la théorie des actes de langage dans le but de permettre aux agents cognitifs de coopérer. Il est basé sur le fait de pouvoir coder explicitement dans les messages des actes illocutoires en terme de type de message ou “ performatives ” et repose sur les états mentaux des agents. Le contenu du message échangé est une expression spécifiée en KIF (Knowledge Interchange Format) qui utilise le formalisme de la logique de premier ordre.

KQML est un langage de communication et un protocole de haut niveau pour l'échange de l'information, orienté messages et indépendant de la syntaxe du contenu et de l'ontologie applicable.

Une ontologie est une spécification ou une vue simplifiée et abstraite du domaine qui sera représenté. En d'autres termes, une ontologie définit le vocabulaire dans un domaine donné pour que les agents puissent se comprendre.

Conceptuellement, nous pouvons identifier trois couches dans un message de KQML : contenu, communication et message.

- La couche “ contenu ” comporte la teneur réelle du message utilisant un langage de représentation propre au système. KQML peut supporter n'importe quel langage de représentation, y compris des langages exprimés en ASCII et ceux exprimés en utilisant la numération binaire.
- La couche de “ communication ” code un ensemble de dispositifs au message qui décrivent les paramètres de communication les plus bas, tels que l'identité de l'expéditeur et du destinataire et un identifiant unique associé à la communication.
- La couche “ message ”, qui code un message qu'une application voudrait transmettre à une autre, est le noyau de KQML. Cette couche détermine les genres d'interactions au sein des agents dialoguant via KQML. La

fonction de la couche message est d'identifier l'acte du langage ou la performative que l'expéditeur attache au contenu. Cet acte de langage indique si le message est une affirmation, une question, une commande ou tout autre d'un ensemble de performatives connus (types de messages primitifs). En outre, puisque le contenu est opaque à KQML, le message inclut également les options qui décrivent le langage du contenu, l'ontologie qu'il suppose utiliser et une certaine description du contenu, tel qu'un descripteur appelant une matière dans l'ontologie. Ces dispositifs permettent une analyse correcte des messages sans avoir à accéder au contenu.

Les messages de KQML ne concernent pas seulement des phrases dans un langage quelconque, mais sont enrichis d'une attitude sur le contenu (affirmation, désengagement, requête, question, etc.).

Ce langage propose une description d'un nombre important de performatives permettant les conversations entre agents mais manque de spécifications et de formalisation.

II.6.2. Langage de communication FIPA-ACL

Récemment, la collaboration internationale des membres d'organisations universitaires et industrielles regroupées au sein de FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents) a permis de spécifier des standards dans la technologie agent et vise à favoriser l'interopérabilité des applications, des services et des équipements informatiques basés sur le paradigme agent. Ils ont défini un certain nombre de spécifications principales d'agents. Notamment, un standard de langage de communication agent ACL (Agent Communication Language) (FIPA, 97) a été proposé et spécifié. Comme KQML, ce dernier est basé sur la théorie des actes de langage : les messages sont des actions ou des actes communicatifs, car ils sont prévus pour effectuer une certaine action en vertu de l'envoi. Les spécifications de FIPA-ACL se composent d'un ensemble de types de message et de la description de leur pragmatique qu'est, des effets sur les attitudes mentales des agents (expéditeur et

récepteur). Les spécifications décrivent chaque acte communicatif avec une forme narrative et une sémantique formelle basés sur la logique modale.

Elles fournissent également la description normative d'un ensemble de protocoles d'interaction de haut niveau, y compris la demande d'action, l'établissement de contrat (contract net) et plusieurs genres de ventes aux enchères.

FIPA-ACL est superficiellement semblable à KQML. Sa syntaxe est identique à celle de KQML excepté différents noms pour quelques primitifs réservés. Ainsi, il maintient l'approche de KQML de distinguer le langage externe du langage interne. Le langage externe définit la signification prévue du message; le langage interne ou le contenu, dénote l'expression à laquelle s'appliquent les croyances, les désirs, et les intentions des interlocuteurs.

Les différentes approches développées à ce jour respectent partiellement les bases de la théorie des actes de langage. Elles considèrent que l'interaction est basée sur des actions communicatives mutuellement échangées entre les agents et qui sont initiées par des intentions, ce qui justifie l'utilisation d'une logique pour raisonner sur les intentions.

L'enchaînement des actes de communication de telle sorte à produire une "discussion" cohérente entre les agents nécessite une formalisation non seulement au niveau de ses composantes, c'est-à-dire les actes de communication. La logique et la sémantique des actes doivent alors être étendues pour la problématique de l'enchaînement par la notion de protocole.

Les documents de référence de FIPA-ACL et de KQML ne spécifient aucune implantation par l'utilisation d'un langage de programmation ni de plate-forme particulière. Ce champ de développement est particulièrement propre à chaque équipe désirant implanter un tel langage. La seule obligation est que l'implantation doit être conforme aux spécifications du langage.

II.7.Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présentés quelques notions de base sur le paradigme agent, et les Système Multi Agents (SMA).

Dans les systeme multi-agents la connaissance et le contrôle sont distribués entre les agents qui coopèrent entre eux afin d'aboutir à leurs objectifs commun.

Les systèmes multi-agents contribuent à la résolution distribuée de divers problèmes dans des domaines variés. Parmi ces problèmes, on trouve le problème de recrutement par internet.

Dans le chapitre suivant nous proposons notre architecture pour le e-recrutement basée agent qui permet l'utilisation de la technologie d'agent, pour profiter aux maximum de leur avantages (autonomie, modularité,...), afin de sélectionner le candidat pertinent.

III.1. Introduction

Notre système est une solution pour la gestion du recrutement externe sur le WEB. La solution permet de gérer l'espace emploi du site d'entreprise (site corporate). Notre système est administré par une interface simple à utiliser par l'utilisateur, cette interface permet aux candidats de consulter les offres d'emplois et de créer facilement leur compte personnel avec leur profil.

Notre objectif est l'automatisation du processus de recrutement de la description du poste jusqu'à l'embauche du candidat, cela nous permet de réduire le coût de recrutement, de réduire la durée de recrutement avec l'amélioration du taux de succès pour le recrutement des candidats et la réduction du taux de perte des bons candidats.

On décompose notre système en un nombre de composants simples, facile à développer et à maintenir. Ces composants sont des agents qui peuvent coopérer entre eux dans un environnement pour l'accomplissement d'un but commun.

Notre système est une plateforme de recrutement sur Internet (WEB) qui permet au recruteur de diffuser son offre d'emploi et aux candidats de postuler leurs profils à travers cet outil (Internet). Pour cela on utilise le paradigme d'agent dans notre modélisation pour bénéficier des propriétés de l'agent (la modularité, l'autonomie,...etc.) dans les systèmes sur Internet.

Nous débutons ce chapitre par la modélisation de notre système, en présentant l'architecture générale du système et par la suite nous présentons la description détaillée des agents utilisés dans notre architecture.

III.2. Architecture proposée

Le modèle proposé est destiné pour les entreprises ayant un site WEB pour aider les recruteurs (les entreprises) d'établir et diffuser leur offre d'emplois sur leur site WEB, suivant l'offre du recruteur sur leur site Web, le candidat peut envoyer son CV sous forme d'un formulaire à saisir par le candidat via la rubrique emploi de l'entreprise.

Le processus de sélection du candidat pertinent qui correspond au profil recherché est assuré par un ensemble des agents qui coopèrent entre eux, afin d'atteindre leurs objectifs communs.

Notre modèle est composé de plusieurs agents coopératifs autonomes qui sont capables de communiquer et coopérer entre eux afin d'accomplir leur tâche durant tout le processus de recrutement.

Notre architecture est constituée de six agents : agent interface candidat, agent interface offre, agent présélection, agent suivi, agent interface entretien, et enfin agent embauche.

Le schéma suivant montre les différents agents de notre architecture du système de recrutement et les communications entre ces agents, ainsi que entre les agents et l'environnement.

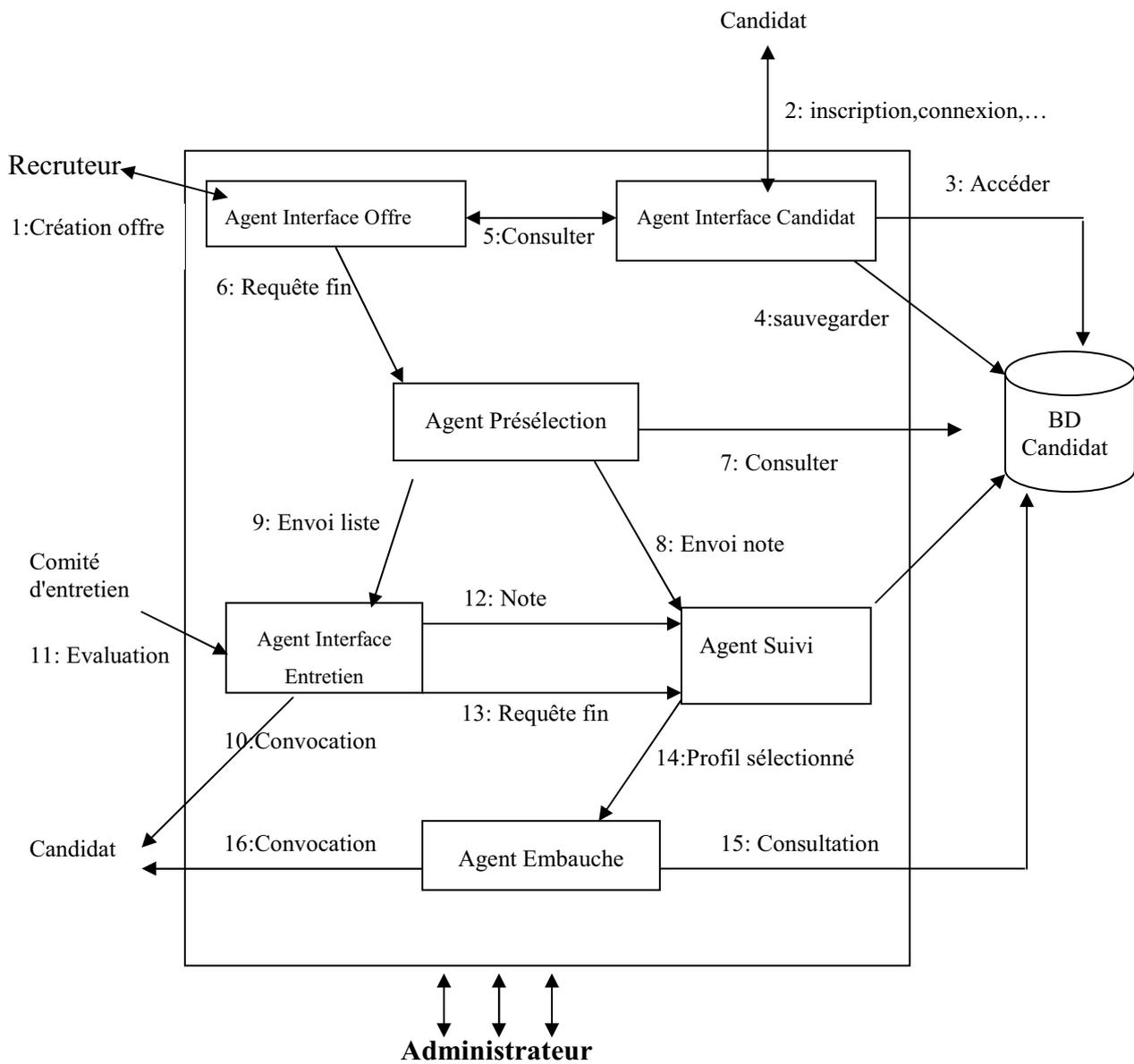


Figure III.1: Architecture de notre système

III.3. Fonctionnement du système proposée

Le fonctionnement de notre système est comme suit:

- 1- Le recruteur peut choisir ou créer un modèle d'offre à travers l'Agent Interface Offre AIO puis diffuse l'offre d'emploi sur le site Web de l'entreprise (site corporate).
- 2- Dans l'interface d'un agent candidat, une page d'accueil s'affiche, contenant deux champs pour l'identification des candidats déjà inscrits, un lien inscription pour les nouveaux candidats et un lien rechercher pour consulter les offres disponibles.
- 3- Si le candidat est nouveau, il appuie sur le lien inscription, un formulaire s'affiche (identificateur, mot de passe, nom, prénom,...etc.) qui sera rempli par le nouveau candidat, si les données qui sont saisies sont correctes, alors le profil du candidat est enregistré dans la base de données candidat.
- 4- Si le candidat est déjà inscrit, il remplit deux champs (identificateur et mot de passe) l'Agent Interface Candidat AIC accède au BD candidat afin de vérifier l'existence de ces deux champs.
- 5- Le candidat peut consulter les offres disponibles en appuyant sur le lien rechercher de l'interface agent AIC qui communique avec l'agent AIO. Cet agent envoie toutes les offres disponibles vérifiant les critères de recherche.
- 6- L'agent AIO envoie une requête de la fin d'offre vers l'Agent Présélection AP pour déclencher le processus de la présélection.
- 7- L'Agent Présélection (AP), présélectionne les profils des candidats qui correspondent aux critères de présélection et affecte une note à chaque profil candidat.
- 8- L'agent AP envoie une note vers l'Agent Suivi (AS).
- 9- Tous les candidats présélectionnés sont envoyés à l'Agent Interface Entretien (AIEn) afin d'envoyer une convocation d'entretien.

- 10-L'agent AIEn envoi une convocation d'entretien par Email vers le candidat.
- 11-Après l'entretien une évaluation est affectée à chaque candidat par le comité d'entretien
- 12-L'agent AIEn envoi une note vers l'agent AS pour l'enregistrer.
- 13-L'agent AIEn envoi une requête de fin d'entretien.
- 14-L'agent AS choisi le meilleur profil (suivant les critères de sélection) puis envoi le meilleur profil sélectionné vers l' L'Agent Embauche (AEm) .
- 15-L'agent (AEm) effectue un contrat ou PV d'installation pour le nouveau candidat recruté et peut consulter la BD candidat afin de compléter les informations du candidat.
- 16-L'agent AEm envoi une convocation par Email (pour compléter le dossier,...etc.)

III.3.1. Les agents utilisés dans notre architecture

Notre architecture est composée des agents suivants:

- Agent Interface Offre (AIO) : cet agent a pour but de définir les offres d'emploi dans le site d'entreprise (site corporate).
- Agent Interface Candidat (AIC) : gère l'interface entre le système et le candidat (nom utilisateur, mot de passe, nom, prénom,...etc.).
- Agent Présélection (AP) : permet de présélectionner les candidats et affecter une note à chaque candidat suivant son profil.
- Agent Interface Entretien (AIEn) : permet d'envoyer des emails de convocation aux candidats présélectionner pour l'entretien avec les responsables de recrutement de l'entreprise.

- Agent Suivi (AS) : contient toutes les évaluations et le suivi de candidat pendant le processus de recrutement et enfin de sélectionner le candidat le plus correspond au profil cherché.
- Agent Embauche (AEm) : consiste à établir le PV d'installation ou un contrat pour le candidat sélectionné.

III.3.2. Description détaillée des agents utilisés dans notre architecture.

Nous allons expliquer en détail le fonctionnement et la structure des agents utilisés dans notre architecture.

III.3.2.1. Agent Interface Offre (AIO)

Cet agent est le responsable de la gestion des offres d'emplois et de la publication sur le site d'entreprise.

