

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

Transformation digitale des banques

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. Neufize OBC	7
1.5.2. BP1818	8
2. Présentation des sujets	9
2.1. Neufize OBC	9
2.2. BP1818	11
3. Neufize OBC	12
3.1. Présentation du projet	12
3.2. Architecture du projet mobile	13
3.2.1. Axway API Gateway	13
3.2.2. Microservices	14
3.3. Tests fonctionnels	16
3.3.1. Enjeux et spécifications	17
3.3.2. TestLink : Un gestionnaire de tests	18
3.3.3. Rapports de tests obtenus	21
3.3.4. Automatisation des tests fonctionnels	22
3.3.5. Procédure finale et perspectives	25
3.3.6. Aller plus loin : Tests de charge	26
3.4. Gestion des doubles relations	27
3.5. Dashboard	27
3.5.1. Cahier des charges	27
3.5.2. La stack ELK : Elasticsearch, Logstash et Kibana	27
3.5.3. Réalisation des graphes	27
3.5.4. Recette et déploiement	27
3.6. Mise en production	27

4. BP1818	28
4.1. Présentation du projet	28
4.2. Architecture de l'application	28
4.3. Sprint 5 : MIF : "Objectifs financiers"	28
4.4. Sprint 6 : Restitution du scoring MIF : Front	28
4.5. Sprint 7 : Restitution du scoring MIF : Back	28
4.6. Sprint 8 : Recherche client	28
4.7. Sprint 9 : Pièces justificatives	29
4.8. Sprint 10 : Pièces justificatives	29
Conclusion et perspectives	30
Bibliographie	31
Annexe A. Architecture du projet - Neufelize OBC	32
A.1. Services	32
A.2. Architecture logicielle	33
Annexe B. Tests - Neufelize OBC	34
B.1. Exemple de scénario de test	34

Remerciements

Introduction

Le présent rapport détail le travail qui s'inscrit dans le cadre de la réalisation d'un stage ingénieur effectué par les élèves ingénieurs 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 la société de services **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 dans 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 digital en travaillant à la fois sur la réalisation et l'industrialisation d'une application mobile à destination des clients de la banque Neuflize 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 client pour lesquels j'ai travaillé, leurs domaines d'activités, leurs origines, leurs 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'**A**nalyses (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'**E**tude et de **R**éalisation en **I**nformatique et **A**utomatisme (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.



Figure 1.2. – Quelques chiffres

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

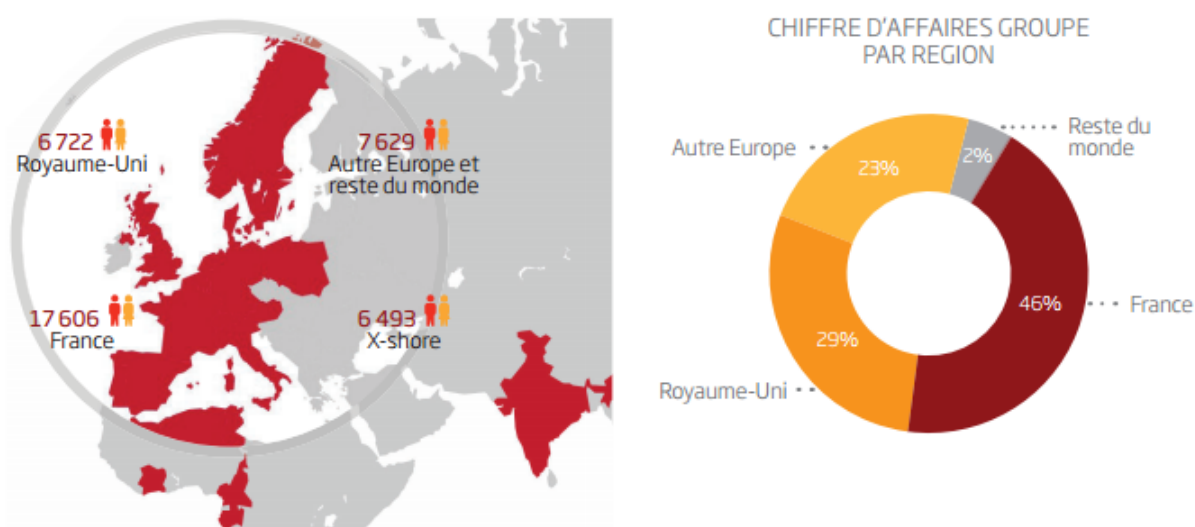


Figure 1.3. – Répartition internationale

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.

