

Leriche Florian

Rapport de stage ingénieur

Étudiant : LERICHE Florian

Maîtres de stage : BERTHAUD
Laurent, SACENDA Cyril

Entreprise : Sopra Steria

Clients : BP1818, Neuflyze OBC

Date : 13/02/2017 - 12/07/2017

Lieu : Paris, France

Le Digital Banking

SOPRA STERIA GROUP

Table des matières

Remerciements	1
Introduction	2
1. Présentation de l'entreprise	3
1.1. Historique	3
1.1.1. 1968 - 1985 : Les débuts	3
1.1.2. 1985 - 2000 : Croissance et entrée en bourse	3
1.1.3. 2000 - 2014 : Transformation numérique	3
1.1.4. 2014 - 2016 : Fusion absorption	4
1.2. Identité et quelques chiffres	4
1.3. Domaine d'activités	5
1.3.1. Conseil et intégration de systèmes	5
1.3.2. Edition de solutions	6
1.3.3. Infrastructure management	6
1.3.4. Business Process Services	6
1.4. Organisation	6
1.5. Clients	7
1.5.1. Neufelize OBC	7
1.5.2. BP1818	7
2. Présentation des sujets	8
3. Neufelize OBC	10
3.1. Présentation du projet	10
3.2. Architecture du projet mobile	11
3.2.1. Axway API Gateway	11
3.2.2. Microservices	12
3.3. Tests fonctionnels	15
3.3.1. Enjeux et spécifications	15
3.3.2. TestLink : Un gestionnaire de tests	16
3.3.3. Rapports de tests obtenus	19
3.3.4. Automatisation des tests fonctionnels	20
3.3.5. Procédure finale et perspectives	23
3.3.6. Aller plus loin : Tests de charge	24
3.4. Gestion des doubles relations	26
3.4.1. Définition du besoin	26
3.4.2. Mise en œuvre	27
3.4.3. Résultats	29
3.5. Monitoring applicatif	29
3.5.1. Définition du besoin	29
3.5.2. ELK : Elasticsearch, Logstash et Kibana	31
3.5.3. Réalisation du dashboard	34
3.5.4. Recette et déploiement	38

4. Banque Privée 1818	39
4.1. Présentation du projet	39
4.2. Déroulement du projet	40
4.2.1. Méthodes agiles	40
4.2.2. Déroulement des sprints	41
4.3. Architecture de l'application	43
4.3.1. Architecture logicielle	43
4.3.2. Conception de l'application	45
4.4. Pièces justificatives	48
4.4.1. Etude de l'user story	48
4.4.2. Sprint planning	49
4.4.3. Conception backend	50
4.4.4. Conception frontend	52
4.4.5. Résultats et perspectives	54
Conclusion et perspectives	57
Bibliographie	59
Annexe A. Architecture du projet - Neufelize OBC	61
A.1. Services	61
A.2. Architecture logicielle	62
Annexe B. Tests - Neufelize OBC	63
B.1. Exemple de scénario de test	63
Annexe C. Monitoring applicatif - Neufelize OBC	64
C.1. Visualisations des transactions	64
C.2. Extrait du dashboard final	64
Annexe D. Fronting Digital - BP1818	67
D.1. Application web Fronting Digital	67

Remerciements

Je tiens en premier lieu à remercier Sopra Steria Group de m'avoir accueilli durant ce stage et de m'avoir donné la possibilité à travers mon stage d'acquérir de l'expérience dans un domaine qui me tient à cœur, de découvrir un environnement de travail en adéquation avec mes études et m'ayant permis de mettre en pratique les connaissances acquises au cours de ma formation théorique.

Je remercie, en particulier, mes tuteurs de stage Cyril Sacenda et Berthaud Laurent pour m'avoir encadré et sans qui ce stage n'aurait pas pu avoir lieu. Je les remercie eux ainsi que l'équipe RH pour toutes les démarches qu'ils ont pu entreprendre à mon égard.

Je remercie également grandement les développeurs Bouhamyd Mohamed et Azzerrifi Laamrani Abdellatif côté Neufilize OBC et Rinfra Corentin et Madih Jaafar côté BP1818 ainsi que les architectes Rudy Janssen, Barillet Cyril et N'Takpe Jocelyn pour lesquels j'ai travaillé directement, pour m'avoir conseillé et aidé lorsque j'en avais besoin. Je suis extrêmement reconnaissant du temps qu'ils ont pu m'accorder et de l'enrichissement qu'ils ont pu m'apporter en partageant leur connaissance avec moi.

Enfin, je remercie tout le personnel avec lequel j'ai eu l'occasion de travailler et qui m'ont beaucoup apporté et aidé lors de mon stage.

En outre, je remercie aussi la communauté architecte du marché Banque et finance pour les Brown Bag Lunch (présentation de technologies et retour d'expérience sur l'heure du repas) ainsi que l'équipe commerciale pour m'avoir fait intervenir dans le cadre d'un retour d'expérience à la soirée du Digital Banking.

Introduction

Le présent rapport détaille le travail qui s'inscrit dans le cadre de la réalisation d'un stage ingénieur que j'ai effectué en tant qu'élève ingénieur de l'Institut National des Sciences Appliquées de Rouen. Celui-ci s'est déroulé via la participation à deux missions distinctes pour le compte de l'ESN (Entreprise de Services du Numérique) **Sopra Steria** du 13 février au 12 juillet 2017 ; suite à une convention tripartite signée entre le département Architecture des Systèmes d'Information de L'INSA, l'entreprise d'accueil et moi-même. Pendant ce stage, j'ai eu l'occasion de participer à plusieurs projets qui m'ont permis d'appréhender le métier d'ingénieur en informatique, d'acquérir de l'expérience ainsi que de m'épanouir aussi bien sur le plan personnel que professionnel.

La première mission à laquelle j'ai pris part s'est déroulée du 13 février 2017 jusqu'à la fin de mon stage, pour le compte du client **Neuflize OBC**. La seconde mission a débuté le 29 mars 2017 pour la banque privée **BP1818** et s'est déroulée en parallèle de la première jusqu'à la fin du stage. La répartition du temps de travail était la suivante :

- Lundi, mardi et vendredi chez le client **BP1818**
- Mercredi et jeudi chez le client **Neuflize OBC**

Sopra Steria est une entreprise de services du numérique et l'un des leader européens dans la transformation numérique. Ainsi, l'objectif premier de mon stage a été d'accompagner certains des clients banques privées de Sopra Steria dans leur transformation digitale en travaillant à la fois sur la réalisation et l'industrialisation d'une application mobile à destination des clients de la banque Neuflize OBC ainsi que sur la mise en place d'une application web à destination des banquiers travaillant chez BP1818.

Dans un premier temps, je présenterai l'entreprise d'accueil et les clients pour lesquels j'ai travaillé, leurs domaines d'activités, leurs origines, leur personnel ainsi que leurs locaux. Dans un second temps, je détaillerai de manière précise les sujets des missions qui m'ont été confiées au sein des équipes. Enfin, je décrirai en profondeur le déroulement de mon stage ainsi que les différents travaux que j'ai accompli et les conditions dans lesquelles je les ai réalisés.

Pour des raisons de clarté et de cohérence, ce rapport présentera deux parties distinctes concernant le déroulement du stage, chacune ayant pour objectif de décrire le travail réalisé chez les clients cités plus haut et suivant le même schéma.

1. Présentation de l'entreprise

1.1. Historique

Sopra Steria est une entreprise de services du numérique (ESN) résultant de la fusion, en janvier 2015, de deux des plus anciennes sociétés de services en ingénierie informatique françaises, *Sopra* et *Steria*.

1.1.1. 1968 - 1985 : Les débuts

Création des sociétés Sopra et Steria respectivement en 1968 et 1969, période marquée par la naissance de l'industrie des services informatiques.

La **SO**ciété de **PR**ogrammation et d'**AN**alyses (Sopra), fondée par Pierre Pasquier et François Odin, est avant tout une entreprise de services de conseils technologiques spécialisée dans l'édition de logiciel. Elle signera, quelques années plus tard, son premier grand contrat d'infogérance bancaire qui marquera son initiation au savoir-faire relatif à la banque. Cela aboutira à la création de la première plateforme bancaire de Sopra qui proposera par la suite des logiciels à destination des banques. Par la suite, l'édition de solutions bancaires deviendra son activité phare avec la mise en production de sa première application concernant les crédits.

La **SO**ciété d'**ET**ude et de **RE**alisation en **IN**formatique et **AU**tomatisme (Steria) contrôlée par Jean Carteron est aussi une société de services informatiques. L'informatisation de l'Agence France Presse est désignée comme étant l'une des premières prouesses de la société qui participera par la suite au développement du minitel en travaillant sur la conception de son architecture.

1.1.2. 1985 - 2000 : Croissance et entrée en bourse

Sopra repense sa structure industrielle en décidant de se recentrer sur des activités précises telles que l'intégration de systèmes et l'édition de logiciels et décroche son premier grand projet national avec le ministère de l'intérieur. Elle est introduite en Bourse en 1990 et multiplie les contrats ainsi que les acquisitions avec, par exemple, le rachat de *SG2 ingénierie* marquant une forte croissance. Elle profitera de ses performances pour étendre son expertise à l'échelle internationale en s'implantant dans différents pays tels que le Royaume-Uni ou encore l'Allemagne.

De même, Steria étend son influence en dehors de la France, jusqu'en Arabie Saoudite où elle réalisera le système informatique de la banque centrale saoudienne. Elle intégrera le marché des transports à son domaine d'expertise, notamment grâce au projet d'automatisation du RER A en France, à Paris. Ses futures acquisitions lui permettront une entrée en Bourse en 1999.

1.1.3. 2000 - 2014 : Transformation numérique

L'essor des technologies du numérique, à savoir l'informatique et internet, provoque une mutation des marchés qui a pour conséquence d'apporter de nombreux clients potentiels à la recherche de partenaires pouvant les accompagner dans leur transformation numérique. Les deux sociétés répondront à cette problématique et développeront leurs activités de conseil. Sopra créera sa filiale *Axway* regroupant ses activités dans le domaine du progiciel et qui entrera aussi en Bourse de manière autonome en 2011. Toujours fortement impliquée dans le domaine bancaire, elle décidera de créer sa filiale *Sopra Banking Software* en 2012 et réalisera de nombreux projets avec les grands noms du secteur bancaire

français (Crédit agricole, Société général, BNP, etc...)

Steria, de son côté, se retrouvera dans un contexte économique difficile et verra le prix de son action chuter. Elle continuera malgré tout de multiplier les acquisitions (*Bull* en Europe, *Mummert Consulting* en Allemagne ou encore *Xansa* au Royaume-Uni). Elle remportera plusieurs des plus gros contrats (notamment SSCL pour la gestion du back office de plusieurs ministères de l'administration britannique) de son histoire avec le gouvernement britannique.

1.1.4. 2014 - 2016 : Fusion absorption

En 2014, Sopra, forte d'une grande croissance, prend la décision d'absorber Steria en devenant actionnaire majoritaire à plus de 90%. Il s'agit là d'une excellente opportunité misant sur la complémentarité des deux géants de l'informatique aussi bien sur le plan métier que sur le plan géographique. En effet, comme nous l'avons dit plus haut, Steria est très présente au Royaume-Uni contrairement à Sopra. De plus, Sopra se verra ainsi faire l'acquisition de nombreux centres de compétences qui viendront renforcer son écrasante influence à travers l'Europe. Les deux entreprises partagent beaucoup de points communs tels que la taille, les domaines d'activités ou encore les objectifs, ce qui constitue un atout majeur concernant leur fusion et leur projets d'avenir. La fusion des deux groupes donne donc naissance à Sopra Steria, une entreprise possédant un poids écrasant, un capital titanesque permettant de gagner la confiance de nombreux clients ainsi qu'une très grande expertise lui permettant de mener à bien beaucoup de projets emblématiques tels que :



Figure 1.1. – Projets emblématiques

1.2. Identité et quelques chiffres

Sopra Steria est une entreprise de services du numérique devenue aujourd'hui le leader européen de la transformation numérique. Cette dernière accompagne les métiers dans leur transformation digitale en leur fournissant des services de conseils et en leur permettant d'établir les spécifications qui répondront au mieux à leurs attentes concernant la mise en place d'un système informatique. Elle assure ensuite toute la chaîne de production en réalisant la conception, le développement et la mise en production des solutions créées ainsi que leur maintien une fois ces dernières déployées.

Elle compte plus de 38 000 collaborateurs présents dans plus de 20 pays différents et dispose d'un très grand nombre de savoir-faire informatiques qui lui permettent d'offrir un panel de services extrêmement



Figure 1.2. – Quelques chiffres

complet. Celle-ci est cotée en Bourse et réalise en 2016 un chiffre d'affaire de 3.7 milliards d'euros dont la majeure partie provient de ses actions réalisées en France et au Royaume-Uni.

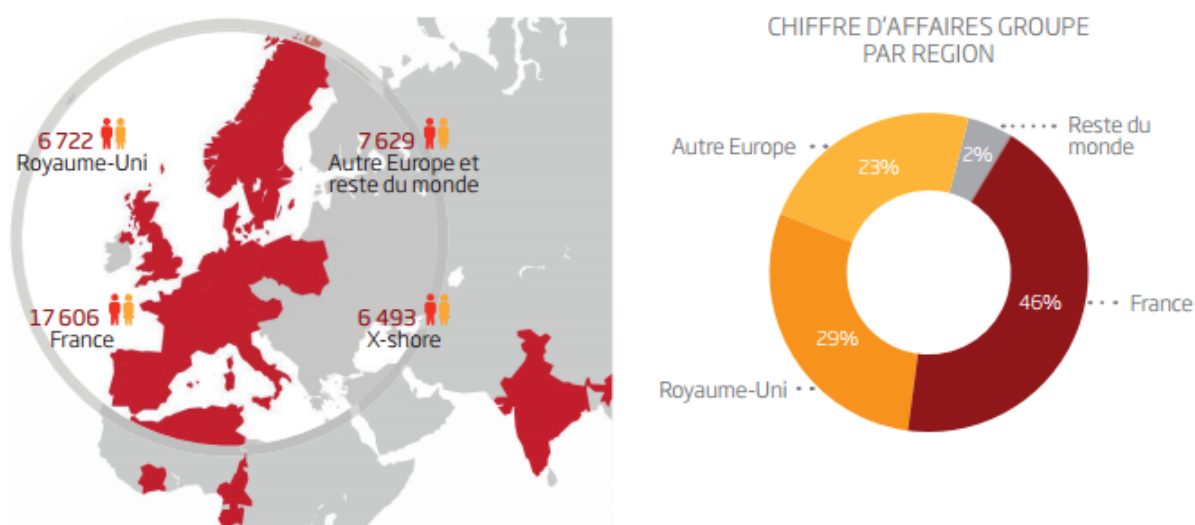


Figure 1.3. – Répartition internationale

1.3. Domaine d'activités

Sopra Steria agit dans de nombreux secteurs d'activités stratégiques lui permettant de suivre l'évolution de ses clients et de leur garantir des services en adéquation avec leur besoins.

1.3.1. Conseil et intégration de systèmes

Sopra Steria Consulting est la filiale orientée conseil de Sopra Steria dont l'objectif est d'assister les clients dans leur transformation numérique. Les consultants sont chargés de d'élaborer les stratégies et programmes de transformation avant de concevoir puis mettre en oeuvre les solutions qui répondront aux besoins des grandes entreprises. Une fois les solutions déployées chez le client, elles seront maintenues et auront la possibilité d'évoluer afin de d'offrir une certaine flexibilité permettant de répondre aux problématiques de la transformation continue. Enfin, Sopra Steria Consulting assure l'urbanisation des données permettant aux entreprises d'avoir accès à de nombreuses données leur permettant de suivre la satisfaction de leur clients et d'optimiser leur services.

1.3.2. Edition de solutions

Les solutions développées sont regroupées dans trois grands domaines qui sont les suivants :

- Bancaire avec la filiale Sopra Banking Software fournissant des progiciels à destination du secteur Banque et Finance
- Immobilier pour la gestion des patrimoines immobiliers
- Ressource Humaine avec Sopra HR Software fournissant des logiciels RH et s'occupant de l'externalisation des processus RH (voir BPS ci-dessous)

1.3.3. Infrastructure management

Sopra Steria adapte les infrastructures et repense la DSI des grandes entreprises afin qu'elles entrent en adéquation avec les nouvelles technologies et les mutations qu'elles impliquent concernant le numérique (cloud, big data etc...). Elle propose des offres de mise en place d'infrastructure as a service (iaas) consistant à offrir une infrastructure informatique (load balancers, bande passante etc...) reposant sur des ressources matérielles virtualisées située dans le Cloud. Sopra Steria propose aussi d'intégrer et de personnaliser les services Cloud (Infrastructure As A Service, Platform As A Service et Software As A Service) au sein des entreprises.

1.3.4. Business Process Services

Sopra Steria propose d'externaliser certaines des fonctions de l'entreprise telles que la finance, les ressources humaines pour la gestion du personnel ou encore des processus métiers spécialisés afin d'améliorer l'efficacité et la rentabilité de chacun de ces processus. Ces fonctions sont alors confiées à des partenaires ayant l'expertise nécessaire pour les exécuter. L'objectif premier du client faisant appel à ce genre de service est de se recentrer uniquement sur son coeur de métier.

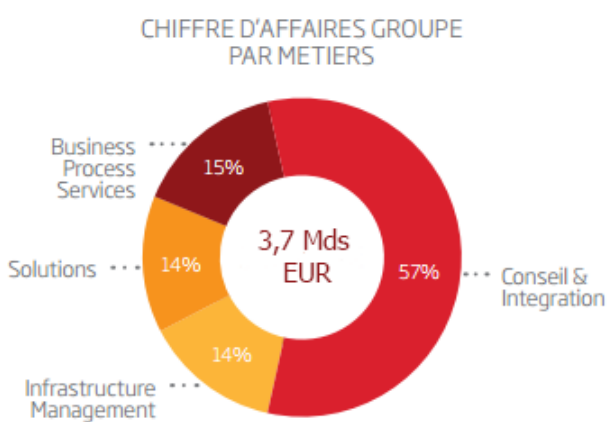


Figure 1.4. – Secteurs d'activités

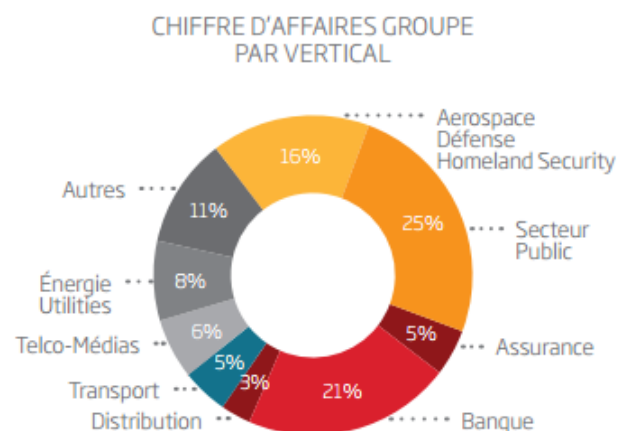


Figure 1.5. – Répartition des activités

1.4. Organisation

L'organisation du groupe Sopra Steria est articulée autour de différentes structures opérationnelles et fonctionnelles donc une structure permanente globale décrite sur la figure 1.6.

Comité exécutif

Le comité exécutif est composé du directeur général ainsi que de l'ensemble des directeurs adjoints et est en charge de piloter les projets et affaires les plus importantes du groupe. Il gère aussi l'organisation de la société dans son ensemble.



Figure 1.6. – Organisation du groupe

Filiales et/ou pays

Cette section désigne l'ensemble des grandes entités qui représente soit une partie métier dont nous avons parlé plus haut (conseil, BPS, etc...) soit une zone géographique pouvant faire référence à un pays complet. Ces parties sont alors ensuite découpées en un ensemble de divisions.

Divisions

Les divisions sont créées en fonction de la géographie ainsi que du secteur économique concerné (bancaire, transport, tertiaire etc...).

Agences

Enfin, les divisions sont constituées d'agences qui agissent de manière autonome concernant la gestion de leur budget, des ressources humaines ou encore du pilotage des projets. Dans mon cas, j'ai été assigné à l'agence 512 de la division Banque et Finance de Sopra Steria France. Ainsi, les missions sur lesquelles j'ai été assigné étaient cohérentes avec la division dont je dépendais et concernaient toutes deux des clients banque privée à savoir Neuflyze OBC et BP1818 dont je parlerai plus en détail dans la partie suivante. Ces derniers sont des clients de l'agence 512.

1.5. Clients

1.5.1. Neuflyze OBC

La première mission sur laquelle j'ai été assigné a commencé le 13 février, d'abord à temps plein puis à mi-temps à partir du 29 mars (mercredi, jeudi) pour le compte du client Neuflyze OBC. Ce dernier est une banque française privée, fruit de la fusion entre la banque *Neuflyze Schlumberger Mallet Demachy* (NSMD) et la banque *Odier Bungere et Courvoisier* (OBC) en 2006. Neuflyze OBC est devenue par la suite une filiale de la Banque Générale des Pays-Bas *ABN AMRO* dont le capital est détenu à 100% par l'état néerlandais. Mon stage s'est déroulé dans les locaux du siège social de Neuflyze situé dans le 8ème arrondissement de Paris.

1.5.2. BP1818

La seconde mission sur laquelle j'ai été assigné a commencé le 29 mars à mi-temps (lundi, mardi et vendredi) pour le compte du client BP1818. Celui-ci est aussi une banque française privée, filiale de *Natixis*, une banque créée en 2006 et fait partie du groupe *Banque Populaire et Caisse d'Epargne* (BPCE) connu comme étant le deuxième acteur bancaire en France. Elle compte environ 500 collaborateurs et gère plus de 29 milliards d'euros à ce jour.

2. Présentation des sujets

Le secteur bancaire est actuellement en effervescence, impacté par la venue de nombreux nouveaux acteurs qui viennent bouleverser les règles établies. En effet, le progrès dans le domaine de l'informatique a permis de fournir des services inédits pouvant répondre aux attentes de la nouvelle génération de clients marquée par l'essor des technologies du numérique. Ainsi, de nouveaux acteurs sont apparus : les banques en ligne, c'est-à-dire des banques uniquement disponibles sur internet. Ces dernières ne possèdent pas de locaux physiques et n'ont que très peu de personnel. Néanmoins, elles sont capables de permettre à leurs clients de suivre l'état de leur compte bancaire ou patrimoine financier en temps réel. Il est possible de commander une carte bleue, un chéquier ou encore d'obtenir un rib sans avoir à se déplacer et bien d'autres services sont disponibles selon les banques et cela gratuitement. Les coûts de gestion des ressources humaines, d'organisation ou encore de matériels sont grandement réduits ce qui permet à ces nouvelles banques de pouvoir défier les grands groupes présents à l'échelle internationale. Ces derniers ont donc la nécessité de réagir afin de rester compétitifs sur ce marché en pleine évolution.

On parle ainsi de transformation digitale des banques pour désigner la transition marquée par le processus de dématérialisation de l'économie en faisant appel aux technologies modernes. Neufilze OBC, comme nous l'avons vu dans la partie précédente, est une banque privée. Cette dernière est actuellement en cours de transformation afin de pouvoir répondre aux besoins de ses clients. Un site web permettant de proposer les services dits "banque au quotidien" qui regroupe les fonctionnalités classiques à savoir consultation de comptes, impression de rib ou encore réalisation d'une transaction bancaire existe depuis plusieurs années. Cependant, les exigences sont toujours plus élevées, la génération actuelle étant toujours connectée via l'utilisation d'un smartphone, Neufilze a le besoin de produire une application mobile dans le but de permettre à ses clients de pouvoir accéder à leurs informations n'importe où et n'importe quand.

L'équipe de développement constituée par Sopra Steria était en charge de la réalisation de la partie *backend* de l'application, la partie *frontend* ayant été déléguée à l'équipe qui a conçu le site web. Neufilze a décidé d'exposer des API dans le but de permettre la réalisation d'échanges au sein de son SI et vers l'extérieur. Ainsi, une architecture multicouches a été mise en place avec notamment :

- Une couche d'API Management
- Une couche de microservices
- Une couche API Backend

La couche backend a pour objectif d'exposer des services unitaires développés par *Elcimai Financial Software* (EFS), un éditeur spécialisé dans la dématérialisation des flux financiers, créateur de la solution **WeBank**. Cette solution logicielle propose des services grandement sécurisés permettant de mettre en place de l'authentification via l'utilisation de tokens, de la gestion de portefeuilles titres ou encore la signature numérique de transactions bancaires. Ces web services sont actuellement utilisés par le site internet de la banque et sont donc réemployés pour l'application mobile afin d'assurer une certaine cohérence.

La couche microservices est au coeur du sujet de ce stage. En effet, j'ai intégré l'équipe de projet en charge du développement de cette couche. Cependant, la phase de développement touchant à sa fin, j'ai principalement participé à la phase d'industrialisation via la réalisation de certains travaux indépendants (automatisation de tests fonctionnels, tests de charges ou encore dashboards pour le client). C'est en majeure partie pour cette raison que j'ai été assigné sur un second projet dont le développement venait tout récemment de commencer.

Ce second projet concernait la banque privée Banque Privée 1818 qui, tout comme Neufilze OBC, est entrain de suivre un processus de transformation digitale. Cette dernière a fait appel à Sopra Steria dans le but d'assurer la réalisation du projet *Fronting Digital* consistant à mettre en place une application web à destination de ses banquiers et à les accompagner dans leur évolution numérique. Il s'agit d'une application permettant d'assurer les souscriptions aux assurances vies, d'ouvrir des comptes ou encore de gérer les entrées en relation.

L'équipe de développement était constituée de profils IT issus de Sopra Steria et de la DSI Natixis. L'équipe Sopra Steria dans laquelle je me situais était chargée de réaliser l'application web constituée d'un frontend Angular2, d'un backend Spring Boot ainsi que d'une base de données NoSQL nommée Couchbase. La DSI était en charge de s'occuper de l'intégration de l'application dans le SI de la banque BP1818. Le projet est réalisé en ayant recours à des méthodes agiles telle que Scrum.

3. Neuflize OBC

3.1. Présentation du projet

Avant le début de ce projet, la banque Neuflize OBC (nous abrègerons maintenant NOBC) possédait déjà un site web mis à disposition de ses clients comme il est possible de l'observer sur le schéma figure 3.1. Celui-ci a été réalisé par NOBC qui a fait le choix de faire appel à EFS pour construire son backend. Comme nous l'avons déjà dit, EFS est un prestataire et éditeur de la solution *Webbank* proposant de nombreux services grandement sécurisés permettant de faire de l'authentification, de la signature de transactions numériques etc... NOBC a donc développé un backend pour le site web pouvant communiquer avec ces services via le transfert de *fichiers* contenant les données à persister. NOBC dispose de ses propres bases de données dédiées aux services EFS afin de stocker lesdits fichiers impliquant donc une communication bidirectionnelle entre le backend (au niveau *core banking*) et les services EFS afin de maintenir toutes les bases à jour. Ainsi, une synchronisation des fichiers a lieu une fois par jour afin d'actualiser les bases de données et d'assurer la cohérence.

Cependant, dans le cadre d'une application mobile, il n'était pas possible d'interroger directement EFS de la même manière que pour le web. En effet, pour des raisons de performances, les conventions préconisent d'essayer de faire correspondre un écran avec un seul service. Cela permet d'améliorer la fluidité lors de la navigation sur l'application et de réduire considérablement les temps de chargement de chaque page. De plus, NOBC souhaitait se séparer à terme d'EFS c'est pourquoi une couche d'*API microservices* a été développée afin de réaliser la composition des services EFS afin de répondre à ce besoin. Pour cela, EFS s'est vu attribuer la tâche de mettre en place une *surcouche* afin d'exposer ses services et transmettre les réponses via le format de données JSON et non plus directement via du SQL. La communication entre EFS et l'API microservices étant établie, il fallait maintenant sécuriser l'accès à la couche microservices. Afin de ne pas réinventer la roue et d'obtenir un résultat optimal en fonction du coût du projet, il a été décidé de mettre en place une couche d'*API Gateway* basée sur le produit API Gateway d'Axway, une filiale de Sopra Steria. Cette couche permet entre autre d'assurer la sécurité en agissant comme pare-feu et proxy mais aussi comme routeur. Elle sera décrite plus en détails dans la partie 3.2.1.

Enfin, une fois la gateway mise en place, cette dernière est devenue le point d'entrée du projet. Elle reçoit les requêtes depuis le *Rest Layer* mise en place par l'équipe chargée du développement du front end de l'application, à savoir PBI, qui est notre client et qui consomme nos microservices. Il s'agit d'un pré-backend agissant comme la couche avec laquelle communique le mobile.

L'API microservices est une API REST utilisant la stack Netflix OSS qui permet d'intégrer les patterns classiques aux application distribuées et dont les composants sont intégrés via Spring Cloud. Les microservices développés à l'aide de cette stack par l'équipe projet sont les suivants :

- Account-service : gérant les informations liées aux comptes des utilisateurs
- Profile-service : gérant les informations liées aux profils des utilisateurs
- Transaction-service : gérant les informations liées aux transactions bancaires

Ces microservices permettent de fournir de nombreuses fonctionnalités de consultation et de transaction en renvoyant des réponses au format JSON. La liste des web services associés au microservice correspondant est disponible en annexe A.1. A partir de maintenant, il sera possible de se référer à cette annexe lorsque qu'un service sera mentionné afin de connaître l'utilité de celui-ci.

