



## ECOLE INTERNATIONALE DES SCIENCES DU TRAITEMENT DE L'INFORMATION

### RAPPORT DE STAGE

---

## Développeur chez Figaro Classifieds

---

*Auteur:*

Thomas GIOVANNINI

*Tuteur:*

Florent DEVIN

*Un rapport présentant le déroulement du stage au sein de FIGARO Classifieds  
pour le diplôme d'ingénieur de l'EISTI*

October 2015

## *Remerciements*

Je tiens tout d'abord à remercier toutes les personnes de FIGARO CLASSIFIEDS pour leur accueil et leur gentillesse. Cela m'a permis d'effectuer mon stage de 3e année d'ingénieur de l'EISTI dans un cadre agréable.

Je voudrais remercier plus particulièrement les membres de l'équipe Cadremploi pour leur disponibilité, leur patience et la bonne ambiance dans laquelle ils m'ont plongé. Ils m'ont permis de réaliser au mieux ce stage et de progresser énormément.

# Contents

<b>Remerciements</b>	<b>i</b>
<b>Contents</b>	<b>ii</b>
<b>List of Figures</b>	<b>vi</b>
<b>1 Recherche du stage</b>	<b>1</b>
1.1 Introduction . . . . .	1
1.2 Ma démarche . . . . .	1
1.2.1 Mes motivations . . . . .	1
1.2.2 Les entreprises contactées . . . . .	2
1.2.3 Les résultats de mes recherches . . . . .	2
1.3 Conclusion . . . . .	2
<b>2 L'environnement du stage</b>	<b>4</b>
2.1 L'entreprise en général . . . . .	4
. . . . .	4
. . . . .	4
. . . . .	4
2.1.1 Secteur d'activité . . . . .	5
2.1.1.1 Emploi . . . . .	5
2.1.1.2 Formation . . . . .	6
2.1.1.3 Immobilier . . . . .	6
2.1.2 Métiers . . . . .	7
2.2 Le lieu . . . . .	7
. . . . .	7
. . . . .	7
2.3 L'entreprise et son système d'information . . . . .	7
2.3.1 Outils, technologies et méthodes . . . . .	7
. . . . .	7
. . . . .	8
2.3.2 Outils de travail collaboratifs . . . . .	8
Redmine . . . . .	8
Git . . . . .	8
Slack . . . . .	8
2.4 L'environnement de travail . . . . .	9
2.4.1 Mon intégration . . . . .	9

2.4.2	Mon équipe: Cadremploi	9
		9
		10
<b>3</b>	<b>Être développeur de Cadremploi</b>	<b>11</b>
		11
		11
3.1	Description générale de la nouvelle application	12
3.1.1	Backoffice	12
3.1.2	Le panneau de contrôle du recruteur	14
3.1.2.1	Statistiques	14
3.1.2.2	Label qualité	15
3.1.2.3	Event sourcing	15
		15
3.2	Cahier des charges et fonctionnement général du cycle de développement	15
3.2.1	Contenu du stage	15
3.2.2	Méthode de management	16
		16
	Le stand-up meeting	16
	Cycle de vie d'une tâche	17
	Organisation du tableau	18
	Référencement des tâches	18
3.3	Une équipe nombreuse	18
3.3.1	Revue de code	19
		19
		19
		19
		19
3.3.2	Concertation d'équipe	20
3.3.2.1	L'exemple de l'utilisation de Git	20
3.3.2.2	Les réunions	20
		20
3.4	Aperçu des technologies et des techniques utilisées	20
3.4.1	Langages	20
3.4.1.1	Backend	20
Le framework Play		20
Scala		21
Akka		22
3.4.1.2	Frontend	22
		22
3.4.2	Environnements et outils	22
IntelliJ		22
Git		23
Jenkins		23
3.5	Architecture de l'application	24
	CQRS: Command Query Responsibility Segregation	24
	Event Sourcing	24

	.....	24
3.5.1	Organisation d'une application basée sur une telle architecture	25
	.....	25
	.....	25
	.....	25
3.5.1.1	Les concepts tirés du Domain Driven Design	26
	Le domaine	26
	Les aggrégats	26
	Les repositories (ou dépôts)	26
3.5.1.2	La couche de modification des données: Command	26
	.....	26
	.....	27
	.....	27
3.5.1.3	La couche de lecture des données: Query	27
	.....	27
	Projections	27
	.....	28
	.....	28
3.5.2	Implémentation	28
3.5.2.1	La séparation effective de la lecture et de l'écriture	29
	L'écriture	29
	Cohérence de la base	29
	La lecture	30
	Mise à jour asynchrone de la couche	30
	Consistance des données	30
	.....	30
3.5.2.2	Reste de l'infrastructure	31
	Akka	31
	Kafka	31
3.5.2.3	Les commandes	31
	L'interface	31
	Envoi d'une commande	32
	Réception de la réponse	32
	Backend	32
	Les objets Command	33
	Le command executor	33
3.5.2.4	Les Queries	34
	Backend	34
	Les objets query	34
	Le query executor	35
	.....	35
3.5.3	Bilan	35
	.....	35
	.....	35
3.5.4	Critiques du modèle	36
3.5.4.1	L'exemple de la migration des événements	36
	.....	36

.....	36
.....	36
.....	37
3.5.4.2    Bilan .....	37
.....	37
.....	37
.....	37
4 <b>Organisation et difficultés rencontrées</b>	<b>38</b>
4.1  Arrivée et période d'adaptation .....	38
4.1.1  L'environnement .....	38
4.1.2  Notes .....	38
4.1.3  Binômage .....	39
4.1.4  Les stand-up .....	39
4.2  Les difficultés .....	39
.....	39
.....	39
.....	40
.....	40
.....	40
5 <b>Le stage dans ma formation</b>	<b>41</b>
5.1  Les apports de ma formation .....	41
5.1.1  Programmation Scala et Framework Play .....	41
.....	41
.....	41
5.1.2  Angular .....	42
5.1.3  Enjeux et perspectives du Cloud Computing .....	42
.....	42
.....	42
5.1.4  Autres .....	42
.....	42
.....	43
5.2  Les apports de mon stage pour le monde du travail .....	43
5.2.1  Méthodes de travail .....	43
.....	43
.....	43
5.2.2  Les acteurs de la création d'un produit .....	43
5.3  Conclusion .....	44

# List of Figures

2.1	Stratégie du secteur Emploi . . . . .	5
3.1	Le suivi de l'évolution du client dans le backoffice . . . . .	13
3.2	Les mesures statistiques proposées sur l'espace recruteur . . . . .	14
3.3	Il est possible de connaître l'état d'un aggrégat en agrégant les événements s'y référant . . . . .	29
3.4	Une fois le champ rempli, une commande est envoyé à l'application . . . . .	32
3.5	Message d'erreur . . . . .	33
3.6	Message de succès . . . . .	33
3.7	Code Scala décrivant la séparation de la définition et de l'action . . . . .	33
3.8	Schéma de fonctionnement du CommandExecutor . . . . .	34

# **Chapter 1**

## **Recherche du stage**

### **1.1 Introduction**

Le stage est une période très attendue de notre cursus au sein de l'EISTI car il nous permet de découvrir le monde du travail, notre futur métier et bien sûr d'appliquer les compétences que nous avons acquises tout au long de notre scolarité. De plus, le stage de dernière année se déroule sur une période de plus de 20 semaines. Cette durée permet d'exploiter les avantages d'un stage et nous permet d'avoir un recul important à l'issue de celui-ci.

### **1.2 Ma démarche**

Le marché des offres de stage est bien plus caché que celui des offres d'emploi. En effet, beaucoup d'offres ne sont pas publiées, ce qui rend la recherche bien compliquée. Je vais expliquer dans la partie qui suit la façon dont j'ai procédé pour trouver mon stage de fin d'étude.

#### **1.2.1 Mes motivations**

J'ai effectué l'an dernier un stage dans une très grosse entreprise, comprenant des équipes importantes et utilisant des méthodes de management anciennes. J'ai beaucoup travaillé seul en parfaite autonomie mais sans réels contacts avec les autres équipes. Je souhaitais ainsi cette année effectuer mon stage dans une structure plus petite, de la taille d'une startup ou d'une PME. Toujours en opposition avec ce stage précédent, je souhaitais travailler dans une équipe, sur des technologies nouvelles et en suivant des méthodes de

management agiles. Enfin, Scala est un langage qui m'a particulièrement intéressé cette année et l'utiliser pour les projets que nous avons effectués au cours de cette dernière année m'a motivé à chercher un stage dans lequel je pourrais m'y améliorer.

### 1.2.2 Les entreprises contactées

Le réseau de l'EISTI m'a proposé de nombreuses offres de stage différentes. J'ai ainsi contacté des entreprises dont je recevais les offres par mail, qui étaient pour la plupart de grosses ESN. Ces dernières sont connues pour employer assez facilement les eistiens; ainsi, bien que complètement éloignées des souhaits que j'ai énoncé, ces entreprises m'assuraient un stage. J'ai aussi contacté quelques startup et PME, trouvées sur internet, en postulant à des offres de CDI ou en déposant des candidatures ouvertes. J'ai contacté des entreprises implantées sur Pau, Toulouse et Bordeaux et quelques unes sur Paris.

### 1.2.3 Les résultats de mes recherches

J'ai reçu assez rapidement des réponses de la part des ESN contactées et même effectué quelques entretiens avec certaines, mais les sujets que l'on me présentait ne correspondaient pas à mes critères. La plupart des projets se faisaient en J2E ou en C#, langages qui ne m'intéressaient pas particulièrement, et les structures étaient grandes, ce qui n'était pas visé pour ce stage. Les entreprises plus petites que j'ai contacté refusaient souvent mes demandes en tant que stagiaire puisqu'un CDI était recherché. Une partie de ces entreprises m'ont recontactées pendant mon stage via le mail que je leur avais laissé ou bien via Linkedin. FIGARO CLASSIFIEDS est l'une de ces PME que j'avais contacté pour un stage à la place d'un CDI. L'entreprise m'a recontacté et nous avons organisé une rencontre via Skype très rapidement avec une responsable Ressources Humaines et monsieur Marc Morel, directeur informatique du pôle Carrière. J'ai su rapidement, une semaine après l'envoi de mon premier mail, que j'étais retenu pour ce stage.

## 1.3 Conclusion

Grâce aux projets innovants réalisés tout au long de ma scolarité, au stage de deuxième année et à mon expérience universitaire en Ecosse, j'ai pu présenter aux entreprises que je rencontrais un CV intéressant pour un étudiant en fin de cursus, puisque mes

expériences n'étaient pas uniquement théoriques et qu'elles étaient variées. Ainsi j'ai eu la possibilité de choisir un stage qui m'intéressait parmi plusieurs offres.

## Chapter 2

# L'environnement du stage

### 2.1 L'entreprise en général



FIGARO CLASSIFIEDS, filiale du GROUPE FIGARO, est une des sociétés Internet les plus importantes en France, avec 60 M€ de chiffre d'affaire, 350 collaborateurs et 3,5 millions de visiteurs uniques dédupliqués par mois sur l'ensemble de leurs sites.

Anciennement connue sous le nom d'ADENCLASSIFIEDS, fusion des sociétés CADREMPLOI, KELJOB et EXPLORIMMO, cette société est depuis sa création dirigée par Thibault GEMIGNANI. Elle est présente sur 3 gros secteurs: l'Emploi, la Formation et l'Immobilier et elle a pour ambition de proposer aux internautes et aux professionnels le meilleur des médias et des solutions d'annonces classées en France.

Ses marques-phares (CADREMPLOI, KELJOB, LE FIGARO ETUDIANT, EXPLORIMMO, PROPRIETES DE FRANCE...) allient puissance, affinité CSP+ et influence, comme autant de facteurs de différentiation par rapport à leurs concurrents. FIGARO CLASSIFIEDS réalise 80% de son chiffre d'affaires sur Internet, contribuant au développement numérique du GROUPE FIGARO, dont plus de 20% du chiffre d'affaires total est réalisé sur Internet.