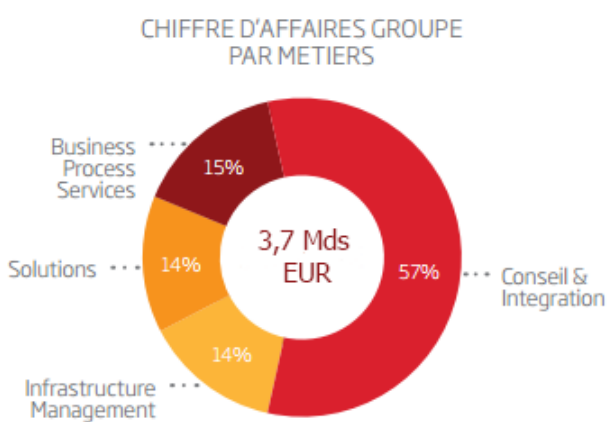


Figure 1.4. – Secteurs d'activités

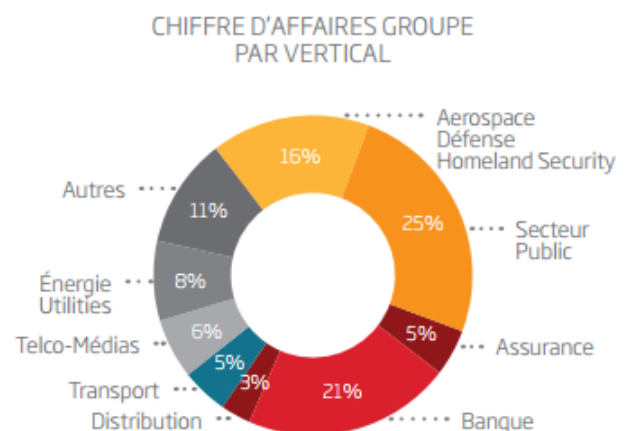


Figure 1.5. – Répartition des activités

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 (TODO : à confirmer). Ainsi, les missions sur lesquelles j'ai été assigné était cohérentes avec la division dont je dépendais et concernaient toutes deux des clients banque privée dont je vais parler plus en détails dans la partie suivante.

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 Bungeener 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'Épargne** (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

2.1. Neuflize OBC

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 client 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 leur 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 nationale. Ces derniers ont donc la nécessité de réagir afin de rester compétitif 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. Neuflize 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 a été créé 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. Cependant, les exigences sont toujours plus élevées, la génération actuelle étant toujours connectée via l'utilisation d'un smartphone, Neuflize s'est vu attribuer 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. Neuflize 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 micro services
- Une couche API Backend

La couche backend a pour objectif d'exposer des services unitaires développés par *Elcimaï 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 micro services est au cœur 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.

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 back end. Comme nous l'avons déjà dit, EFS est un prestataire et éditeur de la solution *Webank* proposant de nombreux services grandement sécurisés permettant de faire de l'authentification, de la signature de transactions numériques etc... NOBC a donc développé un back end pouvant communiquer avec ces services via le transfert de *fichiers* contenant les données à persister. EFS dispose de ses propres bases afin de stocker lesdits fichiers. La communication est donc bidirectionnelle puisque le back end interne de NOBC (le *core banking*) doit impérativement maintenir ses bases de données internes à jour. Ainsi, une synchronisation des fichiers a lieu une fois par jour afin d'actualiser les bases 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. 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 *API Gateway* basée sur l'API 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 la *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.

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 proposés par cette couche 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 services associés au microservice correspondant est disponible en annexe A.1.