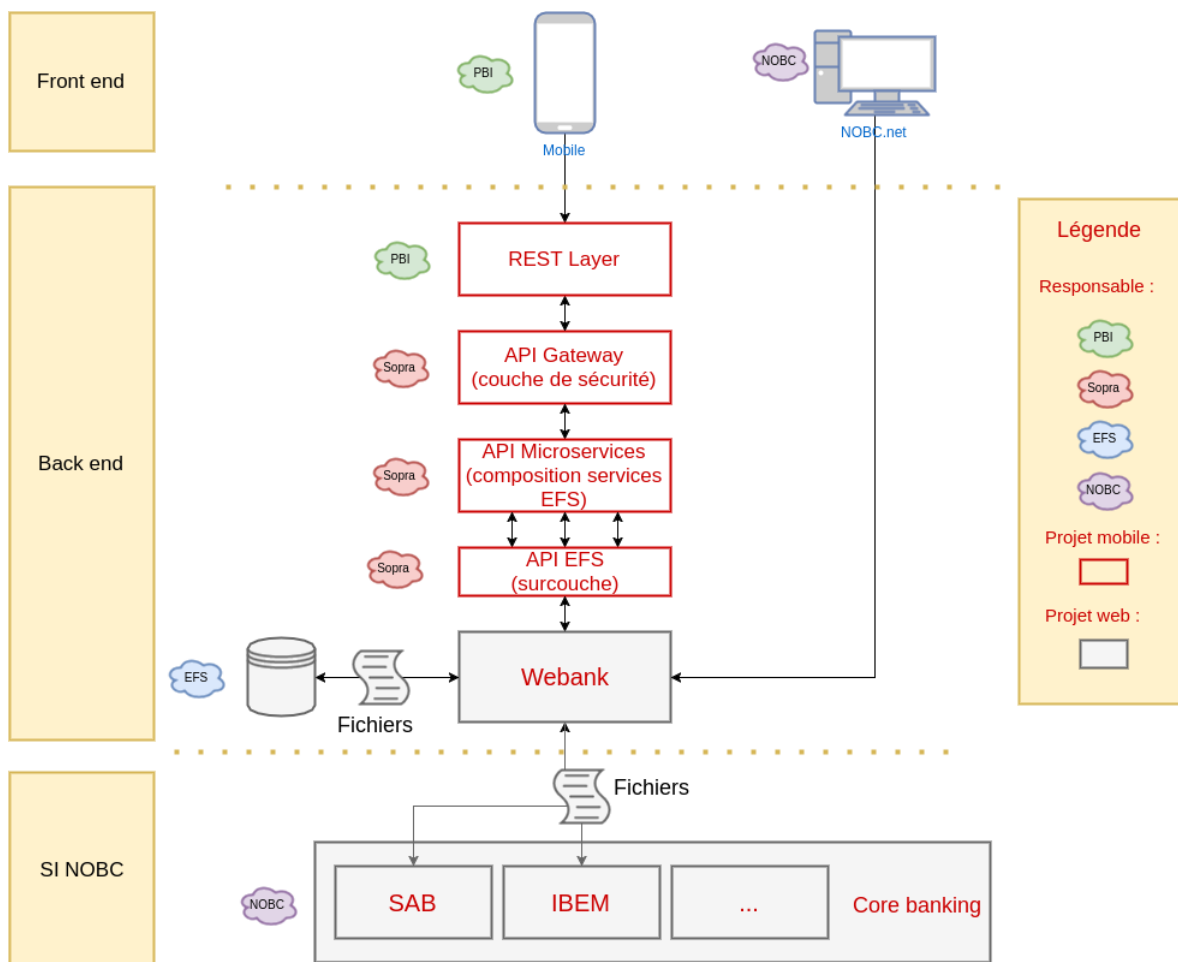


Figure 3.1. – Présentation du projet et des acteurs

3.2. Architecture du projet mobile

Dans cette partie nous allons présenter plus en détails l'architecture globale du projet d'application mobile de Neuflize OBC. Comme nous l'avons vu précédemment, ce projet est basé sur une architecture multicouche dont la structure est représentée dans sa globalité en annexe A.2. Nous allons maintenant décrire chacune des couches afin de comprendre le fonctionnement du projet. Cependant, les technologies employées étant nombreuses, il serait peu pertinent de toutes les expliciter, ainsi seul l'essentiel en lien avec le stage sera ici décrit. Toutefois, il est possible de retrouver toutes les briques en annexe.

3.2.1. Axway API Gateway

Plusieurs instances de l'API Gateway d'Axway ont été installées en mode « actif/actif » afin d'assurer la mise en place de la couche **security** et celle de la couche **management**. Chacune de ces couches comporte deux instances de cette API. La répartition de charge est gérée par l'instance positionnée en amont.

L'API Gateway de la couche security est le serveur traitant les appels API. Cette dernière est en charge de la sécurité applicative des appels vers la couche API Management. Elle est positionnée dans le tiers 1, reçoit les appels « HTTPS » et a principalement pour objectif d'effectuer les actions suivantes :

- Vérifier la validité des certificats partenaires
- Filtrer les requêtes entrantes

- Agir comme un pare-feu applicatif afin de vérifier le contenu des messages REST
- Répartir la charge vers les composants en aval
- Protéger le SI en limitant le nombre d'appels API via un mécanisme de régulation du trafic

La couche API management, dans le tiers 2, permet de configurer et d'exposer les API. Elle assure les fonctionnalités suivantes :

- Publier et sécuriser les API
- Gérer le cycle de vie des API
- Gérer l'authentification et les habilitations (développeurs et administrateurs API)
- Embarquer les développeurs d'applications consommatrices d'API
- Auditer, suivre la consommation des API, gérer les quotas
- Assurer la haute disponibilité

Une interface web faisait aussi partie intégrante du produit Axway, nous permettant de traquer toutes les requêtes effectuées.

Afin d'assurer la sécurité, l'API management utilise *OAuth2* ainsi que *JWT*. OAuth2 est un framework d'authentification permettant d'authentifier plusieurs applications différentes. JWT est un protocole d'authentification permettant de créer et valider des *tokens* (ou jetons) de sécurité. Ces tokens sont ensuite utilisés pour limiter l'accès des utilisateurs aux API. Pour chaque utilisateur qui se connecte, le Rest Layer envoie une assertion SAML. Si cette assertion est vérifiée par l'API management un token est généré contenant les informations permettant à un utilisateur d'accéder aux ressources protégées. Ainsi, toutes les requêtes émises vers l'api microservices doivent contenir un token permettant l'authentification sans quoi elles seront rejetées (erreur 401 : Unauthorized). J'ai simplifié ici la procédure et limité les informations à ce qui est nécessaire pour la compréhension du rapport. En effet, celle-ci est extrêmement complexe et dépasse ce qui a été effectué dans le cadre du stage.

3.2.2. Microservices

Avant d'aller plus loin, nous allons expliciter ce qu'est une architecture microservices [1] afin de pouvoir comprendre la structure des API. Il s'agit d'un paradigme d'architecture qui jouit actuellement d'une grande popularité aux dépens de celles plus classiques (N-tiers, SOA...), inventée afin de répondre aux problématiques soulevées par les projets de grande ampleur.

Cette approche consiste à développer une application sous forme d'un ensemble de services dont la granularité correspond à une fonctionnalité élémentaire en terme métier. Chacun de ces services doit posséder son propre contexte d'exécution et ainsi être testable et déployable indépendamment en favorisant un couplage le plus faible possible. Ils peuvent être écrits dans des langages différents et communiquer entre eux via, par exemple, le protocole HTTP et la mise en place d'une API REST, ce qui est le cas pour ce projet. On parle alors de microservices, terme qui s'oppose aux applications plus classiques que l'on dit monolithiques.

Les applications d'entreprises classiques sont très souvent construites sur une architecture trois tiers constituées de trois parties majeures :

- Une interface client permettant la présentation des données
- Un serveur contenant la logique métier et effectuant les traitements des données
- Une couche d'accès aux données permettant de gérer les données persistantes

L'ensemble des services est contenu dans la même application et ces derniers sont donc exécutés dans un même processus. Ainsi, le moindre changement nécessite de recompiler et redéployer l'application entièrement. La scalabilité horizontale (par exemple un ajout de serveur) en est impactée. En effet, l'application entière doit être migrée si l'on souhaite changer de matériels afin d'améliorer les performances.

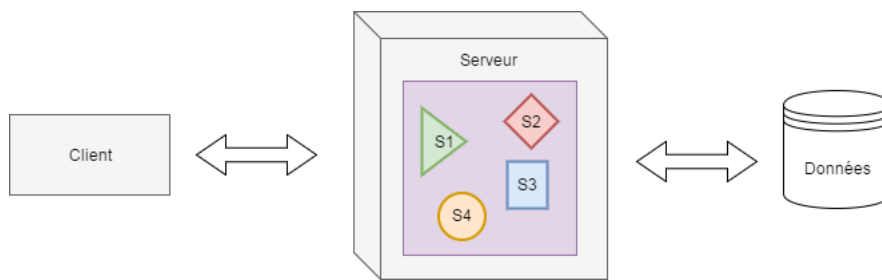


Figure 3.2. – Architecture trois tiers monolithique

Si un certain module est plus lent, il n'est pas possible de le déplacer indépendamment afin d'améliorer son exécution, il faut répliquer le monolithe entier tandis que du côté des microservices il est possible de répliquer un service en particulier et d'en redéployer un sans avoir à redéployer tout l'ensemble. De plus, dans les gros projets, la quantité de code a tendance à augmenter rapidement impliquant une hausse de la complexité et rendant ainsi difficile l'ajout de nouvelles fonctionnalités. Le couplage entre ces dernières devient fort et les nombreux effets de bords résultant de chaque modifications rendent alors l'application moins fiable, limitant les perspectives d'évolution.

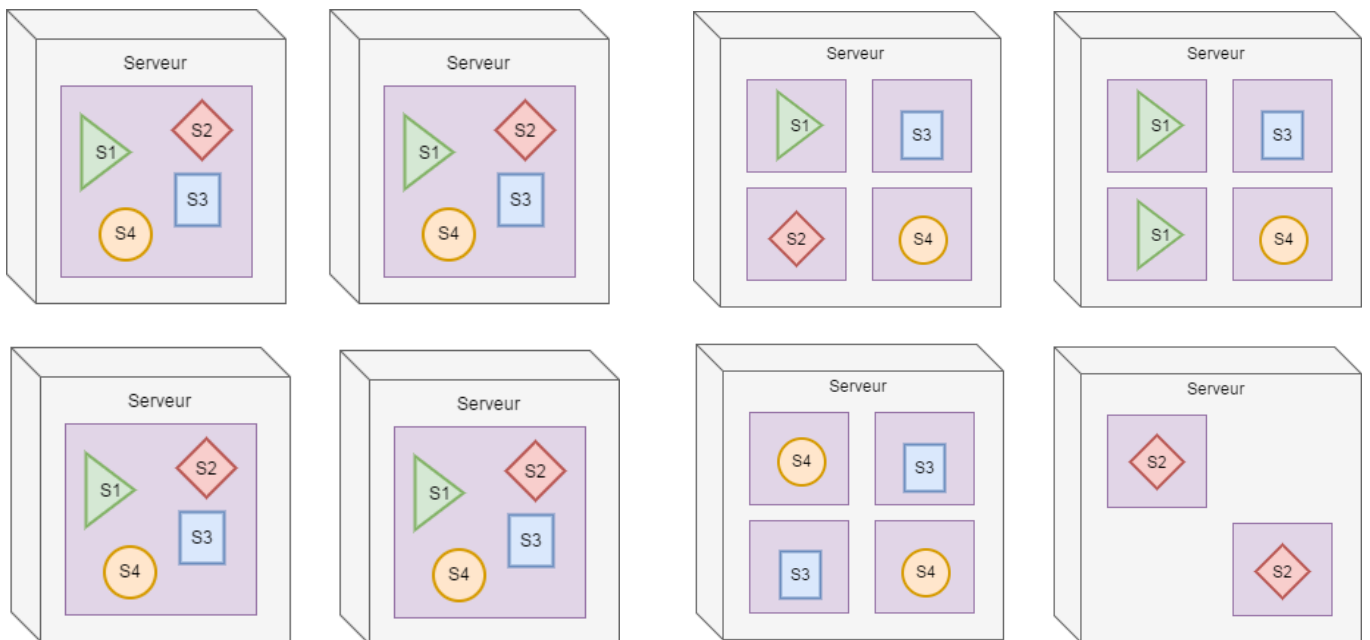


Figure 3.3. – Scalabilité horizontale d'une application monolithique

Figure 3.4. – Scalabilité horizontale des microservices

Dans notre cas, l'objectif de la couche microservices, située dans le tiers 2, est de réaliser la composition des services métiers exposés par EFS dans le but d'exposer les données pour les applications ou les partenaires (comme PBI dont nous avons parlé dans la partie 3.1) qui viendront les consommer. Cette dernière est constituée des éléments présents sur la figure 3.5. Les services EFS sont exposés via une surcouche API, située dans le tiers 2.

Spring Boot Stack est la brique applicative hébergeant les microservices. C'est dans cette dernière que la composition de services EFS est réalisée. Spring boot permet d'utiliser le framework java **Spring** en simplifiant grandement la configuration, le déploiement ou encore la sécurité et en créant des applications cloud-ready. Cette brique prend aussi en charge l'implémentation des principaux patterns à savoir :

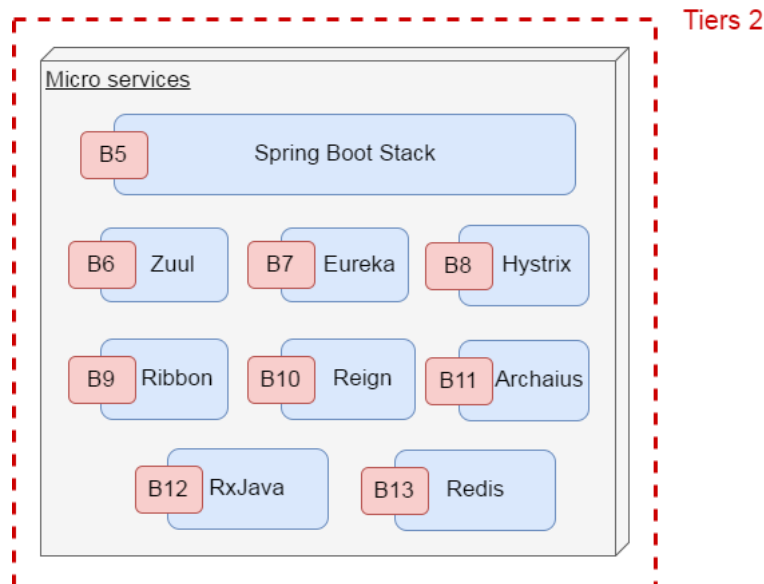


Figure 3.5. – Couche microservices

- Circuit breaker : Capacité du système à être tolérant à la panne. En cas d'erreur successive lors de l'appel d'un sous-composant, le circuit d'appel est coupé « temporairement » en adoptant un comportement par défaut. L'implémentation qui a été choisie pour ce pattern est Hystrix de la stack **Netflix OSS** [6] permettant de contrôler la latence et les erreurs dues à des appels réseaux. L'idée essentielle est d'empêcher les erreurs en cascade dans un environnement distribué. Hystrix permet de *fail-fast* mais de se rétablir rapidement créant ainsi une architecture tolérante aux erreurs capable de se remettre de manière autonome (on parle de self-heal). Ainsi, dès sa conception, le système prévoit les pannes.
- Feature toggle : Le principe est d'avoir une branche de développement et de déployer en production en continu. Ensuite, l'activation d'une « feature » est pilotée par le business. Cela permet aussi d'activer une fonctionnalité en fonction d'une population ou une stratégie particulière.

Le serveur d'annuaire, essentielle à une architecture distribuée, permet la détection automatique des instances déployées. Les instances des applications sont accédées via leur nom (par exemple account-service) plutôt que par leurs adresses physiques/IPs. Les applications n'ont plus besoin de connaître les adresses des instances. L'implémentation de l'annuaire de service est Eureka de la stack **Netflix OSS** [5]. Les applications clientes peuvent s'enregistrer sur Eureka, via une annotation, qui fournira des metadatas telles que l'URL, le port ou encore le fil de vie (healthcheck) des instances. Eureka reçoit des messages dits "heartbeat" provenant de ces applications, si aucun message n'est reçu, en fonction d'un temps configurable, il supprimera l'instance.

Ensuite, le point d'entrée unique de l'architecture microservices est sa gateway fournissant des services de routage dynamique, surveillance, résilience et sécurité. L'implémentation choisie est Zuul de la stack **Netflix OSS** [4]. L'affichage d'une page web ou mobile peut nécessiter l'appel à une dizaine de microservices différents. Il n'est pas envisageable pour l'application cliente de connaître l'ensemble des adresses physiques des microservices. Pour répondre à cette problématique, la gateway devient la seule adresse à connaître pour les applications clientes. Zuul est aussi utilisé pour router les requêtes vers les services adéquats. Celui-ci retrouve les adresses des services automatiquement en interrogeant Eureka. Cependant, les services EFS et d'authentification (Axway gateway) sont paramétrés manuellement puisqu'ils ne sont pas enregistrés sur Eureka. La charge sera ensuite répartie grâce à un autre outils de Netflix, Ribbon, qui fourni des fonctionnalités de load-balancing permettant de distribuer la charge de travail.

3.3. Tests fonctionnels

Nous allons, dans cette partie, décrire les travaux concernant la mise en place d'une procédure complète permettant de gérer et réaliser des tests fonctionnels de manière automatique et fournissant des rapports complets pouvant être remis au client.

3.3.1. Enjeux et spécifications

Comme nous l'avons vu précédemment, les services de nos API rest sont destinés à être consommés par PBI, en charge du développement de la partie frontend de l'application mobile. Ainsi, nous étions souvent en contact avec ces derniers afin de prendre connaissance des différentes anomalies liées à nos services et de pouvoir répondre à l'évolution de leur besoins. Après correction de celles-ci, il était fréquent que nous soyons amenés à livrer la nouvelle version des services. Ces livraisons permettaient à PBI de pouvoir continuer le développement de l'application dans les meilleures conditions possibles. Elles s'effectuaient sur deux environnements différents à savoir *homo3* et *rgb* comme il est possible de l'observer sur la figure 3.6.

L'environnement *homo3* est un serveur d'homologation sur lequel était effectué les recettes avec le client. Celui-ci permet de réaliser des tests afin de s'assurer que le produit est conforme aux spécifications. L'environnement *rgb* est un serveur de pré-production dont la structure, contrairement à *homo3*, est identique à celui de la production. Ce serveur permet de réaliser un bêta test du produit ainsi que des tests de charge par le client dans des conditions réelles afin de déceler les derniers bug potentiels avant la mise en production. De son côté, PBI, possède la même structure avec un serveur de recette nommé *ST* et un environnement de pré-production nommé *ET* connectés à nos environnements. Ainsi, nous partageons les mêmes données pour réaliser nos tests (identifiants utilisateur, comptes bancaires, portefeuilles, positions, transactions...) Concernant les services EFS nous étions toujours sur leur production ou sur des mocks (objets simulés reproduisant le comportement d'objets réels) en attendant la mise en production des services demandés.

Cependant, avant de procéder à la livraison des services sur ces environnements, il est nécessaire d'effectuer une batterie de tests fonctionnels permettant de vérifier que le comportement des API est conforme aux spécifications. Ces tests sont essentiels à la satisfaction client et permettent de gagner un temps précieux en évitant d'attendre les retours avant d'identifier les possibles anomalies. Nous réalisons beaucoup d'évolutions et de corrections de bugs qui parfois impliquent des effets non désirés qui peuvent être décelés par de tels tests. Néanmoins, dans notre cas, peu de ces tests avaient été mis en place et il n'existait aucune procédure à suivre. Les cas de tests était rédigés sous Word et le résultat de leur exécution était consigné dans des fichiers excel, peu lisibles, contenant peu d'informations et difficilement traçables. De cette manière, il est difficile de normaliser l'écriture des tests et la création d'un rapport est chronophage (créer les formules excel, etc...) pour un résultat qui ne sera pas exhaustif. En outre, il est impossible d'avoir une vue d'ensemble sur l'évolution des tests au cours du temps et est compliqué de suivre l'état d'une spécification particulière à différentes dates données. Par ailleurs, le client lui-même a souhaité un autre format plus rigoureux permettant de vérifier le comportement des services dans leur intégralité et de pallier aux inconvénients que nous avons cité.

Ainsi, j'ai été chargé de mettre en place une procédure pouvant répondre à ce besoin. Cette dernière devait :

- définir les cas de tests
- fournir des rapports d'exécution de tests détaillés
- nécessiter peu de développement, il était en effet inutile de réinventer la roue
- être gratuite
- être accessible à tout moment à n'importe quel membre de l'équipe de développement qui pourrait être amené à effectuer une livraison

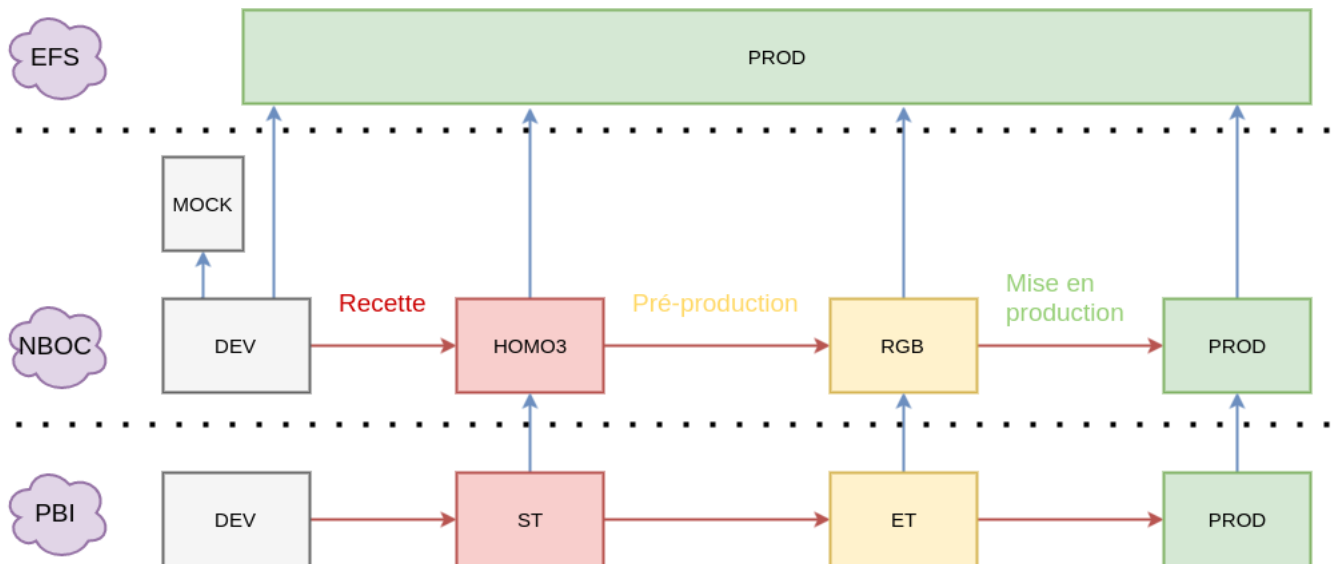


Figure 3.6. – Environnements

3.3.2. TestLink : Un gestionnaire de tests

Dans le but de répondre aux besoins explicités précédemment, j'ai décidé d'avoir recours à un gestionnaire de tests sous forme d'une application web. En effet, celle-ci pourrait être mise en place sur un serveur interne et rendue disponible pour toute l'équipe, favorisant ainsi le partage d'information et permettant de centraliser toutes les données concernant la réalisation des tests fonctionnels, assurant ainsi un versionning cohérent. De plus, cela répond à la problématique de mise en place rapide et de maintenabilité efficace (pas de mise à jour à gérer sur tous les postes, etc...).

Après avoir mené plusieurs recherches, j'ai pu constater qu'il existait différents gestionnaires open-source concurrents sur le marché répondant à nos exigences : *Salomé TMF*, *TestLink* ou encore *Squash TM*. En effet, ces derniers nous offrent tous la possibilité de créer des tests, de les lier aux exigences client ou encore de créer des campagnes de tests puis d'exporter les résultats sous forme de rapport détaillé. Ces outils proposant des fonctionnalités très proches, j'ai décidé d'en choisir un disposant d'une grande flexibilité ainsi que d'une communauté active afin de pouvoir faciliter l'adaptation à nos cas de tests. En effet, les gestionnaires génèrent des rapports regroupant des informations telles que la description des tests, leur temps d'exécution ou leur statuts. Cependant, dans notre cas, nous souhaitons pouvoir inclure pour chacun des tests des informations supplémentaires telles que le nom du service auquel appartient la fonctionnalité testée, l'identifiant de l'utilisateur utilisé pour le test, le numéro de compte bancaire utilisé et de manière générale, tous les paramètres utilisés pour réaliser les requêtes testées. PBI partageant les mêmes données que nous sur les environnements d'homologation et de pré-production, il leur était alors possible de vérifier de leur côté que les tests passent effectivement. De plus, lorsqu'ils remarquaient une anomalie, ils pouvaient nous transmettre les paramètres qu'ils avaient utilisé afin que nous puissions reproduire celle-ci chez nous.

Ainsi, j'ai décidé d'utiliser l'outil *TestLink* [10] dont la communauté avait mis à disposition de tous des templates permettant de modifier le code source afin de customiser la génération des rapports de tests. Celui-ci est une application web développée en PHP et utilisant le système de gestion de base de données MySQL. Il permet de centraliser toute la gestion des tests fonctionnels du projet en les organisant par le biais des structures présentées dans le tableau 3.1.

Cas de test	Test fonctionnel définissant un scénario spécifique
Suite de tests	Collection de cas de test validant une même fonctionnalité
Plan de tests	Collection de suite de tests contenant toutes les informations telles que la portée, les étapes, la version etc... Un plan est exécuté pour un build particulier
Build	Une release spécifique des APIs testées

Table 3.1. – Structures fournies par TestLink

Cet outil présente de nombreux avantages qui m'ont conforté dans mon choix :

- Campagnes de tests versionnées dont l'historique est enregistré en base de données.
- Export et import de cas de test et de leur résultats
- Connection avec *Mantis*, un tracker de bug utilisé dans notre projet
- Gestion de rôles sur les tests (qui effectues le test, qui valide etc...)
- Rapport complet dans différents formats
- Accessible à toute l'équipe n'importe quand
- Simplicité d'utilisation et de mise en place

Ensuite, avant de procéder à la création des cas de test sur TestLink, j'ai commencé par définir la structure du futur plan de test qui serait exécuté avant chaque livraison. Ainsi, j'ai décidé de séparer l'ensemble des tests en deux grandes familles : ceux concernant les fonctionnalités de consultation et ceux concernant les fonctionnalités de transaction, ce qui m'amena à la création de deux suites de tests. Après cela, j'ai créé autant de suites de tests qu'il y avait de fonctionnalités décrites dans l'annexe A.2. Il est possible d'observer sur la figure 3.7 l'organisation d'un plan de test type. Afin de garder le même formalisme tout le long de la réalisation des plans de tests et pour assurer une certaine cohérence, j'ai décidé de mettre en place plusieurs conventions définissant une stratégie de test :

Cas de test

Les cas de tests doivent avoir un nom de la forme [id]-[titre] où

- id désigne un ID unique permettant de les identifier rapidement et de faciliter leur organisation. Celui-ci est **NOBC-API-XX**, où XX représente le numéro du test.
- titre désigne de manière clair et concise l'objectif du test

De plus, chaque cas de test possède en attribut un numéro de version de la forme **vX** où X est incrémenter de 1 chaque fois que le cas de test est modifié.