### 2.1.1 Secteur d'activité

Le groupe est donc présent sur trois grands secteurs que sont l'Emploi, la Formation et l'Immobilier.

#### 2.1.1.1 Emploi

Pionnier du marché des annonces Emploi (print, web, mobile...), FIGARO CLASSIFIEDS propose une offre unique sur le marché, fondée sur une approche multi-marques et multi-produits, lui permettant d'être à tous les carrefours de rencontres entre candidats et recruteurs:

- N°1 de l'Emploi privé sur Internet, avec les marques CADREMPLOI, KELJOB et CADRESONLINE
- N°1 de l'Emploi privé dans la presse nationale, avec LE FIGARO ECONOMIE
- N°1 de l'Emploi privé sur le Mobile, avec le succès des applications de CADREMPLOI et de KELJOB

Elle s'entoure aussi d'acteurs puissants dans le domaine de l'emploi, comme par exemple THE NETWORK, réseau international de recrutement N°1 (présent dans 136 pays).

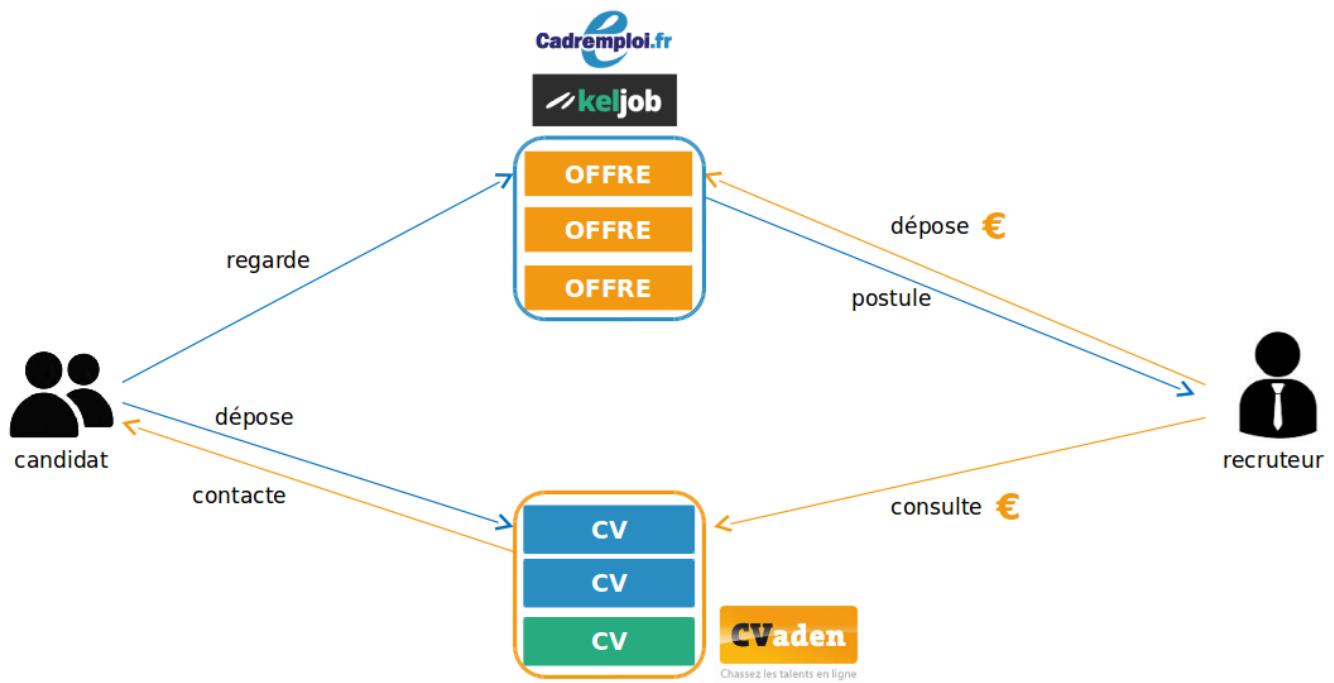


FIGURE 2.1: Stratégie du secteur Emploi

Enfin, FIGARO CLASSIFIEDS se présente aussi comme un fournisseur de solutions RH, avec des produits comme CVAden (4 millions de CV), Adensourcing, CVmail ou Adenweb.

### **2.1.1.2 Formation**

Fort de son leadership et de son expertise sur le marché de l'Emploi, FIGARO CLASSIFIEDS a été l'un des pionniers sur le marché des annonces de formation sur Internet depuis 2004. FIGARO CLASSIFIEDS peut ainsi accompagner les individus tout au long de leur carrière : formation initiale, en alternance, stages, recherche d'emploi, formation continue ou mobilité professionnelle via ses produits:

- Le site Internet et l'application mobile de KELFORMATION
- Les rubriques « Formation » des sites CADREMPLOI, KELJOB et CADRESONLINE
- La CV-thèque Alternance de KELFORMATION
- Les titres de presse LE FIGARO, LE FIGARO ECONOMIE et LE FIGARO ETUDIANT
- La plateforme de vidéos CAMPUS CHANNEL

### **2.1.1.3 Immobilier**

À travers l'ensemble de ses médias, FIGARO CLASSIFIEDS dispose aussi d'une offre complète sur l'immobilier:

- L'Ancien, avec EXPLORIMMO, PROPRIETES DE FRANCE, et LE FIGARO
- Le Neuf, avec EXPLORIMMONEUF
- Les Loisirs, avec BELLES MAISONS A LOUER
- Les Solutions, avec IMMOVISION (logiciel de transactions, référencement, digital agency...)

### 2.1.2 Métiers

On retrouve différents corps de métiers dans cette entreprise, puisque 5 grandes directions se côtoient: Digital, Marketing, Communication et Édition, Ressources Humaines et Contrôle de Gestion. Toutes sont présentes au même étage des locaux du FIGARO, ce qui permet une interaction simplifiée. Je faisais partie, en ce qui me concerne, du pôle Digital dirigé par Laurent CHOLLAT-NAMY.

## 2.2 Le lieu

Situés au cœur de Paris, dans le quartier de l'Opéra, les locaux du siège social de FIGARO CLASSIFIEDS reflètent une volonté commune : des locaux fonctionnels, créateurs d'échanges et de rencontres pour favoriser le travail collaboratif sous la forme d'open space à taille humaine. Puisque FIGARO CLASSIFIEDS est la fusion de plusieurs startups, un effort de maintien de la proximité pareil à celui caractérisant les cultures d'entreprise originelles a été fait. Toutes les strates de la hiérarchie se croisent quotidiennement et partagent des moments conviviaux notamment lors de divers événements.

Que ce soit à Paris, Lille, Lyon, Strasbourg, Toulouse, Bordeaux, Nantes, Rennes, Aix-en-Provence ou Sophia-Antipolis, FIGARO CLASSIFIEDS peut compter 88% de collaborateurs satisfaits de leur environnement de travail et 85% plébiscitant une bonne ambiance au sein de leur service.

## 2.3 L'entreprise et son système d'information

Le système d'information occupe une place très importante dans le département Digital de FIGARO CLASSIFIEDS. Cette branche a majoritairement vocation à développer des applications web, c'est pourquoi de nombreux outils sont disponibles.

### 2.3.1 Outils, technologies et méthodes

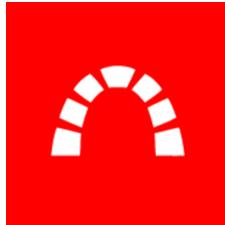
La plupart des employés ont accès à un ordinateur, et un compte est attribué à l'arrivé, permettant de gérer notamment les emails ou la pose de jours de congés. Les développeurs sont pour la majorité sous Ubuntu et développent via l'IDE IntelliJ Idea pour lequel une license est disponible. L'utilisation de l'ordinateur à disposition est

plutôt libre, puisqu'il est permis d'installer des logiciels sans avoir à passer par des demandes de prestation informatique.

La majorité des équipes échelonne sa mise en production sur plusieurs étapes en déployant une nouveauté sur des serveurs internes particuliers avant de procéder au déploiement public. Cela permet de sécuriser les nouvelles versions du logiciel puisqu'il est ainsi possible de s'apercevoir d'un problème avant qu'il ne soit visible par le public.

### 2.3.2 Outils de travail collaboratifs

Des outils sont aussi disponibles pour permettre aux équipes de travailler ensemble plus facilement.



**Redmine** Redmine est un logiciel de gestion de projet open source utilisé chez FIGARO CLASSIFIEDS pour notamment lister les demandes client et qui permet de rendre compte en ligne du travail effectué. Lorsque l'on s'occupe d'une tâche, qu'on la termine ou que l'on a besoin de plus de renseignement, on le mentionne sur Redmine, ce qui permet de centraliser l'information et de la rendre disponible au reste de l'équipe.

**Git** Git est un outil de gestion de versions. Il est aussi utilisé au sein du pôle Média pour mettre en commun le code écrit par toute l'équipe. Il s'agit d'un outil que j'avais déjà beaucoup utilisé à l'EISTI mais d'une façon très simpliste, et j'ai appris au cours de mon stage de nombreuses nouvelles possibilités d'utilisation pour cet outil que nous n'avions jamais exploité à l'école.



**Slack** Au cours de mon stage, l'équipe Cadremploi au sein de laquelle je travaille s'est aussi mise à utiliser Slack, une sorte d'application de messagerie assez informelle qui permet de centraliser les échanges de l'équipe en un seul endroit. Slack dispose d'un outil de recherche par mot clé très performant qui le rend donc très utile pour rechercher une information. L'application permet aussi l'intégration

de nombreux services dont Git, Jenkins ou Hangout, ce qui permet aussi une centralisation d'informations connexes utiles au projet en général. Il s'agit d'un outil que j'ai utilisé avec mon équipe au cours de mon PFE et qui s'est avéré très simple d'utilisation et très utile pour partager de l'information.

## 2.4 L'environnement de travail

Le pôle média de FIGARO CLASSIFIEDS se présente comme un énorme open space dans lequel plusieurs équipes évoluent. Bien que le nombre de service dans le bâtiment soit important, les relations n'y ont jamais été tendues. Les membres des nombreuses équipes, se côtoient sereinement, se respectent et s'entraident. J'ai réellement apprécié cette ambiance, et tout au long de mon stage je suis venu travailler dans un bon état d'esprit, sans contrainte mais avec au contraire beaucoup de plaisir.

### 2.4.1 Mon intégration

Mon intégration au sein de l'équipe Cadremploi s'est très bien déroulée et l'accueil a été réussi. L'organisation de séances sportives (escalade, Insanity, ...) ou d'afterworks a d'ailleurs aidé à souder cette équipe jeune et m'a aussi permis de rencontrer des gens dans des circonstances qui facilitent la mise en place de bonnes relations. D'autre part, il est courant de voir les membres de la direction et bien qu'un respect s'impose, le contact est plutôt détendu.

### 2.4.2 Mon équipe: Cadremploi

J'ai effectué mon stage au sein de la très sympathique équipe Cadremploi qui est constituée de 9 personnes. Laëtitia Bukiatme est la Project Owner de l'équipe, Arnaud Brégère et Mathias Balussou sont deux développeurs front-end, Mickaël Barroux, Ludovic Iggiotti, Vincent Damery et Brice Friedrich sont développeurs Backend, tout comme Gaël Lazzari, techlead de l'équipe et Laurent Pageon mon maître de stage. Cette équipe avait pour tâche à mon arrivée de sortir une nouvelle version pour l'espace recruteur du site Cadremploi. Il s'agit d'une plateforme permettant aux recruteurs de déposer leurs annonces pour que celles-ci soient visibles sur l'espace public du site cadremploi.fr. A ce projet s'est ajouté la refonte de la Home de l'espace public du site cadremploi.fr fin août auquel j'ai aussi participé.

Mon équipe, très ouverte, est resté disponible tout au long de mon stage pour répondre à mes questions et m'aider lorsque j'en avais besoin. On ressent que l'entraide y est un élément important.