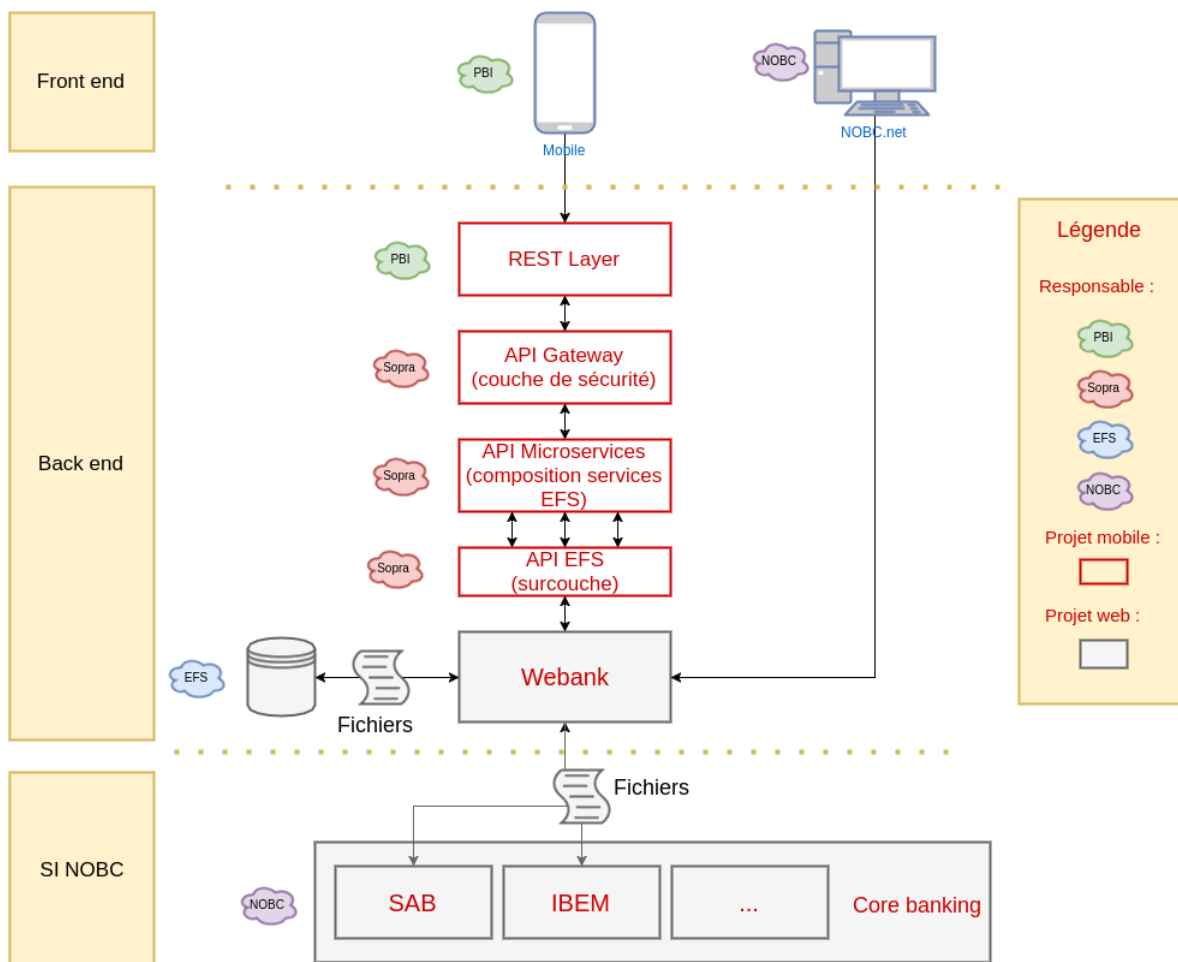


Figure 3.1. – Présentation du projet et des acteurs

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 une explication des différentes briques en annexe.

3.2.1. Axway API Gateway

Deux 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**. 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 et en limitant le nombre d'appels au SI via un mécanisme de cache
- Collecter et tracer les exécutions pour la SLA (Service Level Agreement)

La couche API management, dans le tiers 2, permet de configurer et d'exposer les API. Elle contient également un mini serveur http afin de proposer des pages statiques d'authentification utilisateur. 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 avait aussi été mise à notre disposition par Axway, nous permettant de traquer toutes les requêtes effectuées. **TODO : explication rapide sur les tokens de securite et l'authentification**

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 dépends 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 écrit 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 classique 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 le traitements des données
- Une couche d'accès aux données permettant de gérer les données persistantes

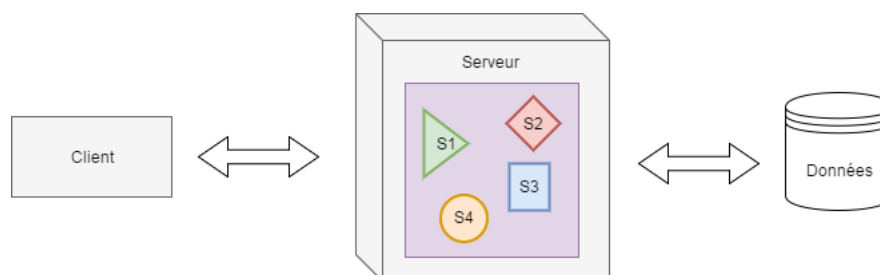


Figure 3.2. – Architecture trois tiers monolithique

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 rebuild 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. 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.