Plan de test

Les plans de tests doivent avoir un nom de la forme [scope]-[environnement]-[version] où

- scope désigne la portée du plan de test : "complete" pour tous les tests, "transaction service" pour les tests du service de transaction, "transaction overview" pour les tests de la fonctionnalité transaction overview etc...
- environnement désigne le serveur sur lequel sont effectués les tests : homo3 ou rgb
- version est de la forme vX.Y.Z où
 - X est incrémenté de 1 lorsqu'un nouveau cas de test est ajouté ou supprimé du plan
 - Y est incrémenté de 1 lorsqu'un cas de test existant du plan a été modifié
 - Z est incrémenté de 1 à chaque exécution du plan

Build

Les builds doivent avoir un nom de la forme : [version] où

- version désigne la version de l'API microservices testée

La stratégie de test étant définie, il fallait maintenant déterminer quelles informations devaient être transmises au sein des rapports de tests. Les gestionnaires de tests proposent de remplir des formulaires afin consigner le résultat des tests une fois ceux-ci effectués, ce qui servira par la suite à générer un rapport. Cependant, ces derniers sont plutôt génériques et ne permettent pas de renseigner des données spécifiques à un projet particulier. Comme nous l'avons dit plus haut, nous souhaitions être en mesure de passer des paramètres supplémentaires afin de faciliter nos échanges avec PBI, comme :

- url et paramètres utilisés pour la requête
- service testé
- identifiants utilisés

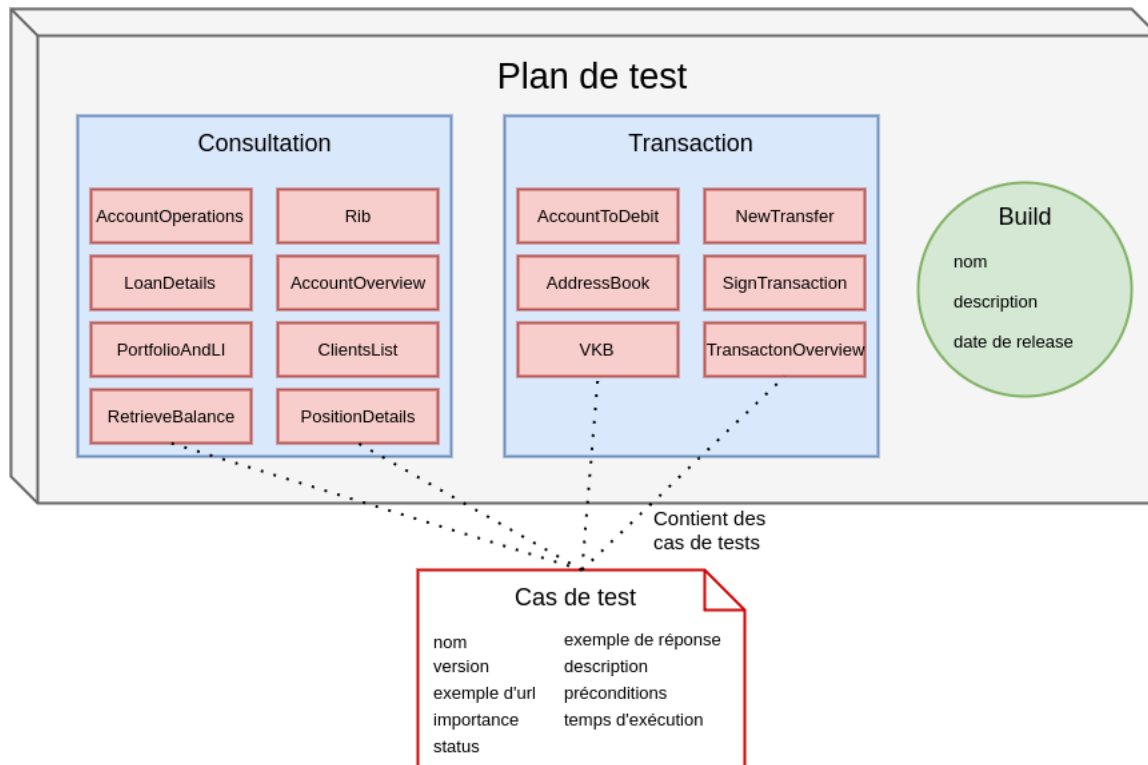


Figure 3.7. – Configuration d'un plan de test type

Ainsi, j'ai décidé de modifier le code source de TestLink afin de rajouter les champs dont nous avons besoin aux formulaires de tests. J'ai réalisé cette modification en deux étapes dont la première consistait à ajouter les champs aux formulaires puis à gérer la partie front en PHP. La seconde concernait la récupération des données et leur sauvegarde en base de données, ce qui a impliqué la création de nouvelles requêtes SQL. Une fois les champs mis en place, j'ai créé un cas de test puis généré un premier rapport au format PDF en guide de POC (proof of concept). Celui-ci ayant été jugé satisfaisant, j'ai dû étudier l'ensemble des spécifications du projet concernant chacun des services mis en place afin de procéder à l'écriture de tous les cas de tests. Cela m'a permis de mieux comprendre le besoin du client, d'avoir une bien meilleure vision sur le projet dans sa globalité en m'apportant des informations sur l'utilité de chaque service et de pouvoir me former sur le projet en restant productif.

Ces cas de tests permettaient de vérifier que les réponses des requêtes émises vers l'API microservices étaient en accord avec les attentes de PBI. Par exemple, les réponses étant au format JSON, ils permettaient la vérification de la présence de tous les champs obligatoires, la cohérence des valeurs des champs (par exemple un compte de type emprunt aura un champ "montant emprunté" alors qu'un compte épargne n'en aura pas) ou encore la vérification de la cohérence des données de notre backend avec celles de l'application web.

3.3.3. Rapports de tests obtenus

Une fois tous les cas de tests rédigés, j'ai procédé à la réalisation d'une campagne de tests complète aboutissant à la génération d'un rapport. Afin de procéder à cela, pour chacun des tests j'ai utilisé l'outil *Postman* qui est une plateforme proposant une interface graphique facilitant la construction de requêtes. Cet outil est conçu pour faciliter le développement des APIs en permettant de les interroger de manière très rapide et simple sans avoir à développer un client pour les consommer. Dans l'optique de mettre à profit les tests effectués, nous avons connecté TestLink à Mantis, une application web permettant d'assurer le suivi des anomalies dans laquelle il est possible d'ouvrir des tickets concernant des bugs qui seront alors pris en charge par les développeurs jusqu'à leur clôture. Ainsi, lorsqu'un test échouait il était possible, d'un simple clique sur TestLink, de générer automatiquement un ticket sur Mantis avec toutes les informations rajoutées précédemment. Les développeurs avaient donc toutes les données (url, service etc...) pour reproduire l'anomalie en locale et la corriger.

TestLink permet de personnaliser la génération des rapports de tests après l'exécution d'un plan complet. De plus, il est possible de générer le rapport dans différents formats. Nous avons donc décidé que chaque livraison comporterait un rapport complet contenant toutes les informations au format PDF. Cependant celui-ci pouvant être très conséquent, nous avons choisi de l'accompagner d'un rapport léger généré au format excel ne contenant que le nom des tests et leur statut (succès, échec, bloqué) avec un code couleur permettant à PBI de rapidement repérer les tests en échec et leur nombre. Ces derniers ont déclaré être très satisfait des nouveaux rapports fournis, c'est pourquoi il a été décidé que l'exécution des tests fonctionnels sur la plateforme TestLink serait obligatoire avant chaque livraison. En attendant l'attribution d'un serveur pour héberger le gestionnaire de test, celui-ci a été mis en place sur le serveur personnel d'un des architectes du projet afin de le rendre accessible à toute l'équipe.

La réalisation de ces tests et leur exécution m'a permis de relever certains écarts entre le produit réalisé et les spécifications. Par exemple, le service LoanDetails ne fournissait pas, dans sa réponse, certains champs demandés par le client. C'est pourquoi, après avoir centralisé tous les écarts que j'avais relevés, j'ai organisé une réunion avec mon chef de projet ainsi que certains développeurs dans le but de déterminer lesquels pourraient être corrigés et lesquels ne le pourraient pas, nécessitant de prendre contact avec le client afin de clarifier la situation. Au terme de cette réunion, j'ai pu créer une nouvelle version des spécifications afin de les mettre à jour puis j'ai fait part de ces modifications à PBI à travers des mails rédigés en anglais. Ensuite, la mise en place de ces outils a permis à l'équipe de pouvoir effectuer les livraisons dans de meilleures conditions puisque les anomalies pouvaient être détectées avant d'attendre les retours du client. De plus, tous les tests étaient centralisés, organisés et pouvaient être exécutés en parallèle par différentes personnes ce qui permettait un gain de temps à la fois sur l'exécution des tests mais aussi sur leur gestion (archivage, formalisme, perte de documents etc...).

Néanmoins, afin d'exécuter les tests, les développeurs utilisaient Postman pour construire et envoyer les requêtes. Si cet outil est extrêmement utile pour développer un nouveau service ou tester un nouveau endpoint lors du développement, il n'est pas conçu pour exécuter un grand nombre de requêtes les unes après les autres à des fins de tests. En effet, comme nous l'avons expliqué dans la partie 3.2.1 les requêtes doivent posséder un token d'authentification dans leur header pour espérer passer la gateway et atteindre la couche microservices. Or, pour cela, il est nécessaire d'envoyer, toujours avec Postman, une requête de génération de ce token à l'API gateway. Après cela, il faut se connecter sur l'interface web fournie par Axway, retrouver la requête ainsi que sa réponse et copier le token. Cependant, pour accéder à cette interface il faut d'abord être en mesure d'accéder à l'environnement testé, Homo3 ou RGB, qui, rappelons-le, n'ont pas les mêmes instances de l'API Gateway et ne sont pas accessibles de l'extérieur. Pour cela, il faut se connecter en RDP sur TSE puis ensuite utiliser les bonnes adresses et identifiants pour accéder à l'interface désirée. De retour sur Postman, il faut coller le token dans le header de la requête que l'on souhaitait tester. Cette démarche est illustrée sur l'annexe ?? qui décrit la procédure d'authentification gérée par la gateway. Et il faut répéter cette démarche **à chaque fois que le token expire**, ce qui ne pose pas de problèmes lorsque l'on souhaite envoyer une requête pour tester

son code mais devient rapidement très fastidieux lorsque l'on a des centaines de requêtes à envoyer pour exécuter tous les tests. Un exemple classique serait de tester le service LoanDetails. Pour cela il faut générer un token pour un abonné. Ensuite, on appelle le service ClientList pour afficher les produits de l'abonné puis on regarde si celui-ci possède un produit de type *loan* pour récupérer son id (crédit en français). Enfin, on appelle le service LoanDetails avec l'id du loan obtenu précédemment. Si le client ne possède pas de loan il faut recommencer le processus avec divers abonnés jusqu'à trouver ce que l'on cherche. Maintenant, certains services nécessitent d'en appeler trois autres différents ce qui implique de faire de nombreuses combinaisons avant de tomber sur celle qui nous permet de réaliser le test. Il résulte de cela une perte considérable de temps qui aurait pu être mis au profit du développement, de l'amélioration des points jugés sensibles ou encore de la correction des anomalies. En effet, il n'était pas rare que l'ensemble des tests puissent occuper une personne presque **une demi journée**, ce qui se révèle être énorme sur des sprints de deux ou trois semaines. Il fallait donc trouver le moyen de conserver la procédure de test et la génération de rapports tout en réduisant drastiquement le temps que cela demandait, c'est pourquoi nous avons décidé d'automatiser les tests fonctionnels.

3.3.4. Automatisation des tests fonctionnels

La fin de la phase de développement approchant, l'équipe avait fait ressentir le besoin de procéder à la réalisation de tests de charge afin de vérifier la capacité des APIs à soutenir le trafic attendu. Pour cela, l'un des outils open source les plus performant et rapide à mettre en place du marché est **Apache JMeter** [11]. Ainsi, afin de centraliser tous les tests et de gagner du temps sur la formation aux outils et leur installation, j'ai décidé d'utiliser JMeter pour aussi automatiser les tests fonctionnels.

Ce logiciel, développé en java avec l'API Swing par la fondation Apache, permet de réaliser aussi bien des tests de performance que de charge ou encore fonctionnel compatibles avec un grand nombre de protocoles et technologies. Il permet de créer des requêtes et de les exécuter de manière automatique sur des serveurs web, des base de données via JDBC, sur des LDAP et bien d'autres. Celui-ci exporte le résultat des tests au format XML ce qui permet aisément de les réimporter sous TestLink. En effet, ce dernier nous offre la possibilité d'importer les résultats de tests via des fichiers aussi au format XML. Ainsi, il était possible de jouer les tests automatiquement dans un premier temps sur JMeter puis de générer, dans un second temps, un rapport à destination du client via TestLink. En outre, JMeter met à notre disposition de nombreux avantages :

- Logiciel open source disponible gratuitement
- Interface en Swing très intuitive
- Multithreading permettant de simuler la concurrence des requêtes lors des tests de charges via la mise en place de différents groupes de threads représentant des utilisateurs fictifs
- Possibilité d'installer de nombreux plugins développés par une communauté active afin de customiser les tests si besoin est

Il propose de construire les plans de tests de manière interactive en ayant recours à des composants préconçus qui interagiront entre eux. Il en existe différents types pouvant être utilisés comme nous le montre le tableau figure 3.2 :

Les tests étant nombreux, j'ai décidé de les classer par service afin de rapidement en retrouver un en particulier et de pouvoir les jouer selon le microservice désiré. Cela s'est avéré utile par la suite, lorsqu'un service était défaillant, pour pouvoir facilement lancer les tests le concernant, étudier les réponses obtenues et cibler l'origine des anomalies. Il était, en effet, beaucoup plus rapide d'avoir recours à JMeter qui permettait d'envoyer de nombreuses requêtes avec différents paramètres plutôt que d'exécuter des requêtes manuellement via Postman jusqu'à réussir à reproduire un bug pour l'analyser.

Après cela, j'ai défini la structure du plan de test général qui devait contenir tous les tests fonctionnels en choisissant les composants qui allaient le constituer puis en procédant au paramétrage des différents éléments de configuration. La capture d'écran de JMeter figure 3.8 montre la structure que

Composant	Description
Moteur d'utilisateurs	Il s'agit de l'élément qui définira le niveau de la charge à appliquer (nombre d'utilisateurs, d'itération, temps de montée en charge)
Contrôleur logique	Permet de structurer les tests
Configuration	Permet de définir les configurations communes à plusieurs éléments
Compteur de temps	Permet de gérer le temps d'attente avant l'exécution d'un composant
Echantillons	Réalise les opérations de tests (ici des requêtes HTTP)
Pré-processeurs	Agi avant les échantillons pour réaliser des opérations
Post-processeurs	Agi sur le résultat des échantillons
Récepteurs	Traite et formatent le résultat des tests
Assertions	Permet de vérifier le résultat des échantillons

Table 3.2. – Composants JMeter

j'ai établi pour le plan de test final et chacun des services. Cette structure est explicitée sous cette figure via une explication du détail de chaque élément employé ainsi que ses interactions avec les autres.

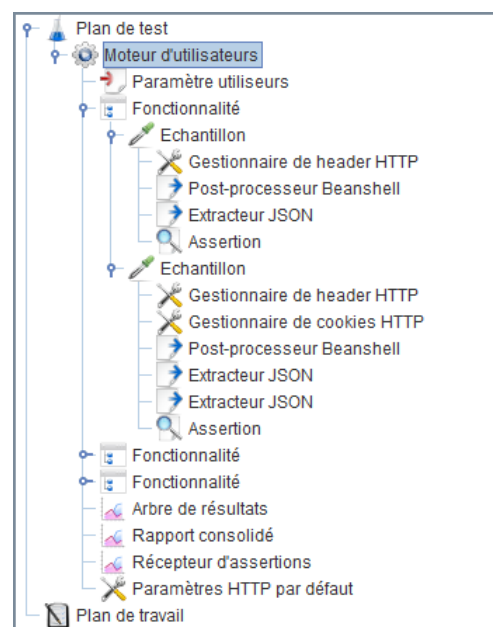


Figure 3.8. – Plan de test JMeter

1 - Moteur d'utilisateurs Le moteur d'utilisateurs est l'élément englobant tous les composants, permettant de définir le niveau de charge affecté au plan de tests. Dans notre cas, ces derniers étant fonctionnels, le nombre de threads (utilisateurs) ainsi que le nombre d'itération des requêtes est de 1. De plus, le temps de montée en charge est laissé par défaut afin que les tests soient exécutés dans les meilleures conditions possibles.

2 - Contrôleur logique Les contrôleurs logiques permettent de définir la structure du plan de tests. Ici, il y en a un par service testé. Ils contiennent tous les tests d'un service particulier, les opérations à effectuer pour les mener à bien et les assertions.

Par exemple, il y a le contrôleur NewTransfer regroupant les tests du service du même nom permettant de réaliser des transactions bancaires.

2.1 - Echantillon Les échantillons représentent les requêtes HTTP qui seront exécutées par JMeter. Afin de maintenir la cohérence avec TestLink, toutes les requêtes testées portent un nom de la forme NOBC-API-XX, ce qui correspond aux ID des cas de tests défini dans TestLink. Celles-ci sont alors vérifiées grâce à des assertions. Celles dont le nom n'est pas de cette forme ne sont pas vérifiées et n'ont pas d'assertions, elles ne sont exécutées que pour remplir les préconditions nécessaires à l'exécution des tests.

Par exemple, pour pouvoir appeler le service NewTransfer, il faut l'identifiant d'un compte débiteur et créateur, et comme pour tout service il faut un token d'authentification. Ainsi, il faut donc au minimum appeler les services AccountToDebit, Addressbook et TokenInfo, extraire les informations souhaitées puis les utiliser en paramètre de la requête vers NewTransfer.

De manière générale, toutes les requêtes testées seront toujours au minimum précédée d'une requête de précondition permettant de générer le token d'authentification. Il s'agit de la raison majeure pour laquelle JMeter a permis un gain de temps considérable, il n'y avait en effet plus à se soucier d'aller chercher un token en passant par le TSE à chaque exécution de requête.

2.2 - Json extractor Cet élément est de type post-processeur et permet d'extraire la valeur d'un champ d'une réponse au format JSON en utilisant JsonPath, un langage permettant d'adresser une partie d'un document JSON, puis de la stocker dans une variable globale. Positionné dans un échantillon de type précondition, il permet d'extraire une information qui pourra ensuite être passée en paramètre d'une requête testée.

Par exemple, après l'appel à AccountToDebit, il permet de récupérer l'identifiant d'un compte débiteur qui sera utilisé comme paramètre dans la requête NOBC-API-28 vers NewTransfer.

Cet élément est aussi utilisé sur les requêtes testées pour extraire les valeurs de tous les champs de la réponse afin qu'ils soient ensuite vérifiés par le biais d'assertions.

2.3 - Beanshell extractor Cet élément a le même objectif que json extractor mais utilise un script Beanshell à la place de JsonPath. Beanshell est un langage de script dont la syntaxe est très proche de Java, interprété et dynamiquement typé. JsonPath permet d'accéder à un champ JSON particulier mais ne permet pas de stipuler des conditions complexes, c'est pourquoi dans certains cas j'ai dû recourir à des scripts Beanshell pour récupérer une valeur bien précise dans un champ d'une réponse.

Par exemple, supposons maintenant que l'on souhaite appeler le service NewTransfer. Il faut dans un premier temps récupérer l'id d'un compte débiteur via un appel à AccountToDebit, ce qui est faisable facilement via JsonPath. Ensuite, il faut récupérer un compte créateur via un appel à AddressBook. Or, le compte créateur doit obligatoirement être différent du compte débiteur, condition qu'il n'est pas possible de préciser via JsonPath, c'est pourquoi il faut recourir ici à un script Beanshell pour récupérer une valeur cohérente.

2.4 - Assertion Les éléments assertions sont aussi de type post-processeur et sont des scripts Beanshell dont l'objectif est de vérifier des conditions puis de retourner une réponse qui déterminera le status du test après son exécution (succès ou échec). Lorsque la requête à tester est exécutée, les éléments json extractor stockent les valeurs des champs de la réponse dans des variables qui pourront ensuite être utilisées dans ces scripts. Il ne reste plus qu'à écrire le script et les conditions de son succès/échec.

2.5 - HTTP cookie manager Élément de type pré-processeur permettant de configurer les cookies d'une requête avant son exécution. Ici, chaque requête doit au minimum posséder un cookie contenant le token d'authentification qui est récupéré automatiquement au préalable via l'exécution d'une requête permettant de générer ce dernier.

2.6 - HTTP header manager Élément de type pré-processeur permettant de configurer le header de la requête si besoin est. (par exemple le content-type)

3 - View result tree Elément permettant d'afficher, entre autre, le résultat de l'exécution de toutes les requêtes (succès/échec) ainsi que leur réponse. Celui-ci permet aussi de spécifier si l'on souhaite exporter le résultat du plan de test, les informations à exporter et leur format. J'ai décidé d'exporter les données au format XML afin de pouvoir les réimporter par la suite sous TestLink.

4 - Summary report Rapport permettant de fournir des informations plus détaillées sur l'exécution des tests comme le temps moyen par requête, le nombre de succès/échec, la bande passante consommée etc...

5 - HTTP request defaults Permet de configurer les paramètres HTTP par défaut (nom de domaine, port) ainsi que les informations concernant le proxy interne.

6 - Users variables Permet de définir des variables globales qui pourront être accessible depuis n'importe quel endroit. Une seule variable a été défini, il s'agit du nom de l'environnement sur lequel les tests devaient être effectués (Homo3 ou RGB). En effet, il serait extrêmement fastidieux de devoir changer l'url de toutes les requêtes manuellement à chaque fois que l'on change d'environnement ou de faire un deuxième plan de test, c'est pourquoi le nom de domaine de celui-ci a été externalisé dans une variable pouvant ensuite être appelée dans l'url de chacune des requêtes.

7 - Assertions listener Elément permettant d'afficher le résultat de toutes les assertions appliquées sur les requêtes exécutées dans le plan de tests.

La structure du plan de test étant définie, j'ai ensuite procédé à l'écriture de toutes les requêtes, scripts Beanshell et autres assertions afin d'automatiser le plus de cas de test présent sur TestLink possible. Environ une centaine de ces cas ont pu être ainsi automatisés. Après l'exécution du plan de test dans son intégralité sur JMeter, un fichier XML contenant tous les résultats était généré.

Cependant, JMeter et TestLink étant deux outils totalement indépendants, il est évident qu'ils n'attendaient pas de fichiers XML ayant la même structure. Or, modifier ces fichiers manuellement serait contre-productif et n'aurait alors aucun intérêt. Dès lors, j'ai décidé d'avoir recours au langage *XSLT* ou *eXtensible Stylesheet Language Transformation*. Ce dernier, est un langage permettant de transformer un document XML en un autre en modifiant sa structure. Pour cela, il se base sur la manipulation de modèle ou template afin d'altérer le fichier XML source en remplaçant ses éléments d'origines par des éléments donnés. J'ai donc utilisé ce langage afin de construire des feuilles de style XSL dont l'objectif était de décrire les transformations à effectuer pour obtenir un fichier XML prêt à être importé sur TestLink à partir du fichier XML généré par JMeter. Afin d'appliquer cette feuille de style, j'ai mis en place un processeur XSLT nommé *Saxon XSLT* [13]. Celui-ci est un moteur prenant un document XSLT en entrée ainsi qu'un fichier XML source à transformer pour produire en sortie un nouveau document au format souhaité. Pour finir, j'ai mis en place un programme léger en Batch prenant en paramètre tous les documents impliqués ainsi que les données TestLink requises comme le titre du plan de test ou le nom du testeur et générant le fichier de résultat pour l'import.

3.3.5. Procédure finale et perspectives

Tous les éléments étant mis en place, j'ai rédigé un guide décrivant les actions à effectuer concernant les tests lors d'une livraison afin de générer les rapports à envoyer à PBI. Celui-ci décrit toutes les étapes pour la création ou modification des tests automatiques ainsi que le travail que j'ai effectué. De plus, celui-ci décrit comment installer et configurer l'ensemble des outils utilisés (TestLink, Apache JMeter et Saxon XSLT).

J'ai ensuite pu mettre le guide à disposition des développeurs et leur ai explicité la marche à suivre finale qui est la suivante :

- Lancer les tests automatiques sur JMeter
- Récupérer le fichier XML généré contenant les résultats du plan de test

- Exécuter le programme Batch pour générer le fichier XML prêt à l'import pour TestLink
- Créer un nouveau plan de test sur TestLink
- Importer le fichier XML
- Repérer les tests en échecs et créer un ticket Mantis pour ces derniers
- Générer les rapports PDF et Excel

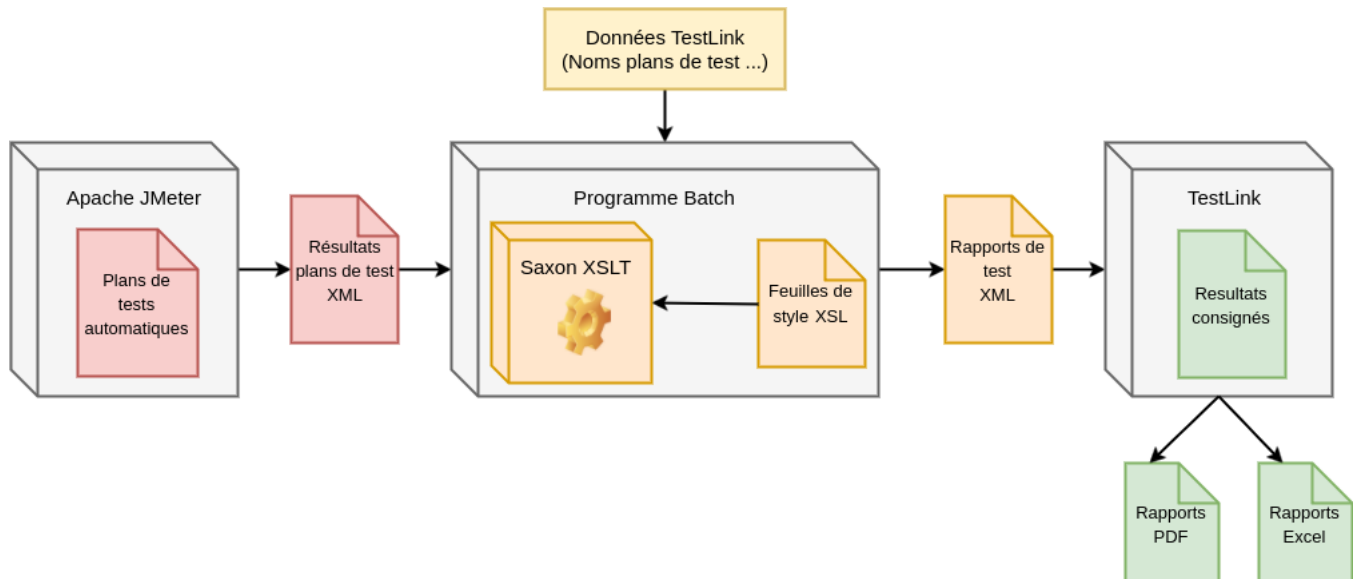


Figure 3.9. – Procédure de test finale

Lors d'une livraison, une ressource pouvait parfois être occupé jusqu'à une demi-journée rien que pour exécuter l'ensemble des tests et consigner leur résultats, pour les raisons que nous avons évoquées partie 3.3.3. Avec cette nouvelle procédure, la génération des documents à destination du client prenait environ **10 minutes**, le plus long étant d'attendre la fin de l'exécution des tests automatiques. Ceci représente un gain de temps considérable pour l'équipe et permet d'obtenir des rapports conformes avec les besoins et attentes du client. De plus, cela a permis de soulager les développeurs d'un bon nombre de tâches répétitives et peu intéressantes d'un point de vue technique bien qu'essentielles dans le processus de satisfaction du client, dégageant ainsi du temps supplémentaire dans les sprints pour accomplir les objectifs fixés.

Cependant, malgré les bénéfices apportés, certains points restent perfectibles. En effet, l'application web TestLink n'est pas actuellement hébergée sur un serveur dédié. Le projet touchant à sa fin, celui-ci sera repris par une équipe de maintenance qui aura besoin d'accéder à tous les outils et qui devra consigner les résultats de ses tests quotidiens c'est pourquoi il aurait été recommandé de pouvoir procéder à l'installation de TestLink sur un serveur dédié.

De plus, il aurait pu être intéressant de pousser l'automatisation des tâches à son maximum en ayant recours à Jenkins. En effet, il s'agit d'un outil d'intégration continue permettant d'automatiser différentes procédures. J'ai appris par la suite qu'un Jenkins aurait dû être mis en place au début du projet mais que cela n'avait pas été effectué faute de temps, il est prévu qu'un architecte se charge de cette installation. JMeter et TestLink sont tous deux compatibles avec cet outil tout comme les programmes Batch, il serait ainsi possible par la suite de programmer l'exécution des tests et la création des rapports de manière entièrement automatique à un intervalle de temps souhaité.

3.3.6. Aller plus loin : Tests de charge

L'équipe avait émis le besoin de mettre en place des tests de charge, JMeter étant installé et y étant formé j'ai pris en charge la réalisation de ces tests. Ces derniers consistent à mesurer le temps de réponse d'un système lorsque celui-ci est soumis à des conditions particulières afin de vérifier s'il

est capable de soutenir le trafic attendu. Les conditions regroupent différents paramètres comme le temps de réponse, le volume du trafic, le nombre de requêtes effectuées en parallèle, la configuration du matériel ou encore la stabilité des serveurs. Afin de réaliser de tels tests, il faut dans un premier temps configurer l'environnement sur lequel ils seront exécutés. Dans notre cas, nous avons à notre disposition un environnement de pré-production (RGB) dont les caractéristiques étaient identiques à celles de la production, ce qui était approprié pour réaliser ce genre de tests. De plus, nous avons aussi l'environnement HOMO3 avec des capacités inférieures, idéal pour exécuter les tests dans des conditions un peu plus extrêmes dans le but mesurer la robustesse des APIs.

Après cela, j'ai pris soin de définir différents scénarios de tests dont l'objectif était de simuler l'activité utilisateur afin de se rapprocher le plus possible des cas d'utilisation réels. Par exemple, un des scénario classique pourrait décrire la procédure suivie pour effectuer une transaction bancaire d'un compte vers un autre. Pour cela, l'utilisateur pourrait se connecter à l'application mobile puis initier sa transaction en choisissant des comptes débiteur et créditeur et il enfin il la signerait numériquement. De plus, celui-ci pourrait d'abord consulter ses comptes avant de prendre la décision de réaliser cette transaction. Les scénarios sont représentés par des diagrammes de cas d'utilisation comme celui présent sur la figure B.1, décrivant la réalisation d'une transaction.