## Chapter 3

# Être développeur de Cadremploi



Le site Cadremploi.fr est découpé en différentes parties qui sont en réalité des applications à part. La partie publique est celle dans laquelle un utilisateur peut rechercher une offre en fonction de critères et y postuler. Une seconde partie, destinée aux recruteurs, leur permet de saisir une offre d'emploi qui sera ensuite consultable depuis la partie publique. Elle est couplée à une troisième application de backoffice qui permet de contrôler les offres présentes sur le site.

J'ai travaillé durant ce stage sur la partie concernant les recruteurs, ou "Espace Recruteur". Il était en effet à mon arrivée difficilement maintenable, utilisable et son interface était obsolète. Une refonte totale en était nécessaire. Mon stage consistait ainsi à participer avec l'équipe Cadremploi à la création d'un nouvel Espace Recruteur, plus moderne. Je vais détailler dans cette partie le fonctionnement du nouvel espace recruteur.

### 3.1 Description générale de la nouvelle application

L'application Espace Recruteur permet à des recruteurs d'entreprise de publier dans la partie publique du site Cadremploi une offre destinée à des cadres et cadres supérieurs. Le site actuel est aujourd'hui vieillissant et une nécessité de le remplacer s'impose, de manière à pouvoir augmenter le chiffre d'affaire des offres e-commerce. Le nouvel Espace Recruteur permet en effet à des recruteurs de rédiger puis de payer leurs annonces en direct. De plus, au remplissage d'un formulaire esthétique permettant de rédiger l'offre qu'il souhaite déposer s'y ajoutent pour le recruteur propose plusieurs services. Il dispose en effet d'un panneau de contrôle lui permettant de gérer ses offres et d'en consulter les informations associées. De plus, une équipe de Figaro CLASSIFIEDS supervise via une seconde application dédiée, la publication des offres.

#### 3.1.1 Backoffice

Le backoffice est une application interne à Cadremploi permettant de gérer toutes les offres existantes. Chaque offre créée par un recruteur se doit d'être complètement sous contrôle de manière à pouvoir gérer tout cas inattendu. Ainsi, cette application est développée en parallèle à l'espace recruteur par notre équipe, comme un panneau de gestion de toutes offres rédigées par les recruteurs. Un backoffice existe déjà pour l'espace recruteur courant, mais il est aussi agé que l'espace recruteur actuel et les nouveautés apportées dans cette nouvelle version demandent une telle adaptation que le développement d'un nouveau backoffice est nécessaire. Les fonctionnalités nécessaires sur ce nouveau backoffice sont:

- Le login "en tant que" un autre recruteur: Il est possible depuis le backoffice de se connecter pour éditer une offre comme si on était le recruteur qui l'avait rédigé et ainsi y apporter tous les changements désirés. Cela permet un contrôle parfait sur une offre puisque toutes les actions permises pour le recruteur le sont aussi pour le superviseur. Il est ainsi possible de gérer les problèmes potentiels en effectuant les modifications nécessaires à la place du recruteur dans l'objectif d'une mise en ligne rapide de l'offre.
- La gestion de la discrimination des offres en fonction de leur contenu. En effet, les offres d'emploi sont soumis à une législation particulière et il est nécessaire pour un site tel que Cadremploi de s'assurer face à la loi. Une des fonctionnalité de l'espace recruteur est ainsi la détection de termes discriminants dans les champs textuels d'une offre. Ainsi, si une offre est détectée comme présentant des termes discriminants, elle n'est pas directement publiée sur le site. Une offre discriminante

ne sera visible que sur le backoffice d'où elle sera relue par des chargés de la relation client (RC). Les RC sont chargés de traiter, si nécessaire avec le client, les offres discriminantes afin de les rendre acceptables dans les plus brefs délais. Le but de cette procédure est de ne pas handicaper le client et de régler les problèmes rencontrés rapidement.

- Le suivi de l'évolution du client au cours de la création de son offre. Cette fonctionnalité permet à un RC de pouvoir se rendre compte du parcours du client lorsque celui-ci rédige son offre (l'ordre dans lequel il a rempli les champs, le temps qu'il a mis à les remplir, ...) et donc de pouvoir l'aider au mieux lors de sa prise de contact. Les événements de modification effectués par le recruteur au cours de sa saisie sont donc visibles par le RC consultant une offre donnée. Ce service permet une détection des fraudes améliorée, mais aussi de connaître l'identité de chaque personne ayant effectué une action sur l'offre. Cela permet notamment de pouvoir attribuer des primes aux RC pour le volume d'offres validées mais aussi de sanctionner les mauvais suivis ou les mauvaises corrections.

PAGAMON	Senior consultant stratégie et organisation H/F	15 Rue Beaujon, Paris, France	En attente de paiement	<a href="#">Modifier</a>	<a href="#">Supprimer</a>
TEST TEST TEST	test offer mapping H/F	34 Rue du Commandant René Mouchotte, Paris, France	Brouillon	<a href="#">Modifier</a>	<a href="#">Supprimer</a>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Option mode de candidature modifiée</li> <li>Nom de contact modifié</li> <li>Localisation principale modifiée</li> <li>Salarié modifié</li> <li>Contrat modifié</li> <li>Niveau d'expérience modifié</li> <li>Description du profil modifiée</li> <li>Référence de l'offre modifiée</li> <li>Fonctions du poste modifiées</li> <li>Fonctions du poste modifiées</li> <li>Description du poste modifiée</li> <li>Titre du poste modifié</li> <li>Offre initialisée</li> </ul>	10/09/2015 11:54 10/09/2015 11:54 04/09/2015 14:24 04/09/2015 14:24 04/09/2015 14:24 04/09/2015 14:24 04/09/2015 14:24 04/09/2015 14:24 04/09/2015 14:24 04/09/2015 14:24 04/09/2015 14:24 04/09/2015 14:24 	JONES Jones JONES Jones		
	Responsable de production, chef d'atelier H/F	-	Brouillon	<a href="#">Modifier</a>	<a href="#">Supprimer</a>
ELC	Commercial IdF, Futur Resp. Commercial France H/F	5 Chemin des Prières, Orchies, France	En attente de paiement	<a href="#">Modifier</a>	<a href="#">Supprimer</a>
COLLECTIF QUINZIENNE DODINI	COORDINATEUR COMMERCIAL H/F	22 Rue Saint Augustin, Paris, France	En attente de	<a href="#">Modifier</a>	<a href="#">Supprimer</a>

FIGURE 3.1: Le suivi de l'évolution du client dans le backoffice

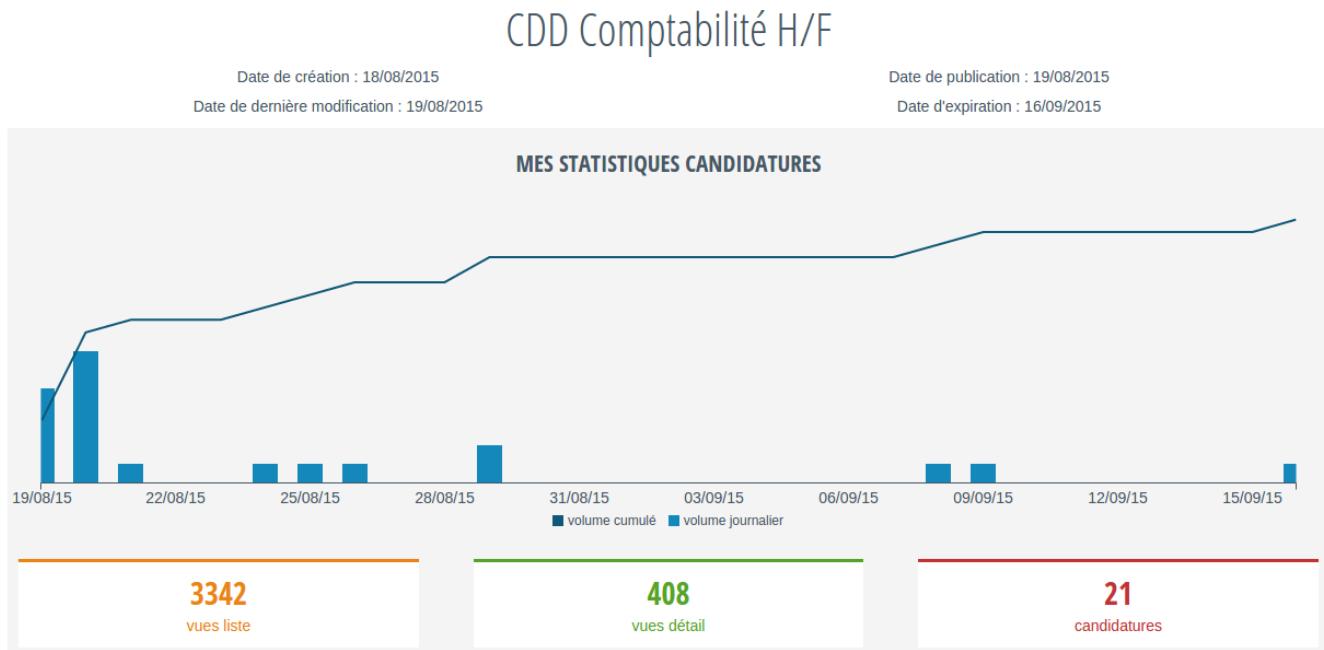


FIGURE 3.2: Les mesures statistiques proposées sur l'espace recruteur

### 3.1.2 Le panneau de contrôle du recruteur

#### 3.1.2.1 Statistiques

Un système de statistiques mesurant la rentabilité de l'annonce est mis en place pour que le recruteur puisse suivre l'évolution de son offre. Ce système de statistiques est totalement externalisé de l'application et a été développé par une équipe différente de celle de Cadremploi. Il permet ainsi à tout FIGARO CLASSIFIEDS de récupérer des statistiques sur les rendements des offres. Des données clés concernant les actions des candidats sur les offres (visualisation de l'offre, candidatures, ...) sont collectés sur [www.cadremploi.fr](http://www.cadremploi.fr) dans un système unique. Ces données sont agrégées puis restitués sous la forme d'API REST à la demande. ces API sont utilisées sur l'Espace Recruteur pour présenter au recruteur un retour sur l'attractivité de son offre afin qu'il puisse en adapter éventuellement le contenu pour obtenir de meilleurs retours. L'incorporation de cette API de statistiques ainsi que la récupération des informations nécessaires étaient deux points importants dans le développement du nouvel Espace Recruteur.

### 3.1.2.2 Label qualité

Une des autres manière de garantir la qualité des offres présentes sur Cadremploi est la création d'un label qualité. Il s'agit en somme d'un système de classement des offres qui fera passer les offres considérées comme étant de qualité devant celles ne l'étant pas dans la liste visible sur l'espace public. Cela permet d'inciter le recruteur à proposer des annonces avec des descriptions complètes ou des vidéos présentant l'entreprise, de manière à proposer un taux d'offres attractives plus important. Cette fonctionnalité n'est pas implémentée à ce jour.

### 3.1.2.3 Event sourcing

Enfin, une gestion fine des modifications apportées par les recruteurs à leurs offres sera faite. En effet, chaque modification faite par un recruteur sur son annonce sera enregistrée de manière à suivre son évolution au cours du processus de mise en ligne d'annonce. Elle permettra par exemple aux RC traitant avec les recruteurs de pouvoir comprendre clairement la façon dont ils ont procédés et ainsi mieux les aider. Cette gestion permet de plus, comme je l'expliquerai plus tard, de pouvoir revenir à un état précédent d'une offre, dans le cas d'un recruteur ayant fait une erreur de manipulation.

Seule la mise en place du pattern Event Sourcing avait débuté à mon arrivée et j'ai ainsi participé au développement des autres fonctionnalités.