Il assure les tâches suivantes :

- Construire une bibliothèque de modèles d'offres.
- Créer une nouvelle offre de poste ou l'extraire de la bibliothèque des modèles d'offres.
- Publier des offres d'emplois sur le site d'entreprise.
- Activation/désactivation des offres.
- En cas de fin de la date de publication d'offre, l'agent envoie une requête de fin d'offre vers l'agent présélection.

La structure de l'agent AIO est comme suit:

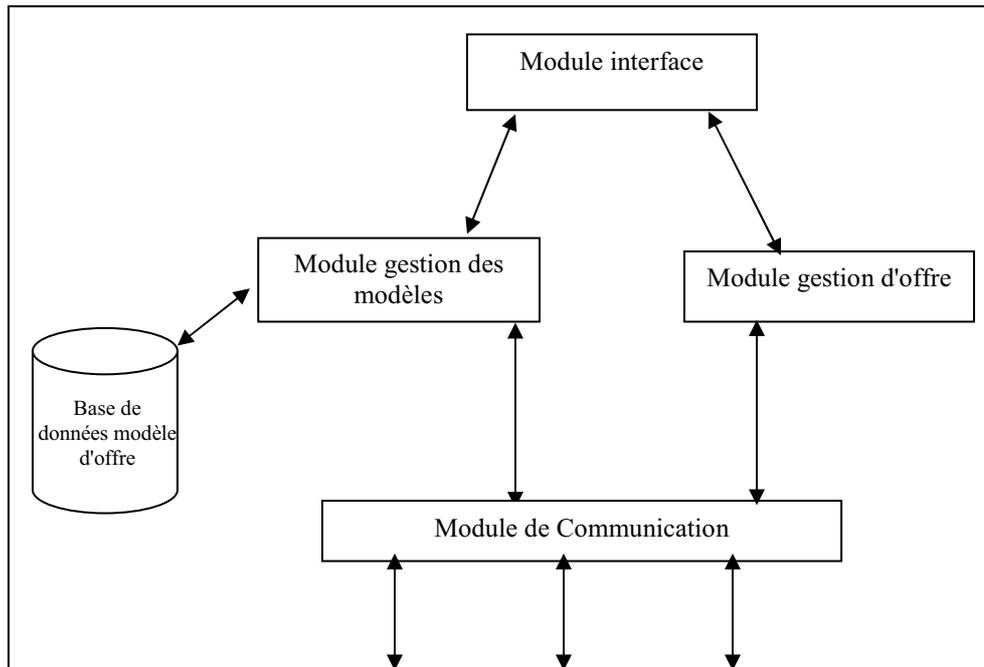


Figure III.2 : Architecture structurelle d'agent interface offre

❖ **La Base de données modèle d'offre**

Elle contient tous les modèles d'offre d'emplois pour des postes standard.

❖ **Le module interface**

Ce module est responsable de la présentation des fonctionnalités du système sous la forme d'une interface graphique tel que (Ajouter, consulter, supprimer, diffuser une offre,...etc.)

❖ **Le module gestion des modèles**

Ce module est responsable de la mise à jour (Ajout, Suppression et Modification) de la BD modèle d'offre et envoi ce modèle au module gestion d'offres afin de compléter la préparation d'offre d'emploi pour la diffusion de ce dernier.

❖ Le module gestion d'offre

Ce module est responsable de la préparation finale d'offre d'emploi qu'il affiche sur le site d'emploi de l'entreprise en se basant sur les données communiquées avec le recruteur à l'aide du module communication, il peut appeler l'agent AC pour remplir son formulaire (profil) pour cette offre.

❖ Module de Communication

Il se charge des échanges des messages entre l'agent AIO et les autres agents et utilisateurs de notre système.

Le fonctionnement de l'agent AIO est décrit comme suit:

- S'il y a une nouvelle offre, l'agent AIO cherche sur sa base de données s'il y a un modèle correspond à cette offre, s'il existe, il le publie sur le site WEB de l'entreprise est cela après la vérification et validation par le recruteur.
- S'il n'existe pas (type de modèle d'offre) dans la base de données offre, l'agent AIO ajout un nouveau modèle pour cette offre à l'aide du recruteur puis il publie cette offre au site WEB de l'entreprise.

III.3.2.2. Agent Interface Candidat (AIC)

L'agent interface candidat permet au candidat de réagir avec le système, il assure l'inscription des nouveaux candidats et l'identification des candidats déjà inscrit.

Cet agent assure les tâches suivantes:

- Ajouter un nouveau candidat (profil).
- Fournir un formulaire concernant le profil du candidat pour remplir par ce dernier.
- Permettre de vérifier les données du formulaire du profil candidat pour l'inscription.
- Permettre au candidat de modifier leur profil.
- Vérifier le compte candidat (existe ou non)
- Permettre d'afficher les offres d'emplois disponible

La structure de l'agent AC est comme suit:

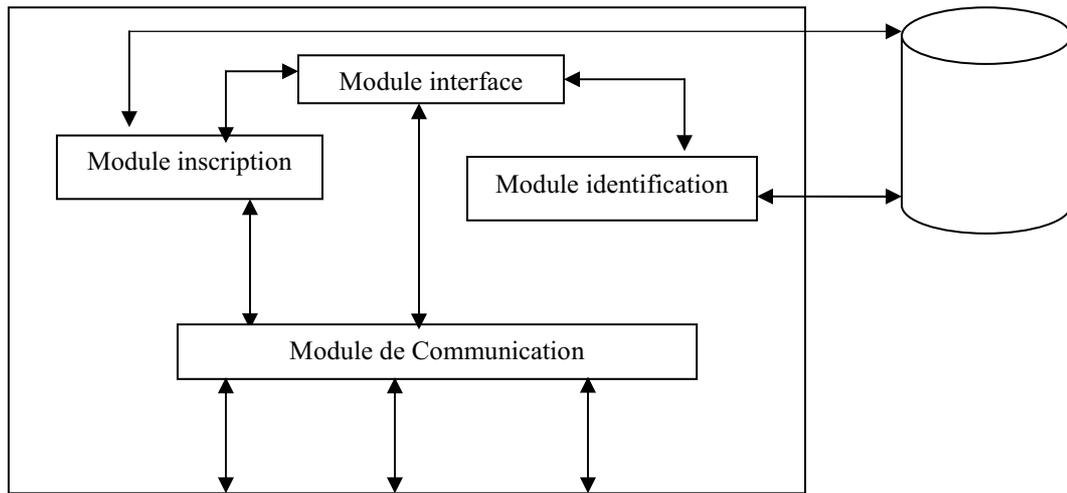


Figure III.3 : Architecture structurelle de l'Agent Interface Candidat (AIC)

❖ La base de données candidat

Elle contient tous les profils des candidats qui s'inscrivent pour une ou plusieurs offres.

❖ Le module interface

Ce module est responsable de la présentation des fonctionnalités du système sous la forme d'une interface graphique tel que (l'inscription, connexion,...etc.)

Ce module fournit au candidat un bon formulaire pour l'inscription. Il interagit par l'envoi des messages vers le module concerné (module inscription, module identification ou module de communication).

❖ Le module inscription

Il contient toutes les informations nécessaires concernant le candidat pour l'inscription à une offre d'emploi. Ces informations peuvent être le compte candidat (nom utilisateur, mot de passe) et le formulaire à remplir (nom, prénom, âge, date de naissance,...etc.) qui sont vérifiées par ce module puis il y'a la sauvegarde du profil candidat validé dans la base de données candidat.

❖ Le module d'identification

Ce module permet la vérification du nom utilisateur et le mot de passe du candidat qui veut accéder à son profil afin de le modifier.

❖ Le Module de Communication

Ce module assure l'envoi et la réception des messages avec les autres agents et utilisateurs de notre système.

Le fonctionnement de l'agent AIC est décrit comme suit:

Dans la page d'accueil de la rubrique emploi, espace candidat, l'utilisateur trouve deux choix:

- Le premier choix contient deux champs à remplir (identificateur et mot de passe) par l'utilisateur déjà inscrit, l'agent AIC doit vérifier les données de ces champs avec ceux qui correspondent dans la base de données candidat c'est à dire est ce que cet utilisateur existe dans la base de données candidat ou non. Si la vérification de ces données est faite avec succès, alors l'agent interface candidat autorise l'accès pour cet utilisateur pour mettre à jour son profil.
- Le deuxième choix c'est le lien inscription destiné aux nouveaux utilisateurs, tel que l'agent AIC affiche un formulaire d'inscription puis il vérifie les données saisis dans le formulaire (ex: vérifie l'identificateur s'il est utilisé par un autre utilisateur ou non, est ce que l'identificateur et le mot de passe respectent les conditions attribués par l'administration).

Si l'identificateur et le mot de passe sont acceptés, l'agent AIC vérifie ensuite les autres données de formulaire (nom, prénom, age, diplôme,.....etc.) qui sont remplis par le nouveau candidat si elles sont validées ou non. En cas de validation des données le profil candidat est enregistré dans la base de données candidat puis un accusé de réception est envoyé au candidat.

III.3.2.3. Agent Présélection (AP)

Cet agent est le responsable sur la présélection des candidats (retenir ou rejeter) qui vérifient les critères correspondant au profil du poste demandé.

Cet agent assure les tâches suivantes:

- Accéder au BD candidat.
- Affecter une note à chaque profil candidat.
- Sélectionner les candidats suivant la note attribuée c'est à dire rejeter ou retenir le candidat.
- Recevoir la requête de fin d'offre.
- Envoyer la note attribuée vers l'agent suivi.
- Envoyer la liste des candidats sélectionnés vers l'agent AIEn.

La structure de l'agent AP est comme suit:

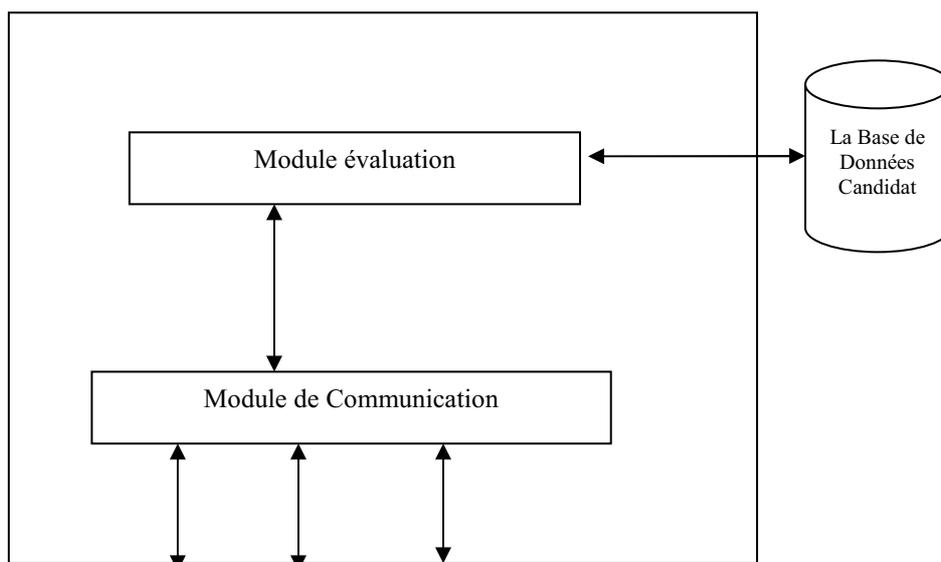


Figure III.4 : Architecture structurelle de l'agent présélection

❖ Le module évaluation

Ce module est destiné à l'évaluation du profil candidat suivant les critères d'évaluation. Si la note attribuée au profil du candidat est acceptée alors le candidat est présélectionné, puis il y a envoi de l'évaluation vers l'agent AS et aussi l'envoi de la liste des candidats présélectionnés vers l'agent AIEn à travers le module communication.

❖ Le Module de Communication

Ce module gère les messages émis et les messages reçus entre l'agent AP et les autres agents de notre système.

Le fonctionnement de l'agent AP est décrit comme suit:

Après la fin de la date de publication de l'offre, l'agent AP consulte la base de données candidat un par un de sorte que chaque profil candidat est évalué et sélectionné (retenu ou rejeté) par l'agent AP suivant les critères d'évaluations et de présélection.

- L'agent présélection envoi une requête liste candidat présélectionné vers l'agent AIEn afin d'établir une convocation d'entretien par ce dernier.

- L'agent présélection envoi une requête évaluation vers l'agent AS afin d'enregistrer ces évaluations dans la base de données évaluation.

III.3.2.4. Agent Interface Entretien (AIEn)

La tâche principale de cet agent est d'établir et d'envoyer une convocation aux candidats sélectionnés pour un entretien avec le comité d'entretien et ensuite les résultats sont envoyées vers l'agent AS afin d'enregistrer dans la base de données évaluation.

La structure de l'agent AIEn est comme suit:

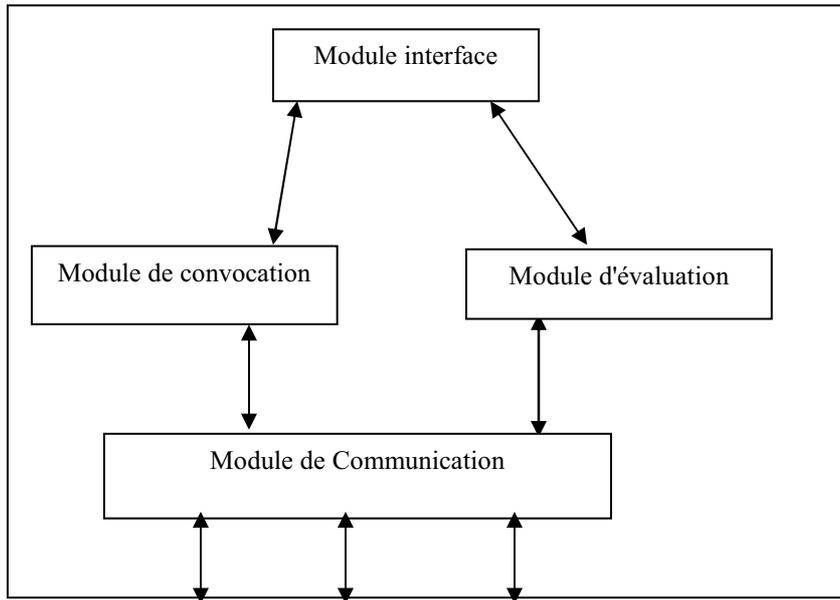


Figure III.5 : Architecture structurelle de l'agent interface entretien

❖ Le module de convocation

Ce module est destiné à élaborer et à planifier les convocations d'entretiens concernant les candidats sélectionnés.

❖ Le module interface

Ce module est responsable de la présentation des fonctionnalités du système sous la forme d'une interface graphique tel que (L'évaluation du comité d'entretien,...etc.)

❖ Le module évaluation

Ce module gère l'évaluation de l'entretien qui est effectué par le comité d'entretien à travers le module de communication. L'évaluation attribuée est envoyée vers l'agent de suivi.

❖ Le Module de Communication

Ce module est considéré comme une interface entre l'agent AIEn et son environnement, il est utilisé pour envoyer et recevoir des messages.

Le fonctionnement de l'agent AIEn est décrit comme suit :

- L'agent AIEn reçoit une requête des candidats présélectionnés à travers le module de communication
- L'agent AIEn établit une convocation d'entretien pour les candidats présélectionnés
- Après l'entretien des candidats avec le comité d'entretien, une requête d'évaluation d'entretien est envoyée vers l'agent suivi à travers le module de communication

III.3.2.5. Agent Suivi (AS)

Le rôle principal de cet agent est le suivi de l'évaluation des candidats depuis le début jusqu'à la fin du recrutement. Il est responsable de la sélection finale des candidats pertinents.