On peut ainsi remarquer rapidement les différents services (listés en annexe A.2) qui seront appelés lors de l'exécution de ce scénario :

- VKB pour générer le clavier virtuel permettant l'authentification et la signature de la transaction
- tokenInfo pour générer le token d'authentification
- newTransfer pour initier la transaction
- accountToDebit pour sélectionner le compte débiteur
- addressBook pour sélectionner le compte créditeur
- signByVKB pour signer la transaction
- clientList pour lister tous les comptes
- accountOverview pour consulter un compte particulier

Une fois les services identifiés, il ne restait plus qu'à construire le plan de test JMeter permettant de réaliser le scénario. Pour cela, j'ai réemployé la structure mise en place précédemment pour les tests fonctionnels. Cependant, j'ai supprimé l'ensemble des assertions puisque ces dernières peuvent influencer sur les temps de réponse calculés par JMeter et n'ont pas d'intérêt dans un test de charge. Il ne restait donc qu'à modifier les scripts Beanshell déjà écrits pour les adapter à la situation. La principale différence réside dans la configuration du moteur d'utilisateurs. En effet, sur les tests fonctionnels j'avais placé un tel moteur à la racine des plans afin qu'il englobe tous les composants. Ainsi, pour les tests de charges il suffisait de modifier les paramètres du moteur à savoir le nombre de thread, d'itération et le temps de montée en charge pour adapter les conditions d'exécution des scénarios sans avoir à modifier la structure des plans.

Ces tests de charges ont par la suite été exécutés dans différentes conditions ce qui a permis de déceler certaines anomalies. Par exemple, après avoir essayé d'envoyer un grand nombre de requêtes par seconde, nous nous sommes aperçus que beaucoup d'entre elles échouaient. Après une analyse approfondie, il s'est avéré qu'une grande partie retournaient un "timed out" ; Cela provenait d'un problème de configuration de la gateway Zuul au sein de la couche microservices.

Nous allons utiliser le schéma figure 3.10 afin d'explicitier le problème rencontré. Bien que le raisonnement expliqué soit réel, les chiffres ne le sont pas et ne sont présents que pour illustrer ce qui n'empêche pas la compréhension. JMeter envoie 1000 requêtes à la seconde qui passeront dans un premier temps par l'API Gateway d'Axway qui les traite sans soucis. Celle-ci peut donc forwarder l'ensemble des requêtes à l'API microservices qui seront alors interceptées par la gateway Zuul. Elle était configurée pour gérer 100 threads par seconde avec un timeout de 1 seconde. Cela signifie qu'elle peut traiter 100 requêtes par seconde et qu'elle rejette les requêtes donc le temps de traitement est supérieur à 1 seconde en tuant le processus. Il fallait donc revoir cette configuration à la hausse afin

de résoudre le problème rencontré. Cependant, augmenter la taille du pool de threads que la gateway est capable de traiter à un instant t aura forcément un impact sur le temps de réponse moyen des requêtes. Ainsi, une petite étude a été menée afin de déterminer une taille optimale permettant de traiter un nombre satisfaisant de requêtes tout en conservant un temps de réponse moyen correct. Pour cela plusieurs tests de charge ont été effectués avec des configurations différentes et nous avons procédé par dichotomie pour trouver les valeurs les plus satisfaisantes (exemple tableau 3.3). De plus, nous avons attendu confirmation d'EFS sur la capacité de ses API afin de ne pas risquer une congestion à la sortie de la couche microservices.

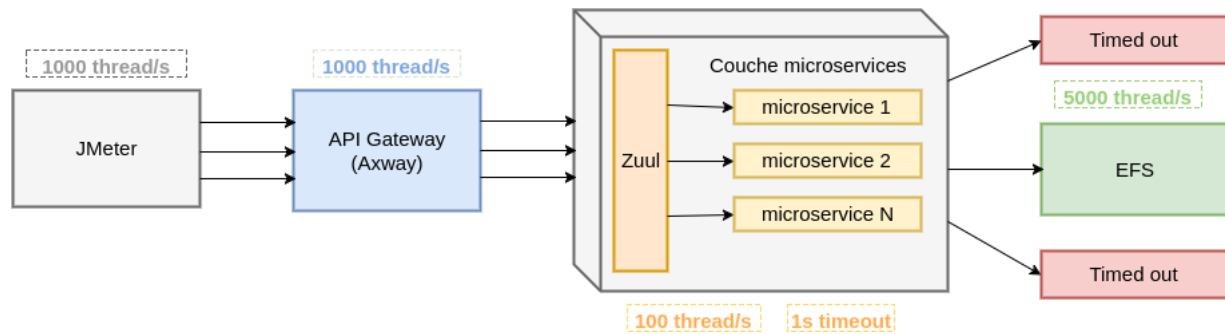


Figure 3.10. – Traitement des threads par les différentes couches

Threads/s	Temps de réponse moyen (ms)
100	300
300	350
500	420
700	750
1000	1250

Table 3.3. – Temps de réponse moyen en fonction de la taille des pools de threads

3.4. Gestion des doubles relations

3.4.1. Définition du besoin

La version 1.0 de l'application mobile est réservée à la clientèle *private* de NOBC, ne possédant que des produits de type PP (Personnes Physiques). Cependant, Neuflize ayant la volonté d'étendre la portée de ses services numériques afin de toucher un public toujours plus large, elle a souhaité rendre l'application disponible pour les PM (Personnes Morales). Ainsi, elle souhaitait inclure très rapidement dans une version 1.1 la clientèle *double relation*, c'est-à-dire la clientèle de type "entreprise" mais qui dispose en même temps dans ses accès des produits "particuliers" ; typiquement un entrepreneur qui en plus de ses comptes "entreprises" peut aussi voir/faire de la transaction sur ses comptes "privés". Or, d'un point de vue légal, les abonnés double relation n'ont pas les mêmes droits que les clients simple c'est pourquoi des modifications ont dû être apportées aux API. Les méthodes agiles nous apportant une certaine flexibilité, nous avons organisé une réunion avec les métiers afin d'étudier le besoin en détail et déterminer quelles modifications seraient appropriées.

A l'issue de cette réunion avec le client, nous avons émis différentes problématiques afin de déterminer les actions à mettre en place au niveau de la couche microservices. Sur le site internet, un abonné double relation dispose d'un bouton lui permettant de visualiser soit ses comptes "entreprises" soit ses comptes "privés". Néanmoins, il n'est pas prévu à ce jour de tel bouton permettant à l'abonné de passer de ses comptes "entreprises" à ses comptes "privés" et inversement sur la version 1.0 de l'application mobile. En effet, celle-ci est réservée à la clientèle "private". De ce fait les produits (comptes, cartes, crédits,

titres, etc.) à présenter doivent être des produits PP. De plus, EFS s'est engagé à fournir toutes les informations dans ses API pour que le niveau API microservices puisse faire la distinction entre les comptes et produits PM et les comptes et produits PP. Ainsi, le besoin au niveau de la couche API microservices consistait donc à mettre en place des filtres pour présenter/filtrer les données de/vers la couche API de PBI.

3.4.2. Mise en œuvre

Avant d'aller plus loin, il est nécessaire de définir ce que sont les *racines*. Une racine est en réalité un id client en base de données. Un abonné utilisant l'application peut avoir la main sur plusieurs racines (la sienne et d'autres via mandat par exemple). Elles contiennent l'ensemble des produits qui appartiennent au client (comptes courant, épargne, portefeuille, crédit, position etc...).

La mise en place de la gestion des doubles relations m'a été confiée et je me suis donc chargé de construire la solution. J'ai d'abord présupposé que les actions menées par EFS avaient été réalisées. Afin de les définir de manière précise, j'ai organisé un point avec une personne métier. Cette dernière a donc pu me les expliciter et elles étaient les suivantes :

- Véhiculer l'information <type de racine> au niveau du back office EFS
- Enrichir l'API pour ajouter l'information <type de racine>
- Modifier l'API pour remonter les abonnés dont le profil est "particulier" ou "particulier bourse" ainsi que les abonnés dont le profil est "entreprise" ou "entreprise bourse" et qui ont des racines typées "privé"

De plus, une table de décision a été mise en place côté EFS (en SQL) dans le but de décider si un type de racine est de type entreprise ou de type particulier afin de le remonter ou non depuis EFS et de préciser l'ordre de présentation (colonne "poids") à exploiter le cas échéant. Cette table était de la forme suivante (les termes métiers importent peu pour la compréhension) :

Type de racine	Entreprise/Particulier	Poids
PARF	Particulier	1
PARH	Particulier	2
STE	Entreprise	10
...

Table 3.4. – Table de décision pour les doubles relations

Les règles, issues des spécifications, à respecter concernant l'identification du type des racines étaient les suivantes :

- Si une racine est liée à plusieurs produits dont des comptes :
 - Son type entreprise/particulier est porté par la nature du compte
 - Tous les autres produits (crédit, titre, carte bleue, assurance vie) rattachés à cette racine auront la même nature que le compte
- Si une racine est liée à plusieurs produits sans comptes :
 - L'API côté EFS devra transmettre l'origine : P (particulier), E (entreprise)
 - Cette API est cependant susceptible de transmettre <blanc> : alors ce sera le type de la racine qui déterminera si l'ensemble de ses produits est de type particulier ou entreprise
- Le cas où une racine est liée à un compte entreprise et un compte particulier n'est pas considéré et est traité comme une anomalie à corriger

En outre, un cahier des charges m'a été fourni dans lequel il était stipulé toutes les modifications à effectuer concernant l'appel des services EFS. En effet, comme nous l'avons déjà expliqué, nos services consomment ceux d'EFS afin de la faire de la composition.

Ainsi, il était par exemple expliqué que le service EFS permettant d'obtenir les assurances vie liées

à une racine ne devrait être appelé uniquement pour les clients ne possédant que des produits privés (pas entreprises).

Pour un autre exemple, EFS expose un service permettant de récupérer les informations de toutes les cartes bleues liées à une racine. Aucun changement n'était demandé concernant l'appel de ce service mais il était nécessaire de filtrer les cartes obtenues afin de ne garder que celles liées à un profil privé et non entreprise.

Mon objectif était de déterminer quels seraient les microservices impactés et dans quelle mesure par la gestion des doubles relations. Après analyse du cahier fourni, j'ai synthétisé l'ensemble des informations dans le diagramme présent sur la figure 3.11.

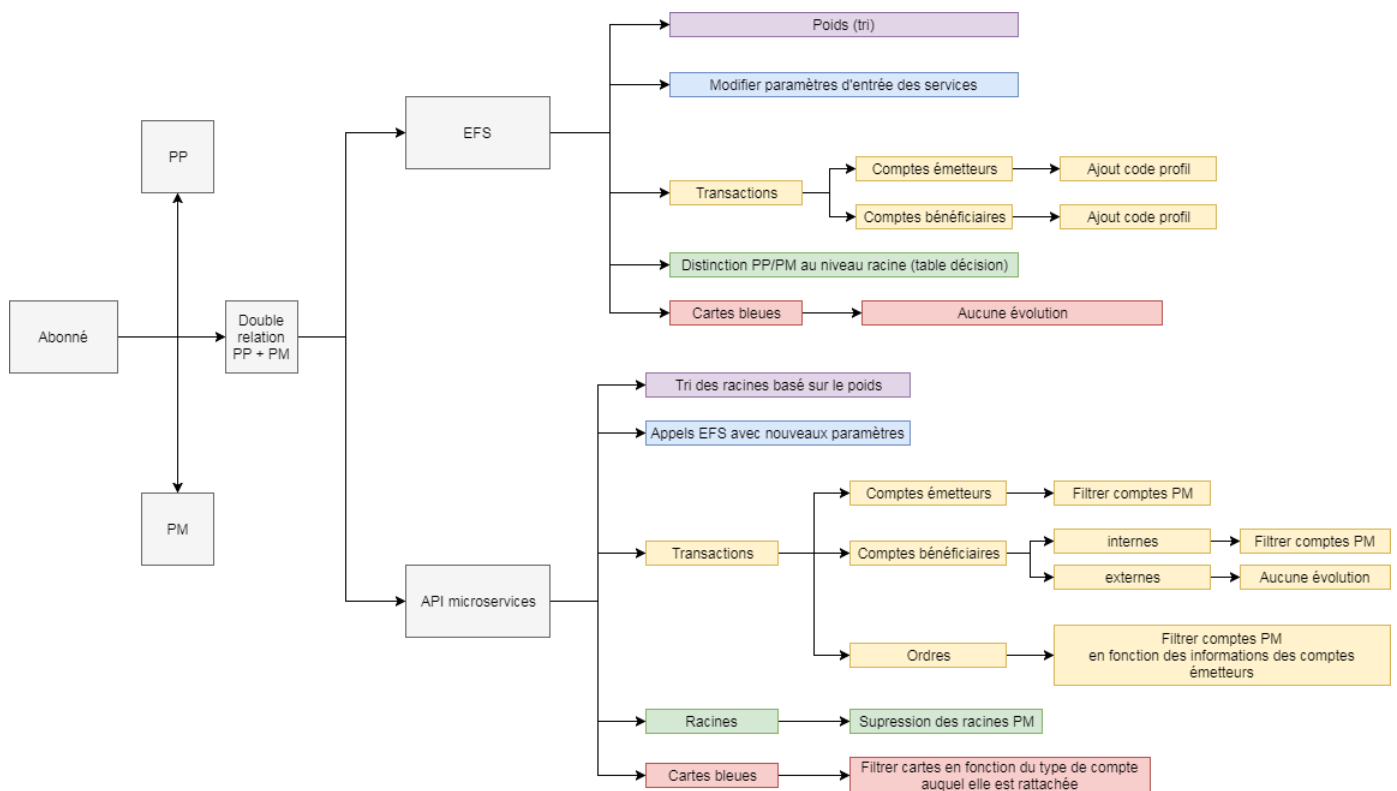


Figure 3.11. – Objets impactés par les doubles relations

Il était maintenant possible de déterminer les services qui auraient besoin de développement supplémentaire. D'après ce schéma, les services concernés étaient ceux présent dans le tableau figure 3.5. Une fois cela établi il ne restait plus qu'à procéder au développement et à effectuer les modifications nécessaires afin d'assurer la gestion des doubles relations dans la couche API microservices.

Service	Raison
accountToDebit	Créer un filtre sur les comptes émetteurs
addressBook	Créer un filtre sur les comptes bénéficiaires internes
transactionOverview	Créer un filtre sur les ordres de transaction
clientList	Créer un filtre sur les racines récupérées et les trier selon leur poids
accountOverview	Créer un filtre sur les cartes bleues
Tous	Rajouter le paramètre "codeProfil=PP" dans les appels aux services EFS

Table 3.5. – Modifications par services pour la gestion des doubles relations

3.4.3. Résultats

Comme nous l'avons vu, les modifications à apporter sont mineures et les nouveaux développements sont loin d'être conséquents, mais ces derniers impactent de très nombreux endroits du code et nécessitent d'altérer plusieurs services ce qui auraient pu gêner les autres développeurs dans leur travail. De plus, EFS n'étant pas prêt de son côté, j'ai travaillé en utilisant *WireMock*, un outil permettant de créer des *mocks* qui sont des objets simulés reproduisant le comportement d'objets réels. Ainsi, cela m'a conforté dans l'idée de créer une nouvelle branche sur le github du projet sur laquelle j'ai poussé le code permettant la gestion des doubles relations. Une fois EFS prêt, il sera alors facile de simplement réaliser un merge de cette branche avec la branche master.

Bien que la réalisation de cette tâche ne présentait pas de grandes difficultés d'un point de vue technique, celle-ci m'a permis de me familiariser avec l'aspect relationnel du projet. En effet, nous travaillons en employant des méthodes agiles ce qui m'a conduit à rencontrer le client c'est-à-dire les métiers travaillant dans le même openspace que nous. Ceci m'a permis d'avoir une première expérience complète, bien qu'à petite échelle, allant de la définition du besoin avec le client jusqu'à la réalisation de la fonctionnalité en accompagnant celui-ci tout au long du processus via diverses réunions afin de fixer les points cruciaux. Ensuite, j'ai pu réaliser cette tâche de manière autonome et donc eu la chance de pouvoir mettre en place mes propres solutions tout comme pour la partie concernant les tests fonctionnels, à ceci prêt que dans ce cas il ne s'agissait pas d'un travail indépendant mais en relation direct avec le code source et une livraison, impliquant une certaine confiance. En outre, j'ai été contraint d'apporter des modifications à travers toute l'API ce qui m'a permis de pouvoir mieux m'approprier le code et de monter ainsi en compétence sur la stack utilisée et surtout sur le développement de "microservices".

3.5. Monitoring applicatif

3.5.1. Définition du besoin

La mise en production de l'application mobile approchant, le client a émis le souhait de pouvoir collecter des données sur la manière dont les utilisateurs l'utiliseraient. Il souhaitait avoir à sa disposition un outil lui permettant de monitorer l'application afin de pouvoir évaluer la satisfaction des utilisateurs et de relever les axes d'amélioration.

Par exemple, pour réaliser une transaction bancaire via l'application mobile, l'utilisateur doit se connecter puis initier la transaction en choisissant des comptes émetteurs/receveurs ainsi qu'un montant. Après cela, un clavier virtuel apparaît sur lequel il doit rentrer son code secret, ce qui aura pour effet de *signer* la transaction. Une des requêtes de Neuflize était de pouvoir avoir un ratio entre le nombre de transactions initiées et le nombre de transactions signées afin de déterminer les nombres de transaction abandonnée en cours de création et donc si ce système de signature ne rebutait pas les utilisateurs dans leur démarche. En effet, un grand nombre de transaction initiée mais non signée pourrait indiquer que cette procédure ne plait pas aux clients de la banque parce qu'elle serait trop longue ou peu pratique. De plus, cela permettrait aussi de suivre les potentielles erreurs qui apparaîtraient entre l'initiation et la signature afin de prendre des mesures adéquates.

Afin de suivre ces informations, Neuflize souhaitait pouvoir disposer d'un *dashboard* (tableau de bord), qui centraliserait l'ensemble des données collectées sous la forme de graphiques. Le dashboard contiendrait alors tous les graphiques et permettrait de naviguer facilement afin de retrouver les informations recherchées, et ce en fonction du temps. En effet, le critère de temps est indispensable dans l'optique de suivre l'évolution de l'application et pour situer les événements.

Ainsi, avant que la réalisation d'un tel dashboard me soit confiée, les outils qui seraient utilisés avaient été décidés suite à une réunion entre l'un des architectes du projet et les métiers. Il m'a donc été demandé de répondre à ce besoin en mettant en place, dans un premier temps, la stack ELK (Elasticsearch, Logstash et Kibana) dont nous parlerons dans la partie suivante puis en créant une

première ébauche des graphiques en local à l'aide de données factices. En outre, une deadline avait été fixée puisque le dashboard, ou du moins la collecte des données, devait être prêt pour la mise en production de l'application. En effet, les premières informations sont essentielles pour déterminer les évolutions à apporter à l'application et permettent d'avoir une idée de la satisfaction des utilisateurs.

Il m'a été remis un document réalisé par Neuflize, dont un extrait est disponible figure 3.12, dans lequel il était décrit l'ensemble des besoins c'est-à-dire toutes les informations qui étaient souhaitées, comment elles devaient être traitées et la manière dont elles devaient être gérées. Le premier travail à effectuer a été de déterminer quelles informations pouvaient être remontées par l'API microservices et lesquelles ne le pouvaient pas. Par exemple, nous pouvons voir qu'il était demandé le nombre de transaction initiée sur une période donnée, chiffre qu'il est possible pour nous de fournir. Cependant, il est aussi demandé le temps passé sur chaque écran de l'application par l'utilisateur ou encore le nombre de page que celui-ci a visité, ce qui est impossible à fournir de notre côté. En effet, la couche API microservices est bien évidemment située dans la partie backend du projet et est une API REST exposant des services. Ainsi, il nous est totalement impossible d'obtenir des informations si nos services ne sont pas appelés. Le temps passé sur chaque écran n'est pas calculable puisque certains écrans peuvent ne pas appeler de services, certains en appelleront plusieurs etc... Il a donc fallu analyser l'ensemble des besoins dans le but de déterminer ce qui était réalisable de notre côté, quant au reste, il était possible de l'obtenir du côté frontend via d'autres outils qui avaient été mis en place par l'équipe en charge de cette partie tel qu'*Omniture*.

Scope : Private Clients + « Double relations »

Variables : Client segmentation (Affluent / HNI / PWM), age groups

Behaviour

Time spent

- Average
- Number of sessions <30s, between 30s and 1min ... (ranges TBD)
- Via Omniture

Page views

- Total
- Per session
- Via Omniture

« Screen » consultation

- Page views per « screen »
- Unique views per « screen »
- Average time spent per « screen »
- Via Omniture

Payments (EFS ? + Micro-services)

- Total number of signed payments
- Total number of payments initiated (initiated but not signed) via the app @EFS : Confirm possibility to retrieve information
- Total number of internal payments signed via the app
- Total number of external payments signed via the app
- Ratio : Total number of signed payments / total number of payments initiated
- Average number of payments signed by user via the app
- % of users that signed 1 to 2 payments via the app, 3 to 5 ... (ranges TBD)

- Average amount of internal payments initiated via the app
- Average amount of external payments initiated via the app
- % of internal payments initiated via the app < 1k€, between 1k€ and 5k€... (ranges TBD)
- @AE : 3ème demande à traiter à postériori
- % of external payments initiated via the app < 1k€, between 1k€ and 5k€... (ranges TBD)
- Number of payments refused because > authorized amount
- Saving generated (manual execution of a payment to be calculated)

RIB (Micro-services)

- Total number of exports
- Average number of exports by user
- % of users that exported between 1 and 2 times, 3 and 8 times... (ranges TBD)
- Breakdown of exports by channel (email, SMS, Instant messaging...)

Figure 3.12. – Extrait du besoin client pour le dashboard

Une fois cette étude terminée j'ai effectué un rapport auprès d'un architecte du projet qui a validé mon analyse puis j'ai organisé une réunion avec les métiers afin de clarifier la situation et leur faire savoir

tout ce qui était faisable par l'API microservices. Au terme de cette réunion et après discussion sur la manière de remplacer certaines informations inaccessibles par d'autres s'en rapprochant ou permettant de les retrouver, j'ai pu me lancer dans la mise en place de la stack ELK [16] et la réalisation du premier jet du dashboard.

3.5.2. ELK : Elasticsearch, Logstash et Kibana

Comme nous l'avons dit précédemment, pour réaliser le dashboard il a été décidé que la stack ELK serait utilisée. J'ai donc, dans un premier temps, dû me former à l'utilisation de cette dernière qui est constituée de trois produits de la société Elastic que sont Elasticsearch, Logstash et Kibana [17]. Son objectif premier est de stocker, d'analyser et de lire les logs générés par un projet tel qu'une API REST dans l'optique de faire du monitoring, de suivre l'activité d'un service ou de prévenir des dysfonctionnements. Nous allons maintenant décrire en quoi chacun des outils est intervenu dans le processus de réalisation du dashboard. Pour cela, il est possible de se référer à la figure 3.14 afin de pouvoir situer chaque composant.

Elasticsearch

La quantité de logs générés par une application de cette ampleur peut rapidement devenir très conséquente et de nombreuses problématiques sont alors soulevées concernant le stockage des messages importants, leur recherche ou leur analyse. Les bases données relationnelles classiques ont montré leurs limites concernant le travail avec de tels volumes de données sur le long terme que ce soit pour le stockage ou les temps de réponse lors d'une recherche, et ce malgré des requêtes bien construites avec des jointures judicieuses entre les tables. Elasticsearch a pour objectif de répondre à cette problématique.

Il s'agit d'un moteur d'indexation, de stockage et de recherche de données développé en Java basé sur *Lucene*, une bibliothèque d'indexation et de recherche de texte créée par la fondation Apache. Son principal atout est qu'il permet de stocker de large volume de données tout en permettant aux utilisateurs d'effectuer des recherches en temps réel. Les données sont stockées sous la forme de *document*. Il s'agit d'une unité basique d'information qui peut être indexée. Les index sont des collections de documents possédant des caractéristiques similaires. Les index peuvent aussi posséder un type afin de les diviser en plusieurs parties "logiques". Il est possible, par exemple, de créer un index *api-microservices-2017.07* avec un type *log*.

Nous pouvons alors récupérer le document d'id 1 avec la requête suivante :

```
1 GET api-microservices-2017.07/log/1?pretty
```

La réponse contiendrait ledit document avec les champs définis par nos soins (ici timestamp, logLevel, service et message) :

```
1 {
2   "_index": "api-microservices-2017.07",
3   "_type": "log",
4   "_id": "1",
5   "_version": 1,
6   "found": true,
7   "_source" : {
8     "timestamp": "2017-07-07T14:15:45",
9     "logLevel": "INFO",
10    "service": "account-service"
11    "message": "elasticsearch example"
12  }
13 }
```

Dans notre cas, Elasticsearch [14] est utilisé comme support de stockage qui sera par la suite interrogé par Kibana. Cependant, il peut tout à fait être interrogé depuis une API, c'est pourquoi il ne dispose pas de client dédié.

Logstash

Logstash [19] est un *ETL* ou *Extract-transform-load*. Cela désigne les outils capable de synchroniser des volumes de données massif depuis une source précise vers une autre. Ainsi, Logstash agit un peu à la manière d'un pipeline capable de prendre un grand nombre de messages en entrée depuis plusieurs sources pour les traiter, effectuer des transformations ou encore les filtrer avant de les renvoyer vers un support de stockage. Le schéma figure 3.13 explicite son principe de fonctionnement. La liste des technologies mentionnées dans celui-ci n'est pas exhaustive, il s'agit purement d'exemples de ce qu'il est possible de faire à titre démonstratif.

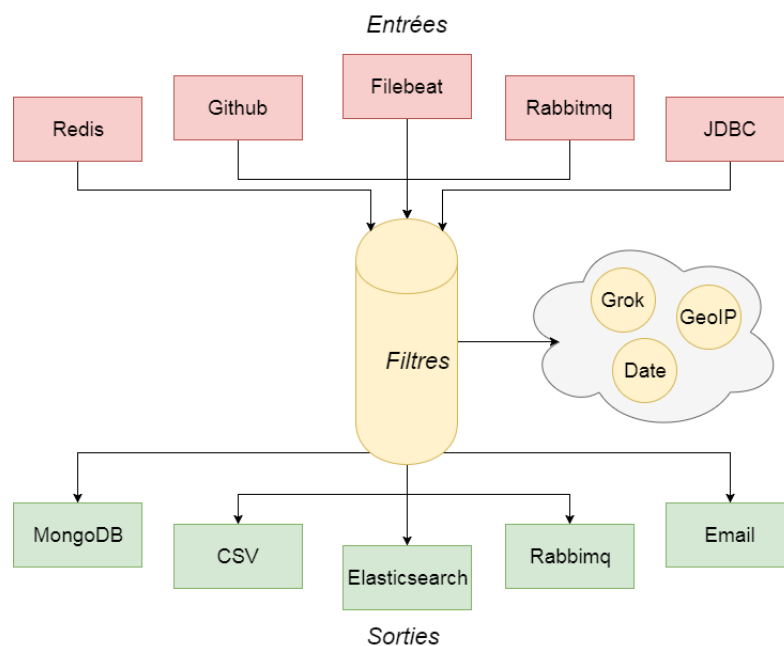


Figure 3.13. – Logstash

Logstash accepte en entrée un nombre impressionnant de formats différents comme tout ce qui est représenté sous forme de chaîne de caractères mais aussi les événements issus de sources différentes et ce de manière simultanée. Dans notre cas, logstash prendra en entrée des fichiers logs fournis par Filebeat dont nous parlerons plus en détails peu après. Ces logs auront été générés au préalable par l'API microservices à l'aide de *Logback*.

Une fois les données acquises, celles-ci sont analysées puis transformées par les filtres de Logstash. Il est ainsi possible d'ajouter, modifier ou supprimer de l'information, extraire des valeurs depuis des messages, analyser des événements et bien d'autres. Le filtre le plus puissant mis à disposition par Logstash est *Grok* que nous utiliserons ici et qui permet de transformer dynamiquement des données non structurées en données structurées en découpant une ligne de log en un ensemble de champs prédéfinis. Nous pourrions donc utiliser ce filtre afin de structurer les informations de telle manière qu'elles soient facilement exploitables par Kibana. Par exemple, la ligne de log suivante :

1 `[2017-07-07T14:15:45] [INFO] [account-service] - elasticsearch
example`

peut être transformée sous la forme du document structuré montré en exemple plus haut à l'aide d'un filtre adéquat définissant les champs (comme timestamp ou loglevel).

Enfin, une fois les données formatées, il est possible de les envoyer vers la destination de notre choix, et là encore Logstash offre la possibilité de transmettre les données vers un grand nombre de sources différentes. Il sera bien évidemment ici connecté à Elasticsearch et permettra donc de stocker les logs de manière structurée et indexée au sein de la base de données. En outre, il offre une grande flexibilité puisque chacune des entrées/sorties ou mêmes les filtres sont implémentés sous la forme de plugin. Par ailleurs, la société Elastic a mis à disposition une API permettant de faciliter le développement de ces plugins, ce qui permet d'ajouter de nombreuses nouvelles possibilités à Logstash.

Kibana

Avec les outils évoqués précédemment, nous avons de quoi stocker nos logs, les analyser, les transformer pour structurer les informations qu'ils contiennent et rechercher ce que nous souhaitons parmi eux à l'aide de requêtes Elasticsearch. Cependant, cela n'est absolument pas "user friendly" et nécessite des connaissances techniques ce qui ne suffit pas à satisfaire le besoin client. Kibana [18] permet palier cette faiblesse en nous fournissant une interface nous permettant de choisir la mise en forme de nos données. Celui-ci permet de construire des graphiques, nommés *visualisations*, tels que des histogrammes, des camemberts ou encore des tableaux. Ensuite, Kibana permet de choisir une plage de date pour ne traiter que les données situées dans cette dernière. Une fois le dashboard et les visualisations créés, il suffit de changer le temps et tous les graphiques s'actualiseront automatiquement ce qui permet de facilement retrouver des informations. Par exemple, il suffit d'un simple clic pour connaître le nombre de connexion qu'il y a eu hier, le mois dernier ou entre le 23 juillet et le 15 août. De plus, Kibana vient avec une nouvelle composante nommée *Timelion* permettant d'effectuer des analyses chronologiques approfondies.