## 3.2 Cahier des charges et fonctionnement général du cycle de développement

### 3.2.1 Contenu du stage

Le sujet principal de mon stage concernait ainsi la refonte de l'Espace Recruteur du site cadremploi.fr. L'application actuelle se présente comme un espace réservé aux professionnels afin de les aider dans leur campagnes de recrutement. Grâce à ce service de e-commerce, il leur est possible d'accéder à tous les produits et services qu'offre Cadremploi et de payer directement en ligne avec leur carte de crédit ou par chèque après réception de la facture. Cette application web avait déjà fait l'objet d'un développement il y a plusieurs années et une refonte totale en était nécessaire, de manière à proposer des services nouveaux, un design plus actuel et des éléments de maintenabilité plus importants. Concrètement, les principaux objectifs de ce stage étaient les suivants:

- Développer de nouvelles fonctionnalités dans un environnement technique dynamique (Play! Scala, ElasticSearch, AngularJS)
- Maintenir le haut niveau de qualité et de tests présents
- Participer aux ateliers d'architecture et de cadrages techniques
- Echanger autour de bonnes pratiques avec les équipes de développement



### 3.2.2 Méthode de management

L'équipe Cadremploi, sur le projet Espace Recruteur notamment, suit une méthodologie Agile. Les méthodes de type agile se veulent plus pragmatiques que les méthodes traditionnelles. Elles impliquent au maximum le client et permettent une grande réactivité à ses demandes. Les méthodes agiles prônent 4 valeurs fondamentales: l'équipe, qui doit être soudée et dans laquelle la communication est fondamentale, le fonctionnement de l'application, la collaboration avec les clients au delà de la négociation contractuelle ainsi que la flexibilité de la structure du logiciel, acceptant ainsi aisément le changement. Pour l'équipe Cadremploi, cela se caractérisait par des meetings quotidien devant un tableau rassemblant des tâches demandées par le client écrites sur des post-its, une mise en production des nouveautés développées chaque jeudi, la mise en place de tests unitaires et end-to-end ainsi que des revues de code pour chaque tâche effectuée.

**Le stand-up meeting** Comme dans de nombreuses méthodes Agiles, la communication au sein de l'équipe passe notamment par un stand-up-meeting quotidien ainsi qu'un affichage mural composé de posts-its représentant les tâches relatives à l'évolution

de l'application. Le système de tickets post-it, des stand-up-meeting était très bien suivi bien que leur pratique ne soit pas un exercice figé. Le contenu des stand-up-meeting est par exemple passé au cours de mon stage de "Qu'est-ce que j'ai fait?, Qu'est-ce que je vais faire?, Ai-je des problèmes?" à des questions plus pratiques: "Qu'est-ce que j'ai fait de réellement impactant pour le reste de l'équipe? Quels dysfonctionnements ai-je remarqué?". Finalement, plutôt que l'évolution de chacun dans sa tâche, c'est l'évolution de l'application elle-même qui était alors discutée durant les stands-up, réduisant ainsi le temps de l'exercice, ce qui était une nécessité dans cette équipe de 10 personnes. De plus, suite à un amoncellement de tâches trop important qui produisait une confusion global lors de la lecture du tableau, il a été mis en place des règles permettant de limiter le nombre de tickets en cours de traitement, permettant une meilleure organisation de l'équipe.

**Cycle de vie d'une tâche** Les post-its suivaient un cycle de vie dont les étapes rentraient dans les catégories suivantes:

- "Nouveau", il s'agit du statut des tickets qui viennent d'arriver sur le tableau et qui seront donc à traiter prochainement
- "En cours", il s'agit d'un ticket qu'un membre de l'équipe est en train de traiter.
- "Recette équipe", lorsqu'une tâche est terminée, elle doit être validée par un membre de l'équipe. Ce système de team review permet d'éviter de nombreuses erreurs au cours du développement de l'application: une vérification du code ainsi que des tests écrits sont effectués. Il s'en suit des actions correctives de fonctionnement ou de refactoring avant que le ticket ne puisse passer à l'étape suivante.
- "Recette PO" lorsque le ticket passe l'étape de recette équipe, il arrive en recette PO. Le Project Owner s'occupe donc de vérifier que les modifications apportées correspondent bien aux attentes et qu'elles ne perturbent pas les anciennes fonctionnalités. Si un problème est rencontré, le PO rédige ses retours et la personne responsable du ticket se charge de corriger les problèmes. Le ticket reste dans le même état mais un jeu d'étiquettes "Retours Recette" et "Corrigé" est déposé sur le ticket pour qu'il soit possible de suivre l'évolution des corrections.
- "Validé", le PO valide le ticket. Les modifications sont intégrées à la release hebdomadaire pour une mise en production au plus tôt ou alors décalées à une release suivante pour des raisons qui peuvent être diverses
  - dépendances entre stories
  - complexité de la livraison

- ordre d'apparition en ligne particulier choisi par la PO
- "En attente", le ticket ne peut être traité pour le moment; une synchronisation avec une autre équipe est nécessaire ou bien des questions restent sans réponse.

Ainsi les membres de l'équipe choisissent un ticket en fonction de son importance, de son urgence ainsi que de leur préférence, qu'il traitent en collant une étiquette, un autocollant les représentant dessus et déplacent le ticket dans la catégorie à laquelle il correspond. Les tickets validés sont généralement mis en production chaque semaine, le jeudi, à l'exception de quelques mises en productions (MEP) exceptionnelles.

**Organisation du tableau** Le tableau sur lequel sont affichés les tickets est plutôt grand et plusieurs méthodes sont utilisées pour permettre à l'équipe de s'y retrouver rapidement. En effet, en plus des colonnes de catégories dans lesquelles sont rangés les tickets, un code couleur permettait de différencier les tâches techniques des tâches fonctionnelles, ainsi que les tâches traitant de parties de Cadremploi autre que l'espace recruteur (projet de refonte de la Home, ...). De plus, de petites étiquettes, en plus de celles représentant les membres de l'équipe, sont placées sur les tickets et permettent d'indiquer facilement si un des posts-its représente une tâche qui doit être mise en production dans la semaine (Cible MEP), ou si des retours suite à une recette (équipe ou PO) sont à traiter.

**Référencement des tâches** Enfin, les post-its représentant nos tâches rédigées sur un tableau se trouvent aussi référencées sur l'outil Redmine, une application web de gestion de projets, qui stocke toutes les informations concernant une tâche donnée. Ce stockage double de l'information est un peu lourd; en effet, il est nécessaire de déplacer le ticket sur le tableau et d'effectuer le même changement en ligne sur Redmine. Le point positif est qu'il permet à toute l'équipe, même en télétravail, d'accéder facilement à l'information concernant une tâche, notamment aux différentes discussions ayant eu lieu concernant cette tâche. Il est cependant nécessaire de conserver l'affichage au tableau puisqu'il est bien plus visuel et permet à l'équipe d'échanger bien plus facilement que si le support était uniquement digital.

### 3.3 Une équipe nombreuse

Cadremploi, à mon arrivée, comptait alors 10 membres dont 9 développeurs. Il s'agit d'une équipe d'une taille importante pour un projet Agile. Ainsi, de l'organisation et une bonne coordination étaient nécessaires.

### 3.3.1 Revue de code

Le développement d'applications demande très souvent à une équipe de personnes de travailler ensemble. Plus l'équipe grandit plus il est compliqué de garantir une coordination correcte et une bonne organisation. Les équipes d'ingénierie sont spécialement soumises à ce genre de problèmes puisque du code est quotidiennement partagé entre plusieurs personnes au sein d'une entreprise. La revue de code aide à partager le savoir et les bonnes pratiques.

Le flux de production de l'équipe Cadremploi demande à chaque membre de l'équipe à passer un ticket terminé dans un état "Recette Equipe". Le ticket doit alors être revu par un autre développeur de l'équipe. Ce dernier doit analyser les changements fait au code, s'assurer qu'ils n'introduisent pas de récession dans l'application et vérifier que le code produit suit bien les normes de code imposées par l'équipe.

La revue de code par d'autres membres de l'équipe offre de nombreux avantages autres qu'une simple vérification du code. En effet, il est clair que n'avoir qu'un seul membre de l'équipe responsable d'un point critique sur l'application est dangereux. La revue de code distribue le savoir au sein de l'équipe et permet d'informer plusieurs membres d'un changement. De plus, elle stimule les conversations portant sur la structure du code, l'architecture de l'application et permet ainsi à de nouveaux venus, comme je l'étais, de s'adapter rapidement et donc de devenir productif plus rapidement.

Il ne m'est pas possible de réellement comparer le mode de fonctionnement de la revue de code de l'équipe Cadremploi. En effet, mes projets passés se faisaient dans des équipes plus réduites, et du temps était rarement pris pour la revue de code. Cela ne nous empêchait pas de suivre des règles évitant la "possession" du code par un membre de l'équipe, mais rien de plus.

La revue de code effectuée avec rigueur se montre extrêmement utile, il s'agit d'une des activités qui m'a permis d'apprendre le plus au sein de l'équipe Cadremploi. En effet, en favorisant la communication mais aussi les critiques, positives, au sein de l'équipe, elle permet une amélioration continue des méthodes de l'équipe.

### 3.3.2 Concertation d'équipe

#### 3.3.2.1 L'exemple de l'utilisation de Git

Git est un outil de contrôle de version flexible et puissant. Il permet notamment de mettre en commun du code de manière à ce que plusieurs personnes puissent contribuer à un même projet. Les options qu'il propose sont nombreuses et il est parfois compliqué de déterminer la meilleure façon de contribuer à un projet sans nuire aux autres contributeurs, la mise en commun de code étant parfois, si ce n'est souvent, source de conflits entre deux versions écrites par différentes personnes. Notre équipe est constituée de 9 développeurs, et nous ne pouvions échapper à de tels scénarios. C'est pourquoi quelques semaines après mon arrivée, nous avons convenu avec l'équipe de bonnes pratiques. Leurs buts étaient multiples, il s'agissait ici de limiter les problèmes de mise en commun de code souvent trop nombreux et bloquants, de simplifier la relecture par les autres membres de l'équipe lors des revues de code mais aussi de clarifier la lecture de l'historique d'évolution de l'application.

#### 3.3.2.2 Les réunions

L'utilisation de Git a ainsi été sujet à une concertation de toute l'équipe, mais cela a été le cas pour de nombreux autres points. J'avais mentionné précédemment que la communication était un point très important dans une méthodologie Agile, et c'est pourquoi des points ponctuels en dehors des stand-up meetings étaient nécessaires. Il est souvent arrivé que notre équipe se réunisse dans le but de discuter autour de bonnes pratiques au niveau du code, de l'utilisation du fonctionnel qui est nouveau pour la plupart des membres de l'équipe issus d'un univers Java, mais aussi sur des sujets d'architecture et de modélisation. Ces réunions étaient souvent organisées surtout dans le but de présenter une ligne directrice, mais tout participant était écouté et l'idée principale se trouvait alors renforcée par les discussions qui émergeaient.

## 3.4 Aperçu des technologies et des techniques utilisées

### 3.4.1 Langages

#### 3.4.1.1 Backend

**Le framework Play** Le nouvel espace recruteur est géré en backend via le framework Play! dans sa dernière version (2.4.2) et sous le langage Scala. Il s'agit d'un couple qui



permet d'écrire du code rapidement et de façon maintenable. Play est l'un des framework les plus connus dans le monde Java et offre de nombreux avantages:

- Il supporte le rechargement à chaud. Il suffit de lancer Play via sa console en mode développement et il prendra automatiquement en compte à chaud les changements effectués sur le code, mais aussi les templates ou le routage. Cela contribue grandement au gain de productivité qu'offre Play.
- En plus de s'appuyer sur du code à typage statique, Play propose la sécurité du typage à d'autres endroits et notamment sur les templates ou sur le routage des différents contrôleurs. Un certain nombre de problèmes sont alors mis en lumière directement à l'étape de la compilation.
- Il permet d'exécuter des tests, notamment sur la couche web à plusieurs niveaux: On peut par exemple tester un contrôleur en démarrant un serveur web (donc via HTTP) ou, sans le démarrer, en appelant simplement le contrôleur avec le bon contexte, le tout de manière simple et rapide à l'exécution.
- Il est sans état et basé sur des entrées sorties non bloquantes et permet ainsi une capacité à monter en charge très intéressante
- Il supporte nativement REST, JSON, WebSocket entre autres et se présente donc comme un framework moderne

Un des points négatifs de ce choix en backend est l'utilisation de fait obligatoire de SBT qui nous a posé de nombreux problèmes. En effet, cet outil était souvent lent, compliqué d'utilisation et ralentissait souvent le développement notamment via ses résolutions de dépendances interminables.

