

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 - 11/08/2017
Lieu : Paris, France

Transformation digitale au sein des banques privées

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. Travail effectué chez 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. Premiers travaux | 17 |
| 3.4. Tests fonctionnels | 17 |
| 3.4.1. Réalisation des tests fonctionnels | 17 |
| 3.4.2. Automatisation des tests fonctionnels | 18 |
| 3.4.3. Réalisation des tests de charge | 18 |
| 3.5. Gestion des doubles relations | 18 |
| 3.6. Dashboard | 18 |
| 3.6.1. Some subsection | 18 |
| 3.6.2. Another subsection | 18 |
| 4. Travail effectué chez BP1818 | 19 |
| 4.1. Environnement de développement | 19 |
| 4.2. Sprint 5 : MIF : "Objectifs financiers" | 19 |
| 4.3. Sprint 6 : Restitution du scoring | 19 |
| Conclusion et perspectives | 20 |

| | |
|---|-----------|
| Bibliographie | 21 |
| Annexe A. Architecture logicielle - Neuflyze OBC | 22 |

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 11 août 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.

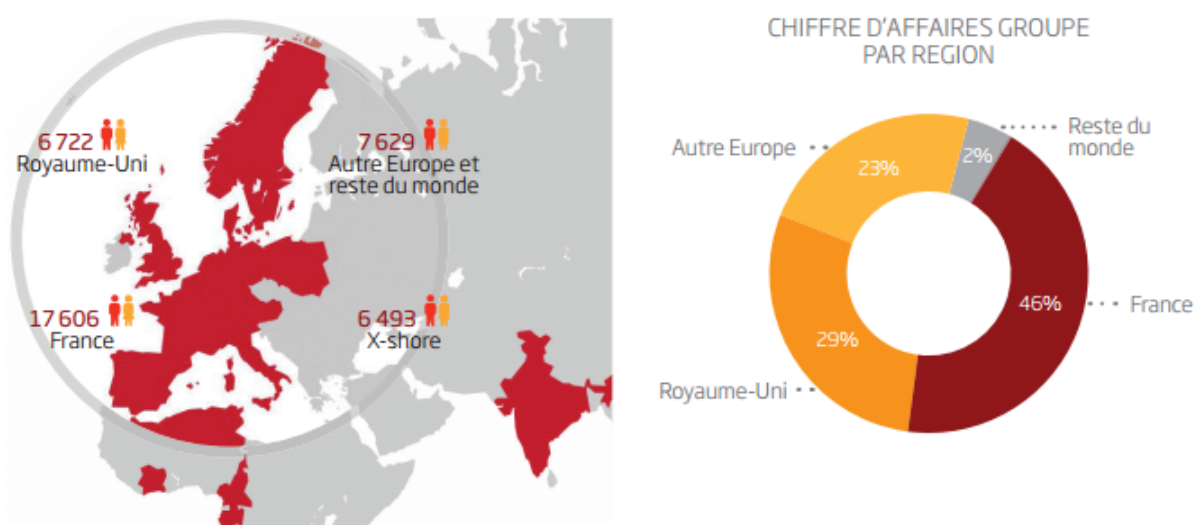


Figure 1.3. – Répartition internationale

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.