Ici, Kibana alimentera les visualisations avec les données stockées dans la base d'Elasticsearch et sera l'unique interface homme machine utilisée. En effet, il offre une console développeur permettant de faciliter la construction des requêtes Elasticsearch et permet de visualiser les données stockées en base à l'aide une option *discovery* affichant pour chaque ligne de log brute les champs structurés définis dans logstash.

Filebeat

Elastic a mis à notre disposition, en plus de la stack ELK, des agents de transfert nommés les *Beats* [20]. Il en existe pour tout type de données mais dans notre cas nous utiliserons Filebeat conçu spécialement pour le transfert des logs et fichiers. Celui-ci permet de collecter l'ensemble des logs, qu'importe où ils se trouvent, pour les envoyer ensuite à Logstash. Il est possible de le configurer pour qu'il ne transfère pas les fichiers de logs entiers mais seulement les lignes qui nous intéressent. Celui-ci ne nécessite aucune intervention humaine une fois qu'il est mis en place, à chaque ligne de log générée il en est informé et effectue le transfert automatiquement. En outre, si Logstash est occupé et possède déjà un gros volume de données à traiter, Filebeat en sera également informé et pourra ralentir son flux d'envoi afin d'éviter tout problème de congestion.

Les interactions en résumé

Toutes les interactions entre les différents composants sont résumées sur le schéma figure 3.14. Pour commencer, les logs sont générés par l'API microservices grâce à Logback qui permet de configurer quelle ligne ira dans quel fichier et où ces derniers seront créés. Dès que des lignes de logs sont générées, Filebeat est averti et va donc lire le fichier de logs concerné, détecter les nouvelles lignes puis les envoie à Logstash si elles remplissent les critères. Ce dernier récupère ces lignes non structurées en entrée et agit comme un pipeline qui produira en sortie des données structurées à l'aide de champs prédéfinis. Ensuite, Elasticsearch reçoit ces données de la part de Logstash, les indexe puis les stocke en base de données. Enfin, Kibana interroge Elasticsearch à l'aide de requêtes en fonction du temps sélectionné pour alimenter les visualisations créées au sein du dashboard.

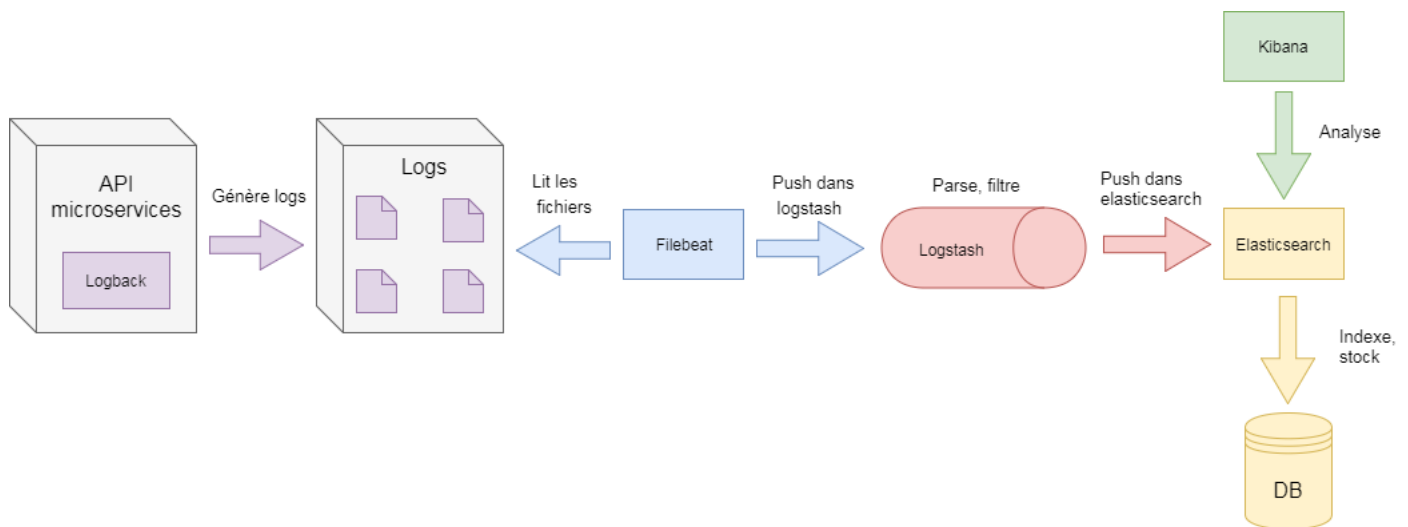


Figure 3.14. – Interactions au sein de la stack ELK

3.5.3. Réalisation du dashboard

Comme nous l'avons vu dans la partie précédente, les données qui seront exploitées sont des logs. Ainsi, après avoir installé et configuré les différents éléments de la stack ELK, mon objectif était de générer des logs afin que puisse tester chacune des composantes entrant en jeu. Cependant, avant d'aller plus loin, il faut savoir que l'API microservices génère déjà de nombreux logs informatifs permettant d'analyser les actions effectuées, l'état des services ou encore les erreurs. De plus, il existe d'autres outils comme RabbitMQ, un message broker, qui génère une grande quantité de logs. Les lignes qui nous intéressent pour construire les visualisations sont donc noyées dans un flot d'information qui ne cesse de croître à mesure que le temps s'écoule. La première étape a donc été de définir un modèle permettant de différencier les lignes de logs qui seraient destinées au dashboard de celles qui ne le sont pas.

Mise en place du modèle

Grâce à Logback, tous les logs de l'API suivaient le même pattern constitué d'une première partie auto-générée et d'une seconde partie contenant le message effectivement loggé. Par exemple, dans le code la ligne suivante :

```
1  LOGGER.info("message");
```

aurait pour effet de générer la ligne de log suivante :

```
1 [timestamp] [host] [thread] logLevel class@method:line - message
```

avec :

timestamp	Date d'émission du log
host	VM sur laquelle le log a été émis
thread	Thread depuis lequel le log a été émis
loglevel	Niveau du log (INFO, WARNING, ERROR etc...)
class	Classe depuis laquelle le log a été émis
method	Méthode depuis laquelle le log a été émis
line	Ligne à laquelle le log a été émis
message	Le contenu du log

Table 3.6. – Log - première partie

J'ai décidé que les logs à destination de Kibana contiendraient un message commençant par le mot-clé **ANALYTICS**. Ainsi, j'ai configuré FileBeat pour qu'il n'envoie que les logs dont le message commençait par ce mot à Logstash et qu'il ignore les autres. La suite du message contiendrait toutes les informations nécessaires pour élaborer les graphiques. Parmi ces informations, les suivantes seraient obligatoires et entourées de crochet :

username	Login de l'abonné envoyant les requêtes
microservice	Microservice depuis lequel le log a été émis
service	Service depuis lequel le log a été émis

Table 3.7. – Log - deuxième partie

Une ligne finale ressemblerait donc a :

```
1 [timestamp] [host] [application] logLevel class@method:line - [
  ANALYTICS] [username] [microservice] [service] info1=valeur1 info2
  =valeur2 ... infoN=valeurN
```

J'ai ensuite placé la génération de log dans tous les services de l'API. Pour le service NewTransfer permettant d'initialiser une transaction bancaire nous pouvions par exemple obtenir :

```
1 [2016-06-26 08:11:34.086] [FR7WSPAR54464] [main] INFO c.n.a.m.t.
  logstash.LogStashTests@testNewTransfer:36 - [ANALYTICS] [COCKZAO72]
  [Transaction] [NewTransfer] transactionId=13072409724 totalAmount=
  1000 paymentMode=SINGLE currency=EUR internal=true
```

Les informations optionnels transactionId, totalAmount, paymentMode, currency et internal sont propres au service NewTransfer et ne seront pas présentes dans les logs des autres services.

Configuration de Logstash

Tous ces logs seront envoyé par Filebeat à Logstash qui aura pour objectif de les structurer à l'aide de filtres. Il est possible de définir plusieurs filtres qui seront alors appliquer dans l'ordre les uns après les autres. Ainsi, j'ai créé un premier filtre permettant de parser la première partie des logs depuis le timestamp jusqu'au nom du service. Cette partie étant commune à tous les logs, ce filtre est toujours appliqué et en premier. Celui-ci se présente sous cette forme :

```
1 filter {
2   grok {
3     match => {
4       "message" => "(?m)\[%{TIMESTAMP_ISO8601:timestamp}\] \[%{HOSTNAME:
        host}\] \[%{DATA:thread}\] %{LOGLEVEL:logLevel} %{DATA:class}@%{
        DATA:method}:%{DATA:line} \- \[ANALYTICS\] \[%{DATA:username}\]
        \[%{DATA:microservice}\] \[%{DATA:service}\]"
5     }
6   }
7
8   date {
9     match => ["timestamp" , "YYYY-MM-dd HH:mm:ss.SSS"]
10    target => "@timestamp"
11  }
12 }
```

Nous pouvons observer la présence d'un filtre Grok avec une instruction *match*. Si ce filtre est placé en premier, il récupère la ligne de log et essaie de la faire matcher avec le pattern défini dans l'instruction match. Les chaînes en majuscule désigne des constantes représentant les types de données

supportés par Logstash. Par exemple, la première valeur entre crochet du log sera stockée dans le champ `timestamp` et sera de type `TIMESTAMP_ISO8601` alors que la dernière sera stockée dans le champ `service` et sera de type `DATA` (c'est-à-dire tout type de caractères). Une fois tous les champs créés, un second filtre ***date*** permet de parser le timestamp précédemment recueilli pour l'utiliser comme date pour l'événement logstash. Kibana se basera par la suite sur cette date pour construire les visualisations.

Si nous reprenons notre exemple de log avec `NewTransfer`, nous pouvons nous apercevoir ici que les informations optionnels ne sont pas encore matchées. Pour ça il faut rajouter un second filtre qui s'en chargera. De manière générale, j'ai créé de nombreux filtres pour chacun des services de l'API. Pour chacun de ceux-là j'ai placé une condition afin qu'ils ne soient appliqués que pour le service correspondant. Ainsi, dans notre exemple, le champ `service` prend la valeur `"NewTransfer"` et donc seuls les filtres `NewTransfer` seront par la suite appliqués.

Une fois tous les filtres exécutés, les données sont structurées et sont envoyées à `ElasticSearch` qui se charge de les indexer sous la forme de document puis de les stocker en base. Il est possible de préciser, juste après les filtres, l'index qui sera utilisé. Ici j'ai choisi : ***api-microservices-YYYY.MM*** (où `YYYY.MM` désigne la date). De ce fait, un index sera créé tous les mois afin de faciliter la recherche des informations sur Kibana.

Création des visualisations sur Kibana

A ce stade, la configuration Logstash est terminée et nos logs sont bien envoyés à `ElasticSearch`. La dernière étape est donc de créer les différents graphiques exploitant nos données sur Kibana. Le client a seulement spécifié les données qu'il souhaitait pouvoir consulter et non la forme sous laquelle elles devaient apparaître c'est pourquoi j'ai à chaque fois essayé de choisir des graphiques adaptés parmi les types qui existaient (table, camembert etc...). Kibana vient avec une interface web sur laquelle il est possible de choisir une visualisation puis d'y associer une requête `ElasticSearch` afin de l'alimenter. Afin de pouvoir avoir un aperçu des graphiques rapidement j'ai créé des tests unitaires qui ne faisaient que générer des logs. Ensuite, il était possible d'exécuter ces tests via Spring pour générer autant de logs que j'en avais besoin pour construire mes visualisations sans avoir à réellement envoyer des requêtes vers l'API.

Lors de la création d'une visualisation, Kibana met à notre disposition des outils permettant de choisir, par exemple, quel type d'opération nous souhaitons effectuer sur les données : les compter, prendre le maximum, les additionner etc... ou encore quel type d'agrégation nous voulons mettre en place. Cela permet de construire les requêtes `ElasticSearch` qui fourniront les données à afficher. Toujours sur l'exemple de `NewTransfer`, l'un des besoins était de pouvoir suivre le montant des virements effectués via l'application mobile. Pour cela, j'ai décidé de faire un diagramme de type ***donut*** dont plusieurs exemples sont disponibles en annexe C.1. Ce diagramme est construit sur la requête suivante :

```
1 {
2   "size": 0,
3   "query": {
4     "match": {
5       "service": "NewTransfer"
6     }
7   },
8   "aggs": {
9     "aggMontant": {
10      "range": {
11        "field": "montant",
12        "ranges": [{
13          "from": 0,
14          "to": 200
```



```

15     },
16     {
17         "from": 200,
18         "to": 400
19     },
20     {
21         "to": 600,
22         "from": 400
23     },
24     {
25         "to": 800,
26         "from": 600
27     },
28     {
29         "to": 1000,
30         "from": 800
31     },
32     {
33         "from": 1000
34     }
35 ],
36 "keyed": true
37 }
38 }
39 }
40 }
```

Nous commençons par préciser que l'on ne match que les documents dont le champ **service** a pour valeur "NewTransfer". Ensuite, nous réalisons une **agrégation** sur les données récupérées. Les agrégations sont des opérations permettant de résumer les données de manière complexe. Ici, elle est de type **range** et a pour but de classer les données selon des intervalles de valeur défini en dessous. Nous précisons ici que le classement s'effectuera sur la valeur du champ montant.

Malheureusement, j'ai rencontré quelques problèmes durant la création des visualisations. En effet, il s'est avéré que certains besoins ne pouvaient finalement pas être satisfaits. Par exemple, les métiers souhaitaient pouvoir suivre le nombre d'abonnés qui s'étaient connectés à l'application et trier cela sur des intervalles (10 abonnés se sont connectés entre 0 et 50 fois, 15 abonnés entre 50 et 100 fois etc...). Si j'ai finalement pu réussir à construire une requête Elasticsearch pour obtenir de telles données, il n'y avait aucune visualisation Kibana qui pouvait l'accueillir ou la reconstituer. Pour pallier cela j'ai essayé de fournir d'autres visualisations répondant à un besoin se rapprochant le plus possible de celui d'origine afin que le client puisse quand même accéder à certaines données même si cela était moins pratique.

Je pense que la principale erreur était que si la stack ELK permet effectivement de faire du monitoring, elle n'est pas faite pour du monitoring métier mais plutôt pour du monitoring technique. Par exemple, surveiller les temps de réponses, les erreurs au sein des services, observer les performances etc... De plus, je pense aussi que j'aurais dû aller un peu plus en profondeur dans mon étude de Kibana avant d'organiser la réunion avec le client au cours de laquelle nous avons défini les besoins qui seraient satisfaits. J'ai découvert par la suite que Kibana propose une option avancée sur ses visualisations avec laquelle il est possible de passer des paramètres en JSON qui seront par la suite mergés avec l'agrégation qu'il réalise. Cependant, je n'ai pas pu approfondir cette possibilité faute de temps et de documentation à son sujet.

En outre, depuis la création du dashboard, de nouvelles versions de Kibana sont sorties, apportant

de nouvelles visualisations ainsi que de nouveaux outils plus performant pour construire les graphiques. Il pourrait être intéressant de vérifier si certains besoins pourraient maintenant être comblés et, le cas échéant, mettre Kibana à jour. Une autre solution, bien que peu envisageable maintenant, aurait pu être d'utiliser un autre outil que Kibana, compatible avec Elasticsearch comme par exemple Grafana.

3.5.4. Recette et déploiement

Une fois le dashboard terminé, une phase de recette a été organisée avec deux métiers ainsi que mon chef de projet afin que je puisse présenter le travail que j'avais effectué. Des extraits sont disponibles en annexe C.2. Tous les graphiques ont été passés en revue et les métiers ont pu vérifier que chacun des besoins que je m'étais engagé à satisfaire était effectivement présent sur ledit dashboard. Au terme de cette réunion, le dashboard a été approuvé malgré les quelques spécifications qui n'avaient pas pu être satisfaites et nous avons donc décidé de le mettre en place sur tous les environnements à savoir Homo3, RGB et la production. Nous avons déjà schématisé ces environnements figure 3.6 mais ces derniers étaient incomplets. En effet, en réalité, chacun d'entre-eux possède différentes VM dont une dite de *supervision* contenant les outils de monitoring et de supervision et une appelée *microservice* sur laquelle se trouve le code source de l'API microservices. Les environnements RGB et de prod possèdent même deux VM microservices pour le load-balancing. La stack ELK a été installée sur supervision alors que FileBeat a été installé sur microservices (a et b) puisqu'il devait récupérer les logs générés par l'API. J'ai eu la chance de pouvoir procéder moi-même à l'installation de tous les éléments sur RGB. Après cela, je me suis occupé de la maintenance de ces outils afin de corriger les éventuels problèmes qui apparaissaient.

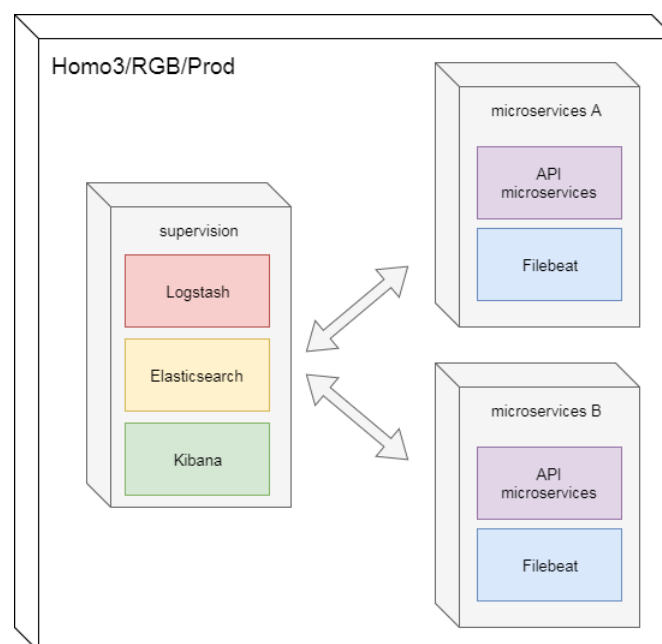


Figure 3.15. – Architecture de la stack ELK sur tous les environnements

J'ai décrit jusqu'ici les principaux travaux que j'ai menés chez Neuflize OBC. Cependant, il reste de nombreuses tâches que j'ai réalisé comme la rédaction d'un guide complet concernant le projet destiné à l'équipe de maintenance qui s'occupera prochainement de nos API puisque celles-ci sont passées en production. J'ai aussi procédé à la réalisation de certaines tâches dites "architectes" via la mise en place de cache grâce à *Redis* ou encore la configuration de RabbitMQ, le message broker, sur les différents environnements. Il s'agissait de petites tâches que j'ai pu mener conjointement avec l'un des architecte du projet, ce qui m'a permis de découvrir une facette de plus du projet (administration via les consoles, TSE etc...) Nous allons maintenant nous intéresser plus en détails au travail que j'ai réalisé chez la Banque Privée 1818.

4. Banque Privée 1818

4.1. Présentation du projet

Banque Privée 1818 (nous abrègerons maintenant BP1818) a recours à une Digital Factory de Natixis dans le but de mettre en oeuvre sa stratégie digitale et réaliser le projet *Fronting Digital*. La Digital Factory est une plate-forme transversale permettant de réaliser des projets numériques et d'accompagner les clients dans leur évolution. L'équipe projet est constituée d'une vingtaine de personnes dont une moitié est composée de collaborateurs au profil fonctionnel (banquiers, marketing, middle office etc...) issus de la banque et la seconde est composée de profils IT issus de la DSI Natixis BP1818 et de l'équipe Sopra Steria. Au sein de cette factory, les mots d'ordre sont agilité et autonomie. En effet, l'objectif est d'amener les équipes à jouir d'une nouvelle forme de collaboration favorisant les liens entre les différentes parties prenantes et s'appuyant sur un management horizontal des équipes : tout le monde est impliqué dans le processus décisionnel et peut participer en apportant son point de vue ou ses idées. La démarche de la Digital Factory est d'assister le client dans sa transformation digitale en lui apportant des services de conseil et d'innovation mais aussi d'accompagnement UX/UI via la mise en place d'ateliers divers et en lui apportant l'expertise technique nécessaire pour mener à bien ses projets informatiques.

BP1818 a l'ambition de devenir une banque entièrement agile centrée sur l'expérience client. En effet, elle souhaite pouvoir créer des espaces d'innovation afin de recevoir ses clients et démarrer de nouveaux projets toujours en suivant la philosophie agile. Les équipes au sein de ses projets, comme la nôtre, peuvent agir en autonomie favorisant ainsi la rapidité et la mise en place des décisions. Notre équipe se charge de la réalisation du Fronting Digital visant à développer une application web à destinations des banquiers et à accompagner ses derniers dans l'utilisation de ce nouvel outil. Pour cela, la banque mise sur une forte conduite du changement ainsi que sur l'utilisation de technologies récentes telles qu'Angular2, des éléments de la stack Netflix ou encore Couchbase une base de données NoSQL. Elle a fait le choix d'avoir aussi recours à des API externes comme l'API Maps de Google pour la saisie des adresses des clients ou l'API SIREN de l'INSEE pour le remplissage automatique des données des entreprises. L'un des points cruciaux concerne l'intégration de ces nouveaux outils dans son SI.

L'application web Fronting Digital permettra au banquier de faciliter les entrées en relation, les ouvertures de comptes ou encore les souscriptions d'assurance vie. Les principales fonctionnalités sont listées dans le tableau suivant :

La directive sur les Marchés d'Instruments Financiers (MIF) est une loi régissant l'organisation des marchés financiers en Europe. Lors d'une entrée en relation (PP ou PM), l'application propose différents onglets proposant des questions sur la MIF, les objectifs financiers ou encore les patrimoines et revenus qui seront posées au client. Une fois toutes les données et réponses aux questions saisies, il est possible de passer à l'étape de souscription. Ainsi, le client pourra choisir de souscrire à une assurance vie, d'ouvrir un compte titre, un compte de dépôt, choisir quel type de contrat il souhaite (capitalisation etc...). L'application permet aussi gérer l'import de fichiers, notamment pour les pièces justificatives demandées lors d'une souscription (carte d'identité, etc...).

Dans cette application, lorsque le banquier commence la création d'un nouveau client, les informations sont sauvegardées dans le local storage de son navigateur. Le local storage permet aux applications web de stocker des données en plus grande quantité qu'en ayant recours aux cookies.

Fonctionnalité	Description
Personnes physiques (PP)	Permet de saisir les données personnelles d'un client particulier ainsi que ses réponses aux questions liées à la directive MIF
Personnes morales (PM)	Permet de saisir les données d'un client moral (entreprise, association, etc ...), de son représentant légal ainsi que ses réponses aux questions liées à la directive MIF
Recherche client	Permet de rechercher un client PP ou PM enregistré en base ou dans le local storage
Documentation	Fourni la documentation de l'application
Dossiers en cours	Permet de retrouver les dossiers en cours de création et d'accéder au suivi d'avancement d'un dossier
Souscription assurance vie	Permet de souscrire à une assurance vie
Souscription compte-titres	Permet d'ouvrir un compte-titres

Table 4.1. – Fonctionnalités de l'application web Fronting Digital

4.2. Déroulement du projet

Sur ce projet j'ai été intégré dans l'équipe de développement du Fronting Digital. Ainsi, contrairement au projet mené chez Neufilze OBC, je n'ai pas réalisé différents travaux indépendants mais j'ai directement participé au développement de l'application. Nous avons travaillé en suivant les concepts des méthodes agiles [21] dont je vais parler plus en détail ci-dessous. La description de l'ensemble des travaux de développement que j'ai effectués serait fastidieuse et répétitive c'est pourquoi je vais d'abord expliciter le déroulement des sprints ainsi que les manières dont nous avons réalisé la conception des fonctionnalités puis je présenterai les tâches les plus représentatives que j'ai eu l'occasion d'effectuer en autonomie.

4.2.1. Méthodes agiles

Comme nous l'avons dit plus haut, nous avons eu recours à un courant agile [22] pour la réalisation de ce projet. Il s'agit d'une approche de gestion de projet qui vient s'opposer aux méthodes plus traditionnelles et séquentielles comme le *cycle en V*. On établit en début de projet l'ensemble des relations commerciales et des obligations de chaque partie. L'intégralité du produit doit être spécifiée et planifiée dans les détails ce qui aboutit à la création d'un cahier des charges très conséquent qui sera par la suite confié à l'équipe de développement. Après cela, les développeurs s'isolent sur une très grande période afin de réaliser le produit. Le client doit avoir pensé à absolument tout, de la disposition des pages de son application à la couleur des boutons des formulaires. Les changements nécessitent des avenants et sont réalisés souvent trop tard ce qui est contre-productif. De plus, tous les imprévus rencontrés lors de la phase de développement ont tendance à rendre la planification de départ obsolète.

Les méthodes agiles sont centrées sur la satisfaction du besoin client plutôt que sur la conformité d'un contrat et favorise un raisonnement "produit" plutôt qu'un raisonnement "projet". L'objectif est de mettre en place des cycles courts nommés itérations ou sprints et de découper le projet en petits blocs. Le demandeur commence par exprimer ses exigences qu'il soumet aux développeurs en communiquant directement avec eux, ce qui favorise l'entente et les relations et permet de gagner du temps. L'équipe choisit alors une partie des exigences ainsi qu'une courte période de temps pour effectuer les phases de spécification, conception, développement et tests, au terme de laquelle le produit est montré au client. Celui-ci peut alors émettre des retours offrant de la **visibilité** qui seront pris en compte par l'équipe de développement. Les allers/retours entre le client et l'équipe de réalisation sont beaucoup plus courts avec à la clé gain en efficacité et productivité. Ainsi, il est possible de s'**adapter** aux souhaits du client, remplacer une fonctionnalité par une autre, modifier des styles, déplacer une page etc... et de réduire considérablement l'effet tunnel des approches classiques. En effet, il est possible d'éviter le surplus, les fonctionnalités qui ne seront finalement pas utilisées, de mettre en place les bonnes idées apparues

pendant le projet et donc de véritablement enrichir le produit en mettant en avant la production de valeur pour l'utilisateur final (on parle de **business value**). Les **risques** repérés peuvent être traités beaucoup plus tôt en travaillant directement avec l'utilisateur final.

Dans notre cas, nous utilisons la méthodologie **Scrum** [23]. Il s'agit de l'une des méthodes agiles les plus utilisées dont nous allons maintenant voir le détail.

4.2.2. Déroulement des sprints

Scrum est une méthode de gestion de projet très répandue et prisée des adeptes de la philosophie Agile. Bien qu'elle soit plutôt simple à comprendre, elle reste néanmoins difficile à mettre en place et à maîtriser dans un projet.

Sprints

Nous avons vu plus haut que les méthodes Agiles préconisent de découper la réalisation du projet en un ensemble d'itérations courtes. Ici, ces dernières sont nommées **sprints** qui sont des périodes de deux semaines (ou parfois trois semaines lorsque des conditions particulières l'imposent comme une diminution des ressources à cause des vacances).

Le Product Backlog

Le product backlog est un référentiel contenant les exigences fonctionnelles et non fonctionnelles initiales définies par le client. Celui-ci est amené à évoluer au cours de l'avancée du projet.

User Story

Une user story, ou récit utilisateur, est la description d'une fonctionnalité métier à valeur business. Dans notre cas, il s'agit d'un fichier excel décrivant une fonctionnalité du point de vue utilisateur (*En tant que..., je clique sur ... dans le but de ...*). Elle présente toutes les règles de gestions, prévoit tous les cas d'utilisation et contient aussi des maquettes afin que les développeurs puissent construire l'IHM dans les meilleures conditions possibles.

Déroulement d'un sprint

L'équipe Sopra Steria se décompose en une équipe fonctionnelle, de pilotage ainsi que de développement. Lors d'un sprint, l'équipe fonctionnelle collabore avec les métiers BP1818 et le product owner afin de pouvoir constituer un backlog suffisamment complet et ordonnancé pour planifier le prochain sprint. Pour cela des **ateliers** sont régulièrement organisés afin de faire constamment évoluer le product backlog. Après cela, l'équipe fonctionnelle est en charge de rédiger les **User Stories**. Une user story représente une exigence ou une fonctionnalité souhaitée par le client et décrit celle-ci de manière détaillée en précisant le comportement attendu, des maquettes pour l'IHM etc... : *Lorsque je vais sur la page ... et que je clique sur le bouton ... l'action ... se déclenchera.*

Une fois ces dernières validées, elles sont transmises à l'équipe de développement afin qu'elle puisse les étudier. Dans un premier temps, l'ensemble de l'user story est découpée en tâches unitaires pouvant être réalisées par une unique ressource. Par la suite, une réunion de type **Sprint Planning** est organisée avec l'ensemble de l'équipe Sopra Steria dans l'optique de valider le contenu du sprint. Lors de ce sprint planning nous présentons l'ensemble des tâches découpées précédemment à l'équipe et exposons brièvement la manière dont nous les développerons afin que chacun puisse s'imprégner du travail qui sera réalisé et que les dernières modifications puissent être apportées. Ensuite, pour chacune des tâches ainsi explicitées, une estimation de charge est réalisée via la méthode du **Poker Planning**. Il s'agit d'une pratique permettant d'estimer la complexité des fonctionnalités à développer en faisant interagir

de manière ludique l'ensemble des parties prenantes. En effet, chaque participant possède des cartes indiquant différents niveaux de complexité (les niveaux utilisent les nombres de la suite de Fibonacci). Lorsqu'une des tâches a été présentée par les développeurs, les participants choisissent la carte correspondant à leur estimation personnelle de la complexité et la retournent tous en même temps. La discussion reprend tant qu'il n'y a pas l'unanimité sur la valeur de la complexité. Dans notre cas, un point de complexité correspond à 0.75 jour de travail pour une ressource. Par exemple, si une tâche est validée à 5 points de complexité alors cette dernière devra être réalisée en 3.75 jours. Une fois les estimations terminées, certaines tâches sont choisies en fonction de leur priorité définie avec le product owner et du temps disponible pour le sprint et constitueront le **Sprint Backlog**.