**Scala** Scala a été le langage choisi pour le développement de l'espace recruteur pour sa flexibilité et sa richesse. Il s'agit d'un langage permettant d'implémenter des fonctionnalités complexes, notamment liées à l'asynchronisme, tout en maintenant un code clair et de qualité. Ce langage a aussi permis d'utiliser la puissance d'Akka ainsi que de nombreuses librairies propres à son écosystème et à celui de Java.

**Akka** Cadremploi utilise Akka pour diffuser des événements de manière asynchrone au sein des applications Espace Recruteur et Backoffice. Akka est aussi utilisé pour programmer l'exécution de scripts récurrents.

### 3.4.1.2 Frontend



Du côté front, l'équipe a utilisé le framework AngularJS ainsi que la librairie D3.js qui permettent des animations dynamiques. Ce choix de technologie peut être soutenu pour les points suivants:

- Angular permet une maintenabilité de l'application aisée, notamment en demandant une structure de type MVC au développeur, ainsi qu'en utilisant du HTML, qui est déclaratif, pour définir l'interface utilisateur.
- Il s'agit de plus d'un framework flexible puisqu'il est possible de composer une application en prototypant des composants qui sont de plus facilement testables.
- De très nombreuses librairies sont disponibles ce qui permet des possibilités très larges à l'équipe et notamment une utilisation très interactive des formulaires.
- L'intégration des tests y est forte ce qui est important pour l'équipe Cadremploi.

Cette stack reactive assure à l'équipe Cadremploi une consistance ainsi qu'une clareté architecturale. Elle permet la création d'une application responsive et fiable, donnant aux utilisateurs et aux clients une confiance résidant dans son architecture et son implémentation.

### 3.4.2 Environnements et outils



**IntelliJ** Le développement de l'espace recruteur s'est fait sous le framework Play! et IntelliJ Idea était l'IDE utilisé par l'équipe pour développer, puisqu'il offre une bonne intégration de ce framework. J'avais déjà souvent utilisé cet IDE pour différents projets que j'ai eu à rendre tout au long de ma scolarité à l'EISTI, ainsi son utilisation ne m'a posé aucun problème.

**Git** L'équipe étant nombreuse et l'application étant sujette à grossir avec le temps, un outil de gestion de versions a été utilisé. Git est l'outil le plus répandu et le plus efficace connu, c'est ce que l'équipe Cadremploi a utilisé. Il s'agissait aussi d'un outil que j'avais beaucoup utilisé mais de manière très simpliste et j'ai appris à m'en servir d'une toute autre façon, bien plus complète, pendant ce stage.

**Jenkins** L'équipe Cadremploi utilise aussi Jenkins comme outil d'intégration continue pour déployer les nouveautés sur les différents environnements de production utilisés (recette, intégration), les mises en production et préproductions n'étant pas gérées directement par l'équipe. Cet outil avait été brièvement présenté lors du cours d'Outils de Développement mais jamais utilisé. Jenkins est un outil open source permettant de compiler et de tester un projet de manière continue. Il aide de fait les développeurs à intégrer facilement des changements à une application. Bien que nous avions été tenté de mettre en place un Jenkins avec mon équipe de Projet de Fin d'Étude, cela ne s'est jamais fait par manque de temps et puisqu'un besoin concret ne s'est jamais présenté. Je n'ai pas eu de mal à l'utiliser puisqu'une fois configuré, cet outil est réellement simple d'utilisation. Plusieurs environnements de développement sont utilisés par Cadremploi comme pour les autres équipes de Figaro Classifieds:



- Environnement de développement, correspond au poste de développeur qui récupère directement les changements via Git.
- Environnement de recette, où la Project Owner vérifie que les changements apportés fonctionnent effectivement et les valide.
- Environnement de pré-production qui est un environnement qui ressemble autant que possible à l'environnement de production où sont effectués les derniers tests avant la mise en production
- Environnement de production qui est la dernière étape, contenant l'application utilisée réellement par les utilisateurs
- Environnement d'intégration, il s'agit d'un environnement supplémentaire qui est préféré pour les tests fait sur l'infrastructure du projet.

J'ai été habitué durant ma scolarité à l'EISTI à utiliser la majorité des outils présentés précédemment puisque j'étais uniquement étranger à Jenkins. J'ai malgré tout grandement progressé dans leur utilisation et particulièrement pour Git que j'ai redécouvert;

le projet auquel je participais différait grandement en taille de ceux auxquels j'avais contribué auparavant.

### 3.5 Architecture de l'application

L'espace recruteur dispose d'une architecture interne assez singulière et je n'avais jamais eu à faire à ce type d'application auparavant. En effet, l'équipe Cadremploi a mis en place un modèle d'architecture de type CQRS couplé à une gestion d'état basé sur l'Event Sourcing.

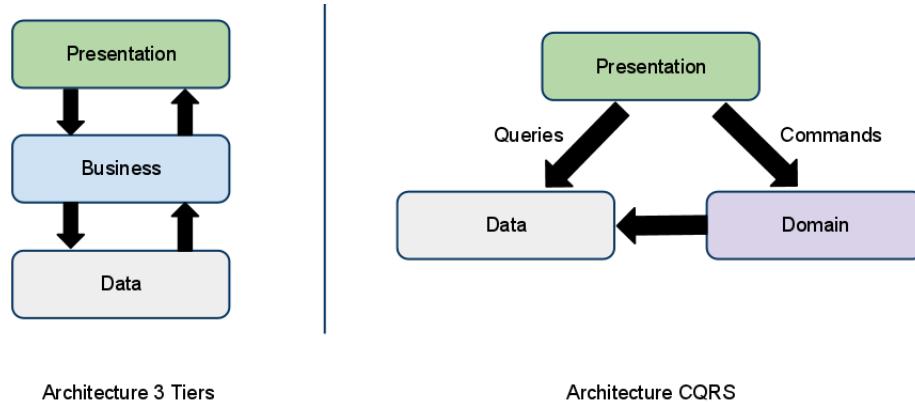
**CQRS: Command Query Responsibility Segregation** Dans les systèmes de gestion de données traditionnels, les commandes, c'est à dire la mise à jour des données, et les requêtes sont exécutées sur un seul regroupement d'entités regroupées dans une unique base de données. CQRS est un modèle d'architecture plutôt récent dont le principe repose, comme son nom l'indique, sur la séparation entre l'écriture et la lecture de l'information. Nous avons suivi lors du développement de l'espace recruteur ce pattern puisque la séparation des composants de traitement (les "commands") et de restitution (les "queries") de l'information offrait une architecture très intéressante de laquelle nous avons tiré de nombreux bénéfices tels que la suppression du risque d'effets de bord ou l'allègement des classes de service.

**Event Sourcing** La gestion commune de l'état d'un système consiste à enregistrer l'état courant des objets le composant et de reporter chaque changement effectué sur le système en modifiant directement son état, notamment via une mise à jour en base de données. L'idée fondamentale de l'Event Sourcing est d'assurer que chaque changement appliqué à l'état d'une application peut être capturée dans un objet de type événement. Ce n'est plus l'état du système qui est enregistré mais les événements qui ont mené le système à l'état dans lequel il est actuellement. Cette façon de penser permet notamment d'obtenir un log complet de tous les changements effectués, et donc une traçabilité ainsi qu'une aisance de debug importante. Il est ainsi possible de pouvoir reconstruire tous les états passés de l'application.

Je vais présenter dans cette partie ce type singulier d'architecture qui permet de mettre en place un système extensible et distribuable. J'expliquerai ensuite la façon dont elle a été mise en place sur la nouvelle version de l'espace recruteur de cadremploi.fr.

### 3.5.1 Organisation d'une application basée sur une telle architecture

Dans une application, les besoins fonctionnels et non fonctionnels peuvent être différents si on s'intéresse à ses composantes de lecture ou d'écriture. Dans le cas d'une IHM, il est important que l'information que l'on souhaite afficher soit disponible à l'utilisateur sans qu'il n'ait à croiser lui-même différentes informations présentes sur différents écrans. Il est alors nécessaire d'aggrégier et de filtrer les données et donc de les dénormaliser lorsqu'elles sont destinées à la consultation. D'autre part, lorsqu'un utilisateur souhaitera exécuter une action d'écriture, l'ensemble des données manipulées sera plus réduit et la problématique ne sera plus la même. La complexité se trouvera plutôt dans la vérification du respect de règles et il sera nécessaire d'utiliser des entités d'association pour ce faire. Ainsi, on priviliegera dans ce cas une normalisation des données ainsi que leur intégrité. On voit alors que les besoins en écriture sont globalement transactionnels et une garantie de cohérence des données ainsi que leur normalisation sont nécessaires, tandis qu'en lecture, les besoins sont davantage en dénormalisation des données ainsi qu'en scalabilité.



Par opposition à une architecture du type 3 tiers, dont les services permettant d'accéder aux données se confondent avec ceux qui vont agir sur ces mêmes données, l'architecture CQRS sépare volontairement les composants requérant les données de ceux qui les modifient. Une telle séparation facilite l'organisation de l'application puisque des composants différents sont utilisés pour des problématiques différentes, mais permet aussi de profiter des avantages de différentes technologies sur ces composants et ainsi d'optimiser les performances de l'application.

Afin de pouvoir expliquer le fonctionnement d'une architecture de type CQRS, il est nécessaire de comprendre quelques concepts tirés du Domain Driven Design (DDD). Clarifions ainsi quelques termes que j'ai appris à connaître au cours de mon stage.

### 3.5.1.1 Les concepts tirés du Domain Driven Design

**Le domaine** Le domaine est la zone où est concentrée toute la connaissance métier de l'application. On y trouve ainsi les objets nécessaires à l'application des règles métiers (la taille minimale pour un nom d'utilisateur, le nombre de chiffre dans un numéro de SIRET, ...) et pour des contrôles nécessaires à chaque action ("je ne peux pas modifier une offre qui ne m'appartient pas"), des agrégats et des services notamment.

**Les aggrégats** Un aggrégat est un regroupement d'objets tirés du domaine qui est traité comme une unité. Il est généralement représenté par une classe possédant un identifiant unique dans toute l'application mais on peut aussi trouver des représentations d'aggrégats via plusieurs classes. Dans ce second cas, une d'entre elle est dite classe racine et tout accès à l'aggrégat par l'extérieur se fait via cette classe tandis que toutes les autres restent internes à l'agrégat. Cette entité contient ainsi la logique du domaine et permet d'effectuer des contrôles.

**Les repositories (ou dépôts)** Les différentes instances des aggrégats sont stockées dans un objet appelé repository (dépôt en français). Ces objets servent d'intermédiaires entre le domaine et la base de donnée. On retrouve dans ces objets des méthodes du type 'save' permettant de sauvegarder les changements relatifs à un aggrégat ou 'getById', récupérant un aggrégat particulier.

### 3.5.1.2 La couche de modification des données: Command

Cette couche concentre toutes les modifications des données, qu'il s'agisse de création, de suppression ou de mise à jour. Une commande représente une action destinée à être exécutée, une intention, et n'est pas une simple demande d'altération de donnée. Généralement, une commande est représentée comme un appel de méthode encapsulée dans un objet; elle porte un nom explicite et ses champs contiennent les différents paramètres de l'action. Dans le cas de l'espace recruteur du site Cadremploi.fr, les commandes ont pour but d'enregistrer les altérations effectuées par les événements provenant du côté client, et on retrouve des commandes nommées 'ModifierTitrePosteCommand' ou 'PayerOffreCommand' par exemple, permettant de modifier le titre du poste dans l'annonce ou de payer l'offre saisie respectivement. Ces commandes doivent être le plus atomique possible et l'expressivité de leur nom est importante puisqu'elle permet de clarifier la cause de la modification des données.