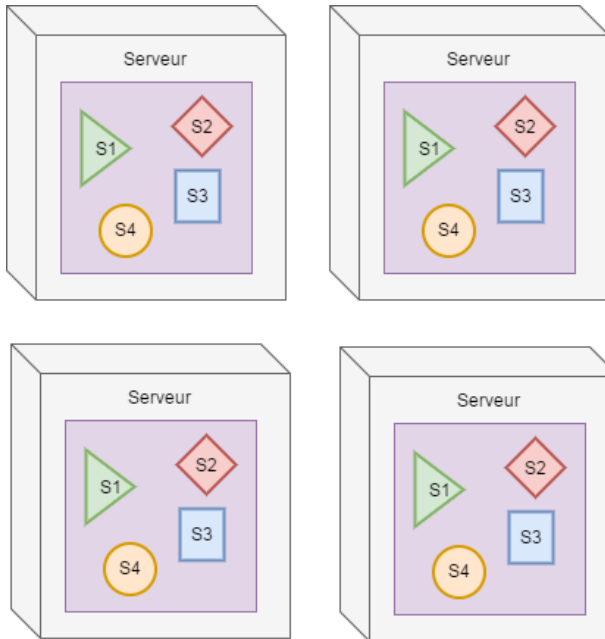


Figure 3.3. – Scalabilité horizontale d'une application monolithique

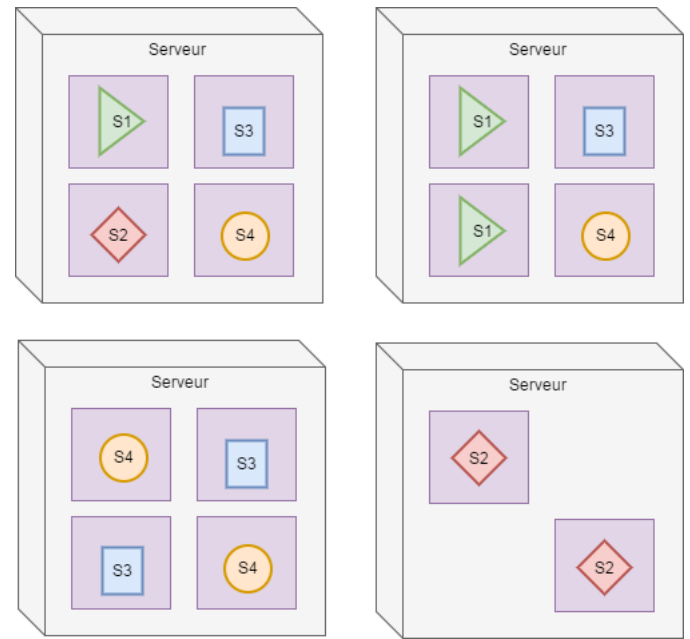


Figure 3.4. – Scalabilité horizontale des microservices

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 :

- **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** [5] 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.

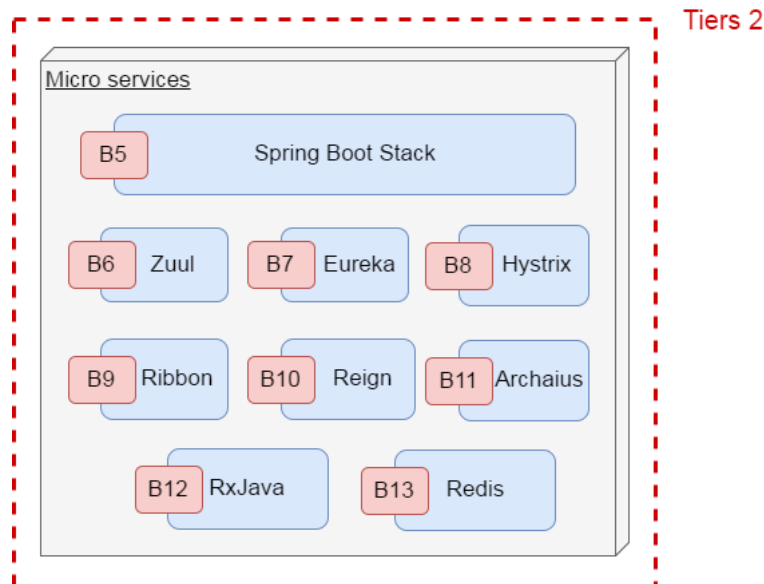


Figure 3.5. – Couche microservices

- 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** [4]. 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 (heathcheck) 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** [3]. 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 soyions 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 une préprod nommée *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 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. 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 rédiger 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 intégrités 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