A l'issue de cette réunion la phase de développement peut commencer. Elle inclut la conception détaillée des différentes tâches, le développement des fonctionnalités et des tests unitaires. Lorsque le développement est terminé le produit est livré et part en phase de qualification. Cette phase est menée par l'équipe fonctionnelle qui est en charge d'effectuer une batterie de test afin de vérifier la conformité du produit à la user story. Tous les bugs relevés sont consignés sur Jira afin que les développeurs puissent les corriger. Cette phase est en quelque sorte une phase de pré-recette nous permettant de nous affranchir d'un maximum d'anomalies avant de livrer l'application au client.

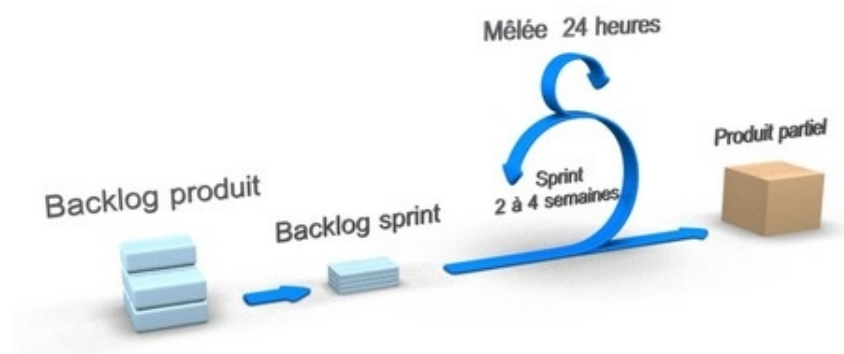


Figure 4.1. – Méthode Scrum

Une réunion nommée **Daily meeting** a lieu chaque jour dans le but de vérifier que les objectifs seront bien atteints. Le but de cette réunion est de répondre aux trois questions suivantes :

- Qu'est-ce que j'ai fait ?
- Qu'est-ce que je vais faire ?
- Quels sont les problèmes que je rencontre ?

Elle regroupe l'ensemble des équipes intervenant sur le projet à savoir Sopra Steria, la DSI ainsi que les métiers et dure 15 minutes. Un second daily meeting a lieu juste avant, lui aussi de 15 minutes mais seulement avec l'équipe Sopra Steria.

Une fois par semaine a lieu une réunion nommée **V1** ne concernant elle aussi que l'équipe Sopra Steria et dans laquelle un bilan est effectué concernant l'avancement du projet, les problèmes majeurs rencontrés, les retards possibles, les mesures à prendre etc... Cette dernière est présidée par notre directeur de projet.

Personnellement, je trouve que l'ensemble de ces réunions permet de soulever les problèmes et favoriser la collaboration en permettant à tout le monde d'intervenir et de proposer ses idées. Cependant, leur trop grand nombre implique une grande perte de temps, temps souvent précieux pour l'équipe de développement. Durant le daily meeting de Sopra Steria nous parlons en détail du développement et de l'application. Or, nous ne pouvons aborder ces points techniques durant celui avec les métiers. Lors du daily métier, il est fréquent que seuls les points métiers soient évoqués, points dont l'équipe de développement ne saisit pas forcément le sens. De plus, il n'est pas rare que le temps de 15 minutes soit dépassé.

Concernant les sprint planning, il s'agit d'une réunion très intéressante permettant d'estimer la charge en faisant, là aussi, intervenir tout le monde. Néanmoins, il est fréquent que le temps alloué à cette dernière soit dépassé, voire parfois nettement dépassé. En effet, le temps peut parfois atteindre jusqu'à 3h. Cela est dû au fait que nous n'avons jamais de *time keeper* ou gardien du temps afin d'aiguiller la réunion. Parfois d'autres points sont abordés lors de la réunion et certaines digressions font perdre du temps. Le temps total passé en réunion est souvent supérieur à ce qu'il aurait dû être et manque à la phase de développement.

Enfin, une fois la phase de qualification terminée et le projet livré au client, une réunion *Sprint review* est organisée avec l'ensemble de l'équipe de projet et est animée par l'équipe fonctionnelle Sopra Steria. L'objectif est de présenter ce qui a été développé au cours du sprint au client et noter les différentes remarques que celui-ci peut être amené à faire. Ces réunions sont un moyen très efficace de communiquer avec le client et nous permettent de prendre en compte ses remarques et idées sur le projet. Elle s'inscrit bien dans le courant agile en favorisant les interactions entre les différents collaborateurs, en permettant à chacun de s'intégrer au sein du projet et de se sentir acteur dans le cadre du Fronting Digital. Il s'agit là d'un point que j'ai particulièrement apprécié au sein de l'équipe, balayant les préjugés classiques sur les gros projets tels que la phase d'isolement des développeurs après l'établissement des spécifications. Ici la communication est au cœur de la réussite du projet et permet d'assurer un résultat conforme aux besoins et aux attentes du client, même si ces dernières évoluent au cours du temps.

Néanmoins, malgré une bonne communication, il reste parfois certains désaccords avec le client. Le client souhaitait ne pas avoir de bouton de sauvegarde sur les différents formulaires présents dans ces onglets. Cette absence de bouton implique un grand nombre de requêtes vers notre API afin de sauvegarder sans cesse les informations entrées par le banquier. Je trouve que cette absence n'apporte pas de plus value à l'application et est une erreur aussi bien au niveau expérience utilisateur (lors d'un premier essai de l'application tout le monde a tendance à chercher le bouton de sauvegarde sur les formulaire) qu'au niveau performance. Il s'agit d'un des exemples dans mon cas de désaccord avec le client qui aurait peut-être nécessité plus ample discussion.

4.3. Architecture de l'application

4.3.1. Architecture logicielle

Dans cette partie nous allons présenter l'architecture de l'application web développée chez BP1818 et représentée sur la figure 4.3. L'équipe de développement Sopra Steria est en charge de développer aussi bien la partie frontend que backend de ce projet. Pour cela, différentes technologies ont été choisies peu avant mon arrivée.

Le backend est constitué de plusieurs couches dont une API Rest, nommée Fronting-Business, développée en Java à l'aide du framework Spring en ayant recours à Spring Boot. Cette API expose les services qui seront consommés par l'application frontend. Une seconde couche API Gateway est présente et assure la sécurité ou encore le routage exactement comme pour le projet chez Neuflyze OBC (3.2.2). Cette gateway est temporairement utilisée durant la phase de développement puis sera remplacée par l'API Gateway d'Axway (3.2.1) tout comme chez NOBC. Il existe une troisième API développée pour les besoins du projet à savoir le moteur de scoring MIF. Il permet de calculer le score d'un client de la banque en fonction de ses réponses aux questionnaires MIF et n'a pas été conçu par nos soins mais par une équipe interne de chez Natixis.

Dans le but de persister nos données, nous avons recours à une base Couchbase. Couchbase permet de gérer la répllication et l'accessibilité des données de manière transparente (plusieurs noeuds). Cette dernière est une base de données non structurées de type NoSQL dans laquelle tout est persisté sous forme de documents au format JSON. Ces documents sont stockés dans des conteneurs nommés "buckets". Dans notre cas nous avons un cluster contenant trois buckets :

- references : Contient toutes les données de références. Il s'agit des données métiers qui ne sont pas vouées à évoluer (liste de pays, départements en France, pièces justificatives à fournir en cas d'ouverture de compte, etc...)
- customers : Contient toutes les données des clients (réponses au questionnaire MIF, données personnelles, contrats souscrits etc...)
- customers-test : Bucket créé pour les test unitaires de l'application

Durant ce projet, nous avons adopté un paradigme de programmation réactive [24]. Il s'agit d'un type de programmation de plus en plus populaire qui a sans doute représenté, pour moi, la principale difficulté rencontrée sur ce projet. Il est possible d'avoir recours à des flux d'événements asynchrones (comme des clics souris) que l'on peut observer pour y réagir. Avec la programmation réactive [25], les flux sont présents partout et **tout** peut être envoyé sous forme de flux, que ce soit les variables, les inputs ou les réponses de requêtes. Ils sont une séquence d'événements ordonnés dans le temps qu'il faut traiter de manière asynchrone en appliquant des fonctions de callback sur les valeurs qu'ils émettent. Cela implémente le pattern observer/observable. En effet, afin de pouvoir traiter les événements il faut d'abord écouter le flux (on parle de souscrire à celui-ci) qui est donc l'**observable**. Celui qui écoute est l'observer qui a pour objectif d'appliquer des fonctions sur le flux. Les flux peuvent être utilisés de manière chaînée ce qui rend le code très concis et beaucoup plus clair. Concernant les outils, nous avons recours aux bibliothèques *ReactiveX* disponibles dans de nombreux langages (dont java pour notre backend avec RxJava et javascript pour notre frontend avec RxJS). ReactiveX fournit des méthodes et met en place un modèle basé sur les observables pour manipuler les flux de la même manière que les collections à la mode Java 8. La figure 4.2 illustre un exemple de programmation réactive.

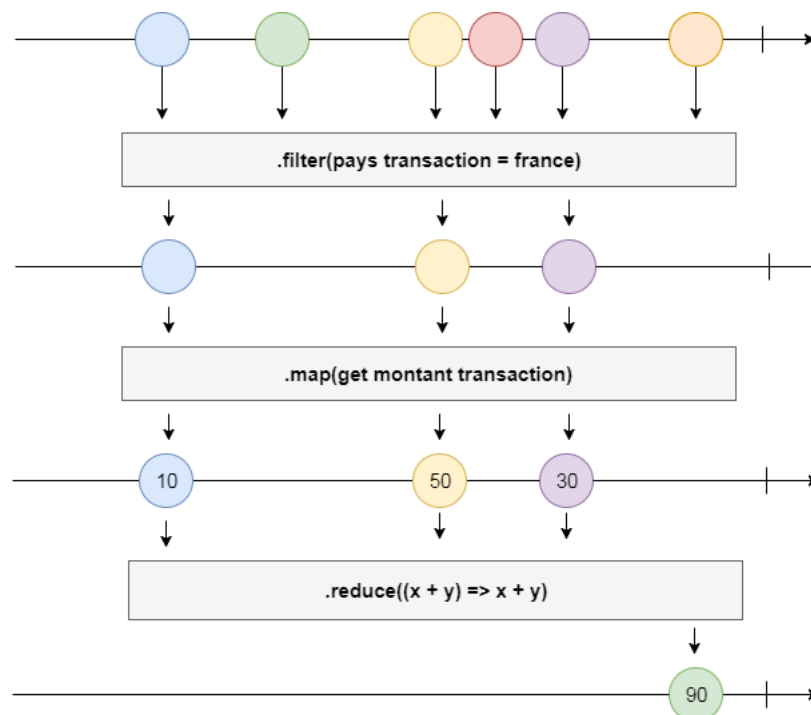


Figure 4.2. – Exemple de programmation réactive

Les rectangles gris sont les méthodes mises à disposition par ReactiveX pour manipuler les flux. Supposons qu'après un appel vers un service on récupère la liste des transactions bancaires effectuées par un client. Ici nous avons recours à ReactiveX et la programmation réactive pour construire un premier flux contenant lesdites transactions (symbolisées par les boules de couleurs). Une première fonction *filter* filtre le flux afin de ne garder que les transactions effectuées en France, puis le ré-émet. Après cela la fonction *map* transforme chaque objet de type transaction en un entier qui est le montant en euros puis émet ces entiers dans un nouveau flux. Enfin, la méthode *reduce* applique une fonction

aux deux premiers éléments puis l'applique entre le résultat obtenu et l'élément suivant. Le résultat final contient le montant total des transactions effectuées en France par le client et ne nécessite que quelques lignes de code. De plus, les flux sont asynchrones et pendant qu'ils émettent le reste du code n'est pas bloqué et continue à être exécuté. Si la page web a souscrit au résultat du montant, elle sera notifiée lorsque celui-ci sera calculé et la vue sera mise à jour sans actions de la part de l'utilisateur.

Enfin, du côté frontend, la technologie choisie se prête à merveille à la programmation réactive puisqu'il s'agit d'Angular4. Ce dernier est un framework très puissant utilisant le langage *Typescript*, un langage de programmation transpilé en Javascript et se base sur certains concepts clés tels qu'une architecture orientée composant, le data binding bidirectionnel (lier une partie de la vue au contrôleur) ou encore l'injection de dépendances.

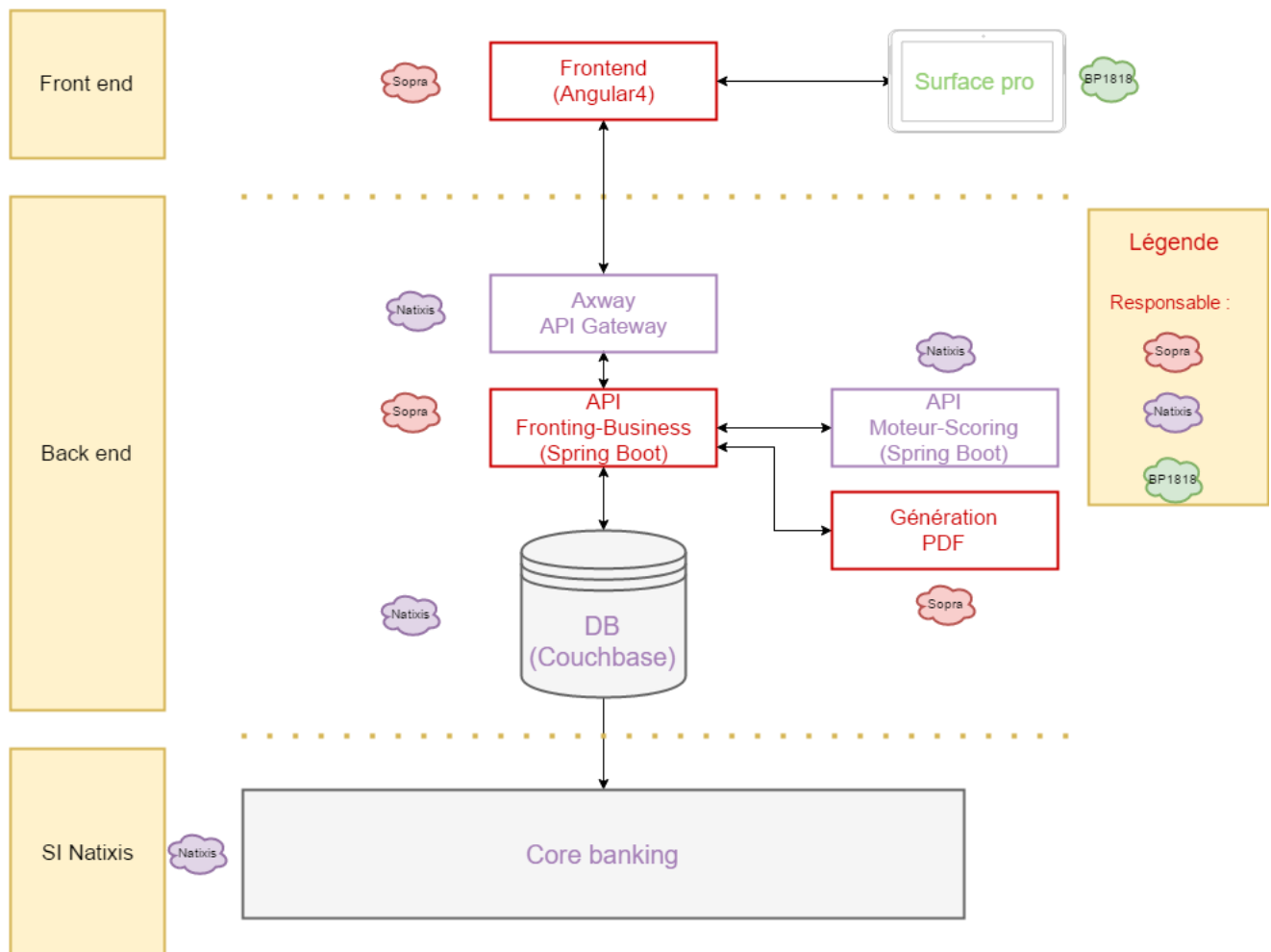


Figure 4.3. – Architecture du Fronting Digital

4.3.2. Conception de l'application

Backend

Comme nous l'avons dit plus haut, nous avons recours au framework Spring ainsi que Spring Boot dans le but de développer le backend de l'application. L'API fronting-business est construite sur la base d'une Architecture Orientée Services (SOA) qui consiste à traiter l'application comme un fournisseur de services. Dans notre cas, il s'agit de services web RESTful, c'est-à-dire des services suivant les principes REST. Tout comme chez NOBC, l'objectif est de s'affranchir des contraintes portées par les applications monolithiques et mettant en place différents services favorisant la réutilisabilité. En effet, l'API doit être construite de manière à ce que ses services puissent être consommés par divers clients

et donc réutilisables afin de s'intégrer le plus simplement possible dans les systèmes d'information des entreprises.

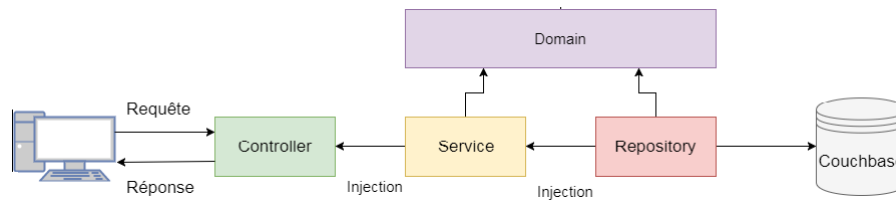


Figure 4.4. – Backend Spring Boot

Ainsi, nous avons mis en place différentes couches, représentées sur le schéma figure 4.4. La couche **controller** réceptionne les requêtes clients et ne manipule pas directement les objets métiers mais passe par des appels à une couche de services. C'est dans la couche controller que sont définis les différents endpoints c'est-à-dire les URLs depuis lesquelles le client peut accéder à nos services. Un contrôleur définit les endpoints exposant des services qui possède la même thématique ou qui sont en lien avec la même fonctionnalité c'est pourquoi, généralement, nous avons un contrôleur par user story.

La couche **service** contient l'ensemble des web services présentant des fonctionnalités unitaires en terme métier. Elle contient toute la logique des cas d'utilisations permettant d'effectuer les opérations, fournir des données ou encore manipuler les formulaires. Elle implémente la logique métier et gère les appels aux objets du domaine qui transitent entre les couches puis valide toutes les règles de gestion métiers.

Le **domain** contient tous nos beans et permet d'implémenter le modèle.

La couche **repository** permet de mettre en place la communication avec Couchbase afin de persister les données ou les récupérer. Pour cela, il faut créer un repository. Il s'agit d'une interface contenant toutes les requêtes qu'il est possible d'effectuer sur un document particulier et pouvant être utilisée par injection de dépendance dans un service. Le schéma figure 4.5 explicite le fonctionnement de nos repository.

Spring Data met à notre disposition une interface, *CouchbasePagingAndSortingRepository<E, ID extends Serializable>* (qui hérite des repositories Spring de base), définissant les requêtes les plus simples et fréquentes comme la sauvegarde d'un document, la recherche ou encore la suppression d'un document par id et gère pour nous les étapes d'ouverture/fermeture de la connexion à la base. Nous n'avons donc rien à implémenter et il suffit de créer un repository héritant de cette interface en spécifiant l'entité que l'on souhaite gérer (E) et le type de la clé (ID). Dans notre cas nous avons une interface, *IdentifiableRepository<E extends IdentifiableDocument>*, héritant de cette dernière qui est notre repository par défaut pour tous les documents. Celle-ci précise lors de son héritage que le type de la clé est *String* et que l'entité est une classe héritant de l'interface *IdentifiableDocument*. Cette interface permet de rajouter et de publier les identifiants d'un document. Ainsi, pour chaque nouveau type de document créé, il suffit de créer un repository héritant à son tour de notre interface générale. Cette procédure permet de grandement économiser du temps et de simplifier le processus de création de nouveau document en favorisant la réutilisabilité.

Frontend

Angular4 est un framework permettant de mettre en oeuvre une programmation orientée composant et permettant de générer des applications web "single page" fonctionnant entièrement dans le navigateur client. Les composants sont les classes interagissant avec les vues de l'application et sont constitués d'un template et de la logique permettant d'effectuer les traitements sur la vue. Le template est la vue, il s'agit du code HTML qui permet de spécifier à Angular comment doit être affiché

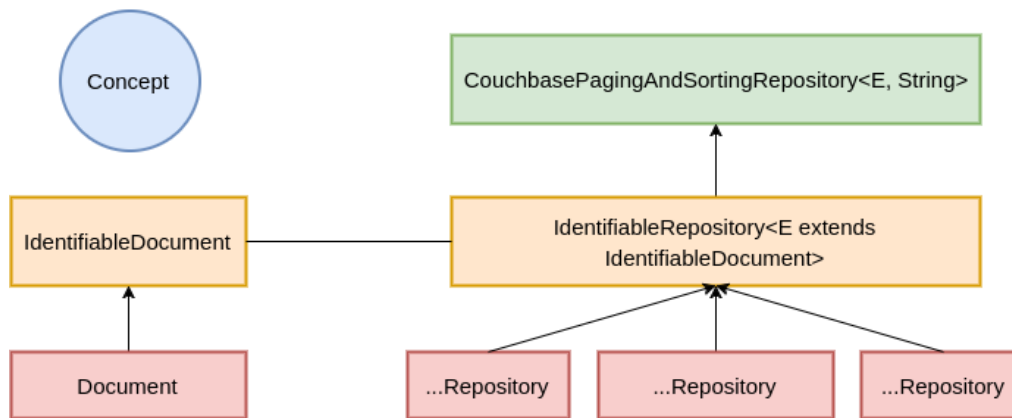


Figure 4.5. – Fonctionnement des repositories

le composant. De plus, les classes possèdent des metadata ajoutées sous la forme d'annotation (par exemple `@Component` pour spécifier que la classe est un composant ou `@Service` si c'est un service) dans le but d'informer Angular de la manière de configurer la classe afin d'obtenir le comportement souhaité.

L'un des éléments les plus puissants de ce framework est le data binding. Il permet la synchronisation entre le modèle et la vue et donc synchroniser les composants et les templates. Celui-ci existe sous plusieurs formes :

- Interpolation : Modifie le DOM à partir du modèle si celui-ci est modifié
- Property binding : Valorise la propriété d'un composant à partir du modèle si celui-ci est modifié
- Event binding : Exécute une fonction d'un composant suite à un événement émis par le DOM
- Two-way binding : Combinaison du Property et Event Binding

Tout comme pour notre backend, nous avons centralisé l'ensemble de la logique dans des services qui peuvent être utilisés au sein des composants par le biais de l'injection de dépendance. Les services peuvent aussi être injectés au sein des resolvers. Ces derniers sont des classes permettant d'exécuter des opérations avant de charger un composant. Le résultat est transmis au composant lors de son initialisation. Ainsi, la vue liée au composant ne s'affichera pas et la page sera en chargement tant que le traitement ne sera pas terminé. Bien que cela soit contraire à l'esprit de la programmation réactive, il est parfois nécessaire d'avoir recours aux resolvers afin d'éviter certaines incohérences ou pour charger correctement un composant dont l'initialisation dépend de données précises.

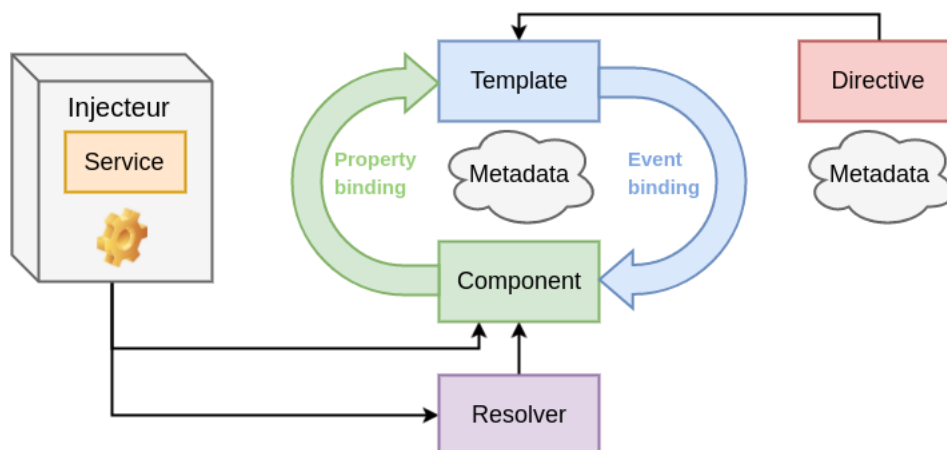


Figure 4.6. – Architecture frontend

4.4. Pièces justificatives

4.4.1. Etude de l'user story

Le Fronting Digital est avant tout une application destinée aux banquiers afin de leur permettre de gérer plus efficacement et facilement les entrées en relation c'est-à-dire l'intégration des données d'un nouveau client. Or, lors d'une ouverture de compte ou d'une souscription à une assurance vie il est obligatoire de fournir certains documents comme une pièce d'identité, un relevé d'identité bancaire ou encore un justificatif de domicile. Ici, ces documents sont appelés "pièces justificatives" et ont fait l'objet d'une user story sur laquelle j'ai travaillé de manière autonome, conjointement avec un autre stagiaire.

Le contenu de cette story concernait la mise en place d'un nouvel écran sur l'application depuis lequel il est possible d'uploader/downloader des pièces justificatives. Les pièces obligatoires qui doivent être fournies par le futur client de la banque dépendent de ses données personnelles. Par exemple, un client personne physique mineur ne fournira pas les mêmes pièces qu'un client personne morale. Ainsi, le nouvel écran doit pré-afficher la liste des pièces obligatoires en la calculant au préalable à partir des données saisies par le banquier. La story mettait à notre disposition une matrice définissant l'ensemble des règles de gestion permettant de déterminer, à partir des données, si une pièce était obligatoire ou non. L'écran propose également un menu déroulant permettant de choisir n'importe quel type de pièce afin de l'ajouter manuellement à la liste. Les pièces ajoutées de cette manière sont facultatives et doivent être affichées d'une couleur différente. Une maquette illustrant ce nouvel écran est disponible ci-dessous.

Comme nous l'avons expliqué dans la partie 4.2.2, la première étape pour l'équipe de développement consiste à prendre connaissance de la user story afin de la découper en tâches unitaires. Ici, nous avons fait le choix de créer cinq tâches qui sont les suivantes :

Composant pièce justificative

Le composant "pièce justificative" est un composant Angular représentant la brique qui contient tous les éléments et options d'une pièce justificative à savoir :

- Un champ de saisie pour le nom du fichier
- Un champ de saisie pour la date de fin de validité
- Une case à cocher stipulant que la pièce fait l'objet d'un accord dérogatoire
- La date d'upload du fichier
- Un bouton permettant de supprimer la pièce
- Un bouton permettant de visualiser la pièce (ou la télécharger si elle ne peut être visualisée sur le navigateur)
- Un bouton permettant d'uploader un ou plusieurs fichiers

Cette brique est représentée par un rectangle rouge sur l'annexe D.3.

Composant écran pièce justificative

Ce composant est l'écran sur lequel sont affichées les pièces justificatives sous la forme d'une liste de composants "pièce justificative". A l'initialisation la liste contient l'ensemble des pièces obligatoires calculées par le moteur de calcul décrit ci-dessous. Ainsi, le banquier aura un rapide aperçu des pièces qu'il doit demander à son client et pourra uploader les fichiers pour compléter la liste. De plus, un menu déroulant doit être présent, permettant de rajouter des pièces manuellement à la liste, dites facultatives qui apparaissent d'une couleur différente. En outre, une couche service permet de communiquer avec l'API via des appels HTTP pour consommer les web services. L'écran est accessible depuis la barre de navigation principale de l'application et un compteur indiquant le nombre de pièces obligatoires fournies/totales (par exemple 2/5) figure au-dessus de la barre.

Référentiel

Dans notre application apparaît un certain nombre de données métiers constantes comme la liste des pays pour un client, la liste des départements pour la France ou encore la liste des formes juridiques pour une entreprise. Pour toutes ces listes de données un endpoint est ajouté permettant de récupérer les éléments du référentiel via un appel HTTP. Les référentiels sont stockés dans la base de données, ce qui permet de les modifier simplement et surtout sans nécessiter de modifier le code de l'application. Dans notre cas, un référentiel devait être créé afin de référencer tous les types de pièces justificatives prises en charge par la banque (carte d'identité, justificatif de domicile, etc... pour un total de 41 types différents).