Une commande récupère via des repositories les agrégats qu'elle vise. Via les informations contenues dans ces agrégats et potentiellement à l'aide de différents services, les contrôles nécessaires à la validation de la commande peuvent être appliqués. Une fois que les différents contrôles sur la commande faits, on génère des événements de modification. Ces événements sont utilisés pour appliquer l'effet de la commande sur l'aggrégat, mais aussi pour informer la couche de lecture des données qu'une modification a eu lieu. Cette procédure permet de maîtriser totalement l'impact de chaque action sur le système. La façon d'effectuer la répercussion des modifications propres à la commande peut varier selon les architectures, mais c'est ainsi que cela fonctionne chez Cadremploi. L'essentiel ici est de ne pas oublier de mettre à jour la partie de lecture lorsqu'un changement survient pour éviter toute incohérence entre les couches de lecture et d'écriture.

Les méthodes de commandes prennent ainsi en paramètre des identifiants d'entités ainsi que des valeurs simples. Elles ne doivent rien renvoyer mais peuvent générer des exceptions. La mise en commun des patterns CQRS et Event Sourcing demande l'envoi des événements générés dans un bus en même temps que l'enregistrement des modifications sur l'aggrégat. Ces événements seront écoutés et utilisés pour la construction de la seconde couche de ce pattern, la couche de lecture des données.

### 3.5.1.3 La couche de lecture des données: Query

La partie Query de ce modèle se base sur le fait que les objets du domaine (3.5.1.1) sont volumineux et qu'il est possible de s'en passer. Cette couche fonctionne ainsi uniquement en lecture seule et aucune modification n'est apportée aux données. En effet le besoin représenté ici est celui d'une lecture dans un cas d'utilisation bien précis, l'objectif est d'aller extrêmement vite. Le pattern Query consiste alors à exécuter une requête précise en base et de restituer un objet de type Data Transfer Object (DTO) concis qui pourra être utilisé directement. Cela signifie que les contrôles sont réduits au minimum et que les DTOs utilisés sont des objets représentant exactement et uniquement le besoin en lecture, généralement des besoins IHM. Cette méthode permet de récupérer seulement les données dont on a besoin en une fois, en se passant ainsi de parcourir plusieurs tables à travers lesquelles les données seraient éparpillées.

**Projections** L'utilisation de projections permet de construire ces DTO taillés sur mesure pour l'IHM. La projection est un concept aussi simple qu'important de l'Event Sourcing. Le but d'une projection est de dériver un état d'un flux d'événements. La projections souscrit à un ou plusieurs flux d'événements de manière à aggréger les données

qui l'intéressent uniquement. Elle dérive alors des informations particulières des événements émis depuis la couche de modification des données de manière à construire les DTO qui seront utilisés dans la couche lecture. En répercutant les changements qu'elles perçoivent, les projections mettent ainsi à jour la couche de lecture symétriquement à la couche d'écriture. Un de leur intérêt est qu'il est possible de projeter, pour tout flux d'événement, ces données à faire persister sur tout type de représentation structurelle, qu'il s'agisse d'une base de donnée SQL, NoSQL ou même un stockage en mémoire qui sera reconstruit depuis un flux d'événement local au redémarrage du serveur.

La construction de l'interface utilisateur se fait ainsi en requérant ces projections, qui retournent des objets taillés pour être directement utilisés côté front. Les queries encapsulent alors ces requêtes aux projections, de manière similaire aux commandes encapsulant les actions. Néanmoins, contrairement à ces dernières, elles n'effectuent strictement aucune modification et renvoient un objet résultat de la requête.

L'architecture CQRS couplée à de l'Event Sourcing présentée théoriquement ici présente de nombreux avantages. Tout d'abord, le risque d'effet de bord est supprimé puisque les méthodes des services de lecture de donnée ne modifient jamais l'état du système. Le développeur peut donc les utiliser sans aucune crainte puisqu'aucun comportement anormal ne se fera ressentir sur le reste du système. De plus, le découpage en Command et Query, en plus de rendre indépendant l'implémentation de l'API de l'application de sa dynamique interne, facilite l'exposition des services. En effet, les méthodes de lecture sont particulièrement adaptées pour être exposées en HTTP GET et celle d'écriture en POST. Cette approche demande néanmoins un certain effort d'adaptation et ajoute certainement des lignes de code à écrire à l'équipe. Cela est facilement rattrapé par les bénéfices au niveau de la maintenance du code qui est très expressif, ainsi qu'au niveau de l'utilisation.

### 3.5.2 Implémentation

L'équipe Cadremploi a été en mesure de mettre en place cette architecture particulièrement intéressante dans le projet Espace Recruteur en se basant sur plusieurs concepts tirés du Domain Driven Design (DDD) et en utilisant diverses technologies récentes. Notamment, l'utilisation des acteurs Akka a permis une gestion confortable et performante des événements que je traiterai dans les parties suivantes et l'utilisation d'ElasticSearch a offert une rapidité en lecture importante.

### 3.5.2.1 La séparation effective de la lecture et de l'écriture

L'espace recruteur utilise deux moyens différents pour accéder à la donnée en lecture et en écriture. En effet, les données reçues des commandes sont stockées dans une base PostgreSQL sous forme d'événements tandis que les données utilisées en lecture sont accessibles via un index ElasticSearch. Cette utilisation de technologies dédiées est ainsi bien plus performant pour chaque type d'action.

**L'écriture** Les données sont stockées sous forme d'événements dans une base de données PostgreSQL et toute la partie écriture de l'application se fait sur cette base. Ces événements ne peuvent y être qu'insérées (append only), c'est à dire que les données déjà présentes ne sont jamais modifiées. Une ligne de cette base représente donc un événement et contient ainsi la donnée relative à cet événement, sa date d'application sur le système ainsi que l'identifiant de l'aggrégat sur lequel il s'applique. C'est ainsi sur cette base que repose la structure d'Event Sourcing de notre application. En effet, l'idée fondamentale de l'Event Sourcing est qu'en enregistrant chaque événement survenant sur un système, on peut retrouver l'état de ce système à tout instant; cette base est la liste de tous les événements ayant eu lieu depuis le démarrage de l'application et est donc centrale à notre application. C'est alors en agrgeant tous les événements ayant eu lieu jusqu'à un instant  $t$  propres à une offre, une entreprise, mais plus généralement un aggrégat, qu'on arrive à se représenter l'état de cet aggrégat à l'instant  $t$ .

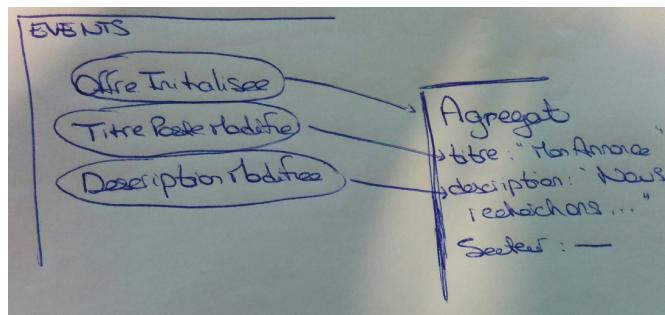


FIGURE 3.3: Il est possible de connaître l'état d'un aggrégat en agrgeant les événements s'y référant

**Cohérence de la base** Comme expliqué précédemment, plusieurs contrôles sont effectués avant la validation d'une commande pour assurer la validité de l'information insérée et donc la cohérence de la base. En effet, cette "liste d'événement" est la base de l'application de l'Espace Recruteur et l'information qui y est présente est utilisée pour construire/reconstruire l'application. Une corruption de la donnée qui y est présente n'est donc pas envisageable. Ce type de stockage est néanmoins extrêmement rapide,

ce qui nous intéresse du point de vue des commandes puisqu'on essaye de donner à l'utilisateur un retour quasi immédiat sur son action.

**La lecture** Les données disponibles en lecture le sont depuis un index ElasticSearch. ElasticSearch est un moteur de recherche open source qui permet de disposer en quelques minutes seulement d'un moteur de recherche clusterisé, automatiquement sauvegardé et répliqué et interrogable via une API REST.

**Mise à jour asynchrone de la couche** Cet index est mis à jour de manière asynchrone à la réception d'une intention de l'utilisateur. En effet, parallèlement à l'ajout d'un événement en base de donnée (Postgre), un message Akka est envoyé sur un bus interne à l'application et sera utilisé pour mettre à jour l'index ElasticSearch. L'envoi et le traitement de ce message sont fait, par les projections, de façon totalement asynchrone, de manière à ne pas ralentir l'envoi d'un feedback à l'utilisateur. Nous avons vu précédemment que l'exécution d'une commande est soumise à plusieurs contrôles, mais une fois que ceux-ci sont passés, l'action est validée et il est possible d'envoyer un retour à l'utilisateur de manière synchrone pour que celui-ci sache que son action a bien été prise en compte. Le traitement interne de l'action ne doit pas ralentir l'envoi de ce feedback.

**Consistance des données** Il est nécessaire que les données de la couche de lecture soient constamment mises à jour de manière à rester consistantes avec les données présentes dans la base de données PostgreSQL sans avoir pour autant à l'interroger. La souplesse offerte par Akka et sa gestion asynchrone des acteurs permettent une mise à jour non bloquante de l'index ElasticSearch. Cela permet d'offrir à l'utilisateur un feedback immédiat, mais la mise à jour de l'index ElasticSearch est pour ce faire différée. L'équipe Cadremploi a en effet choisi d'accepter du retard au niveau de sa couche de lecture pour favoriser l'instantanéité de sa couche d'écriture. Par exemple, une modification du titre d'une offre depuis son espace recruteur ne pourra être visible sur le backoffice qu'une ou deux secondes après la modification effective. En effet, pour garantir un retour rapide à l'utilisateur, donc maximiser la réactivité de mon système, la cohérence des données est remise à plus tard (quelques milli-secondes plus tard).

En somme, les parties d'écriture et de lecture sont physiquement séparées dans l'application Espace Recruteur de Cadremploi. On en retire une réactivité forte du point de vue de l'utilisateur recruteur, mais aussi d'une puissance de requête importante apportée par l'index ElasticSearch.

### 3.5.2.2 Reste de l'infrastructure

Plusieurs outils sont utilisés de manière à faire fonctionner ce modèle, je vais les lister rapidement avant d'expliquer le fonctionnement concret du mécanisme des commandes et des queries au sein de l'application Cadremploi.

**Akka** Akka est un outil se basant sur le modèle des acteurs de manière à offrir une plate-forme permettant de construire des applications concurrentes et scalables. Ce modèle d'Acteurs permet une abstraction de haut niveau pour implémenter des services concurrents et parallèles, des modèles événementiels performants et non bloquants. C'est justement ce dont Cadremploi a besoin, puisque le nombre d'utilisateur et donc d'interactions avec le système tendent à être importants. L'abstraction qu'offre Akka et son modèle d'acteurs couplé à l'utilisation du langage Scala a permis d'écrire un code élégant et performant.



**Kafka** Kafka est un service offrant la fonction de système de message de type publish/subscribe partitionné et répliqué. Il permet un traitement en temps réel de la donnée mais offre aussi la possibilité de gérer des files d'attentes entre autres.



Cet outil est utilisé au sein de Cadremploi puisqu'il offre un bus de données permettant, à la réception d'une commande, de publier un événement (publish), et à chaque projection ayant souscrit à ce type d'événements (subscribe), de le recevoir et d'agir en fonction de son contenu. Akka gère généralement cela grâce à son implementation d'un EventBus, mais l'application Cadremploi a besoin de discuter avec des applications externes, notamment le Backoffice mentionné précédemment, et c'est Kafka qui fait le lien entre ces différentes applications.