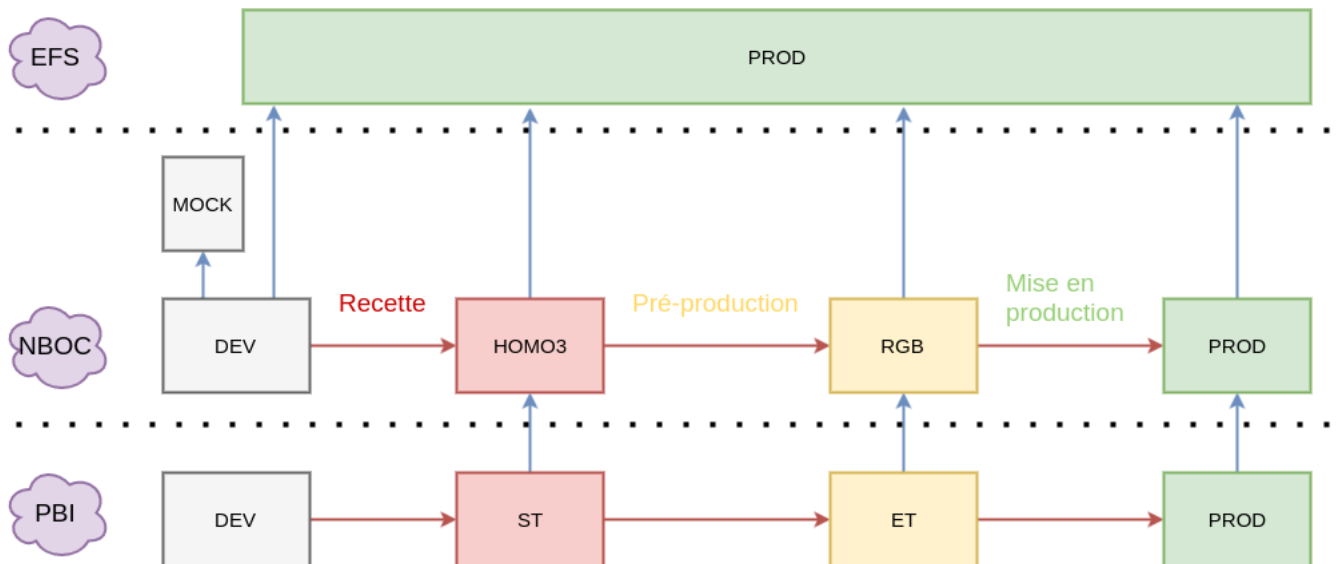


Figure 3.6. – Environnements

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 status. 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 la 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* 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