La structure de cet agent est comme suit:

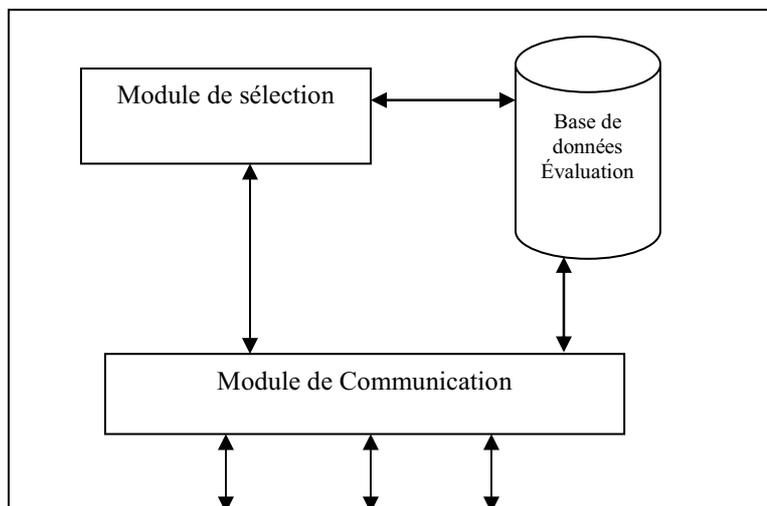


Figure III.6 : Architecture structurelle de l'agent suivi

❖ La base de données évaluation

Elle contient toutes les informations d'évaluation du début de processus de recrutement jusqu'à la sélection finale des candidats pertinents.

❖ Le module de sélection

Il permet de sélectionner les candidats pertinents suivant les critères de sélection à partir de la Base de données évaluation.

Il enregistre les évaluations qui sont envoyées par l'agent entretien et l'agent présélection dans la base de données évaluation.

❖ Le Module de Communication

Il permet de communiquer avec les autres agents du système, à travers ce module, l'agent peut envoyer et recevoir les messages.

Le fonctionnement de l'agent AS est décrit comme suit :

- L'agent suivi reçoit une requête d'évaluation d'agent AP ou d'agent AIEn à travers le module de communication, cette évaluation est enregistrée dans la base de données évaluation.
- Après la fin de toutes les évaluations, le module sélection de l'agent AS sélectionne les candidats pertinents suivant les critères de sélection.
- L'agent suivi après la sélection du candidat envoie une convocation au candidat concerné.
- L'agent suivi envoie les données concernant le candidat pertinent vers l'agent AEm.

III.3.2.6. Agent Embauche (AEm)

La tâche principale de cet agent est la préparation du PV d'installation ou un contrat pour le candidat pertinent sélectionné par l'agent AS.

La structure de l'agent AEm est comme suit:

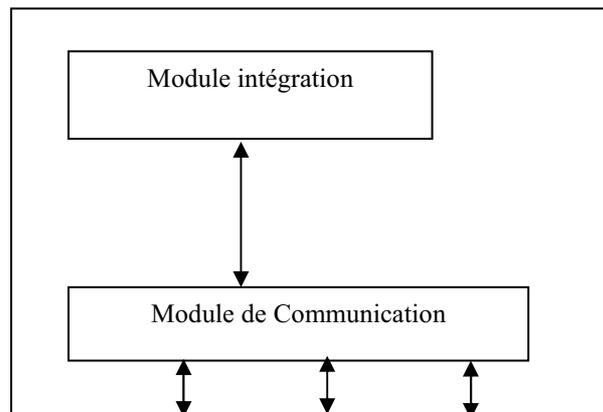


Figure III.7 : Architecture structurelle de l'agent embauche

❖ **Le module intégration**

Ce module est responsable de la préparation du PV d'installation ou un contrat concernant le candidat sélectionné et consulte la Base de données candidat afin de compléter les informations manquantes concernant le candidat embauché. Il permet d'envoyer une convocation par email vers le candidat concerné, ainsi permet d'intégrer le candidat dans la base de données personnelle s'il existe.

❖ **Module de Communication**

Il gère la communication de l'agent avec les éléments de son environnement. À travers ce module, l'agent peut envoyer et recevoir les messages.

Le fonctionnement de l'agent AEm est décrit comme suit:

- L'agent embauche établi un contrat ou un PV installation pour le candidat sélectionné par l'agent suivi.
- Envoyer une convocation par email vers le candidat sélectionné.

III.3.3. Les diagrammes de séquence

Nous présentons dans cette partie quelques diagrammes de séquence décrivant les cas d'utilisation permettant de spécifier les interactions qui existent entre un groupe d'agents

Scénario1: "Inscription"

- L'agent AIC affiche la page d'accueil et un lien "inscription" pour les nouveaux candidats et un autre lien "connexion" pour les candidats déjà inscrits.
- Le candidat choisit "inscription", un formulaire s'affiche (identificateur, mot de passe, nom,... etc.).
- Le candidat remplit le formulaire.
- L'agent AIC va vérifier si les données saisies respectent les conditions qui sont administrées par l'administration.
- Si les données sont correctes alors l'agent candidat est envoyé un accusé de réception vers le candidat par un Email.
- L'agent AIC sauvegarde le profil candidat dans la base de données candidat.
- L'agent AIC envoie un email d'inscription vers le candidat.
- Si le résultat de la vérification est "échec", alors l'agent AIC affiche un message d'erreur (ex: identificateur existant).

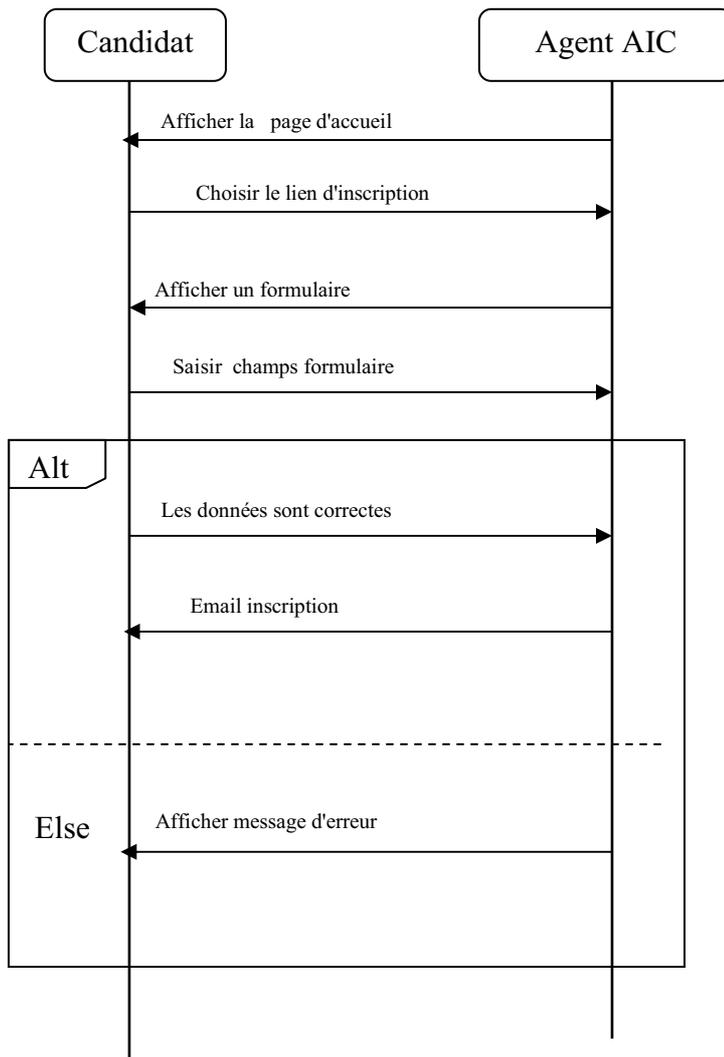
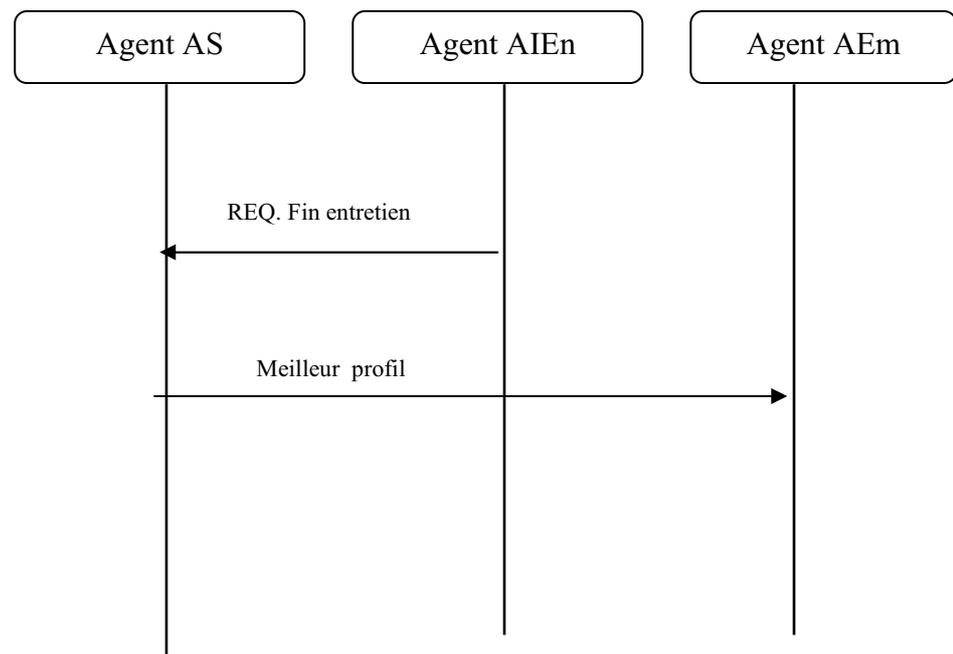


Figure III.8 : Diagramme de séquence " Inscription"

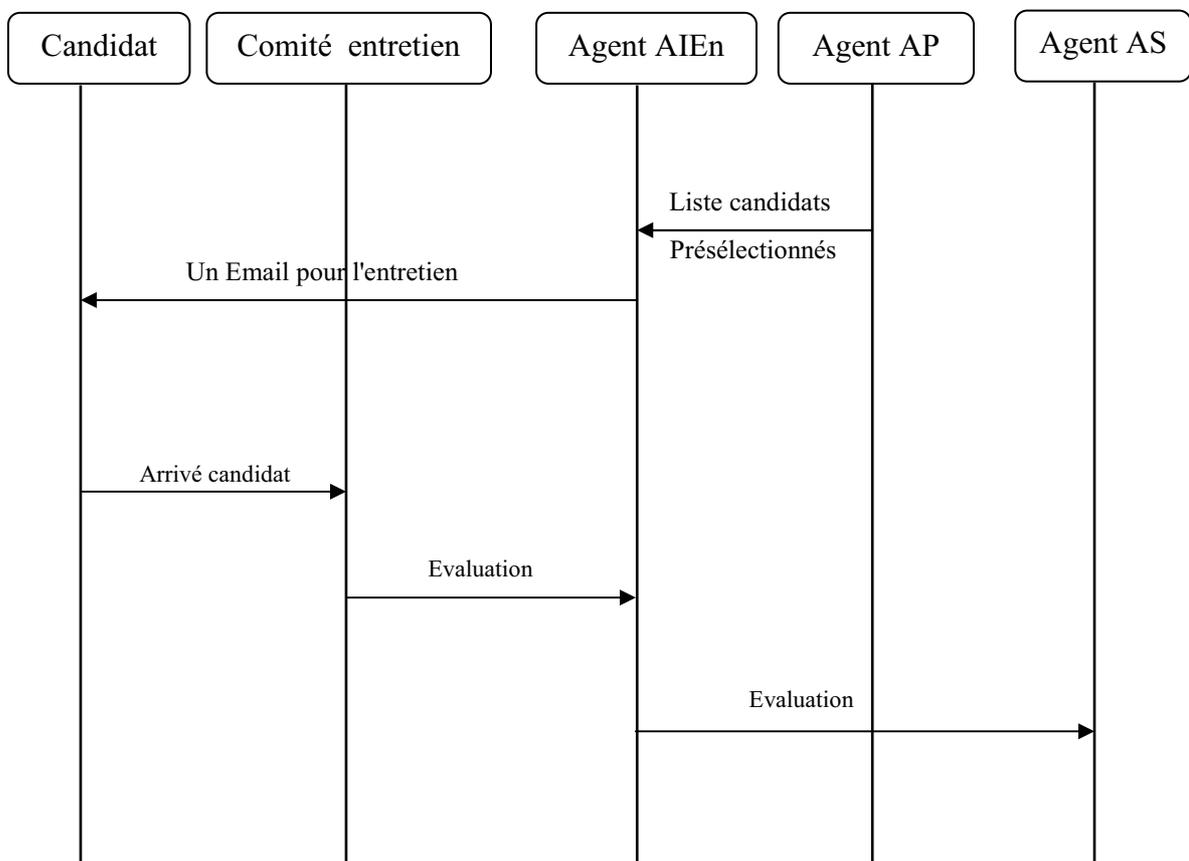
Scénario2: "Sélection candidat"

- L'agent AIEn envoi une requête fin entretien vers l'agent AS.
- L'agent AS choisi le meilleur profil (suivant les critères de sélection) puis envoi le meilleur profil sélectionné vers l' L'Agent Embauche (AEm).

**Figure III.9** Diagramme de séquence " Sélection candidat"

Scénario3: "Entretien candidat"

- L'agent AP envoie la liste des candidats présélectionnés vers l'agent AIEn
- L'agent AIEn envoie une convocation d'entretien par Email vers le candidat
- Rencontre du candidat avec le comité d'entretien
- Evaluer le candidat et attribuer une note.
- L'agent AIEn envoie cette note vers l'agent AS afin d'enregistrer dans sa BD évaluation.

**Figure III.10** : Diagramme de séquence " Entretien candidat"

III.4. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présentés une architecture pour le recrutement électronique basé agents. Nous avons décomposés notre système en terme d'agents ce qui nous permet de bénéficier de leur propriétés (la modularité, l'autonomie,... etc.) dans le système ouvert (Internet). Nous avons expliqués en détail l'architecture structurelle de chaque agent et leur fonctionnement, notre architecture assure la diffusion d'offre d'emploi sur le WEB et simplifie l'inscription et l'accès pour le candidat et enfin de sélectionner le candidat pertinent correspond au profil d'offre d'emploi en utilisant le paradigme agent dans un site corporate d'un entreprise.

Dans le chapitre suivant, nous allons présentés l'implémentation de notre architecture.

IV.1. Introduction

Nous présentons dans ce chapitre l'implémentation d'un système pour le recrutement par Internet à base d'agents, capable de répondre aux besoins des recruteurs et des candidats.

Nous allons utiliser dans notre implémentation la plate-forme JADE (Java Agent DEvelopment framework) qu'est destinée pour le développement des systèmes multi agents et un ensemble d'environnements spécifiques à la construction et à la mise en service d'agents.

L'objectif de ce chapitre est de mettre en œuvre notre architecture. Nous commençons par une brève présentation de l'environnement de développement et les interfaces de notre application, ainsi que une étude de cas.

IV.2. Environnement de développement

Dans l'étape de développement nous avons utilisé le système d'exploitation "Windows XP", avec des outils nécessaires à la mise en œuvre de notre prototype

IV.2.1. Langage de programmation

Nous avons utilisé l'environnement JBuilder 10 du langage de programmation Java. Nous avons choisi cet environnement à cause des ces caractéristiques et propriétés suivantes : JBuilder est un environnement de programmation visuel pour le développement rapide des applications, il offre une interface graphique qui facilite la réalisation du projet et il fournit tous les outils nécessaires pour développer, tester les applications, notamment une importante bibliothèque de composants réutilisables permettant de construire une interface graphique pour n'importe quelle application. Le JBuilder 10 est un environnement très puissant et très évolué, il facilite la conception des applications et rend la programmation non fastidieuse.