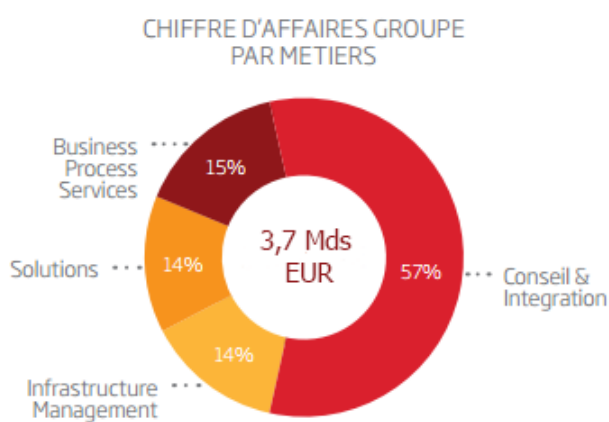


Figure 1.4. – Secteurs d'activités

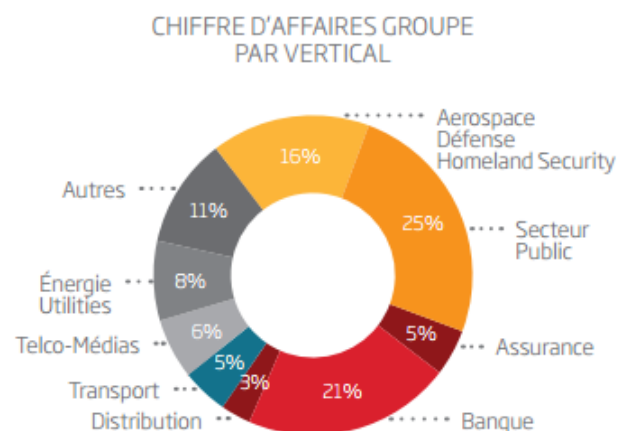


Figure 1.5. – Répartition des activités

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'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

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. Travail effectué chez 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. 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 une 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 persister 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. Il est possible d'observer les actions entre les différents acteurs sur le schéma figure 3.1.

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, il est grandement conseillé, sur mobile, d'essayer de faire correspondre un écran avec un seul service. Cela permet de d'améliorer la fluidité lors de la navigation sur l'application. 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, il a été demandé à EFS 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* basé sur l'API d'Axway, une filiale de Sopra Steria (cette couche 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* mis 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 utilise la stack Netflix OSS qui permet d'intégrer les patterns classiques aux application distribuées. Les composants Netflix sont intégrés via Spring Cloud. Les services 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 services permettent de fournir de nombreuses fonctionnalités de consultation et de transaction. Voici une liste des principales fonctionnalités associées au service correspondant :

- TODO
- Consultation des comptes bancaires (montant, etc...)
- Rib
- Opérations bancaires sur le compte
- Transactions réalisées/reçues
- Initier une transaction

- Signer numériquement une transaction
- Authentification par clavier virtuel
- Rechercher les comptes créditeurs
- Rechercher les comptes débiteurs