### 3.5.2.3 Les commandes

Dans l'espace recruteur de Cadremploi, une commande représente une action venant de l'utilisateur visant à modifier les données le concernant. Cela peut s'agir de son profil utilisateur, des entreprises qu'il gère ou bien des annonces qu'il a écrites.

#### L'interface

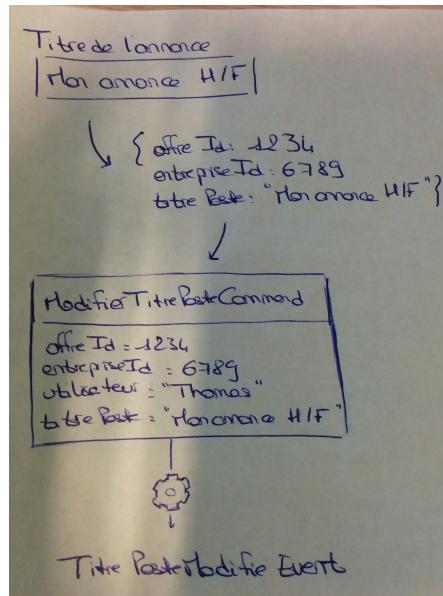


FIGURE 3.4: Une fois le champ rempli, une commande est envoyé à l'application

**Envoi d'une commande** L’interface de l’espace recruteur est pensée de sorte à ce que le recruteur qui l’utilise puisse envoyer des commandes à l’application de manière transparente. En effet, à chaque champ du formulaire rempli, une requête Ajax contenant les informations relatives à la modification effectuée est envoyée à l’application. Concrètement, on utilise un élément d’AngularJS appelé watcher permettant d’enregistrer un callback à exécuter lorsqu’une expression ciblée est modifiée. Cette technologie permet des appels asynchrones à la fonction de callback et offre donc une fluidité d’utilisation à l’application. Le but de la fonction de callback est d’effectuer des vérifications côté client de la saisie du recruteur avant de générer un appel REST de type POST à destination du serveur de l’application. Cet appel sera interprété et traduit en une commande que l’on tentera d’exécuter.

**Réception de la réponse** La réponse retournée par le serveur après une requête REST permet d’informer le client de la bonne réception de son action. Lors de la saisie d’une offre, une bulle d’information est affichée uniquement si la réception s’est mal passée puisqu’on ne souhaite pas bombarder le client d’information. L’information sur le retour est affichée dans tous les cas quand la modification concerne le profil de l’utilisateur. Ce retour est très rapide puisque le gros du traitement côté serveur, est fait de manière asynchrone.

**Backend** L’utilisation du pattern Command est rendu possible grâce à plusieurs objets.



FIGURE 3.5: Message d'erreur

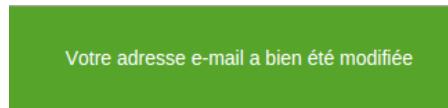


FIGURE 3.6: Message de succès

**Les objets Command** Comme expliqué précédemment, l'équipe Cadremploi a représenté une commande par un appel de méthode encapsulé dans un objet. Nous avons choisi de décorreler l'exécution de l'action et la description de l'intention de l'utilisateur. Concrètement, cela signifie qu'une classe se charge de la définition de la commande, tandis qu'une seconde traitera l'exécution de l'action. Ce découpage en Command et Com-

```
case class ModifierTitrePosteCommand(id: OffreId,
                                      compteUtilisateur: CompteUtilisateur,
                                      entrepriseId: EntrepriseId,
                                      titrePoste: String)

class ModifierTitrePosteCommandHandler {
  def handle(cmd: ModifierTitrePosteCommand, aggregate: Offre): Future[List[Event]] = Future {
    aggregate.modifierTitrePoste(cmd)
  }
}
```

FIGURE 3.7: Code Scala décrivant la séparation de la définition et de l'action

mandHandler est légèrement plus verbeux, mais permet néanmoins de réduire la taille des classes que nous écrivons et offre la possibilité d'un traitement asynchrone. En effet, on peut imaginer placer les commandes sur une queue qui sera traitée par les CommandHandlers dès que la ressource nécessaire à leur exécution se trouve disponible. Une logique similaire qui n'est pas encore exploitée par Cadremploi serait d'envisager un mode déconnecté puisqu'il est possible d'exécuter des commandes en local qui seront envoyées sur le serveur et donc traitées effectivement dès que la connexion est récupérée.

**Le command executor** Un exécuteur de commande (ou "CommandExecutor") est une entité créée pour être utilisée à l'exécution de chaque commande. Cette classe expose une méthode permettant d'exécuter une commande donnée. Cet exécuteur se charge de:

- retrouver l'aggrégat visé par la commande s'il existe

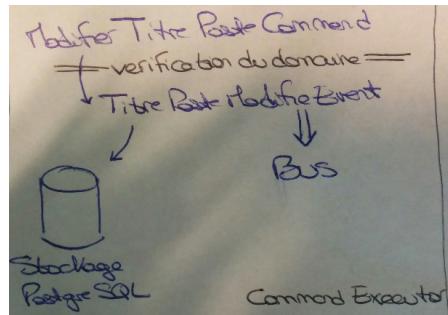


FIGURE 3.8: Schéma de fonctionnement du CommandExecutor

- vérifier que l'auteur de l'action est autorisé à l'effectuer
- récupérer le CommandHandler associé à la commande et appliquer son effet
- enregistrer les événements générés en base et les diffuser sur les différents bus de donnée.

Si une erreur survient lors de l'exécution d'une commande par le CommandExecutor, elle est utilisée pour informer le front directement via des fonctions de récupérations offertes par le framework Play.

#### 3.5.2.4 Les Queries

Une query est un objet permettant à l'utilisateur de requêter de la donnée provenant du serveur. Chaque information provenant de son profil ou de ses annonces provient d'une query.

#### Backend

**Les objets query** De même que les commandes, les queries sont aussi des actions encapsulées dans des objets dans l'Espace Recruteur. Elles sont pour leur part découpées en 3 objets différents:

- Query est la définition de la requête, il s'agit généralement d'un objet vide, uniquement caractérisé par son nom qui est, tout comme la commande, très explicite.
- QueryResult est un conteneur pour le résultat de la requête. Il s'agit donc d'une classe contenant un ou plusieurs objets.

- QueryHandler, tout comme les CommandHandler, est un objet qui contient la méthode d'application de la requête. Il s'agit d'une méthode requêtant un index ElasticSearch directement et encapsulant son résultat dans un objet QueryResult. Nous avons en effet vu que les données contenues dans les indexes sont utilisables directement et qu'aucun contrôle n'est fait.

Le résultat des queries est sérialisé puis directement envoyé au front.

**Le query executor** De même que le CommandExecutor, le QueryExecutor est une entité exposant une méthode permettant d'exécuter une requête donnée. Puisqu'aucune modification n'est faite par une "query", la QueryExecutor se charge uniquement de récupérer le handler associé à la requête puis de renvoyer le QueryResult associé. Elle va lire l'information recherchée dans la projection qui convient et retourner ainsi extrêmement rapidement la réponse à la requête. En effet, nous avons vu que les projections agrègent des objets taillés sur mesure pour ces requêtes et qu'aucun traitement superflu n'est fait sur la donnée.

Les exéuteurs de requêtes et de commandes sont utilisés comme des courroies par lesquelles passent toutes les actions de lecture et d'écriture faites sur le système. Il est ainsi très simple de contrôler à haut niveau toutes ces transactions.

### 3.5.3 Bilan

Le modèle CQRS permet d'orienter l'architecture vers un système capable de gérer la partie écriture de l'application en ACID (de l'anglais Atomicity, Consistency, Isolation, Durability) et la partie lecture en BASE (de l'anglais Basically Available Soft-State with Eventual consistency). Cet effort permet d'offrir plus de confort à l'utilisateur, mais aussi plus de flexibilité et de performance à l'application via l'utilisation d'outils dédiés.

L'introduction d'événements, via le pattern Event Sourcing, offre de nombreux bénéfices à ce type d'architecture puisqu'il permet de décrire le comportement de l'application avec encore plus de clarté en mettant en avant le dynamisme du modèle. De plus, cela permet une isolation des responsabilités encore meilleure: ils permettent notamment d'isoler les différents cas de lectures (via les projections). L'utilisation d'outil récents comme Akka et Kafka permettent une communication intra et inter applications simplifiée, même dans des cas complexes, tout en assurant une scalabilité importante et une clarté du code.

### 3.5.4 Critiques du modèle

Lors de l'implémentation d'une telle architecture, l'équipe Cadremploi s'est heurtée à des problèmes que le modèle théorique ne laissait pas réellement présager. En effet, le modèle implanté par notre équipe est plutôt récent et peu d'autres entreprises s'y sont risquées. La documentation et les retours d'expérience à ce sujet sont ainsi limités. Je vais tenter de présenter les difficultés entraînées par ce modèle d'architecture, au delà de son apparence inhabituelle et du changement de mode de réflexion qu'elle demande.

#### 3.5.4.1 L'exemple de la migration des événements

Une application reste rarement figée au cours du temps, et le jeune Espace Recruteur de Cadremploi n'échappe pas à cette règle. Ainsi, les événements écrits à la naissance de l'application sont voués à changer au cours du temps et des modifications y seront apportées. Il est quasiment certain que les événements existant aujourd'hui seront modifiés, enrichis voire même supprimés pour certains, et qu'ils ne peuvent donc rester totalement statiques en base. La migration des événements contenus dans la base est nécessaire de manière à ne pas figer le comportement de l'application ni devoir être générée continuellement par des comportements obsolètes dans le futur. J'ai ainsi travaillé, avec le reste de l'équipe, sur un outil de migration des événements de notre base dans le cas d'une modification de la sorte.

L'équipe Cadremploi a écrit ses événements sous forme de classes Scala, expressives, utilisées ainsi lors de la réception de la commande, de la réception par les projections, de l'écriture en base... Il s'agit d'objets à usage multiple, et leur modification entraîne des changements importants. En effet il est nécessaire de modifier les événements déjà présents en base de manière à ce qu'ils soient dé-sérialisables même dans leur nouvelle version. Pourtant, cette pratique est contraire à la non-modification des données de cette base.

Une solution consistante avec le modèle serait de rajouter des événements "de migration" à la suite de ceux existants permettant de modifier les projections. Mais si une projection, suite à un problème technique, se doit d'être rejouée, il sera nécessaire de lire les données depuis la base des événements pour la reconstruire. À ce moment là, la désérialisation des événements pour que l'application puisse les interpréter sera nécessaire; leur version ayant changé, cette désérialisation ne sera plus possible. Il est alors

impossible de rejouer correctement une projection via cette méthode. L'équipe Cadremploi se voit donc contrainte de mettre à jour les événements de cette base, modifiant leur structure sérialisée.

La solution à ce problème serait de ne plus utiliser de classe et d'utiliser uniquement du Json (ce en quoi sont aujourd'hui sérialisé les événements en base). Cela entraînerait certainement des complications à chiffrer puisque le code perdrait en élégance, l'utilisation des traits, pattern matching et autres bénéfices offerts par le langage Scala n'étant plus accessibles.

### 3.5.4.2 Bilan

Le modèle CQRS couplé à de l'Event Sourcing offre de très nombreux bénéfices. Il offre notamment beaucoup de clarté de code mais multiplie pour ce faire les lignes nécessaires à l'implémentation de la solution. Manquant de documentation sur le sujet, certains éléments de simplification peuvent paraître intéressants à première vue, mais avoir une conséquence inattendue et gênante. En plus de ce cas de migration des événements demandant la modification de la base et donc de l'historique, qui devrait demeurer immutable, de l'application, des dérives du modèle telles que la création de commandes avec une valeur de retour par exemple, sont survenues au cours du développement de l'Espace Recruteur.

Ce type d'architecture étant récente, l'implémentation du modèle CQRS + Event Sourcing a demandé à notre équipe la création d'un framework maison. Cette création, quasi expérimentale et parallèle au développement de l'application Espace Recruteur, s'est retrouvée rapidement bloquante pour la validation de nouvelles tâches. En effet, des éléments innatendus, car peu ou pas mentionné dans les documents sur lesquels se base notre équipe pour mettre en place ce framework, ont demandé parfois plusieurs semaines de développement.