IV.2.2. La plate forme JADE

JADE « Java Agent DEvelopment framework » a pour but de simplifier le développement des systèmes multi-agents tout en fournissant un ensemble complet de services et d'agents conformes aux spécifications FIPA.

JADE permet la création des agents et l'envoi des messages entre eux. Elle autorise l'utilisation de n'importe quelle plate-forme et des outils associés, en particulier le fonctionnement dans un environnement ouvert et dynamique, fournit une classe de base Agent qui traite toutes les tâches liées au fonctionnement des agents, telles que l'enregistrement, la configuration, la gestion à distance, etc., et un ensemble de méthodes qui peuvent être appelées pour implémenter les tâches spécifiques à l'agent, comme l'envoi des messages, utilisation des protocoles d'interaction standards, etc., et gérant tous les aspects de contrôle des comportements.

La plateforme multi-agents JADE a été choisie pour sa conformité aux normes de la FIPA et pour l'ensemble d'outils inclus facilitant les différentes phases de développement de systèmes multi-agents, elle fournit ainsi une infrastructure agent, gérant la communication entre agents et la gestion de leurs cycles de vie, et sert de support pour le développement d'agent au comportement simple.

La plate-forme d'agent inclut tous les composants obligatoires qui contrôlent un SMA. Ces composants sont l'ACC, l'AMS et le DF. Toute la communication entre agents est exécutée par messages de FIPA ACL.

❖ Agent Management System (AMS)

- Gestion du cycle de vie des agents
- Maintient une liste de tous les agents qui résident sur la plate-forme (White pages)
- Contrôle l'accès ainsi que l'utilisation du canal de communication des agents (ACC)

❖ Directory Facilitator

C'est un service de « pages jaunes » qui permet de mettre en relations les agents avec leurs compétences. Un agent peut enregistrer ses compétences dans le DF ou interroger le DF pour connaître les compétences proposées par les autres agents.

❖ Agent Communication Channel

Il gère les communications entre les agents.

L'interface graphique de JADE (GUI) a été implémentée comme un agent appelé RMA "Remote Monitoring Agent". La figure ci-dessous présente le RMA avec les agents de notre système :

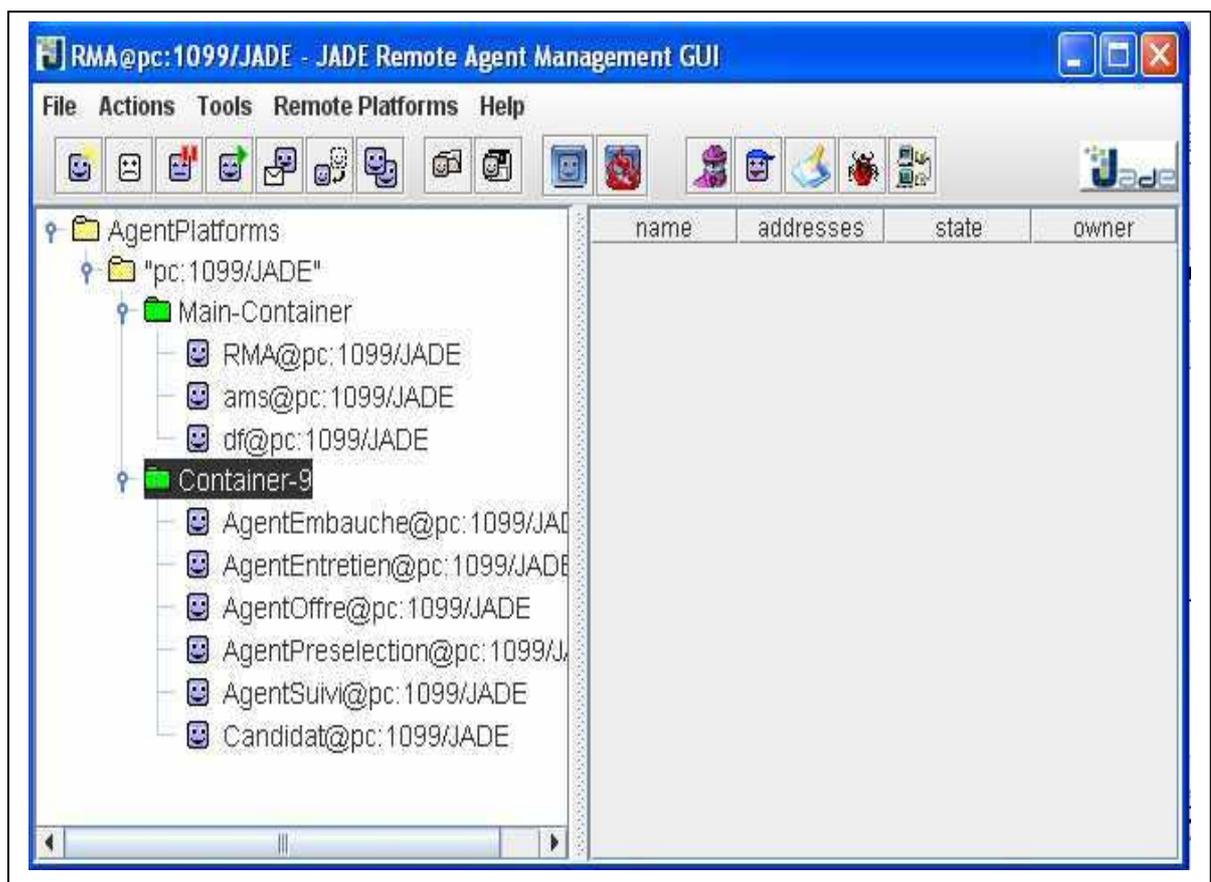


Figure IV.1: Interface graphique de la plate-forme JADE.

IV.2.2.1. La création d'un agent

Pour créer un agent dans la plate forme JADE, il suffit d'hériter de la classes `jade.core.Agent` et d'implémenter la méthode `setup()` [21] .

```
import jade.core.Agent;
public class Préselection extends Agent {
    protected void setup() {
        //l'initialisation de l'agent
    }
}
```

La méthode `setup()` est l'initialisation de l'agent et le comportement qui est fait par cet agent après sa création.

IV.2.2.2. Identificateur

Chaque agent possède un identificateur représenté par la classe `jade.core.AID`. La méthode `getAID()` de la classe `agent` permet l'obtention de l'identificateur d'un agent quelconque. La forme de l'identificateur d'un agent est [21] `<local-name>@<platform-name` où `local-name` est le nom de l'agent et `platform-name` est le nom de la plateforme qui contient cet agent.

```
AID id = new AID (local-name , AID.ISLOCALNAME);
```

La constante `ISLOCALNAME` indique que le premier paramètre représente le nom de l'agent sur la plateforme localement.

IV.2.2.3. Comportement d'un agent

Pour créer un Comportement d'un agent, il suffit d'hériter de la classe

```
public class myBehaviour extends Behaviour
```

Un comportement représente la tâche qu'un agent doit faire. Pour permettre à l'agent d'exécuter un comportement (behaviour) il est nécessaire d'appeler la méthode `MonAgent.addBehaviour()` de la classe `agent`.

Chaque classe héritant de la classe `behaviour` doit implémente la méthode `action()` c'est à dire chaque comportement doit avoir la méthode `action()`.

```
public void action() {
    <code du behaviour> }

```

Cette méthode indique les opérations faites par l'agent lorsque le comportement *behaviour* est exécuté.

Il y a trois types essentiels de comportements :

1- Comportement OneShot: ce type de comportement est terminé immédiatement après l'exécution une fois de la méthode action.

```
public class MyOneShotBehaviour extends OneShotBehaviour {
    public void action ( ) {
        // exécuter opération X
    }
}

```

L'opération X est faite une seule fois seulement.

2- Comportement Cyclique (Cyclic behaviour): dans ce type de comportement le *Behaviour* ne se termine jamais et il est exécuté chaque fois qu'il y a un appel de ce comportement.

```
public class MyCyclicBehaviour extends CyclicBehaviour {
    public void action() {
        // exécuter opération Y
    }
}

```

L'opération Y s'exécute toujours jusqu'à la terminaison de l'agent.

3- Comportement générique (Generic behaviour): le comportement s'exécute selon des états. La terminaison de ce comportement est réalisée selon une condition donnée (si la condition est réalisée alors terminaison du comportement).

```
public class MyThreeStepBehaviour extends Behaviour {  
private int step = 0;  
    public void action() {  
        switch (step) {  
            case 0:  
                // exécuter opération X  
                step++;  
            break;  
            case 1:  
                // exécuter opération Y  
                step++;  
            break;  
            case 2:  
                // exécuter opération Z  
                step++;  
            break;  
        }  
    }  
    public boolean done() {  
        return step == 3;  
    }  
}
```

Les opérations X, Y et Z s'exécutent une après l'autre puis il y a la terminaison du comportement.

Remarque

Jade permet de combiner les différents comportements pour produire des comportements complexes qui sont: SequentialBehaviour, ParallelBehaviour et FSMBehaviour.

IV.2.2.4. Le langage ACL (Agent Communication Language)

La communication des agents est basée sur l'envoi de messages dans la plateforme JADE. Le paradigme adopté est le passage des messages asynchrones. Chaque agent détient une sorte de boîte aux lettres "file d'agent" destinée à recevoir les messages provenant des autres agents. Tout message arrivant sur cette boîte est notifié pour qu'il puisse être traité par l'agent. Les messages échangés dans JADE ont le format spécifié par le langage ACL défini par FIPA.

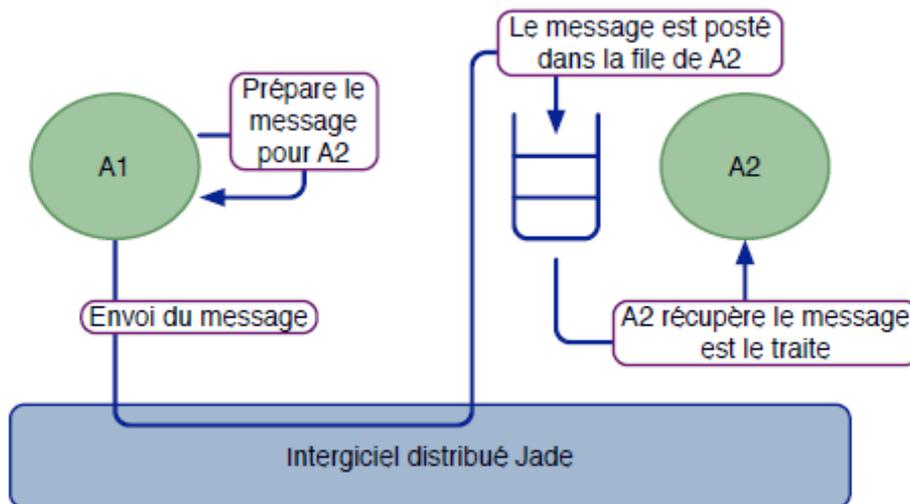


Figure IV.2: Le paradigme du passage d'un message asynchrone

Le format de messages envoyés par JADE est spécifié par le langage ACL (asynchronous message passing). Ce langage est défini par FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents <http://www.fipa.org>) le standard international pour l'interopérabilité des agents. Les champs de ce message sont:

- ❖ **Sender** : contient le nom de ce lui qui envoie le message.
- ❖ **Receiver** : contient la liste des noms des agents qui vont recevoir le message.
- ❖ **Performative** : ce champ peut prendre les valeurs suivantes : REQUEST, INFORM, PROPOSE, ACCEPT_PROPOSAL, REJECT_PROPOSAL .
- ❖ **Content** : ce champ contient le message à envoyer.

a. L'envoi d'un message:

Pour envoyer un message, premièrement, il faut donner les valeurs des champs de ACLMessage motionnés ci-dessus. Puis il faut appeler la méthode *send()* de la classe *agent*.

```

ACLMessage msg = new ACLMessage(ACLMessage.INFORM); // déclaration du
message
msg.addReceiver(new AID("candidat", AID.ISLOCALNAME)); // candidat est le
local-name de l'agent
msg.setContent("Hello candidat"); // Message = "Hello candidat "
send(msg); // Envoyer le message

```

b. La réception du message:

Le JADE Runtime met le message dans la file (queue) de l'agent récepteur. Dans ce cas l'agent récepteur peut prendre ce message pour appeler la méthode *receive()*. Cette méthode retourne le premier message de la file de l'agent puis elle le supprime; si la file est vide, alors cette méthode retourne *null*.

```

ACLMessage msg = receive();
    if (msg != null) {
        // traiter le message
    }

```

IV.2.2.5. La création d'un agent avec une interface graphique

Nous avons utilisés dans notre système deux types d'agents, agents non graphiques et agents graphiques (ayant des interfaces utilisateurs) c'est à dire des agents avec Gui (Graphical User Interface):

- La classe *jade.gui.GuiAgent* : Gui (Graphical User interface) pour déclaration d'un agent avec une interface graphique.
- La classe *jade.core.Agent* : pour déclarer les agents non graphiques.

Pour recevoir les événements des composants de l'interface (Button, Edit. .. ect), *GuiAgent* doit implémenter la classe *ActionListener* et il doit aussi utiliser la méthode *actionPerformed()* pour chaque composant d'interface.

a. Classe Interface

```

public class Interface_Candidat extends JFrame implements ActionListener {
/*----- */
private Candidat myAgent; // référence vers la classe Agent
/*----- */

    public Interface_Candidat(Candidat a) {
        //appel au constructeur de la classe parent
        super("Agent Candidat");
        this.myAgent=a;
    }
/
*----- */

    public void actionPerformed(ActionEvent ae) {
        if (ae.getSource() == Valider) {
            GuiEvent ge = new GuiEvent(this, myAgent.VALIDE);
            myAgent.postGuiEvent(ge); // envoyer un évènement "Valider"
        }
    }
}

```

b. Classe Gui (Graphic User Interface)

```

/*----- */
transient protected Interface_Candidat myGui; //référence vers la classe Gui
/*----- */

protected void setup() {
    myGui = new Interface_Candidat (this);
    myGui.setVisible(true);
}
/*----- */

```

```
protected void onGuiEvent(GuiEvent ev) { // procédure de la réception des évènements
```

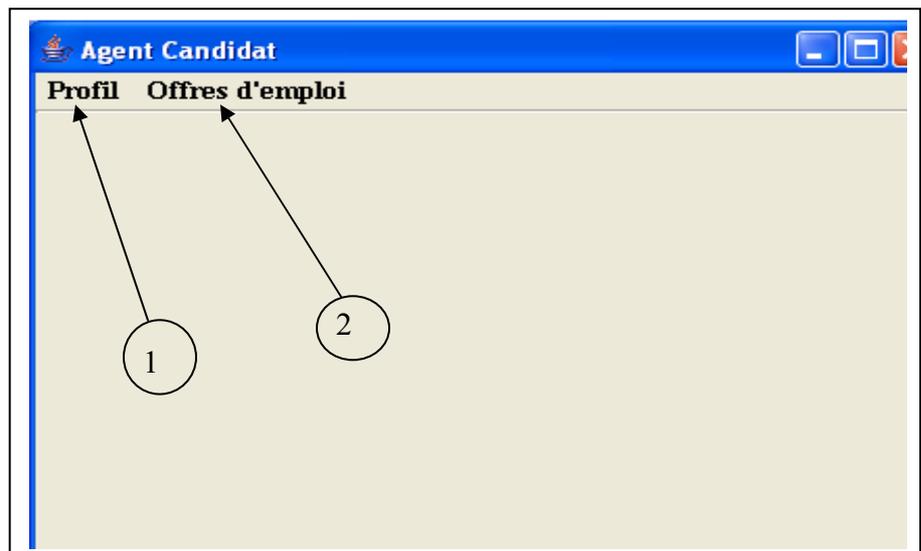
```
    command = ev.getType();  
    switch (command) {  
        case VALIDE: // Recevoir d'un évènement "Valider et continuer"  
            try {  
                // procédure  
            } catch (Exception e) {  
                e.printStackTrace();  
            }  
            return;
```

IV.3. Présentation et test de l'architecture proposée

Nous montrons les interfaces d'utilisation, ainsi que les tests de communication entre les différents agents.