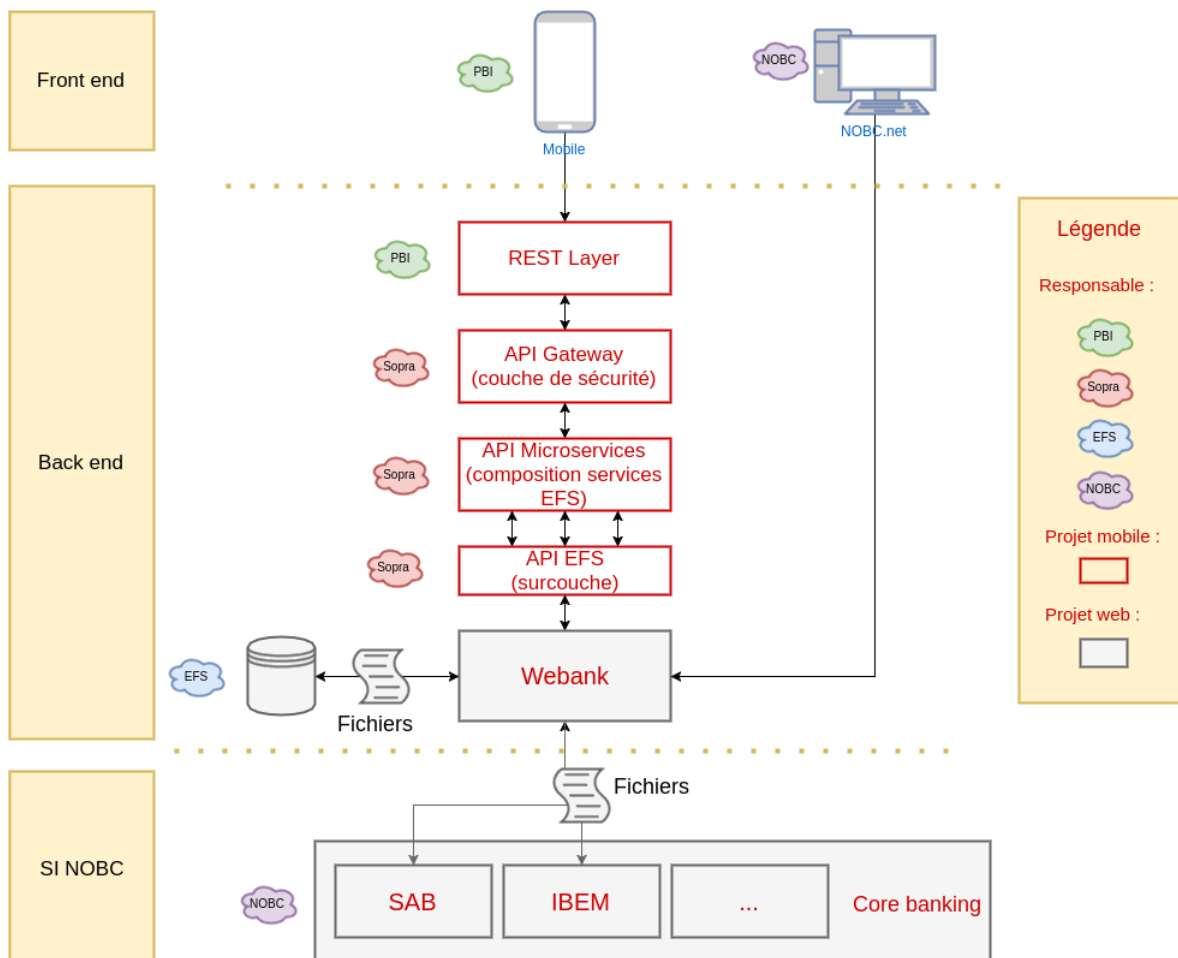


Figure 3.1. – Présentation du projet et des acteurs

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 figure A.1. 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 seule 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

TODO : blabla sur la couche Security

L'API Gateway est le serveur traitant les appels API. Cette brique 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)

TODO : blabla sur la couche Management

L'**API manager** permet de configurer et d'exposer les API. Il contient également un mini serveur http afin de proposer des pages statiques d'authentification utilisateur. Il 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
- Haute disponibilité

Deux instances d'API Gateway seront installées en mode « actif/actif ». La répartition de charge sera gérée par le composant API Gateway positionné en amont.

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

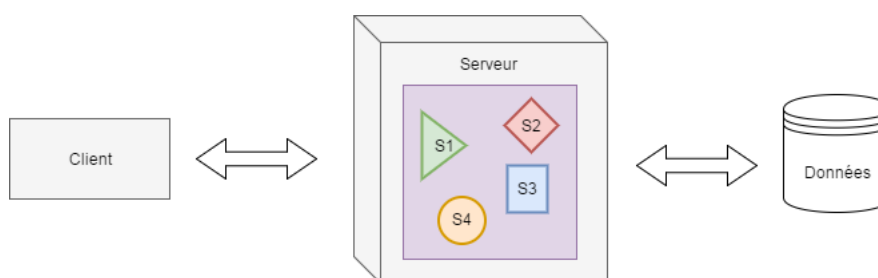


Figure 3.2. – Architecture trois tiers monolithique

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.