Backend

Comme son nom l'indique, cette tâche consiste à développer les services backend permettant de récupérer et sauvegarder les données depuis la base et d'effectuer divers contrôles de validation des données, contrôles des autorisations etc... Cela implique la création d'un contrôleur et de tous les endpoints d'un service dédié ainsi que du modèle Java représentant les pièces justificatives. De plus, cela inclut le paramétrage pour la limite de taille des fichiers à uploader ainsi que la validation des données reçues.

Moteur de calcul

Nous avons dit plus haut que l'écran des pièces devait pré-afficher la liste des pièces obligatoires. Or, le fait qu'une pièce soit obligatoire ou non dépend des données saisies dans le formulaire données personnelles du client. Ainsi, le moteur de calcul doit prendre en compte un ensemble de règles de gestion appliquées sur les données saisies jusqu'à présent par le banquier dans l'application afin de définir la liste des pièces obligatoires puis transmettre cette liste au composant écran.

Comme je l'ai dit plus haut, j'ai travaillé sur cette partie avec un autre stagiaire. Ainsi, nous nous sommes séparé les tâches avant de commencer c'est pourquoi je me suis plutôt occupé de la partie backend et lui de la partie frontend. Ce découpage permettait d'avancer en parallèle sur le sujet.

4.4.2. Sprint planning

Après avoir étudié la user story et défini les différentes tâches à réaliser, une réunion de type sprint planning a eu lieu afin de définir la charge de travail pour effectuer chacune d'entre elles. Au cours de cette réunion nous avons voté et la charge a été répartie de la manière suivante :

Tâche	Complexité	Charge (jour)
Composant pièce justificative	5	3.75
Composant écran justificatifs	5	3.75
Backend	3	2.25
Référentiel	2	1.5
Moteur de calcul	13	9.75

Table 4.2. – Sprint planning pièces justificatives

Une fois le sprint planning terminé nous avons pu passer à la conception de nos tâches respectives ainsi qu'à la phase de développement.

4.4.3. Conception backend

Endpoints - couche controller

Dans un premier temps, j'ai commencé par définir les différents cas d'utilisation possibles pour un banquier qui utiliserait l'écran des pièces justificatives. Ces différents cas sont présentés sur le diagramme figure 4.7.

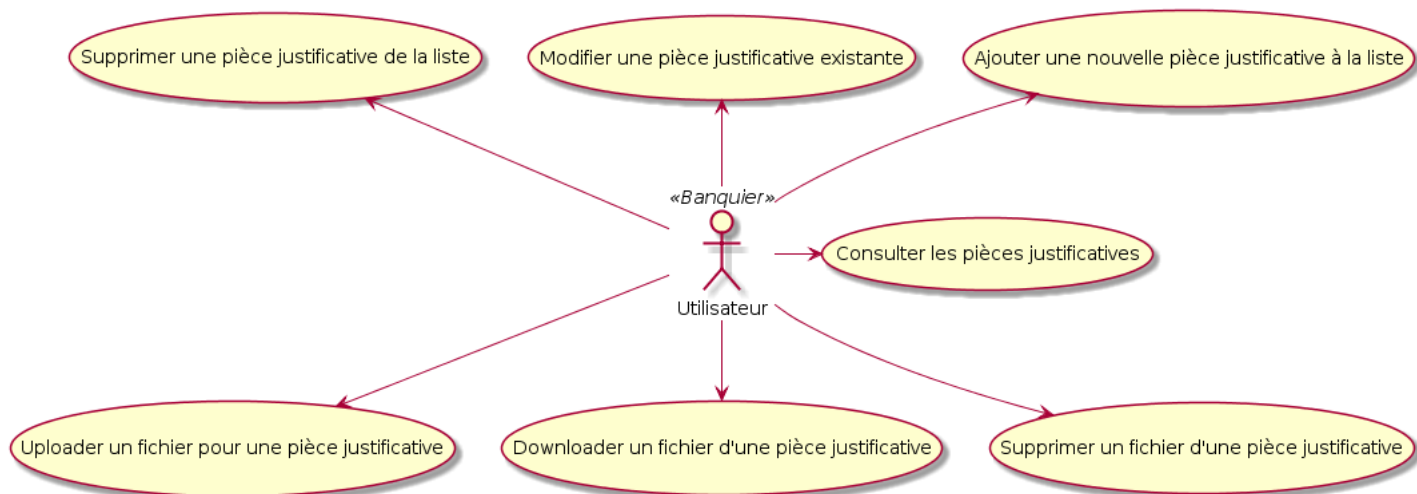


Figure 4.7. – Cas d'utilisation

Pour chacun de ces cas j'ai décidé de mettre en place un service permettant de répondre au besoin qu'il définissait. J'ai ainsi pu procéder à la création du contrôleur ainsi que des endpoints permettant d'exposer les services répondant aux cas d'utilisation. Pour cela, il a fallu déterminer les méthodes HTTP et l'url associée que notre client pourra interroger en essayant de respecter les principes d'une architecture REST. Le tableau suivant décrit les endpoints créés :

Cas d'utilisation	Méthode HTTP	URL
Obtenir pièces justificatives	GET	/justificatifs/idForm
Créer pièce justificative	POST	/justificatifs/idForm/justificatif
Modifier pièce justificatives	PUT	/justificatifs/idForm/justificatif
Supprimer pièce justificative	DELETE	/justificatifs/idForm/justificatif
Downloader fichier	GET	/idForm/fichier
Uploader fichier	POST	/idForm/fichier
Supprimer fichier	DELETE	/idForm/fichier

Table 4.3. – Sprint planning pièces justificatives

En outre, j'ai créé un endpoint supplémentaire dans le contrôleur *ReferentielController* dédié aux référentiels. Celui-ci permet d'accéder au référentiel des pièces justificatives et donc d'obtenir la liste des types de pièces qu'il est possible d'utiliser dans l'application.

Modèle - couche domain

Comme nous l'avons vu dans la partie 4.3.1, les données de l'application sont stockées dans une base NOSQL Couchbase. Toutes les données sont enregistrées sous la forme de documents au format JSON. Dans notre cas, nous avons généralement un document par formulaire dont le nom est constitué de l'id du client et d'un préfixe permettant d'identifier le formulaire. Par exemple, les données de l'écran de saisie des données personnelles sont sauvegardées dans un document portant le nom *TIERS_10001* pour le client d'id 10001. Dans le cas des pièces justificatives j'ai décidé de sauvegarder l'ensemble du

formulaire contenant les pièces dans un nouveau document dont le nom serait *JUST_ID*.

Une fois cela défini, il fallait déterminer quelles données devaient être persistées ainsi que leur structure. J'ai donc commencé par définir le modèle qui serait utilisé en étudiant plus en profondeur l'user story afin de relever toutes les informations à sauvegarder. Ce modèle peut être représenté par le diagramme de classe figure 4.8.

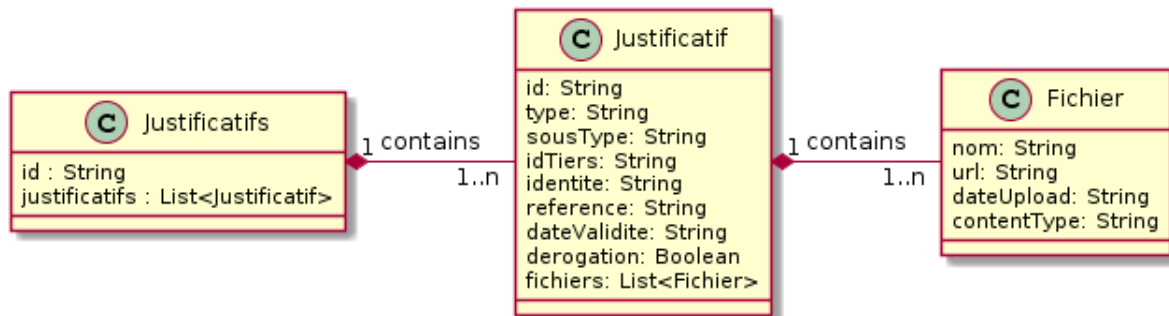


Figure 4.8. – Modèle des pièces justificatives

La classe *Fichier* représente un fichier uploadé par le banquier et contient des informations comme le nom du fichier, son url indiquant à quel endroit il est enregistré, la date à laquelle il a été enregistré et son type MIME, nécessaire dans notre cas pour déterminer comment ouvrir le fichier dans le navigateur.

Ensuite, la classe *Justificatif* représente une pièce justificative et toutes les informations qui lui sont associées comme le type de pièce (information provenant du référentiel) ou la date de validité. Elle contient aussi l'id du tiers ("idTiers") à qui elle appartient afin de pouvoir l'identifier ainsi que son identité ("identite") afin de pouvoir afficher le nom de son propriétaire côté frontend (par exemple carte d'identité de M. Jean Dupont). En outre, cette classe contient une liste de fichier ("fichiers") contenant tous les fichiers uploadés pour la pièce justificative (par exemple pour une carte d'identité il peut y avoir deux fichiers : une image pour le recto et une pour le verso).

Enfin, la classe *Justificatifs* contient l'id du document au format *JUST_ID* ainsi qu'une liste de pièces justificatives ("justificatifs").

J'ai implémenté ce modèle en Java sous forme de Beans Spring. Nous utilisons actuellement Maven comme outil de gestion des dépendances et d'automatisation de production de logiciel. Nous avons configuré un plugin Maven, nommé *Typescript Generator*, permettant de générer un modèle typescript à partir des classes Java. Ainsi, il suffit de lancer un build Maven pour transposer le modèle back java vers un modèle front typescript équivalent. Cela nous permet d'assurer la cohérence entre nos modèles back et front et nous permet de gagner beaucoup de temps en nous évitant de réécrire une deuxième fois le modèle.

Communication avec Couchbase - couche repository

Une fois le modèle défini, j'ai mis en place la communication avec Couchbase afin de persister les données ou les récupérer. Pour cela, j'ai créé un repository Spring Data pour les pièces justificatives. Il s'agit d'une interface facilitant grandement l'utilisation de requêtes vers notre base de données.

J'ai donc créé l'interface *JustificatifsRepository* et fait en sorte que la classe *Justificatifs* implémente l'interface *IdentifiableDocument*. Pour cette user story aucune autre requête que celles implémentées par Spring Data Couchbase était nécessaire donc aucun développement supplémentaire était requis.

Service - couche service

A ce stade, les cas d'utilisation étaient connus, le modèle défini, la communication avec Couchbase établie et les endpoints exposant les services prêts. L'étape suivante consistait à effectivement développer les services permettant de répondre aux différents besoins de l'utilisateur.

Services	Description
findJustificatifs	Permet de retourner le formulaire JUST_ID contenant toutes les pièces
createPiece	Permet de créer une pièce justificative et de l'ajouter au formulaire
updatePiece	Permet de mettre à jour une pièce justificative du formulaire
deletePiece	Permet de supprimer une pièce justificative du formulaire
uploadFile	Permet d'uploader un fichier
downloadFile	Permet de downloader un fichier
deleteFile	Permet de supprimer un fichier

Table 4.4. – Services pièces justificatives

Comme nous l'avons expliqué, l'écran des pièces justificatives doit présenter la liste des pièces obligatoires obtenue par le biais du moteur de calcul. Pour chacune de ces pièces il est possible d'ajouter un ou plusieurs fichiers en appelant le service `uploadFile`. Comme il est possible de l'observer sur le diagramme figure 4.9 et à la demande des métiers, une pièce est sauvegardée si et seulement si elle possède un fichier. Dans le cas contraire la pièce n'est pas ajoutée au formulaire qui sera envoyé au back et ne sera donc pas sauvegardée. Si une pièce obligatoire ne possède pas de fichier elle sera simplement ajoutée par le moteur de calcul implémenté côté front. Concernant les pièces facultatives, il est logique qu'elles ne soient pas sauvegardées si aucun fichier n'est ajouté. A chaque fois qu'un fichier est ajouté à une pièce, une requête POST est envoyée au service `createPiece` afin de créer la pièce côté back si elle n'existait pas (premier fichier) sinon une requête PUT est envoyée au service `updatePiece` afin de mettre à jour la pièce justificative.

Lorsque l'utilisateur accède à l'écran des pièces justificatives, le moteur de calcul fournit la liste des pièces obligatoires pendant qu'une requête est envoyée de manière asynchrone côté back au service `findJustificatifs` pour récupérer le formulaire contenant toutes les pièces sauvegardées. Une fois les deux listes obtenues, elles sont fusionnées en une liste finale en éliminant les doublons potentiels. Par exemple, le moteur peut indiquer que la pièce "carte d'identité" est obligatoire. Si les fichiers de la carte d'identité du titulaire du compte ont bien été ajoutés et sauvegardés alors lors du merge de la liste du moteur et de la liste du back, seule la pièce "carte d'identité" du back sera gardée. Le diagramme de séquence figure 4.10 illustre ce principe. En sauvegardant et récupérant les pièces de cette manière nous pouvons maintenir la cohérence des données et limiter le nombre de requêtes envoyées à notre backend.

4.4.4. Conception frontend

Pour la partie frontend j'ai pris en charge la mise en place le moteur de calcul permettant de fournir la liste des pièces obligatoires pour un client de la banque. Pour cela, j'ai mis en place un service uniquement dédié à ce moteur. La user story contenait une matrice listant toutes les pièces justificatives acceptées par la banque ainsi que les règles de gestion métiers indiquant si la pièce était obligatoire ou non. Ces règles étaient basées sur les données personnelles de ce client. De ce fait, le service du moteur nécessitait d'accéder exclusivement au formulaire des données personnelles dans le but de fournir la liste des pièces obligatoires.

Comme je l'ai expliqué dans la partie 4.3.2, nous avons mis en place différents resolvers pour charger certaines données avant l'initialisation d'un composant. J'ai donc utilisé un resolver pour récupérer le formulaire contenant les données personnelles du client en interrogeant notre backend. Calculer la liste

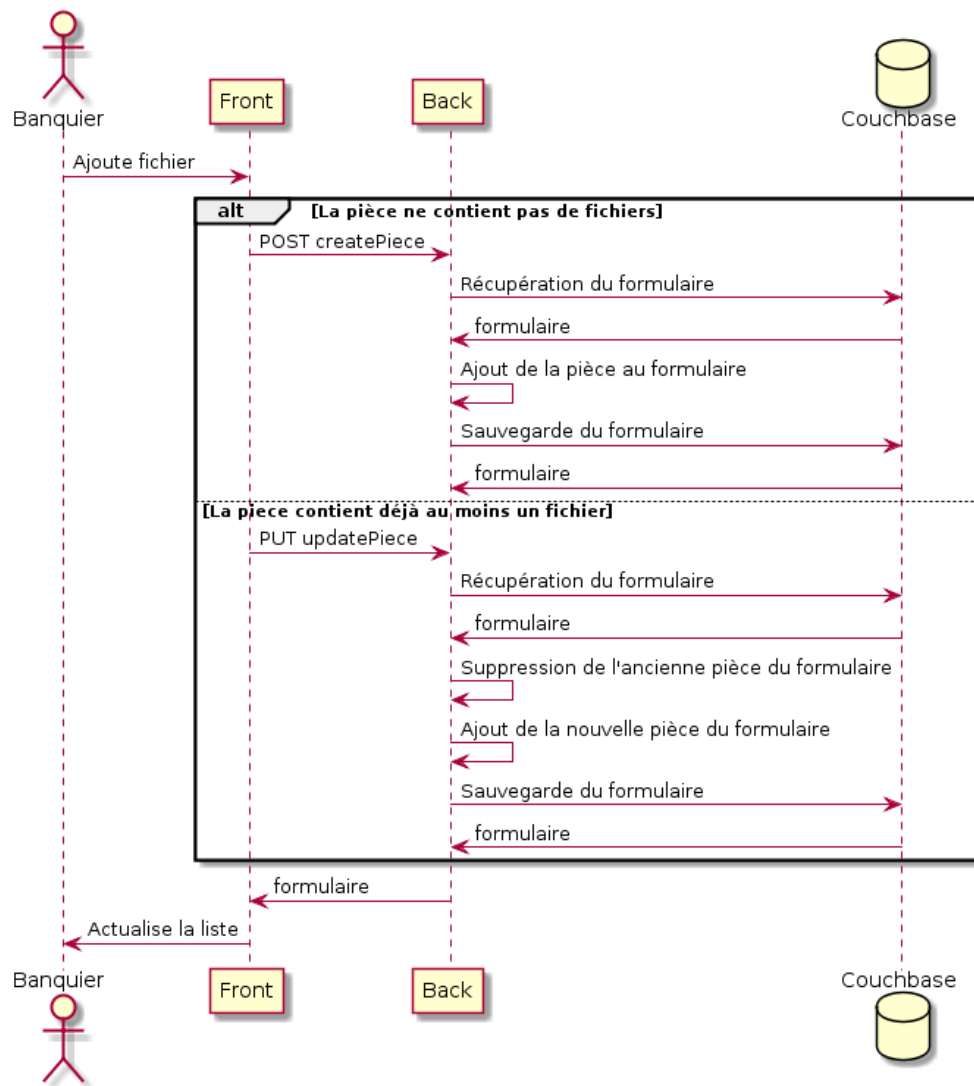


Figure 4.9. – Sauvegarde des pièces justificatives

des pièces obligatoires ne suffit pas. En effet, il faut aussi afficher les pièces sauvegardées (obligatoires et facultatives) qui auraient déjà été ajoutées par le banquier en évitant les doublons.

Par exemple, admettons que le moteur déclare que la pièce d'identité est obligatoire pour un client. Le banquier upload deux fichiers pour cette pièce (recto et verso de la carte d'identité du client en question). Comme nous l'avons vu, lorsqu'une pièce se voit attribuer un fichier, une requête est envoyée côté back et la pièce est persistée sur Couchbase. Lorsque le banquier se rend à nouveau sur l'écran des pièces justificatives sans faire d'autres modifications dans l'application, le moteur déclarera toujours que la pièce d'identité est obligatoire. Or, cette dernière ayant déjà été complétée, il faut afficher la pièce sauvegardée déjà remplie issue de Couchbase et non pas celle issue du moteur qui est vide. Pour cette raison j'ai dû avoir recours à un second resolver permettant de récupérer le formulaire contenant toutes les pièces sauvegardées sur Couchbase.

Une fois les formulaires obtenus, ceux-ci sont envoyés au composant qui est alors initialisé. Lors de cette initialisation, le moteur de calcul est obtenu par injection de dépendance et calcule, dans un premier temps, la liste des pièces obligatoires puis merge cette liste avec la liste des pièces sauvegardées afin d'éliminer les doublons avant de l'envoyer au composant chargé de l'afficher.

L'écran doit également proposer un menu déroulant permettant au banquier d'ajouter manuellement

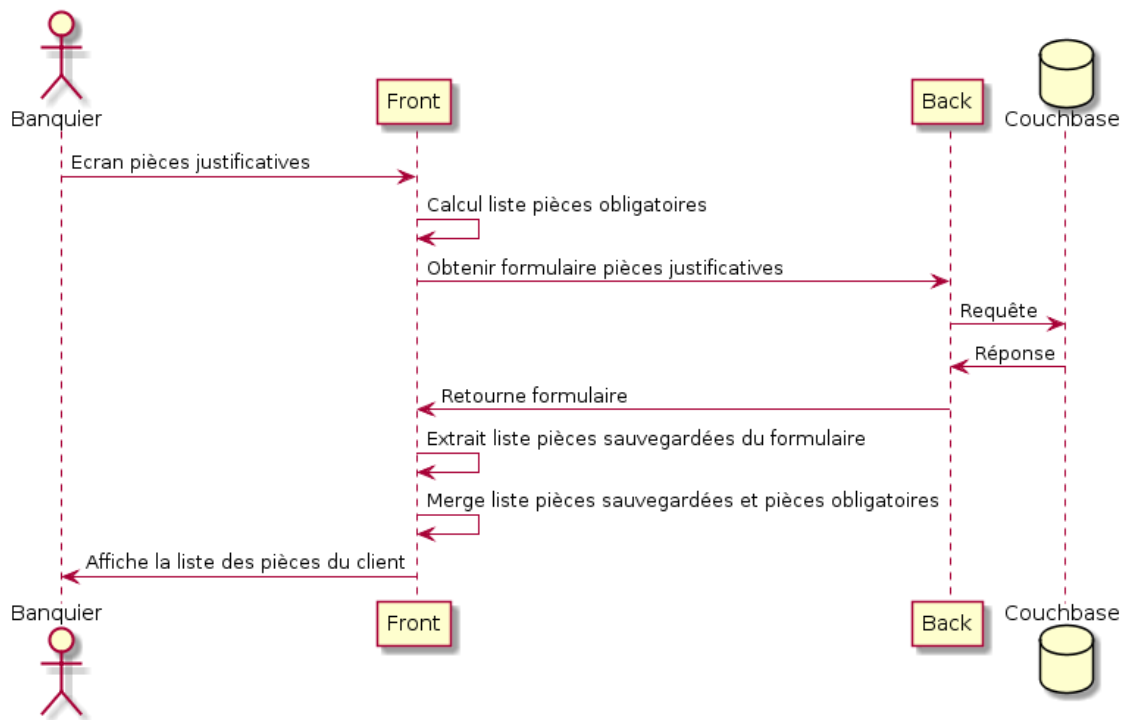


Figure 4.10. – Affichage des pièces justificatives

n'importe quel type de pièce. La pièce ajoutée ainsi sera alors facultative et apparaîtra d'une couleur différente. Cependant, comme nous l'avons vu, les types de pièces sont issus d'un référentiel créé au préalable. Ainsi, lors de l'initialisation du composant, il fallait aussi récupérer la liste des types de pièces depuis ce référentiel. J'ai ici pu tirer profit des possibilités offertes par Angular en matière de programmation asynchrone. En effet, pendant que le composant récupère la liste des pièces qui sera affichée dans le menu déroulant, celui-ci appelle le service du moteur de calcul en parallèle. Cela nous permet de gagner un peu en rapidité et de compenser le temps perdu par les resolvers.

4.4.5. Résultats et perspectives

Une fois le développement des fonctionnalités terminé, j'ai pu passer au développement des différents tests unitaires dont l'objectif premier est d'éviter les régressions de l'application à mesure que le code évolue. Après cela, le projet est passé en phase de qualification pour relever et corriger les anomalies avant d'être livré au client. C'est alors qu'une sprint review a eu lieu suivie d'une réunion de sprint planning pour le sprint suivant. Lors de cette réunion, nous avons commencé par effectuer une rétrospective du sprint précédent. Pour le sprint des pièces justificatives nous avons obtenu les résultats présents sur le tableau 4.5.

Tâche	Charge prévue (jour)	Charge réelle (jour)
Composant pièce justificative	3.75	6
Composant écran justificatifs	3.75	5
Backend	2.25	5
Référentiel	1.5	1
Moteur de calcul	9.75	2

Table 4.5. – Rétrospective pièces justificatives

Comme on peut l'observer, sur ce sprint, la charge réelle est en grand désaccord avec la charge prévue. Cela est en partie dû à une mauvaise estimation de notre part. Par exemple, j'ai réalisé le moteur de calcul bien plus vite que prévu. Nous avons mal estimé la complexité de cette tâche, ce qui peut

être causé soit par une mauvaise compréhension de cette dernière soit par une mauvaise étude de la user story avant le sprint planning. Cette seconde raison n'est pas à rejeter, il est en effet fréquent que l'équipe de développement soit très occupée par manque de ressource et nous ne disposons parfois que de peu de temps pour nous imprégner des stories avant le sprint planning. Ce problème sera désormais réglé puisque deux nouveaux développeurs sont attendus pour la fin juillet.

Ensuite, je ne pense pas que l'écart ne soit dû uniquement à une mauvaise estimation. Certes cette dernière était biaisée mais cette user story était la première que j'ai réalisée en autonomie depuis sa lecture à sa réalisation en passant par sa conception. Il y a eu un certain manque de recul de ma part, ce qui m'a obligé à retoucher plusieurs mon modèle et donc ma conception initiale. Ce manque de recul était lié à une connaissance incomplète de l'application. Afin d'avoir une vision plus globale, je me suis chargé d'effectuer certains développements transverses comme du refactoring dans l'application, la mise en place d'un système de cache dont je vais parler ci-dessous ainsi que des tests sur des fonctionnalités qui n'étaient pas testées pendant quelques jours. Cela m'a permis d'avoir une bien meilleure vision d'ensemble de l'application en explorant les parties du code dont je n'avais jamais pris connaissance tout en permettant de sécuriser le code contre les régressions.

Enfin, dernier point qui a été pour moi et mon tuteur le principal problème : le manque de communication. En effet, j'ai travaillé avec un autre stagiaire sur cette story. Je me suis chargé du backend, du référentiel et du moteur de calcul pendant que lui s'occupait des composants frontend. Or, celui-ci ignorait que nous possédions un plugin maven générant le modèle frontend à partir du modèle backend et a donc mis en place son propre modèle de son côté. Nous nous sommes rendu compte de cela un peu tard lorsque nous avons commencé à essayer d'intégrer nos travaux et il a donc fallu retoucher le modèle ce qui nous a fait perdre du temps. Aujourd'hui, nous avons une bien meilleure communication et lorsque qu'il est nécessaire de travailler à plusieurs sur une même user story en se séparant les tâches (par exemple un sur le backend et l'autre sur le frontend) nous nous concertons avant et nous parlons dès que le modèle doit évoluer afin que l'autre soit toujours au courant et puisse rester cohérent.

J'ai ici pris le sprint des pièces justificatives en guise d'exemple dans le but d'illustrer l'étude des spécifications, la conception ainsi que la réalisation d'un sprint de manière générale. L'ensemble des sprints se déroule de cette manière sur des périodes de deux à trois semaines selon les conditions et la charge de travail. Je ne décrirais pas plus en profondeur les autres sprints puisque le principe reste le même. Cependant, au cours de ces derniers j'ai parfois été amené à effectuer certaines tâches s'écartant des user stories. Par exemple, nous travaillons le code de manière incrémentale ce qui implique des changements et des évolutions. De plus, lors des sprint review nous tenons compte des remarques client c'est pourquoi j'ai parfois été amené à faire du refactoring sur certaines fonctionnalités.

Lors de la création d'une personne physique, l'écran affiche une barre de navigation avec les différents menus disponibles (voir annexe D.1). Au-dessus de la mention de chacun de ces onglets se trouve une "coche" permettant d'indiquer si toutes les données nécessaires ont été remplies. L'affichage de la coche doit être calculée à tout moment quel que soit le menu. Le calcul se fait à partir de la validité du formulaire présent dans le menu en question. Cela implique de récupérer **l'ensemble** des formulaires à chaque fois que l'on change de menu ce qui représente un grand nombre de requête vers le backend et a pour conséquence une baisse de performance. C'est pourquoi, j'ai mis en place un système de cache côté frontend afin de ne plus requêter sans cesse l'API. Il pourrait être intéressant de mettre en place un système de cache côté backend à l'aide de *redis cache manager* afin de diminuer le nombre de requêtes vers Couchbase.

De plus, lors de la réalisation de ce refactoring je me suis rendu compte qu'il pourrait être bénéfique de mettre en place du monitoring pour notre application. En effet, certains autres outils de la stack Netflix fournissent de très bons résultats pour cela. *Zipkin* permet de traquer toutes les requêtes effectuées et donc de déceler certains problèmes de parallélisation issus de la programmation réactive. *Hystrix* de son côté propose des dashboards permettant d'effectuer du monitoring et du suivi d'erreur. La gestion des

requêtes à destination de notre backend serait simplifiée de part l'utilisation de ces outils. Néanmoins, la mise en place de ces derniers requiert du temps et la mobilisation de certaines ressources, ce que nous ne pouvons pas nous permettre en ce moment. Cependant, pour les projets semblables à venir chez Natixis dont BP1818 est une filiale, ils pourraient être mis en oeuvre dès le début du projet.

Conclusion

Ce stage a été, pour moi, extrêmement enrichissant de par la richesse des tâches que j'ai pu effectuer. En effet, j'ai eu la chance de pouvoir travailler à mi-temps sur deux projets importants de l'agence 512, plus grosse agence sur secteur bancaire de Sopra Steria. Ces projets digitaux sont actuellement des modèles ainsi que des portes d'entrées vers de nouveaux projets et clients voulant franchir le pas de la transformation numérique. Sur ces projets j'ai pu à chaque fois travailler au sein d'équipes de développement dynamiques intégrées dans leur environnement et centrée autour de la collaboration pour la réussite d'un projet digital dans son ensemble et non pas pour la simple réalisation d'un produit à vendre. Aussi, de par l'utilisation des méthodes agiles et des relations ainsi créées j'ai pu sortir du cadre développeur classique afin de m'entretenir directement avec le client, que ce soit pour revoir des spécifications et le conseiller comme sur le sujet des dashboards, pour des recettes ou encore pour que celui-ci m'éclaircisse son point de vue et son besoin. Cela permet d'avoir une idée nettement plus claire de ses attentes mais aussi des contraintes auxquelles il doit faire face et donc d'être force de proposition dans le but de lui venir en aide. Il s'agit là d'une véritable plus-value pour mon insertion professionnelle puisque j'ai eu la chance de travailler et d'interagir non seulement avec des développeurs mais aussi avec des architectes, des équipes fonctionnelles, de pilotage, de conduite du changement, des commerciaux et bien sûr des équipes métiers.