IV.3.1. Fenêtre principale du système

Dans notre prototype, l'interface principale est l'interface candidat (Agent Interface Candidat) :

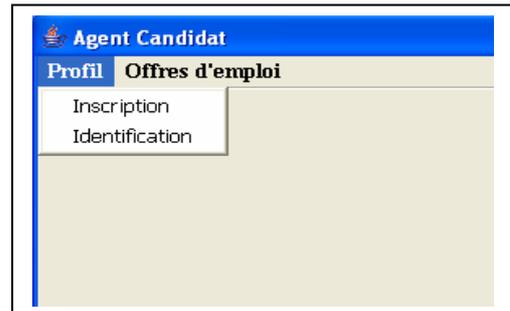


Cette fenêtre contient les éléments suivants:

1- Le menu Profil:

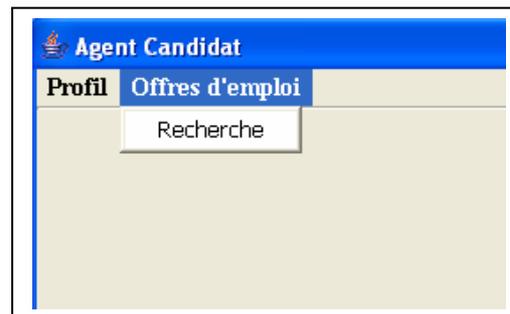
Contient les différentes opérations qui peuvent être demandées par l'utilisateur tel que:

Inscription d'un nouveau candidat et
Identification pour les candidats déjà inscrits.



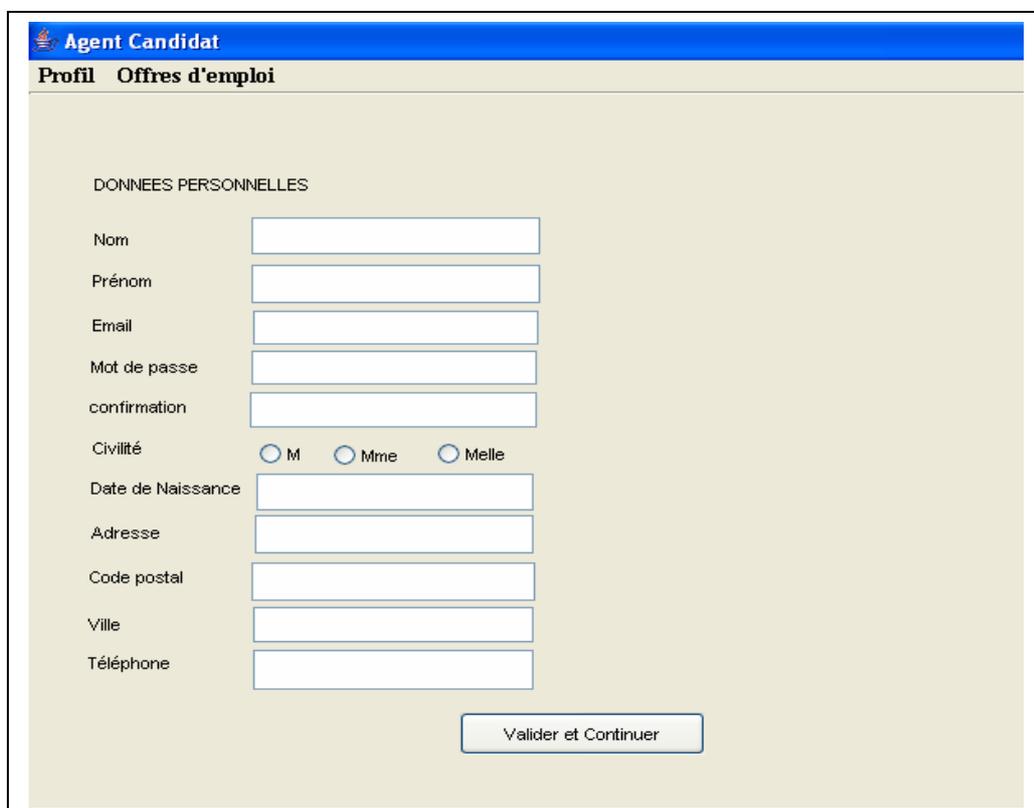
2- Le menu Offre d'emploi

Contient l'opération Recherche pour afficher tous les offres disponibles



IV.3.2. Session d'inscription

Pour ouvrir une session d'inscription il suffit de cliquer sur le menu **Profil** puis sur **Inscription**. Donc de nouveaux champs s'affichent :

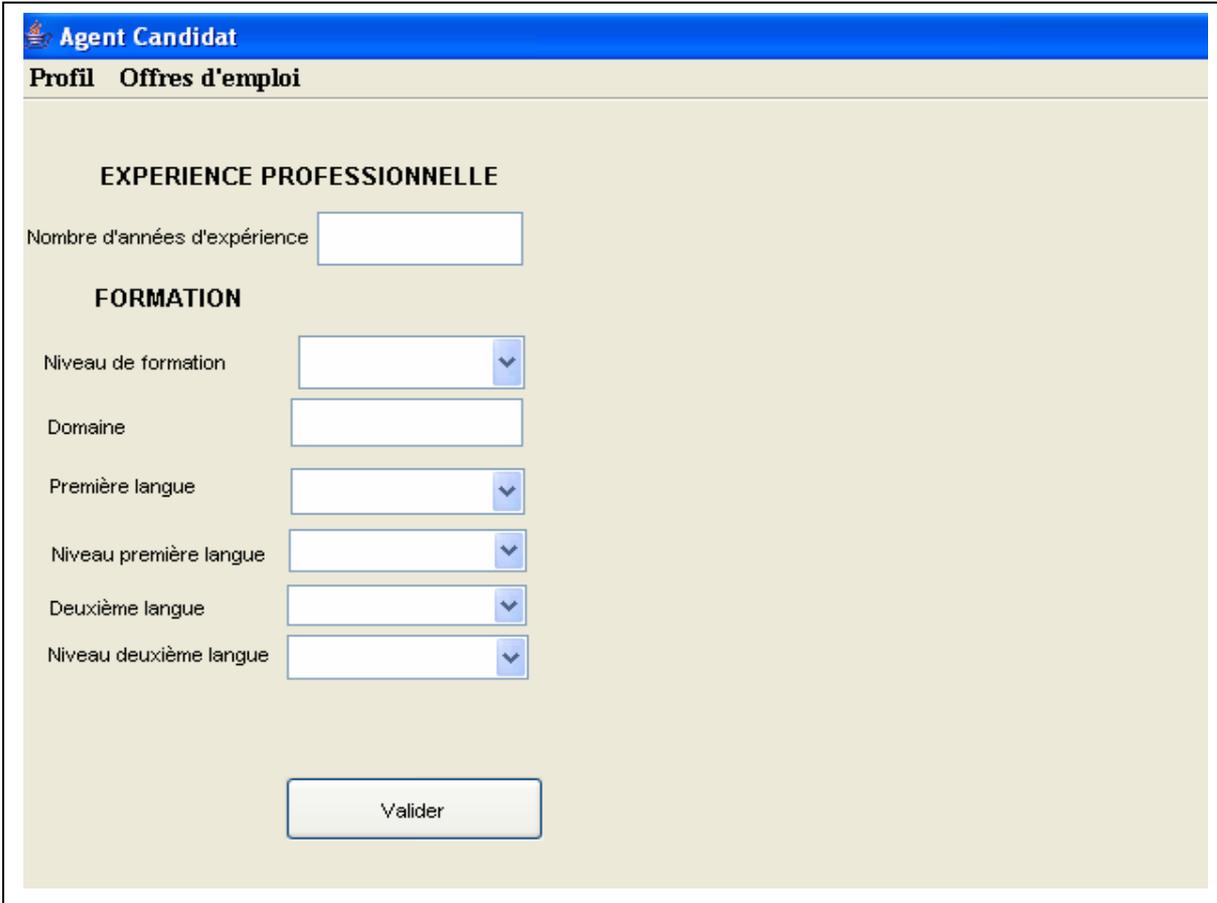
A screenshot of the registration form in the 'Agent Candidat' application. The 'Profil' tab is active. The form is titled 'DONNEES PERSONNELLES' and contains the following fields:

- Nom: text input field
- Prénom: text input field
- Email: text input field
- Mot de passe: text input field
- confirmation: text input field
- Civilité: radio buttons for 'M', 'Mme', and 'Melle'
- Date de Naissance: date input field
- Adresse: text input field
- Code postal: text input field
- Ville: text input field
- Téléphone: text input field

At the bottom right of the form, there is a button labeled 'Valider et Continuer'.

Après le remplissage de tous les champs, on clique sur le bouton **Valider et Continuer**.

Des autres champs sont s'affichent:



The screenshot shows a web form titled "Agent Candidat" with a sub-header "Profil Offres d'emploi". The form is divided into two main sections: "EXPERIENCE PROFESSIONNELLE" and "FORMATION".

EXPERIENCE PROFESSIONNELLE

Nombre d'années d'expérience

FORMATION

Niveau de formation

Domaine

Première langue

Niveau première langue

Deuxième langue

Niveau deuxième langue

At the bottom of the form is a "Valider" button.

Après le remplissage de tous les champs, on clique sur le bouton **Valider**.

Toutes les données sont enregistrées dans la Base de Données Candidat

IV.3.3. Session d'identification

Pour ouvrir une session d'identification il suffit de cliquer sur le menu **Profil** puis sur **Identification**. Donc de nouveaux champs s'affichent :



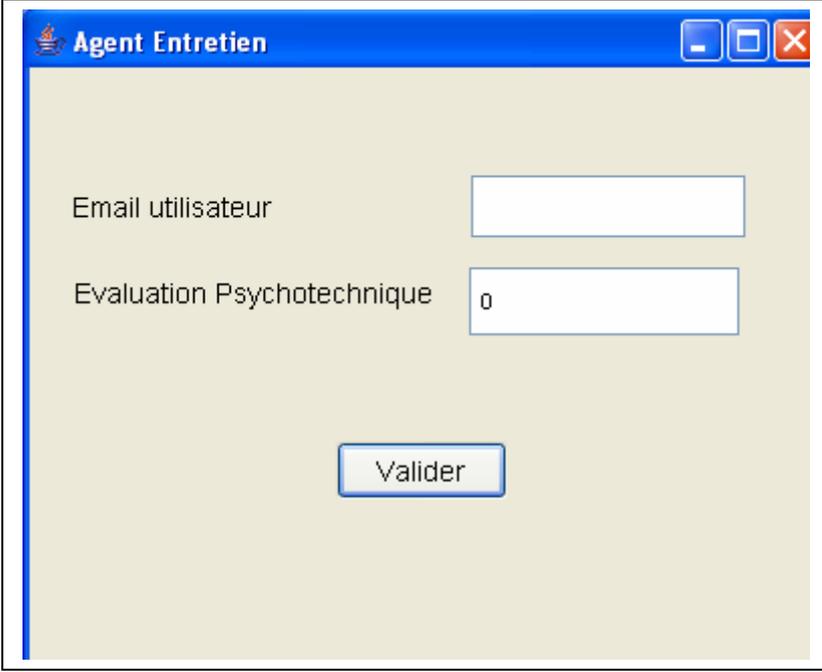
The image shows a screenshot of a web application window titled "Agent Candidat". The window has a blue header bar with the title and standard window control buttons (minimize, maximize, close). Below the header, there are two tabs: "Profil" and "Offres d'emploi". The main content area is titled "Identifiez-vous" and contains two input fields: "Email" and "Mot de passe". Below the fields is a button labeled "Se connecter".

Après le remplissage des champs Email et mot de passe, on clique sur le bouton **Se connecter**.

Si les deux champs sont corrects le candidat peut accéder à leur profil à travers la base de données candidat afin d'ajouter ou de modifier quelques informations.

IV.3.4. Session d'entretien

Lorsque la date de diffusion d'offre est terminée, l'agent présélection envoie une liste des candidats présélectionner vers l'agent interface entretien, ce dernier envoie des convocations aux candidats concernés pour un entretien avec la comité d'entretien qui attribue une note au candidat.



Agent Entretien

Email utilisateur

Evaluation Psychotechnique

Valider

On clique sur le bouton Valider, une note est envoyée vers l'agent suivi.

IV.3.5. Session de sélection

Pour sélectionner le meilleur profil, l'agent suivi lance l'étape de sélection après la réception d'un message de fin d'entretien.

L'agent suivi envoie le meilleur profil à l'agent Embauche.



Agent Suivi

Meilleur profil

Email	<input type="text" value="okhouhou@yahoo.fr"/>
Nom	<input type="text" value="houhou"/>
Prenom	<input type="text" value="okba"/>
Note sur dossier	<input type="text" value="12"/>
Note d'entretien	<input type="text" value="4"/>
Point total	<input type="text" value="16"/>

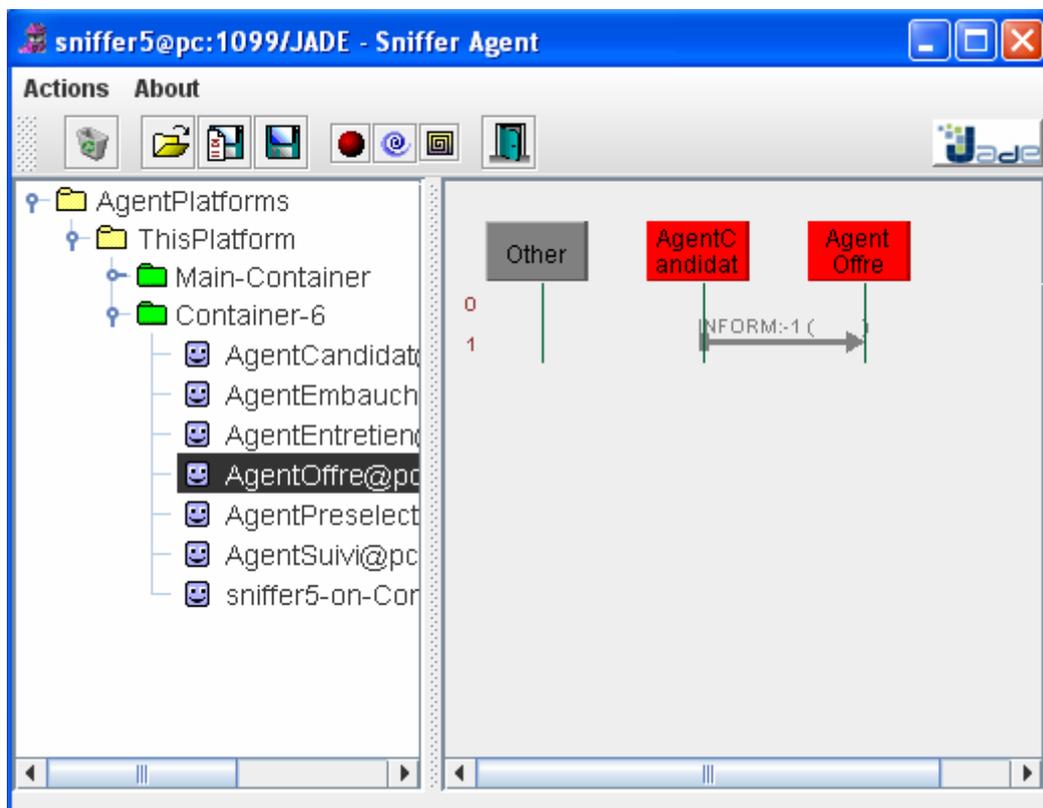
retour

IV.3.6. Test de la circulation des informations dans le système

La vérification de la circulation des messages entre les agents de notre plateforme, est faite grâce de l'agent **sniffer** qui permet de suivre des messages échangés dans une plateforme d'agent Jade.