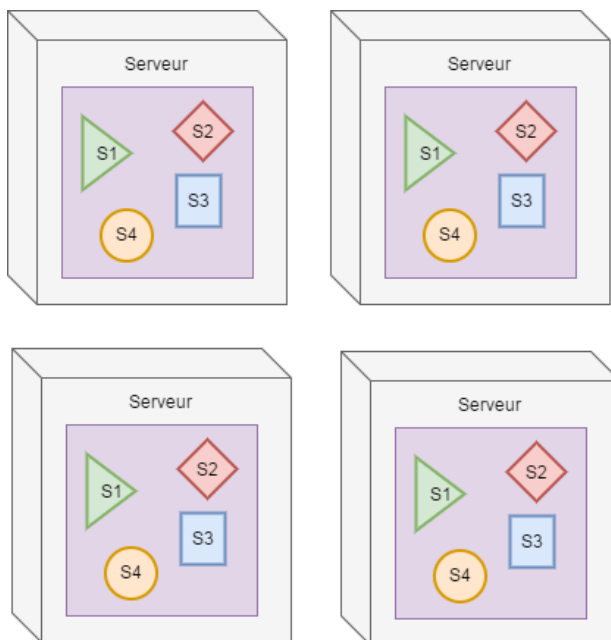


Figure 3.3. – Scalabilité horizontale d'une application monolithique

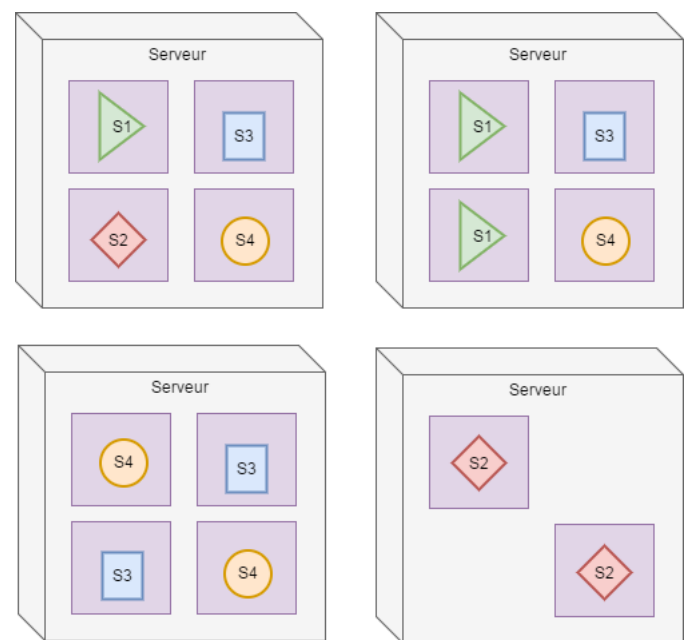


Figure 3.4. – Scalabilité horizontale des microservices

Dans notre cas, l'objectif de la couche microservices 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.

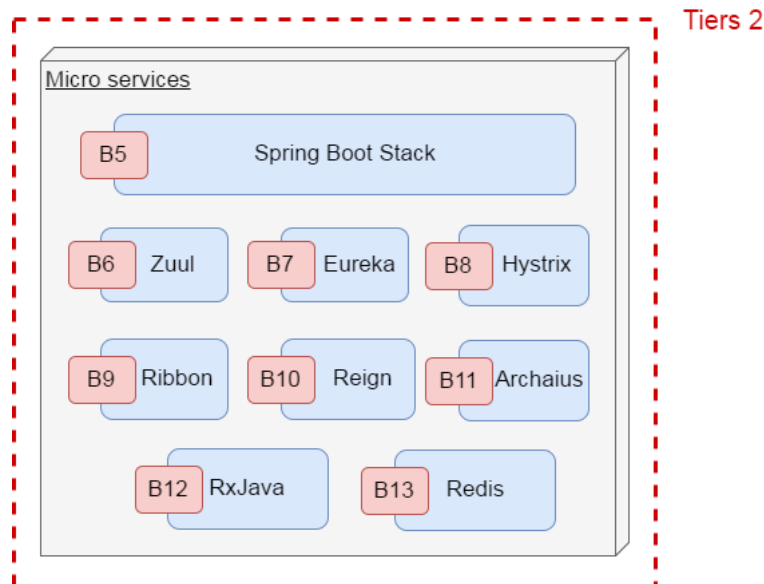


Figure 3.5. – Couche microservices

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.
- **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 métadatas 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. Premiers travaux

3.4. 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.

3.4.1. Réalisation des tests fonctionnels

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 un serveur d'homologation nommé *homo3* et sur un serveur de pré-production nommé *rgb*.