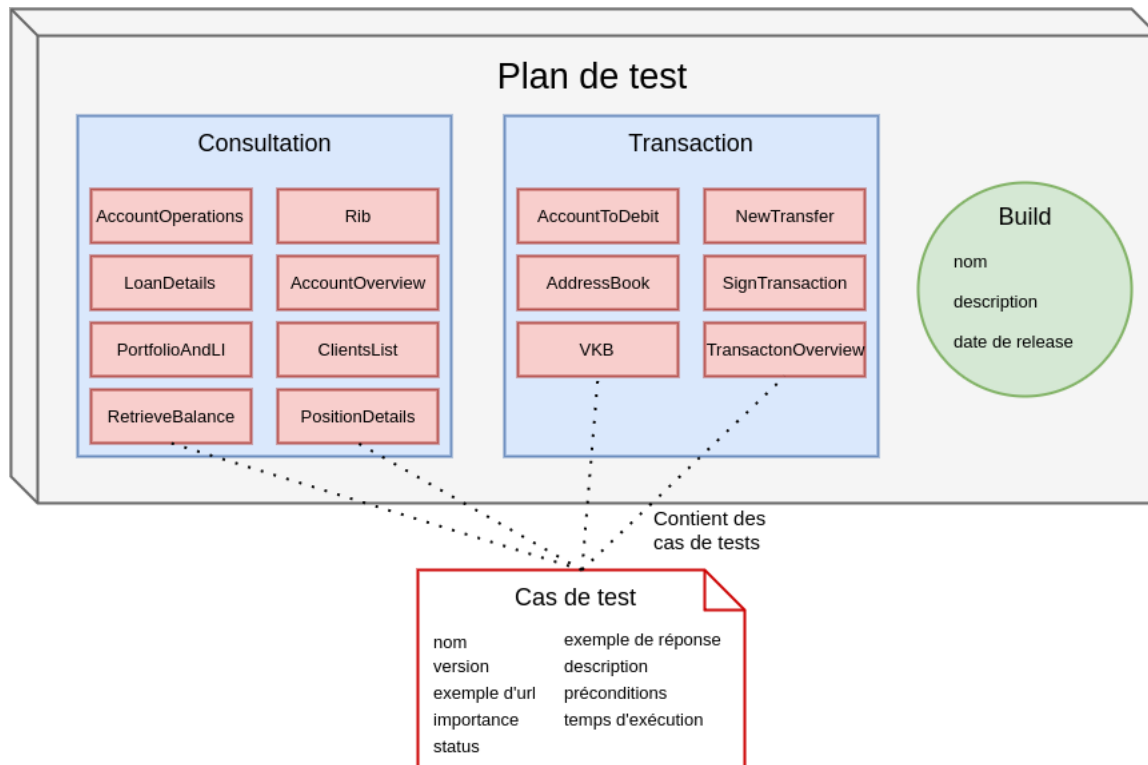


Figure 3.7. – Configuration d'un plan de test type

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 de **TODO : exemple avec buloc**

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**. 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 interagissent entre eux. Il en existe différents types pouvant être utilisés comme nous le montre le tableau figure 3.2 :

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

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

FIGURE CAPTURE D'ECRAN JMETER

1 - Moteur d'utilisateur 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 créditeur via un appel à AddressBook. Or, le compte créditeur 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 Élément 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 Élément 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 défini, 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**. 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 généré 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

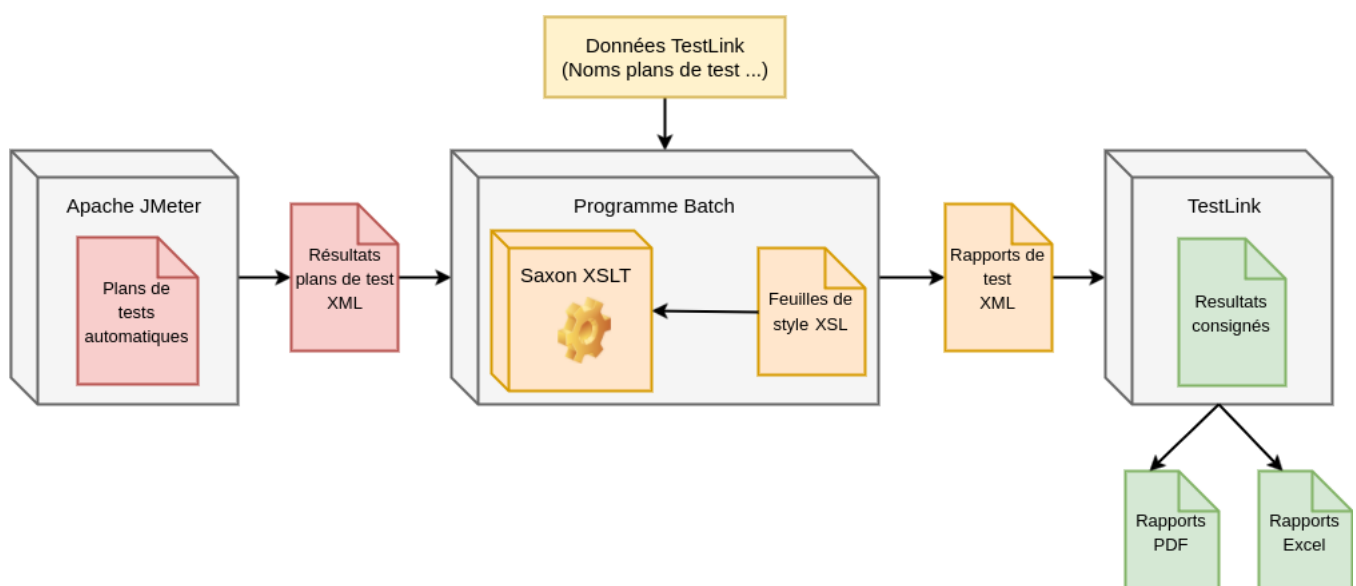


Figure 3.8. – Procédure de test finale

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 est actuellement hébergée sur le serveur personnel d'un des architectes de l'équipe. 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 étaient 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'utilisateur. 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. **TODO : exemple du probleme voir abdel**