Néanmoins, lorsque les différents outils permettant de migrer les événements ou rejouer les projections seront mis en place, notre équipe pourra enfin profiter des nombreux avantages offerts par ce modèle.

# **Chapter 4**

## **Organisation et difficultés rencontrées**

Mon stage de troisième année s'est dessiné autour de deux grands axes qui se sont entre-coupés tout au long, au jour de ma soutenance, des 25 semaines le composant. La mise en place du nouvel espace recruteur restant l'axe le plus prenant, tandis que la création de la nouvelle Home de Cadremploi qui sera exposée au grand public le 15 octobre est arrivée plus tard et ne m'a, pour le moment, pas demandé trop de participation. Il m'a fallu, quoi qu'il en soit, m'organiser et gérer mon temps correctement pour pouvoir mener à bien les tâches qui m'incombaient et surmonter les problèmes que je rencontrais.

### **4.1 Arrivée et période d'adaptation**

#### **4.1.1 L'environnement**

Comme écrit au début de ce rapport de stage, j'ai dû me familiariser avec les outils spécifiques au développement d'application web Cadremploi dès le début de mon stage avec lesquels j'étais étranger. La lecture de documents en ligne ainsi que les explications de mon maître de stage Laurent PAGEON et des autres membres de mon équipe m'ont permis de me familiariser bien plus facilement avec cet environnement et commencer à travailler de plus en plus de manière autonome.

#### **4.1.2 Notes**

J'ai dès le début de mon stage pris des notes sur un carnet, puis en ligne (sur l'application Evernote) sur ce que j'apprenais et que je faisais. Cela m'a permis aussi de me rendre

compte du temps que je prenais à effectuer une tâche et me forçait à réfléchir à une stratégie lorsque je me trouvais face à un problème. Ce temps que je prenais à effectuer une amélioration sur l'Espace Recruteur était clairement plus long au début pour moi que pour les autres membres de l'équipe, mais avec du temps et de l'application, j'ai pu gagner en efficacité.

#### 4.1.3 Binômage

C'est en binômant avec différents membres de l'équipe sur une même tâche que j'ai pu prendre connaissance de différentes parties de l'application. Une des plus grosses difficultés rencontrée étant l'adaptation à l'architecture particulière de l'espace recruteur, l'aide des autres membres de mon équipe et ces binômages m'ont grandement aidés. Ces différentes tâches effectuées à deux m'ont aussi, pendant les premiers mois, permis de découvrir les membres de l'équipe et leur force.

#### 4.1.4 Les stand-up

La communication au sein de l'équipe qu'amplifie la méthode Agile a aussi été bénéfique puisque le simple fait de m'exprimer sur les tâches dont je me chargeais déclenchait des remarques constructives de la part de mes collègues qui n'hésitaient de plus pas à prendre du temps pour m'expliquer des points complexes. La migration de l'application de Play 2.3 à Play 2.4, source de nombreux changements, m'a posé de nombreux soucis et j'ai compris, un peu tard, que je n'avais pas les connaissances suffisantes pour m'en charger. C'est plus tard durant mon stage que j'ai pu commencer à leur rendre la pareille.

### 4.2 Les difficultés

J'ai rencontré au cours de ce stage plusieurs difficultés, et elles étaient pour la plupart dues à ma connaissance trop limitée de l'application ainsi qu'à mon entêtement à vouloir me débrouiller seul.

Trouver les tests, autres que ceux unitaires, à écrire pour les fonctionnalités que je développais m'a posé des problèmes au cours de mon stage. Non pas que je sois gêné dans la syntaxe, mais plutôt parce que je ne savais pas réellement quoi écrire et encore moins où l'écrire. Les tests unitaires, end-to-end et les tests d'intégration sont extrêmement importants pour assurer la fiabilité de l'application et ainsi assurer l'équipe dans la mise en production du produit. Il m'arrivait ainsi souvent de terminer une tâche sans avoir

écrit les tests appropriés, ce qui posait mais surtout aurait posé des problèmes pour plus tard. C'est en découvrant l'application et en m'appuyant sur ce que faisaient les membres de mon équipe que j'ai pu régler ce problème.

J'ai été parfois responsable de certaines tâches plus complexes que la moyenne, et il m'est arrivé plus d'une fois d'effectuer des changements sans me rendre compte de l'impact de ce que j'avais écrit. Ce genre de problème est réellement gênant et a été une réelle difficulté pour moi. La mise en place d'offre multi-localisées notamment a été retardée de deux mois après que l'équipe se soit rendu compte que l'implémentation que j'avais proposée qui semblait à première vue acceptable, comportait en réalité des défauts nombreux. Il en a été de même avec le changement de version du framework Play sur l'application qui m'a posé de nombreux problèmes, sous un angle différent.

Ces problèmes ont pu être résolus avec le soutien de mes collègues et une connaissance accrue de l'application. Bien que j'ai eu du mal à leur demander de l'aide, souhaitant rester le plus autonome possible, il m'a finalement été nécessaire de le faire. En effet, il est vraiment compliqué de saisir la complexité de l'Espace Recruteur et de son environnement sans aucune aide extérieure, et mon entêtement à vouloir rester autonome n'était pas productif du tout.

Il me semble ainsi être sorti grandi de ces épreuves: une équipe est faite pour travailler de concert et s'entraider. Il est normal pour un nouvel arrivant d'éprouver des difficultés et les autres membres de l'équipe doivent être présents (et le sont réellement dans le cas de Cadremploi) pour s'épauler.

# Chapter 5

## Le stage dans ma formation

Durant ma formation, j'ai acquis beaucoup de connaissances théoriques et ai pu mettre en pratique certaines d'entre elles lors de projets ou TP. Répondre à la demande d'un client dans les délais impartis, communiquer ses idées et travailler en équipe avec des partenaires variés tels sont les objectifs du stage.

### 5.1 Les apports de ma formation

#### 5.1.1 Programmation Scala et Framework Play

La majorité du code que j'ai eu à écrire durant ce stage l'a été en Scala sous le framework Play, ainsi les deux cours en traitant m'ont été vraiment utiles. Plus que de simplement me servir de ce que j'avais appris, ils ont été une base grâce à laquelle j'ai pu continuer à apprendre via des blogs ou des conférences en ligne. Il m'a permis de progresser tant au niveau de la clarté de l'écriture du code qu'en connaissance sur les structures et les singularités que ce couple de technologies présente.

De plus, il m'a sensibilisé à l'utilisation de structures fonctionnelles, plus lisibles, courtes et explicites que les structures habituelles que l'on peut rencontrer dans un langage orienté objet. Ce point est primordial lorsque l'on travail au sein d'un projet avec d'autres personnes puisque ce qui est écrit est très susceptible d'être repris plus tard par d'autres personnes.

### 5.1.2 Angular

La partie Frontend de l'application Espace Recruteur demandait l'utilisation d'Angular et ce cours m'a permis, sans réels problèmes, de participer à son écriture, même si la majorité de mes apports au projet se faisaient en backend. En effet, en plus de simplement cabler les parties client et serveur de l'application, et de me cantonner au traitement des tâches backend, j'ai su, en grande partie grâce à ce cours, apporter mon aide pour l'implémentation de la partie front. J'ai en effet pu être rapidement à l'aise avec cette partie de l'application.

### 5.1.3 Enjeux et perspectives du Cloud Computing

Ce cours avait pour but d'inciter à la veille technologique via la présentation de contenus vidéos ou audios dont le sujet portait sur les nouvelles technologies. Il m'a poussé à m'intéresser à différentes technologies, à faire des recherches sur les technologies que je ne maîtrisais pas encore (Kafka, ELasticSearch, ...), mais aussi sur celles que je commençais à maîtriser pour aller plus loin encore (Scala, Git, Akka, ...).

C'est entre autre avec ce cours quelque peu spécial que j'ai commencé à prendre l'habitude de lire sur des nouveautés, des blogs d'experts du web et ainsi voir leur avis sur de nombreux outils qui étaient utilisés aussi chez FIGARO CLASSIFIEDS. Il a été une aide à la construction d'un avis sur plusieurs technologies et méthodes utilisées dans l'équipe.

Enfin, ils ont été une sorte d'introduction aux architectures où de nombreuses technologies se croisent, puisqu'on s'éloigne des structures avec trois composants: frontend, backend et base de données pour quelque chose de plus souple mais aussi de plus efficace puisque des technologies dédiées sont utilisées pour des points particuliers, ce qui permet de gagner grandement en performance.

### 5.1.4 Autres

De manière plus générale mais néanmoins importante, les différents projets, notamment de fin de 2e année et ceux de de 3e année (le PFE et l'application en partenariat avec CDiscount), ont été de belles occasions de travailler en équipe, de mettre en place des méthodes et d'expérimenter. Ces projets m'ont ainsi beaucoup apporté en confiance quant à mes compétences mais aussi m'ont permis de m'exercer de façon concrète sur des technologies en dehors des cours parfois trop théoriques.

Les cours de sécurité que j'ai suivi durant mon semestre de mobilité à Heriott Watt ainsi que durant ma dernière année à l'EISTI m'ont appris à repérer des failles courantes et à les éviter durant mon développement, ainsi qu'à en informer les autres.

## 5.2 Les apports de mon stage pour le monde du travail

### 5.2.1 Méthodes de travail

Ce stage était pour moi un premier vrai pas dans le monde du web en entreprise. Il était donc une occasion de consolider mes bases en utilisant des technologies nouvelles. Il a évidemment été un test en soi de mes compétences, du niveau que j'ai atteint et de ma capacité à répondre à des requêtes, dans une structure et des enjeux plus grands que ce que j'avais pu expérimenter avec mes groupes de projets à l'EISTI. C'est ainsi avec des exigences de respect de planning, des contraintes financières, dans un environnement de travail qui n'était pas celui que j'avais moi-même mis en place et avec des gens que je ne connaissais initialement pas que j'ai dû évoluer. Ce fut donc une mesure concrète de la qualité de mes méthodes de travail et de leur mise en place dans un environnement nouveau autant qu'une prise de conscience concrète des besoins technologiques nombreux que demande la construction d'une application Web destinée à un public nombreux.

Durant ce stage de fin d'étude, j'ai réalisé des tâches comme tout membre de l'équipe l'aurait fait et la prise de responsabilité a été bien plus grande que lors de mon stage de deuxième année. La mise en place d'une nouveauté pouvait impacter dès la semaine suivante l'application en production, mais aussi directement mon équipe et il m'a été donc nécessaire de m'appliquer réellement, de mettre en place des tests, des vérifications importantes avant d'assurer la complétion d'une tâche. Cette rigueur que je n'avais pas encore complètement a été un des grands apports de ce stage, en dehors des compétences technologiques et architecturales que j'ai pu développer.

### 5.2.2 Les acteurs de la création d'un produit

Les réunions auxquelles j'ai assisté pendant mon stage, qu'il s'agisse de réunions d'information sur le plan marketing ou un rassemblement d'équipe pour débattre sur la stratégie à adopter pour une nouveauté, ont été très instructives. Elles ont été une démonstration très intéressante des acteurs intervenant au cours de la mise en place d'un projet, d'un point de vue global, mais aussi des différents points de vue qu'il est possible d'adopter sur l'architecture d'une application comme l'est l'Espace Recruteur. Interagir avec tous

ces acteurs, les observer et travailler à leur côté a été une expérience réellement enrichissante.

### 5.3 Conclusion

Ce stage m'a permis d'appliquer la théorie des cours au monde professionnel ainsi que de découvrir de nouvelles technologies et développer mes compétences. L'Option Ingénierie du Cloud Computing que j'ai suivie cette année a été un choix pertinent puisqu'il m'a mené dans une direction professionnelle qui correspond à mes objectifs: travailler dans un environnement novateur et dans lequel je puisse continuer d'apprendre et m'épanouir tant professionnellement que personnellement.