TODO : explication homo3 et rgb

Cependant, avant de procéder à la livraison des services, 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 rédigé 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 intégralités 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

3.4.2. Automatisation des tests fonctionnels

3.4.3. Réalisation des tests de charge

3.5. Gestion des doubles relations

3.6. Dashboard

3.6.1. Some subsection

3.6.2. Another subsection

4. Travail effectué chez BP1818

4.1. Environnement de développement

4.2. Sprint 5 : MIF : "Objectifs financiers"

4.3. Sprint 6 : Restitution du scoring

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 logicielle - Neuflize OBC

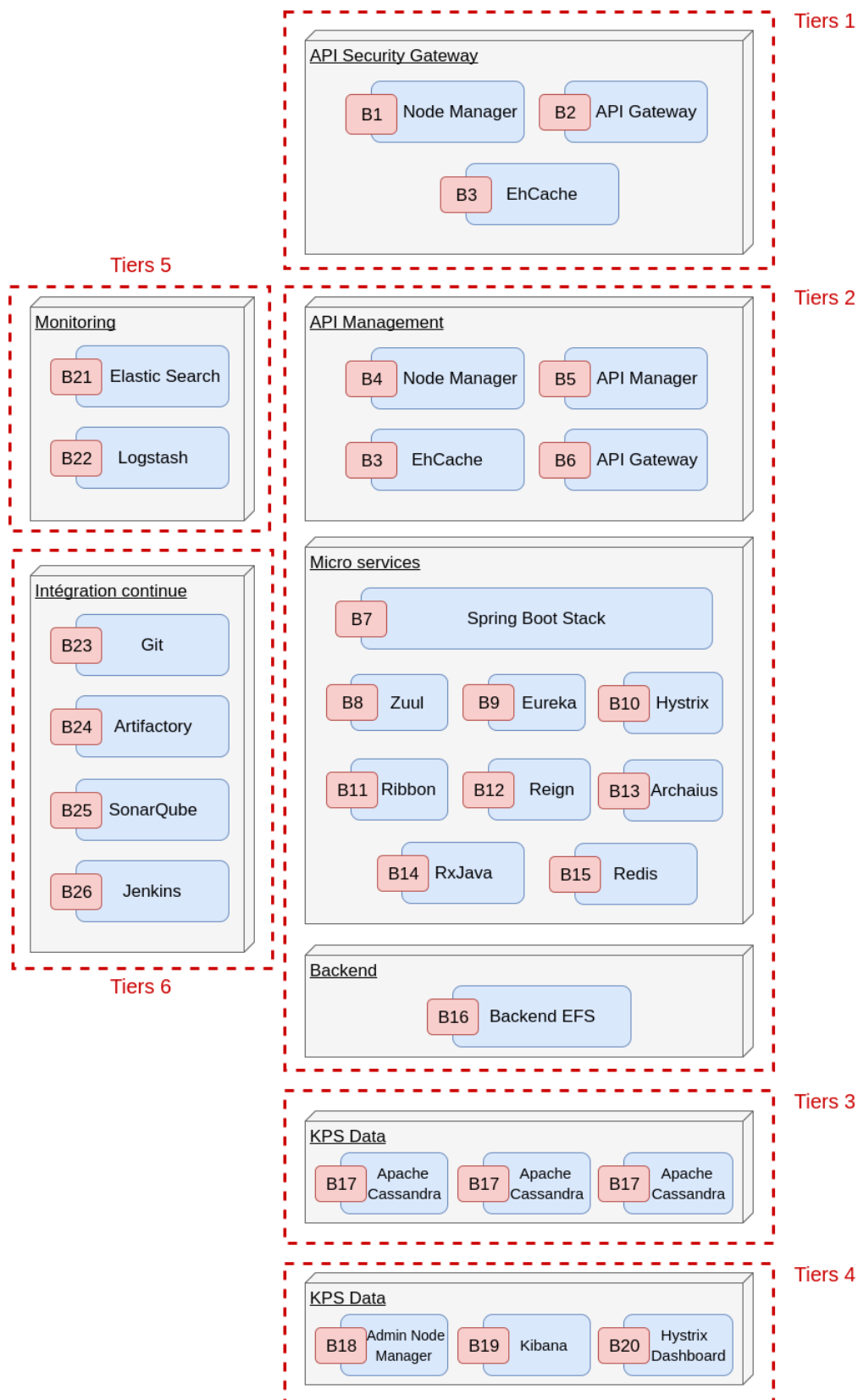


Figure A.1. – Architecture logicielle - Neuflize OBC