3.4. Gestion des doubles relations

3.5. Dashboard

3.5.1. Cachier des charges

3.5.2. La stack ELK : ElasticSearch, Logstash et Kibana

3.5.3. Réalisation des graphes

3.5.4. Recette et déploiement

3.6. Mise en production

- Réalisation du guide ultime # doc
- Maintenance des dashboards
- Tâches archi :
 - Paramétrage de RabbitMQ sur tous les environnements
 - Requêtes séquentielles sur zipkin > paralléliser
 - Plusieurs fois la même requête EFS sur Zipkin > mise en cache avec Redis

4. BP1818

4.1. Présentation du projet

4.2. Architecture de l'application

4.3. Sprint 5 : MIF : "Objectifs financiers"

correction de bugs sur données perso PP et données perso PM front + back pour la partie objectifs financiers de la mif

issues :

- 52
- 24
- 71
- 69

4.4. Sprint 6 : Restitution du scoring MIF : Front

issues :

- 62
- 66

4.5. Sprint 7 : Restitution du scoring MIF : Back

correction de bugs sur données perso PP et données perso PM back pour la restitution du scoring mif mock pour l'api de scoring

issues :

- 94
- 106
- 74

4.6. Sprint 8 : Recherche client

front + back pour la recherche client

issues :

- 177
- 156
- 153
- 152
- 151
- 149
- 147
- 135
- 134

4.7. Sprint 9 : Pièces justificatives

reliquat sprint 8 back pour les pièces justificatives

issues :

— 170

— 171

4.8. Sprint 10 : Pièces justificatives

fin backend pièces justificatives

Moteur de calcul des pièces justificatives côtés frontend

Conclusion et perspectives

Bibliographie

- [1] Article de MARTIN FOWLER - Explications sur l'architecture microservices
<https://martinfowler.com/articles/microservices.html>
- [2] NETFLIX OSS - Explications sur la stack Netflix OSS
<https://netflix.github.io/>
- [3] Github de ZUUL - Documentation sur Zuul de la stack Netflix OSS
<https://github.com/Netflix/zuul>
- [4] Github de EUREKA - Documentation sur Eureka de la stack Netflix OSS
<https://github.com/Netflix/eureka>
- [5] Github de HYSTRIX - Documentation sur Hystrix de la stack Netflix OSS
<https://github.com/Netflix/hystrix>

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 toutes les racines et comptes du client
Account-service	PortfolioAndLI	Liste les portefeuilles et assurances vie
Account-service	RetrieveBalance	TODO
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