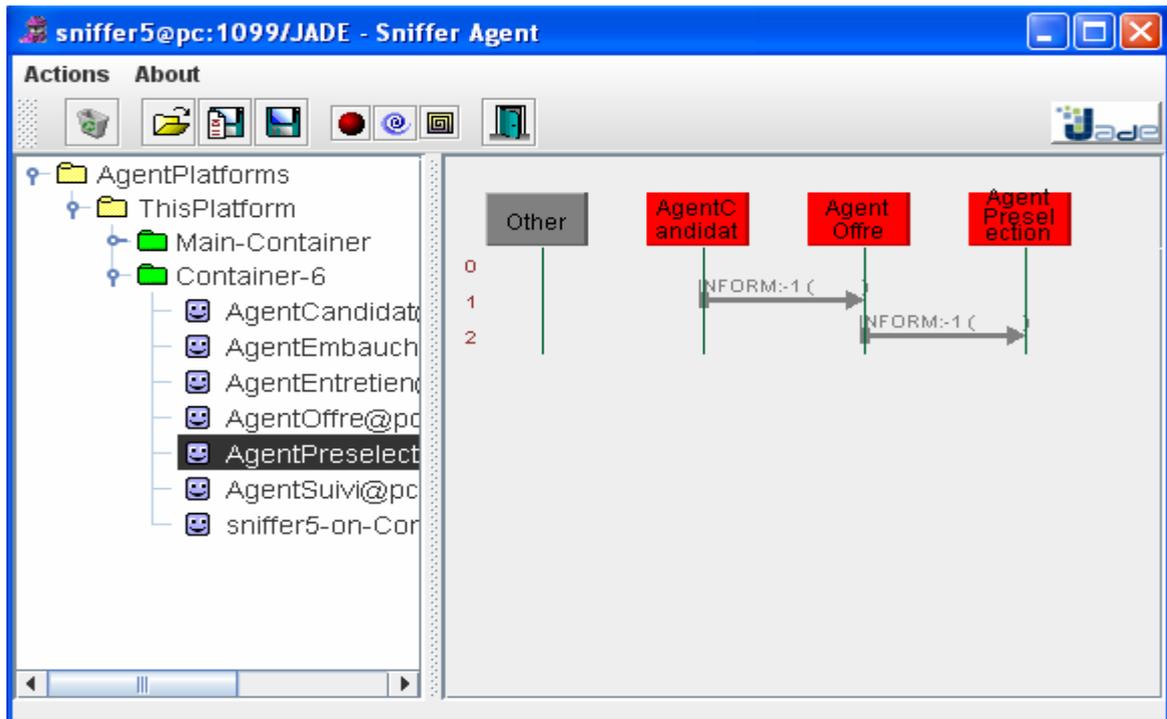
1- Affiche des offres d'emplois à partir d'agent interface candidat

L'agent candidat envoie un message vers l'agent offre afin d'afficher toutes les offres existantes.

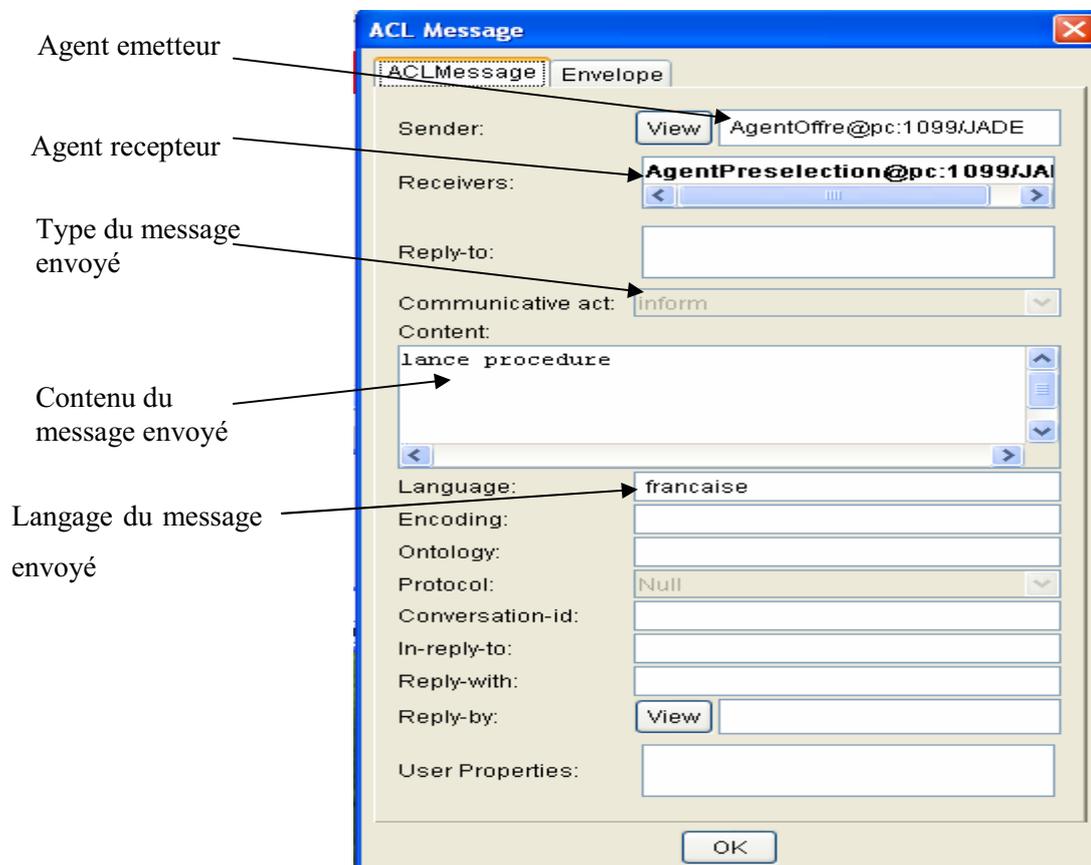


2- Session de la fin date de diffusion

Lorsque la date de fin de diffusion d'offre est terminée, l'agent Offre envoie un message "Lancer procédure" vers l'agent présélection.



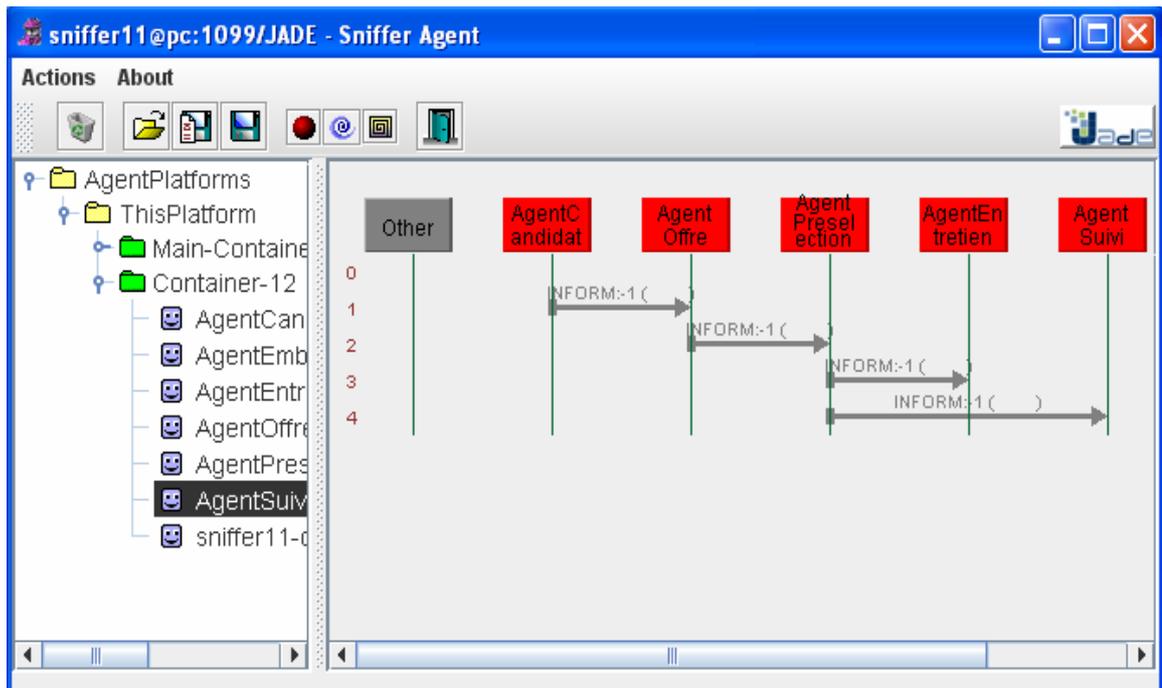
Pour confirmer qu'un message est bien envoyé vers la destinataire et que le contenu du message est correct on clique sur la flèche indiquant ce message dans la fenêtre de l'agent sniffer:



3- Procédure de présélection

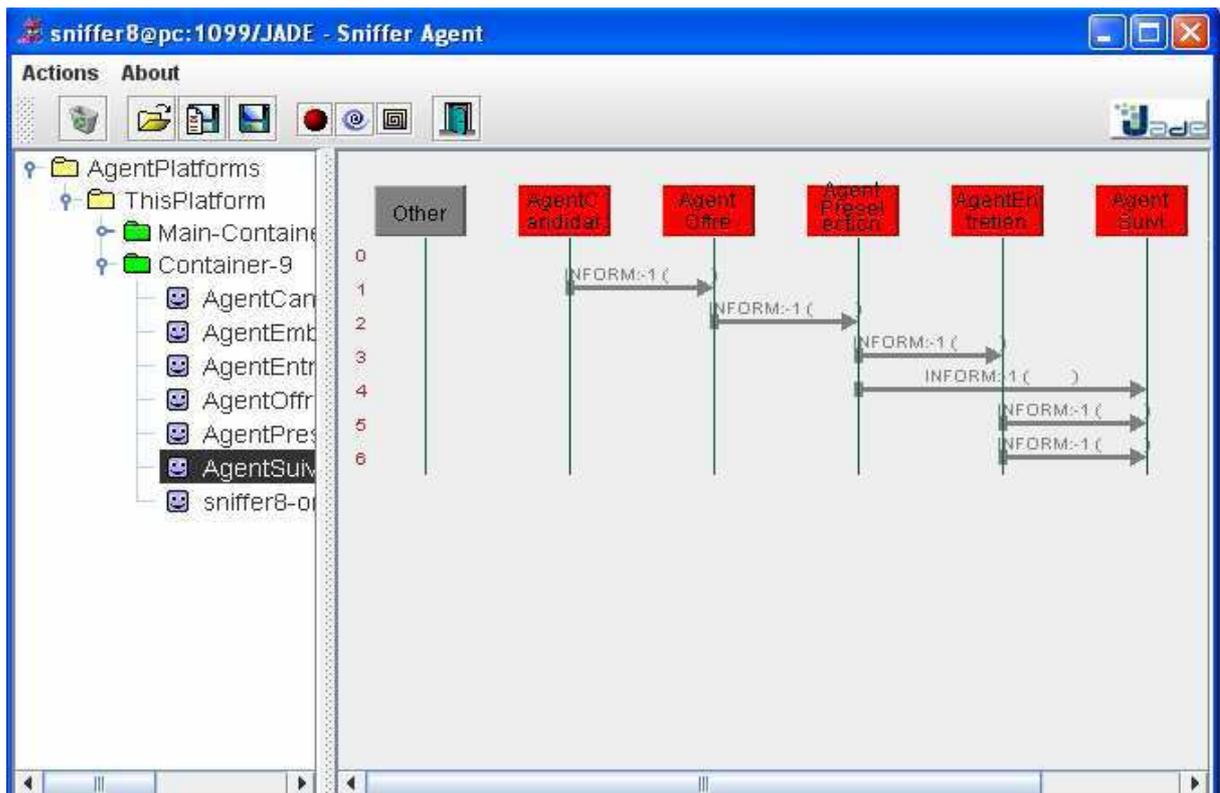
L'agent présélection dès qu'il reçoit le message "Lance procedure" du l'agent interface offre, il lance la procédure de présélection.

A la fin de cette procédure l'agent présélection envoyé les évaluations des profils vers l'agent suivi et la liste des candidats vers l'agent interface entretien.



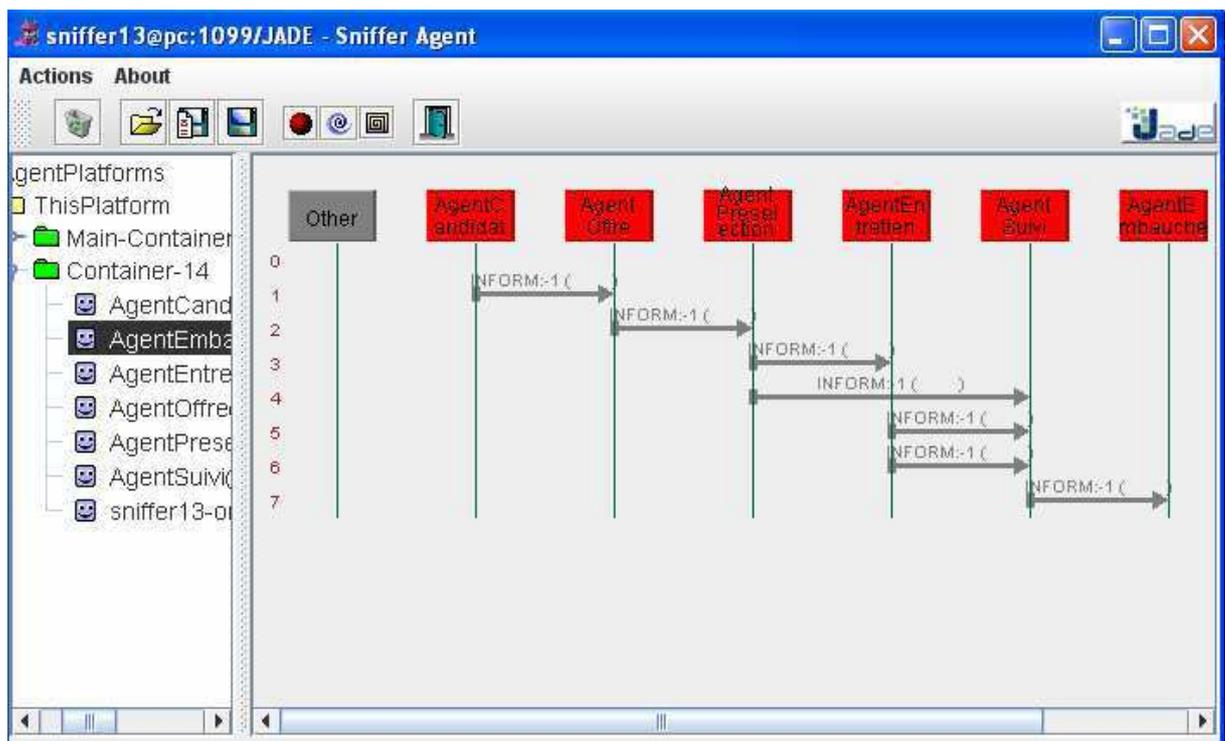
4- Session de la fin d'entretien

Lors de l'entretien, l'agent interface entretien envoyé les notes d'entretien vers l'agent suivi, et à la fin de l'entretien, envoyé un message "Fin d'entretien" vers l'agent suivi pour lancer la procédure de sélection.