Durant mon stage j'ai eu la chance d'être intégré à la "communauté architecture" de la division banque et finance de Sopra Steria dans laquelle une veille technologique est assurée et des brown bag lunch (BBL) sont organisés. Il s'agit de présentations sur des sujets technologiques variés effectuées sur l'heure du repas par des développeurs ou des architectes membres de la communauté. Cela apporte une fois encore un côté humain favorisant les relations tout en permettant de rester centré autour des métiers de l'information. Les architectes essaient de présenter les dernières technologies et n'hésitent pas à les employer dans leurs projets actuels. Par exemple, chez Neufelize OBC, une architecture microservices a été mise en place, une première dans la division bancaire Sopra Steria. Le succès de cette dernière a pu être transmis par le biais de la communauté et une étude est menée en ce moment par des développeurs de chez BForBank pour l'utiliser sur l'un de leur projet. De plus, les outils utilisés sont ceux de la stack Netflix, récents et open-source. Du côté de BP1818, nous avons recours à Angular2 pour construire notre frontend et nous avons même migré sur Angular4 sorti en version stable au mois de mars 2017, puis Angular5 en juillet.

Un autre point fort que j'ai pu relever durant ce stage concerne la richesse des travaux que j'ai pu réaliser. Du côté de BP1818 j'ai pu effectuer du développement aussi bien sur la partie backend que sur la partie frontend. Une certaine liberté m'a été laissée puisque j'ai souvent pu réaliser mes tâches de manière autonome tant au niveau conception que développement bien qu'étant sous la supervision de mon tuteur en cas de nécessité. Chez Neufelize OBC, je n'ai effectué que peu de développement mais j'ai pu m'intéresser à la partie tests fonctionnels de par leur réalisation et la mise en place d'outils pour les automatiser et faire gagner du temps à l'équipe. J'ai aussi pu mettre en place du monitoring applicatif, sujet durant lequel je pouvais moi-même organiser des points avec les métiers. De plus, une fois mes sujets terminés et avant mon passage à temps plein chez BP1818 l'un des architectes m'a permis d'effectuer des tâches sur les environnements de pré-production et de production comme l'installation de la stack ELK, la configuration RabbitMQ ou encore la résolution de certains problèmes d'infrastructure. Cela m'a apporté de nombreuses connaissances, une importante stack et m'a encore une fois permis de sortir de la seule vision "développeur".

Fort de cette expérience, j'ai accepté l'offre d'emploi que Sopra Steria m'a proposé, les deux projets ayant comblés mes attentes et m'ayant permis de grandement m'épanouir. Le projet chez Neufelize OBC étant en phase de maintenance et l'application étant en production, je suis maintenant passé à temps plein chez BP1818. Comme nous l'avons déjà dit au début de ce rapport, cette banque est une filiale de Natixis Bank qui, étant satisfait du travail effectué, souhaite voir de nouveaux projets fleurir. Ainsi, Natixis Bank Luxembourg souhaite elle aussi mettre en place une application web très semblable au fronting digital de BP1818, projet qui pourrait être réalisé

avec l'équipe actuelle qui connaît bien le produit.

Bibliographie

- [1] Article de MARTIN FOWLER - Explications sur l'architecture microservices
<https://martinfowler.com/articles/microservices.html>
- [2] Architecture MICROSERVICES - Présentation objective de cette architecture
<https://blog.octo.com/larchitecture-microservices-sans-la-hype-quest-ce-que-cest-a-quoi-ca>
- [3] NETFLIX OSS - Explications sur la stack Netflix OSS
<https://netflix.github.io/>
- [4] Github de ZUUL - Documentation sur Zuul de la stack Netflix OSS
<https://github.com/Netflix/zuul>
- [5] Github de EUREKA - Documentation sur Eureka de la stack Netflix OSS
<https://github.com/Netflix/eureka>
- [6] Github de HYSTRIX - Documentation sur Hystrix de la stack Netflix OSS
<https://github.com/Netflix/hystrix>
- [7] EFS - Présentation des services EFS
<http://informatique.elcimai.com/webank-et-webank-mobile>
- [8] AXWAY GATEWAY - API Gateway d'Axway
https://www.axway.com/sites/default/files/datasheet_files/axway_datasheet_api-gateway_en.pdf
- [9] Importance et description des tests fonctionnels
<https://www.guru99.com/functional-testing.html>
- [10] TESTLINK - Gestionnaire de tests fonctionnels
<https://www.guru99.com/testlink-tutorial-complete-guide.html>
- [11] APACHE JMETER
<http://jmeter.apache.org/>
- [12] APACHE JMETER - Tests automatisés
<http://blog.milamberspace.net/index.php/jmeter-pages>
- [13] SAXON XSLT - Processeur XSLT
<https://www.ibm.com/developerworks/library/x-xslt2/>
- [14] ELASTICSEARCH - Documentation sur Elasticsearch
<http://joelabrahamsson.com/elasticsearch-101/>
- [15] ELASTICSEARCH - Documentation officielle sur Elasticsearch
<https://www.elastic.co/guide/en/elasticsearch/reference/current/getting-started.html>
- [16] Stack ELK - Présentation de la stack ELK
<https://wooster.checkmy.ws/2014/04/elk-elasticsearch-logstash-kibana/>
- [17] Stack ELK - Présentation de la stack ELK
<https://www.analyticsvidhya.com/blog/2017/05/beginners-guide-to-data-exploration-using-elasticsearch/>
- [18] KIBANA - Documentation sur Kibana
<https://www.elastic.co/guide/en/kibana/current/getting-started.html>
- [19] LOGSTASH - Documentation sur Logstash
<https://www.elastic.co/guide/en/logstash/current/getting-started-with-logstash.html>

- [20] FILEBEAT - Documentation sur Filebeat
<https://www.elastic.co/guide/en/beats/filebeat/current/filebeat-getting-started.html>
- [21] Méthodes AGILES - Présentation des méthodes agiles
<http://www.agiliste.fr/introduction-methodes-agiles/>
- [22] Méthodes AGILES - Présentation des méthodes agiles
http://methodesagiles.info/methode_Agile.php
- [23] Méthode SCRUM - Documentation sur la méthode Scrum
<http://scrummethodology.com/>
- [24] La programmation RÉACTIVE - Introduction à la programmation réactive
<http://home.heeere.com/tech-intro-programmation-reactive.html>
- [25] La programmation RÉACTIVE - Explications sur la programmation réactive
<http://blog.danlew.net/2017/07/27/an-introduction-to-functional-reactive-programming/>
- [26] ANGULAR2 - Découverte Angular Tower of Heroes
<https://angular.io/tutorial>
- [27] ANGULAR2 - Bonnes pratiques
<https://www.barbarianmeetscoding.com/blog/2016/03/25/getting-started-with-angular-2-step-by>

A. Architecture du projet - Neuflize OBC

A.1. Services

Service	Fonction	Description
Account-service	AccountOperations	Liste les opérations effectuées sur un compte bancaire
Account-service	AccountOverview	Liste les informations d'un compte
Account-service	LoanDetails	Liste les informations d'un crédit
Account-service	PositionDetails	Liste les informations d'une position
Account-service	Rib	Liste les informations contenu dans un rib
Profile-service	ClientList	Liste les informations relative au client et à ces racines
Profile-service	TokenInfos	Liste les informations nécessaires à la génération d'un token
Account-service	PortfolioAndLI	Liste les portefeuilles et assurances vie
Account-service	RetrieveBalance	Liste les soldes d'un ou plusieurs comptes d'un client
Transaction-service	AddressBook	Permet de lister les comptes créditeurs d'un client
Transaction-service	NewTransfer	Permet d'initier une transaction
Transaction-service	AccountToDebit	Permet de lister les comptes débiteurs d'un client
Transaction-service	VKB	Permet de générer un clavier numérique virtuel
Transaction-service	SignTransaction	Permet de signer numériquement une transaction
Transaction-service	TransactionOverview	Liste les transactions effectuées par le client

Table A.1. – Fonctionnalités de l'API microservices

A.2. Architecture logicielle

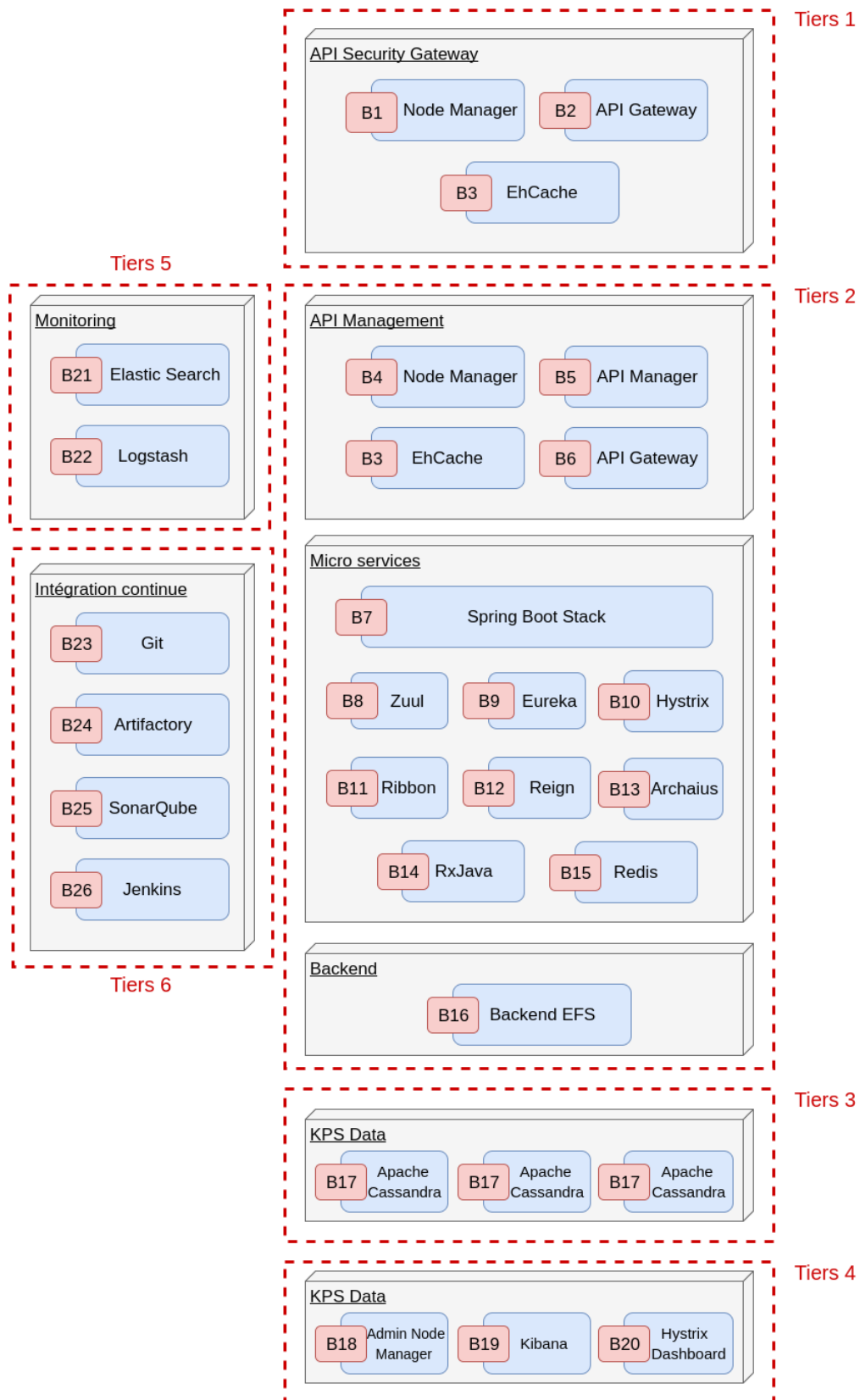


Figure A.1. – Architecture logicielle - Neuflize OBC

B. Tests - Neuflize OBC

B.1. Exemple de scénario de test

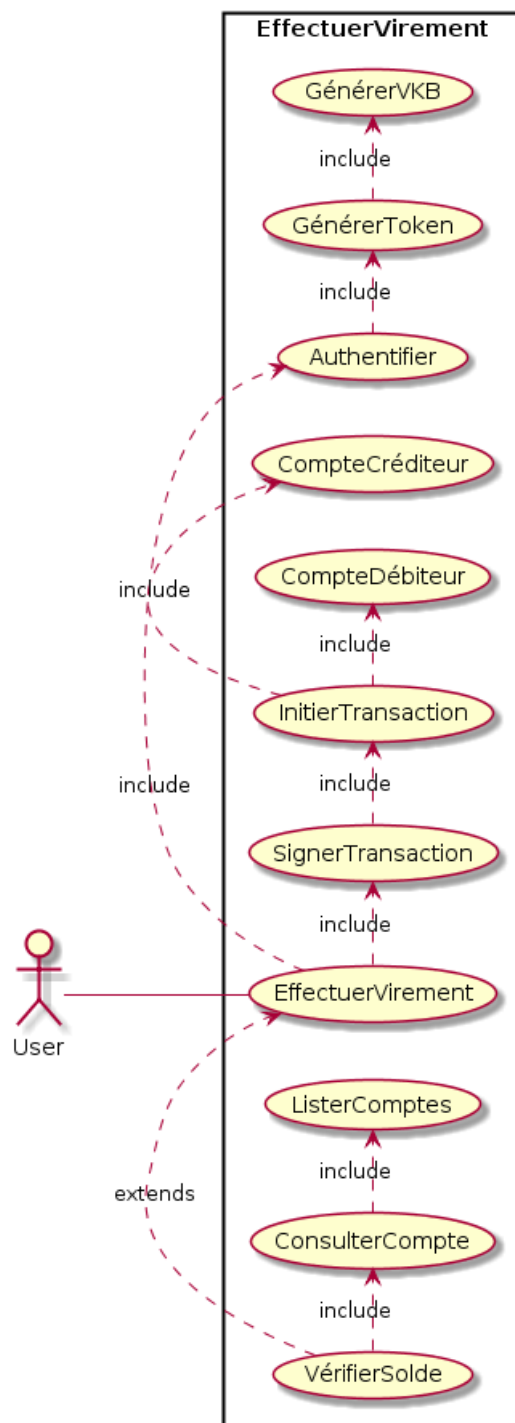


Figure B.1. – Scénario : Transaction bancaire

C. Monitoring applicatif - Neuflize OBC

C.1. Visualisations des transactions

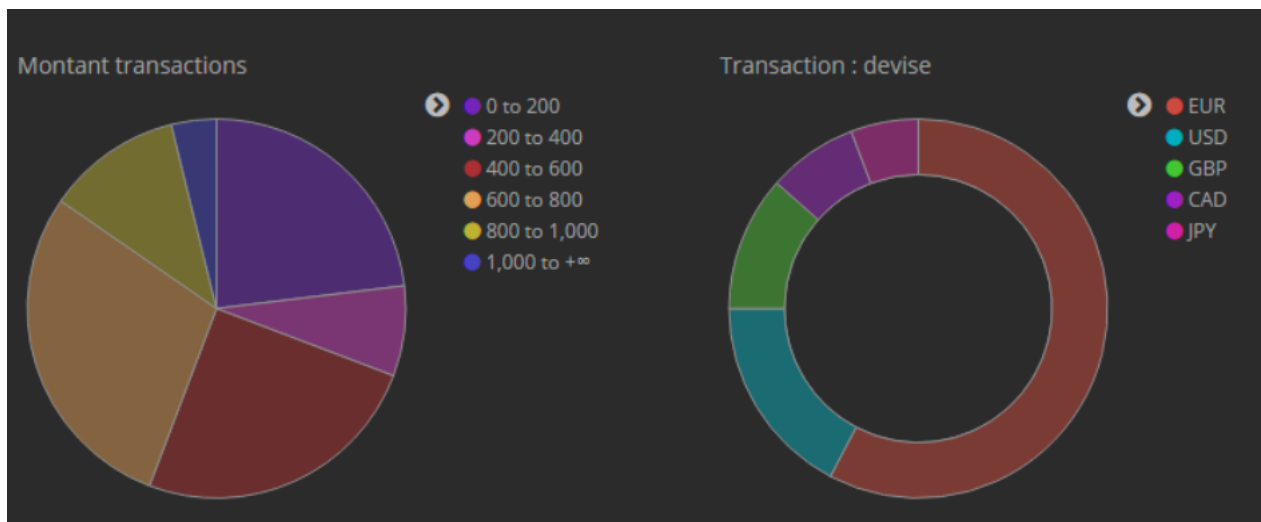


Figure C.1. – Visualisations des transactions

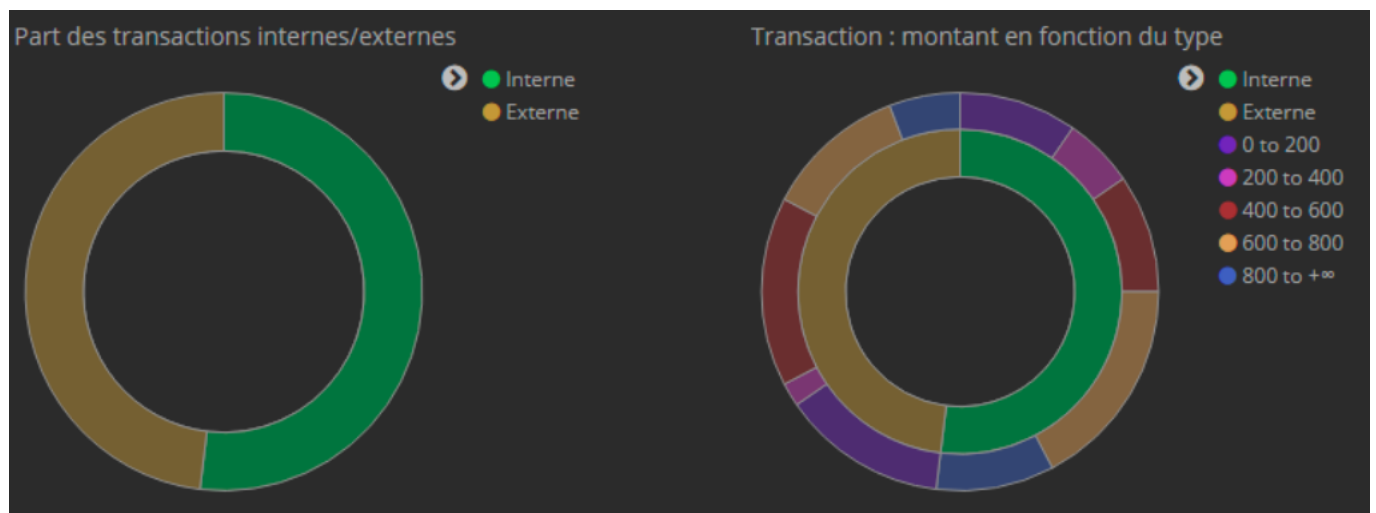


Figure C.2. – Visualisations des transactions

C.2. Extrait du dashboard final

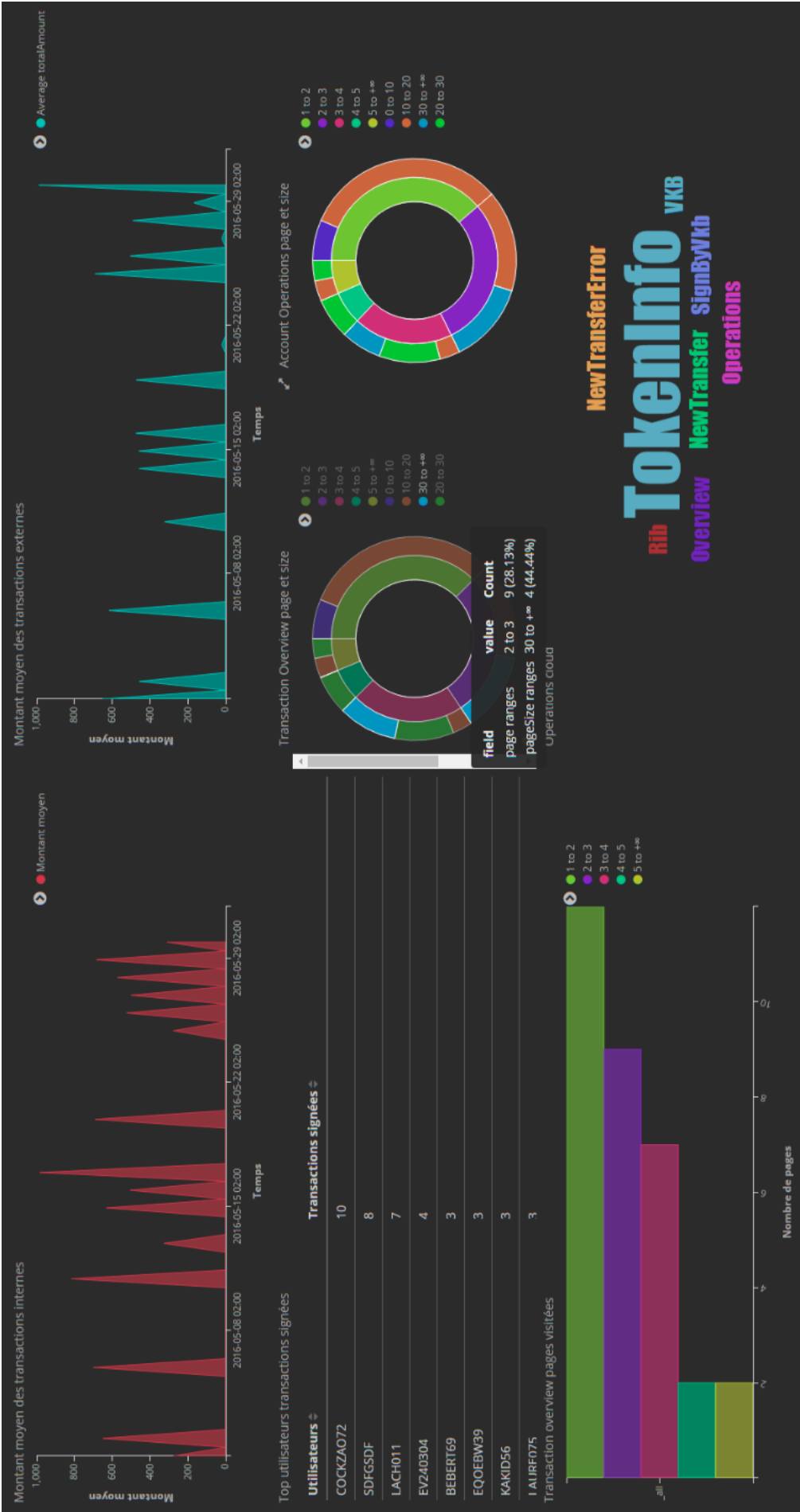
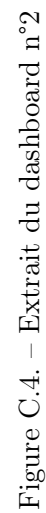


Figure C.3. – Extrait du dashboard n°1



D. Fronting Digital - BP1818

D.1. Application web Fronting Digital

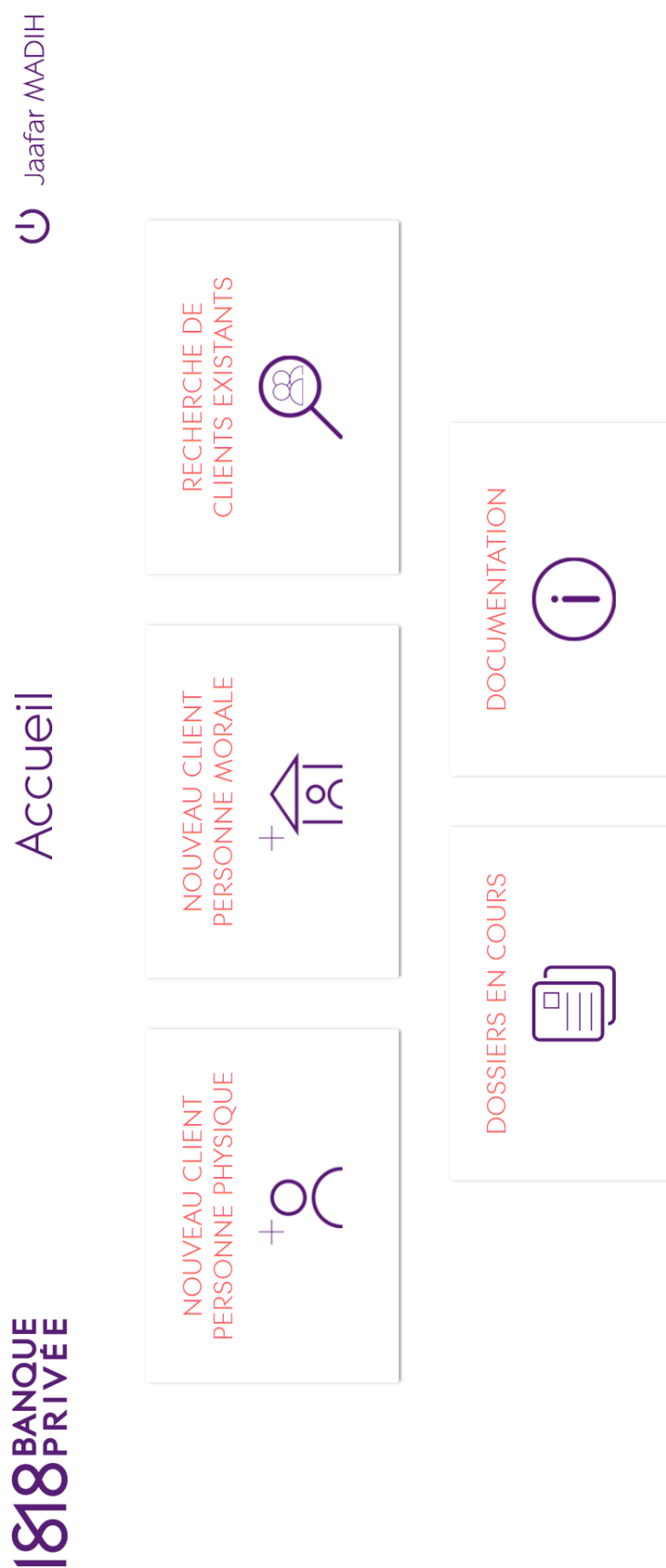


Figure D.1. – Froting Digital - Accueil

Votre profil en bref

Votre patrimoine et vos revenus

Vos objectifs financiers

La finance et vous

Justificatifs

0/0

Jaafar MADIH

Ouverture
Souscription

Vos données personnelles

Vous

Régime spécifique

Vous joindre

Votre famille

Votre activité

Votre identité

Prénom

La saisie du prénom est obligatoire

Nom d'usage

Département de naissance

Civilité : ☐ M. ☐ Mme

Nom de naissance

Date de naissance
jj/mm/aaaa

Pays de naissance

+

Nationalité

–

Avez-vous le statut d'«US Person» ? ⁽¹⁾

☐ Oui ☐ Non

Figure D.2. – Fronting Digital - Création personne physique

Figure D.3. – Fronting Digital - Pièces Justificatives

Le présent document est un rapport de stage de fin d'étude décrivant mon travail effectué chez Sopra Steria dans le domaine du Digital Banking. L'industrie bancaire a été révolutionnée par les nouvelles technologies de l'information et connaît maintenant un bouleversement. Beaucoup de nouveaux concurrents peuvent dorénavant s'insérer sur le marché et défier les grands groupes en prenant avantage de l'innovation digitale. Ce sont des banques agiles, centrées sur l'expérience client utilisant les technologies digitales afin de fournir des services bancaires grandement sécurisés à leurs clients. Dans ce rapport je décris le travail que j'ai effectué sur la transformation digitale de deux banques : Neufilze OBC et Banque Privée 1818. Ces banques ont décidé d'avoir recours aux services de Sopra Steria pour être accompagnés dans leur processus de digitalisation. L'objectif est de leur fournir tous les éléments bancaires dont ils ont besoin en se concentrant sur l'expérience client. Qu'ils soient nouveaux sur le marché ou déjà établis nous devons leur livrer des services flexibles pouvant s'adapter à leurs besoins à mesure qu'ils évoluent. Durant ce stage, j'ai travaillé, d'une part, sur le développement du backend d'une application mobile pour Neufilze OBC. Il s'agit d'une API REST avec une architecture microservices développée à l'aide de la stack open source de Netflix. D'autre part, j'ai travaillé sur le développement d'une application web pour Banque Privée 1818. La partie backend est une API REST construite à l'aide du framework Spring Boot et la partie frontend un client Angular4, le tout développé en appliquant les paradigmes de la programmation réactive.

This document is an end-of-course internship report describing my work at Sopra Steria on the Digital Banking transformation. The banking industry has been revolutionized by the recent advances in information technology and is experiencing an upheaval. Many new contenders can now start trading and challenge larger companies by taking advantage of the digital innovation. They are agile and customer centric companies using digital technologies to ensure highly secure banking services to their customers. In this report I describe my work on the digital transformation of two private banks : Neufilze OBC and Banque Privée 1818. These banks decided to rely on Sopra Steria to guide them and drive their transformation process. The objective is to supply them with all banking elements they need focusing on the customer experience. Either working for new companies or longly established banks we must deliver them flex services which can scale and adapt to their needs as their operations grow. During my internship I worked on the backend development of an mobile application for Neufilze OBC. It was a REST API with microservices architecture developped using the Netflix open source stack. In parallel, I worked on the development of a web application for Banque Privée 1818. The backend is a REST API built with Spring Boot whereas the frontend is an Angular4 client both developped applying the reactive programming paradigm.

INSA Rouen
Campus du Madrillet
685 avenue de l'Université – BP 08
76801 SAINT-ÉTIENNE-DU-ROUVRAY cedex
www.insa-rouen.fr



RENSEIGNEMENTS

Département ASI
02 32 95 97 79
asi@insa-rouen.fr

Membre de



Normandie Université

Financiers institutionnels



MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE,
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