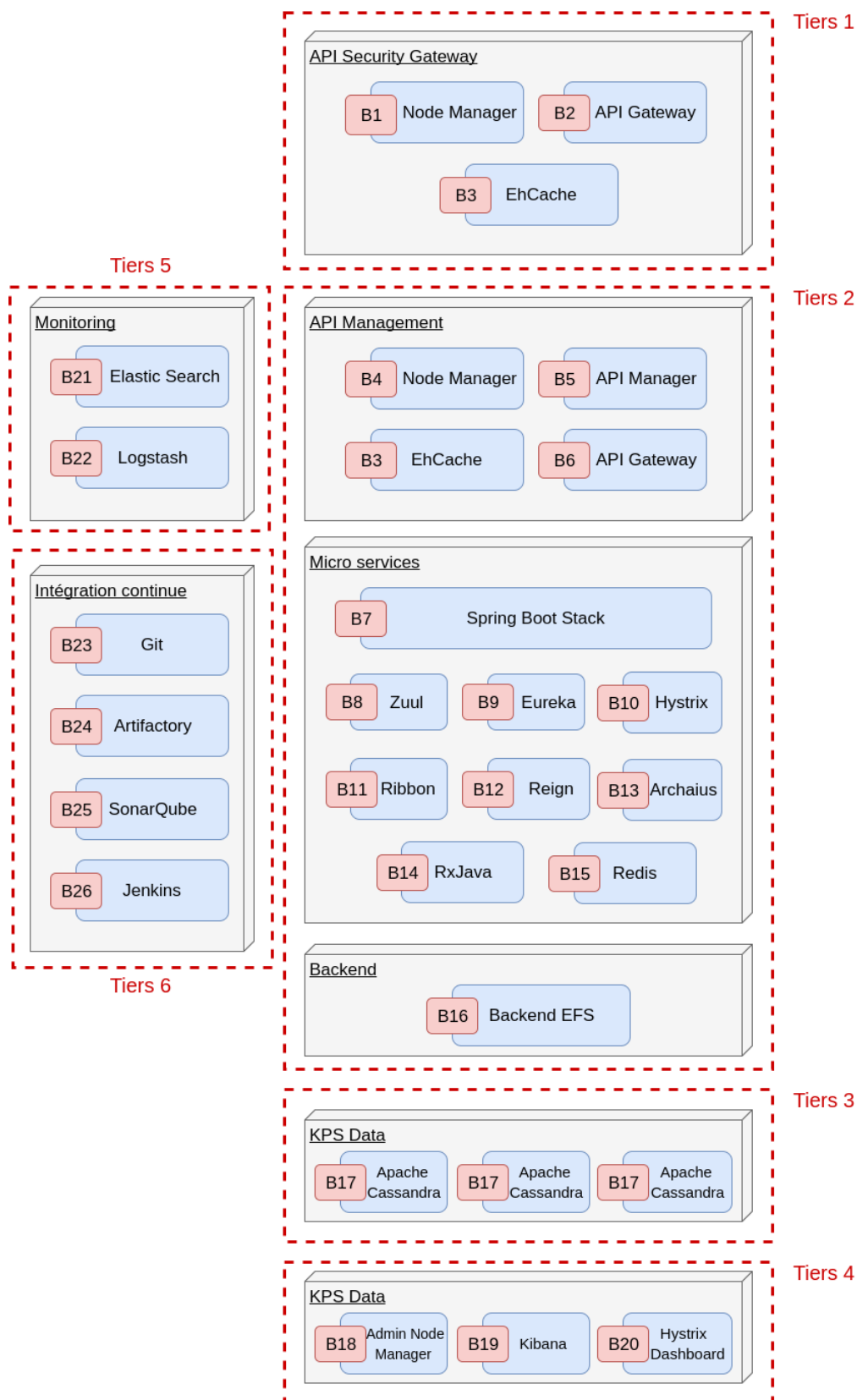


Figure A.1. – Architecture logicielle - Neuflize OBC

B. Tests - Neuflize OBC

B.1. Exemple de scénario de test

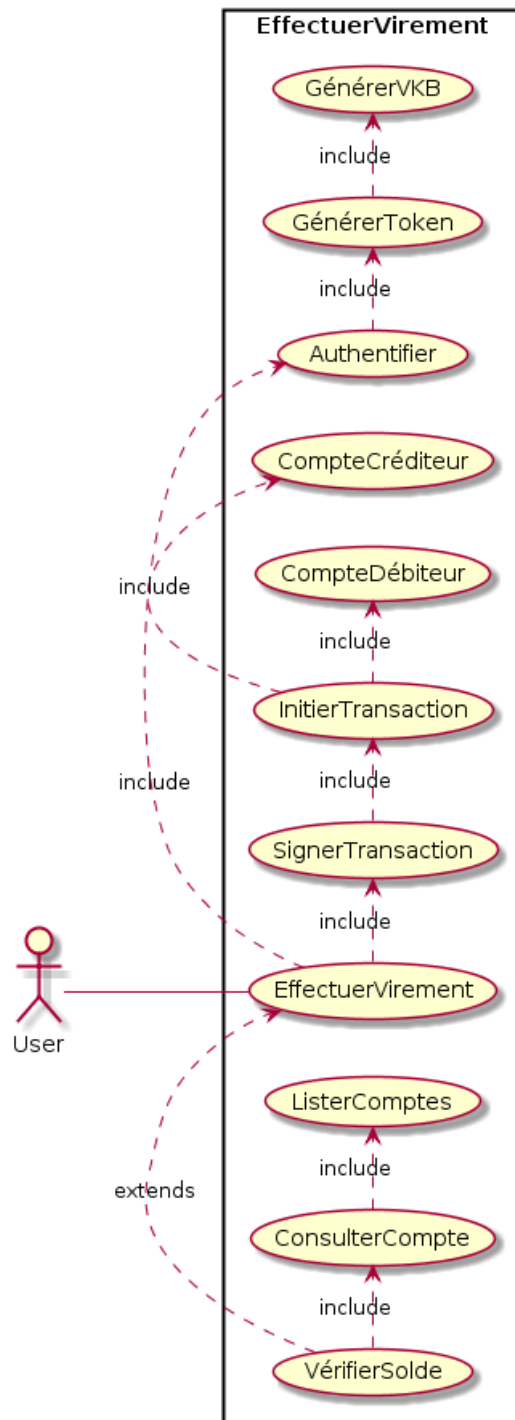


Figure B.1. – Scénario : Transaction bancaire