5- Procédure de sélection

L'agent Suivi dès qu'il reçoit le message "Fin d'entretien" du l'agent interface entretien, il lance la procédure sélection et à la fin envoyé le meilleur profil vers l'agent embauche.



IV.4 Etude de cas

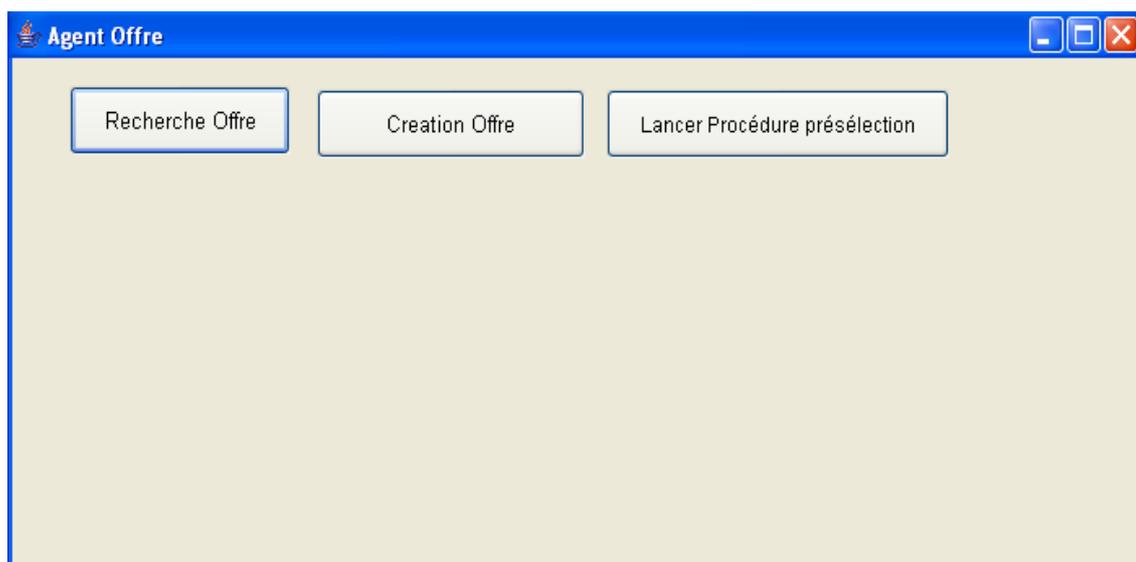
Pour la mise en marche de notre système du e-recrutement, nous avons défini l'échantillon des candidats et les données utilisées dans notre étude de cas.

- **Echantillon** : nous avons choisis un échantillon de 3 candidats ayant un diplôme d'ingénieur en informatique dans notre base de données candidat.
- **Données** : une offre d'emploi pour un poste de travail concernant les candidats titulaires d'un diplôme d'ingénieur d'état en informatique, le mode de recrutement sur titre (étude du dossier). 5 points pour le diplôme, 5 points pour le test psychotechnique et 10 points pour l'expérience professionnelle (1 point pour chaque année d'expérience).

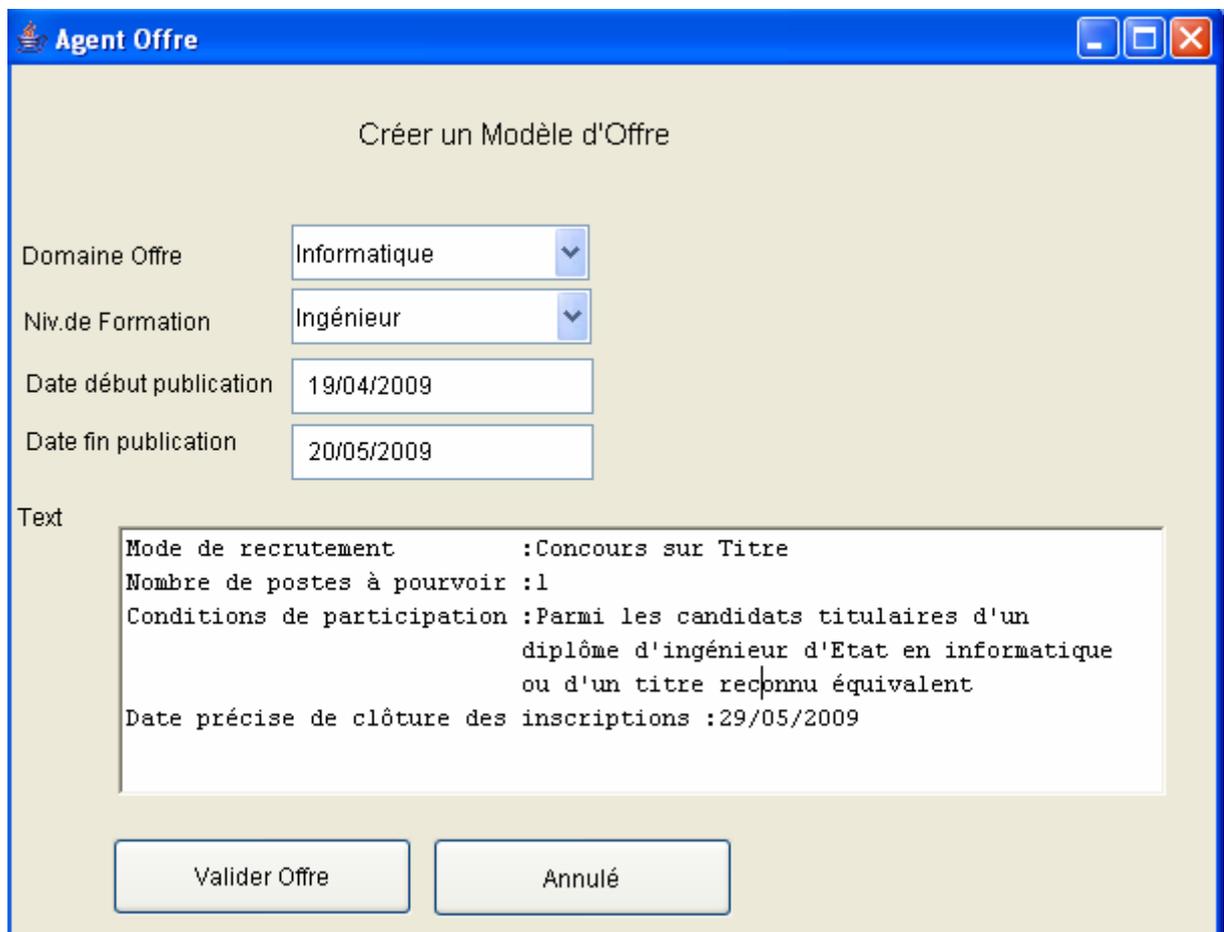
A partir de cet échantillon et de ces données, on essaie d'exécuter notre prototype étape par étape, dès l'inscription des candidats jusqu'à le choix du candidat pertinent de notre échantillon.

1. Etape de création d'offre

Pour cette étape le recruteur peut créer et rechercher une offre, ainsi peut lancer la procédure de présélection après la fin de la période de la publication. Voir le schéma ci-dessus.



Par exemple, le recruteur clique sur le bouton *Creation Offre* pour créer une nouvelle offre, on obtient le schéma ci-dessus.



The screenshot shows a window titled "Agent Offre" with a blue title bar. The main content area is titled "Créer un Modèle d'Offre". It contains several input fields and a text area:

- Domaine Offre:** A dropdown menu with "Informatique" selected.
- Niv.de Formation:** A dropdown menu with "Ingénieur" selected.
- Date début publication:** A text box containing "19/04/2009".
- Date fin publication:** A text box containing "20/05/2009".
- Text:** A large text area containing the following text:

```
Mode de recrutement      :Concours sur Titre
Nombre de postes à pourvoir :1
Conditions de participation :Parmi les candidats titulaires d'un
                             diplôme d'ingénieur d'Etat en informatique
                             ou d'un titre reconnu équivalent
Date précise de clôture des inscriptions :29/05/2009
```

At the bottom of the form, there are two buttons: "Valider Offre" and "Annulé".

Pour valider la création de cette offre on appui sur le bouton *Valider Offre*, pour annuler la création d'offre on appui sur le bouton *Annulé*.

2. Etape d'inscription

Pour l'inscription d'un nouveau candidat, il suffit de cliquer sur le menu **Profil** puis sur **Inscription**.



Donc de nouveaux champs s'affichent :

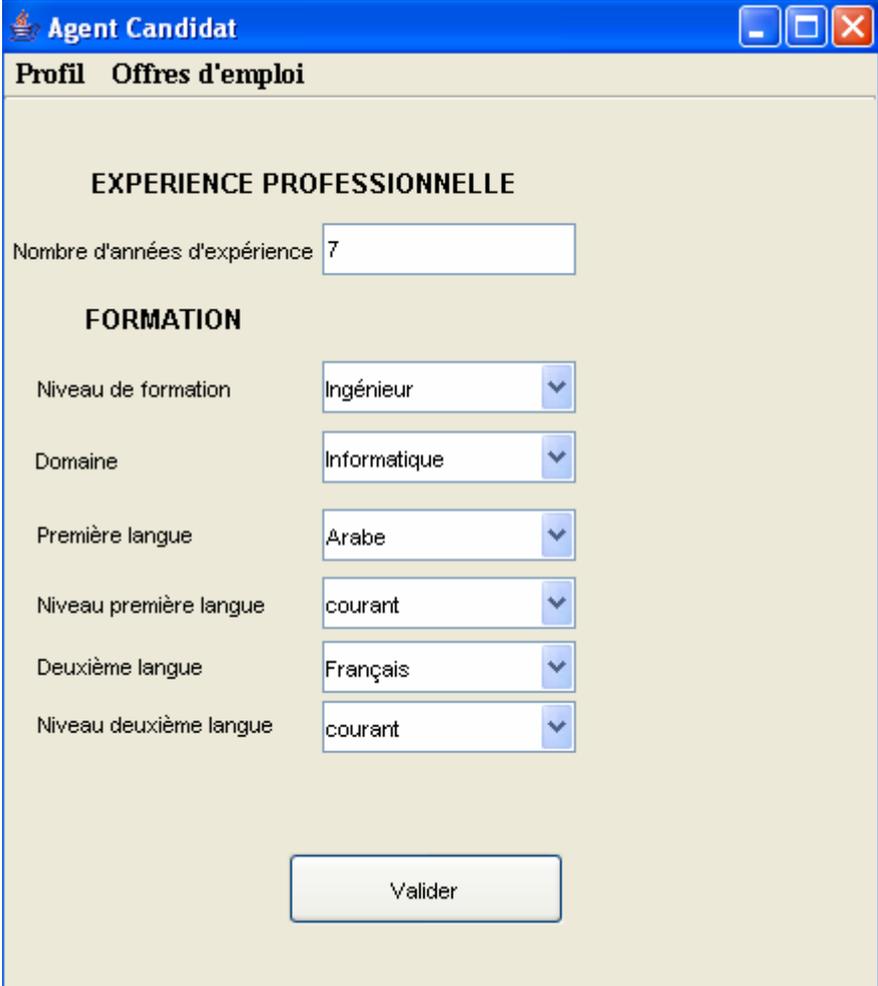
A screenshot of a web application window titled 'Agent Candidat'. The window has two tabs: 'Profil' and 'Offres d'emploi'. The 'Profil' tab is active. The form contains the following fields:

- Donnees PERSONNELLES
- Nom: houhou
- Prénom: okba
- Email: okhouhou@yahoo.fr
- Mot de passe: *****
- confirmation: *****
- Civilité: Mr Mme Melle
- Date de Naissance: 08/07/1970
- Adresse: sidi okba
- Code postal: 07200
- Ville: biskra
- Téléphone: 0775050050

A button labeled 'Valider et Continuer' is located at the bottom right of the form.

Après la saisie de tous les champs, on clique sur le bouton **Valider et Continuer**.

D'autres champs sont s'affichés : voir schéma ci-dessous



The screenshot shows a window titled "Agent Candidat" with a blue header bar. Below the header, there are two tabs: "Profil" (selected) and "Offres d'emploi". The main content area is titled "EXPERIENCE PROFESSIONNELLE" and contains a text input field for "Nombre d'années d'expérience" with the value "7". Below this is the "FORMATION" section, which includes several dropdown menus: "Niveau de formation" (Ingénieur), "Domaine" (Informatique), "Première langue" (Arabe), "Niveau première langue" (courant), "Deuxième langue" (Français), and "Niveau deuxième langue" (courant). At the bottom of the form is a "Valider" button.

Après la saisie de tous les champs, on clique sur le bouton **Valider**.

Toutes les données sont enregistrées dans la Base de Données Candidat.

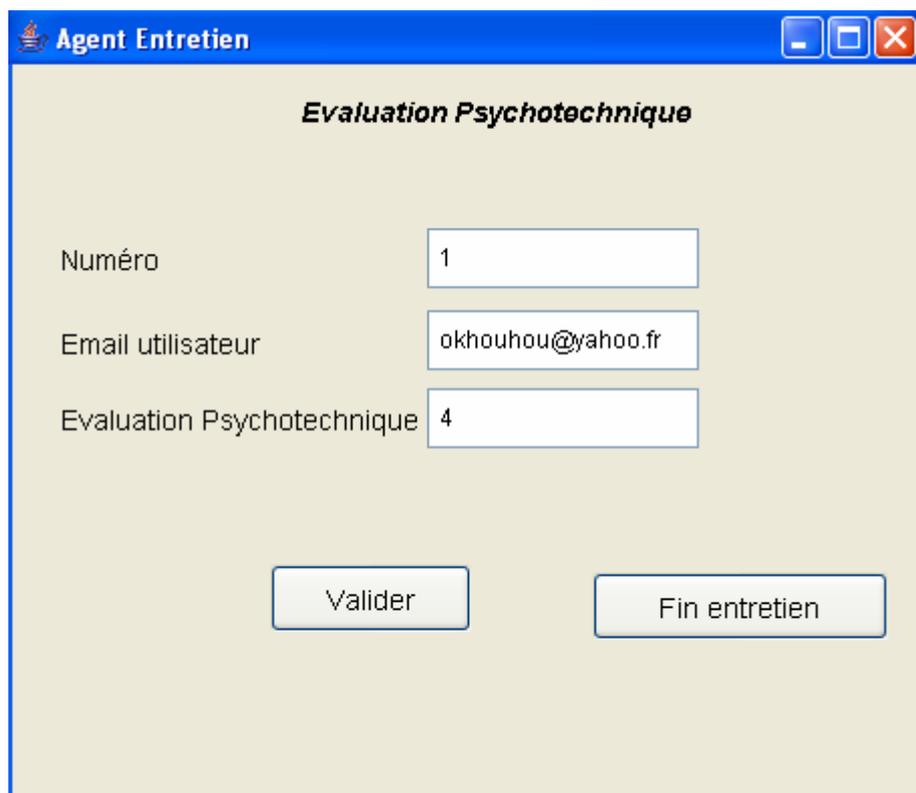
3. Etape de présélection

L'agent présélection dès qu'il reçoit le message "Lance procedure" du l'agent interface offre à travers le recruteur, il lance la procédure de présélection.

A la fin de cette procédure l'agent présélection envoyé les évaluations des profils vers l'agent suivi et la liste des candidats vers l'agent interface entretien (ou bien le recruteur).

4. Etape d'entretien

Lors de l'entretien, l'agent interface entretien envoie les notes d'entretien vers l'agent suivi, et à la fin de l'entretien, envoie un message "Fin d'entretien" vers l'agent suivi à travers le recruteur en appuyant sur le bouton *Fin entretien* pour lancer la procédure de sélection. Voir schéma ci-dessous



The screenshot shows a window titled "Agent Entretien" with a standard Windows-style title bar. The main content area has a light beige background and is titled "Evaluation Psychotechnique". It contains three input fields: "Numéro" with the value "1", "Email utilisateur" with the value "okhouhou@yahoo.fr", and "Evaluation Psychotechnique" with the value "4". At the bottom, there are two buttons: "Valider" and "Fin entretien".

5. Etape de choix du candidat pertinent

L'agent Suivi dès qu'il reçoit le message "Fin d'entretien" du l'agent interface entretien, il lance la procédure sélection.

L'agent interface entretien trie la liste des candidats suivant les points obtenus et peut afficher la liste des candidats triés et le meilleur profil, à la fin envoyé ce dernier vers l'agent embauche. Voir le schéma ci-après

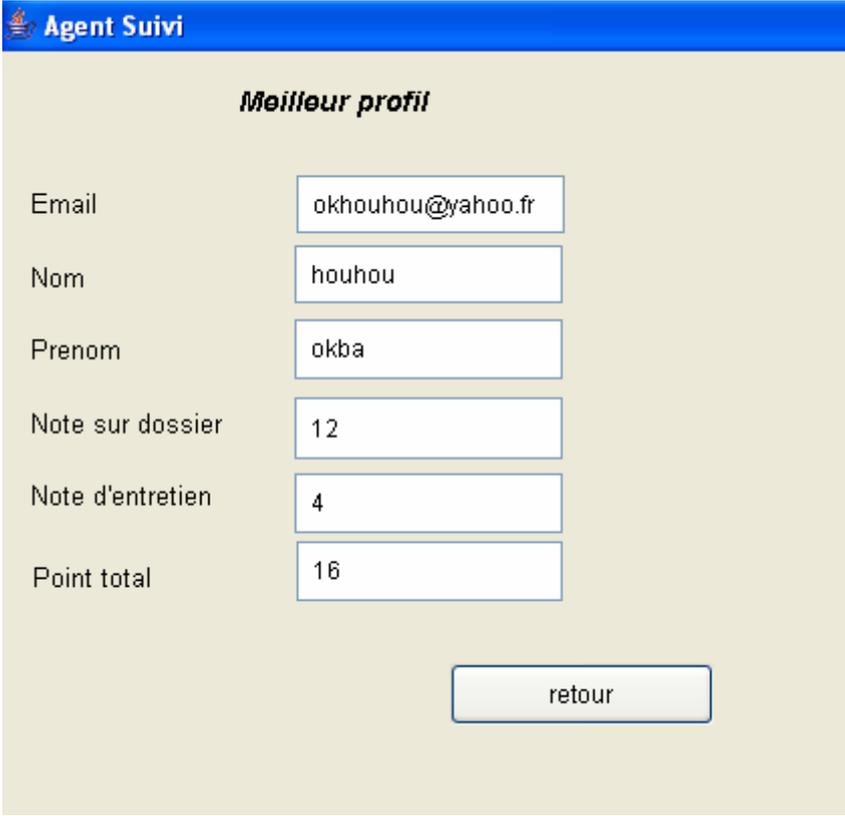


Si on appui sur le bouton *Liste des profils triés*, on obtient le schéma suivant:

The screenshot shows the 'Agent Suivi' interface after clicking the 'Liste des profils triés' button. The window title is 'Agent Suivi'. Below the title bar, the text 'Liste des candidats triés suivant les points obtenus' is displayed. Below this text is a table with 8 columns: NUM, ADR_EM, NOM, PRENOM, NOTE_DIP, NOTE_EXP, and NOTE_ENT. The table contains 3 rows of data. Below the table, there is a 'retour' button.

	NUM	ADR_EM	NOM	PRENOM	NOTE_DIP	NOTE_EXP	NOTE_ENT
1	1	okhouhou@yahoo.fr	houhou	okba	5	7	4
2	6	saidhouhou@yahoo.fr	houhou	said	5	5	4
3	4	yacinehouhou@yahoo.fr	houhou	yacine	5	4	3

Si on appui sur le bouton *le meilleur profil* on obtient le schéma suivant:



The screenshot shows a web interface titled 'Agent Suivi' with a blue header. Below the header, the title 'Meilleur profil' is centered. The form contains the following fields:

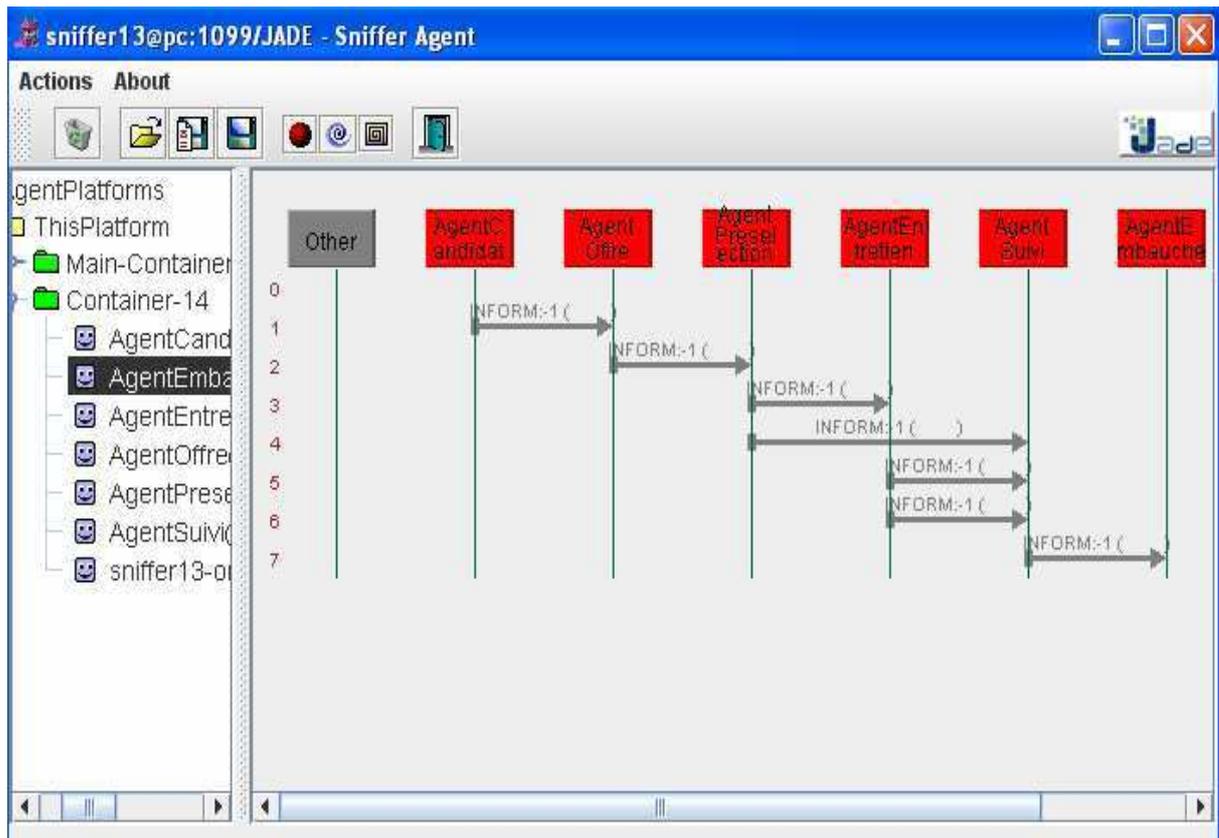
Email	okhouhou@yahoo.fr
Nom	houhou
Prenom	okba
Note sur dossier	12
Note d'entretien	4
Point total	16

At the bottom right of the form area, there is a button labeled 'retour'.

Puis l'Agent Suivi envoie le meilleur profil vers l'agent embauche afin d'établir le PV d'installation, ou un contrat pour intégrer le candidat dans la base de données personnelle s'il existe.

6. Test des communications inter-Agents pour le processus complet

La vérification de la circulation des messages entre les agents de notre plateforme, est faite grâce à l'outil graphique qu'offre JADE. Ce dernier permet la visualisation des messages échangés dans le système. Il s'agit de l'agent "sniffer" qui permet de garder la trace des messages dans la plate-forme et de donner une interface graphique pour afficher les échanges des messages entre les différents groupes d'agents. Le schéma ci-dessous présente la communication entre les agents pour le processus complet de notre plate forme.



IV.5. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présentés l'implémentation de notre plateforme de recrutement par Internet (e-recrutement) et ses différents composants et les différents outils utilisés pour son développement. Nous avons utilisé le langage de programmation JAVA avec l'environnement JBuilder 10 et la plate forme JADE pour implémenter les agents ainsi que la vérification de circulation des messages entre les différents agents de notre système grâce de l'agent **sniffer**. Nous avons affichés les différents états de l'agent sniffer pour chaque agent de notre système communiquant avec les autres agents. Nous avons présentés une étude de cas qui nous montre l'exécution du processus de e-recrutement étape par étape dès l'inscription des candidats jusqu'à le choix final du candidat pertinent

Conclusion Générale

Nous avons présentés dans ce mémoire une plateforme de recrutement sur Internet (e-recrutement) basée sur les systèmes multi agents.

Notre plateforme est destinée pour les entreprises qui veulent intégrer dans leurs site Web la rubrique emploi afin de diffuser leurs offres d'emploi sur Internet via cette rubrique emploi et de sélectionner le candidat pertinent qui correspond au profil du poste cherché. Le candidat peut chercher l'offre qui correspond à leur besoin et envoi sa candidature via un formulaire à remplir. Nous avons utilisé le paradigme agent dans notre application e-recrutement pour bénéficier de ses points forts (modularité, l'autonomie, ...etc.) sur le Web.

Notre modèle développé en contient les différents agents suivants:

- Agent Interface Candidat pour gérer l'interface entre le système et le candidat
- Agent Interface Offre pour but de définir les offres d'emploi dans le site d'entreprise
- Agent Présélection pour présélectionner les candidats et affecter une note à chaque candidat suivant son profil.
- Agent Interface Entretien pour gérer les entretiens des candidats.
- Agent Suivi pour suivre les évaluations des candidats pendant le processus de recrutement.
- Agent Embauche consiste à établir le PV d'installation ou un contrat pour le candidat sélectionné.

Pour implémenter notre plate forme nous avons utilisés le langage de programmation JAVA et la plateforme JADE pour l'implémentation des agents.

Nous pouvons dire que notre plate forme est très efficace pour la diffusion des offres d'emploi et la sélection du candidat pertinent qui correspond au profil du poste cherché.

Quelques perspectives peuvent être envisagées comme continuité à ce travail :

- Concevoir une CVthèque (une base de données qui contient plusieurs CV de différentes spécialités et métiers) sur le Web qui peut exploiter par différents recruteurs dans des différents endroits.
- Ajouter un agent de recherche qui permet de chercher les offres suivant les critères de recherche parmi plusieurs offres.
- Ajouter un agent d'alerte Email qui permet d'envoyer au candidat une nouvelle offre par Email suivant les critères présélectionner par le candidat.

Bibliographie

- [1] : La recherche d'emploi sur Internet, Sous la coordination de Claudio Dondi et Margarita Pérez-García, MENON Network EEIG, 2007
- [2] : La montée du recrutement par Internet : e-mode ou revolution ? Didier Demange – Master Ressources Humaines – ESC WESFORD, GRENOBLE, Promotion 2003
<http://librapport.org/>
- [3] : Jacques Ferber, Introduction aux systèmes multi agent: un point de vue intégral, LIRMM –Université Montpellier II, Home page: www.lirmm.fr/~ferber, 2005.
- [4] : Etude de plate-formes logicielles dédiées à la gestion du process de recrutement, Lisette Marques, François Melon, DESS MRH Lille I, 2001, Etude réalisée pour RH info.
<http://www.Rhinfo.com>. Consulté le 20/02/2008
- [5] : Équipes RH acteurs de la stratégie L'e-RH : mode ou révolution ?, Éditions d'Organisation, 2003, Martine Fabre, Bernard Merck, Marie-Ange Proust, Françoise Ridet, Martine Romanet
- [6] : Le recrutement, mode d'emploi, Marie Archambault, Véronique Planel, COLLECTION « Les diagnostics de l'emploi territorial » hors série N°7, sept 2005, CIG petite couronne
- [7] : Les nouvelles technologies et la GRH,
www.indicerh.net/new/download/E-GRH/NTIC_temps.doc, consulté le 20/02/2008
- [8] : Mbala HikoloA. "Analyse. Conception, spécification et développement d'un système multi agents pour le soutien des activités en formation à distance. Thèse de Doctorat en informatique. Université de Franche-Comté. 2003.
- [9] : Le E-recrutement, un procédé incontournable au service de votre image de marque, Fadhila BRAHIMI le 17 juillet 2007, <http://blog.netpme.fr>. DG du cabinet FB-Associés spécialisé dans le coaching d'entreprises, certifié de l'ICF (International Coach Federation). Consulté le 20/02/2008.
- [10] : Recrutement par Internet comme mode d'embauche, Irmgard Flörchinger
Project Management Office, Dernière modification: 23.09.2005, <http://esens.unige.ch/>, HEC - Hautes Etudes Commerciales Université de Genève, consulté le 20/02/2008
- [11] : www.jobpartners.com, consulté le 20/02/2008.
- [12] : article publié le 26/09/2006, <http://www.focusrh.com/>
- [13] : Communiqués de presse 27/11/2006, paris
<http://communiqués.info-decideur.com> consulté le 05/03/2008

- [14] : www.jobpartners.com/francais/solutions/, consulté le 10/01/2008
- [15] : <http://www.focusrh.com/> , consulté le 10/01/2008
- [16] : Communiqué de presse, Paris, le 18 juin 2001
<http://kioskemploi.com/download/orange-20010618.pdf>, consulté le 10/01/2008
- [17]: Politechnica University of Bucharest - 2002
www.turing.cs.pub.ro/auf2/html/chapters/index.html, consulté le 10/01/2008
- [18]: J.Ferber, Les systèmes multi-agents: Vers une intelligence collective. InterEditions, 1995.
- [19] : S. Russel et P. Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach. Prentice-Hall. 1995.
- [20] : B.Chaib-Draa, Agents et systèmes multi agents (IFT 64881A),1999
- [21] : Fabio Bellifemine, Giovanni Caire, Dominic Greenwood John Wiley & Sons, Developing Multi-Agent Systems with JADE ,Ltd 2007
- [22] : N.R.Jennings, M.Wooldridge, et K. Sycara. A roadmap of agent research and development. Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems.1998.
- [23] : Ziane ATAOUA. Etude de conception d'une solution hardware et software pour la supervision des systèmes industriels distribués. Approche orientée agents. Centre universitaire Larbi Ben M'Hidi d'Oum El-Bouaghi Magister en Robotique.algérie 2004.