

# MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDE

INGÉNIEUR INFORMATIQUE  
SPÉCIALITÉ SYSTÈMES ET RÉSEAUX

---

## Conception et réalisation d'un outil de validation d'équipements CWMP

---



*Alternant* : Alexis BATTAGLI

*Maitre d'apprentissage* : Marc DOUET

*Tuteur académique* : Yan MORET

*École* : IMT Mines Alès

*Entreprise* : Orange

*Promotion* : INFRES 7

Septembre 2014 — Septembre 2017

# Table des matières

1	Introduction . . . . .	9
1.1	L'entreprise . . . . .	9
1.2	Le contexte . . . . .	10
1.2.1	Le Device Management à Orange . . . . .	10
1.2.2	Document TR-069 et protocole normalisé CWMP . . . . .	12
1.3	Objectifs . . . . .	13
1.3.1	Première année . . . . .	13
1.3.2	Deuxième année . . . . .	14
1.3.3	Troisième année . . . . .	14
2	Monté en compétence sur le protocole CWMP . . . . .	15
2.1	Études d'équipements . . . . .	15
2.1.1	Présentation du réseau isolé . . . . .	15
2.1.2	Test DNS . . . . .	17
2.1.3	Test de comportement TR-069 d'équipement . . . . .	17
2.2	Étude de client CWMP . . . . .	17
2.2.1	Client EasyCWMP . . . . .	17
2.2.2	Client tr69agent d'Orange . . . . .	17
2.2.3	Résultats . . . . .	17
2.3	Création d'un ACS Servlet . . . . .	17
2.4	Impact sur mon parcours . . . . .	17
3	Conception et développement de TINK . . . . .	18
3.1	Contexte . . . . .	18
3.2	Présentation . . . . .	18
3.3	Méthode de projet . . . . .	18
3.4	Travail de préparation . . . . .	18

3.4.1	Recherche de solution technique . . . . .	18
3.4.2	Analyse de faisabilité . . . . .	18
3.5	Conception . . . . .	18
3.6	Réalisation . . . . .	18
3.6.1	Travail en équipe . . . . .	18
3.6.2	Développement . . . . .	18
3.7	Déploiement . . . . .	18
3.7.1	Environnement . . . . .	18
3.8	Communication et utilisateur . . . . .	18
3.9	Livrable du projet . . . . .	18
3.10	Difficultés, solutions et compétences acquises . . . . .	18
3.11	Bilan et apport personnel du projet . . . . .	18
4	Transfert de compétences . . . . .	19
5	Bilan de compétences . . . . .	20
5.1	Environnement professionnel . . . . .	20
5.1.1	Connaissance de l'entreprise . . . . .	20
5.1.2	Anglais et contexte international . . . . .	20
5.2	Management . . . . .	21
5.2.1	Travail en équipe et communication . . . . .	21
5.2.2	Gestion du temps et du stress . . . . .	22
5.3	Conduite de projet . . . . .	23
5.3.1	Analyse des besoins . . . . .	23
5.3.2	Planification et méthode de gestion de projet . . . . .	23
5.4	Systèmes d'Information . . . . .	24
5.4.1	Architecture logicielle . . . . .	24
5.5	Logiciels . . . . .	25
5.5.1	Conception et développement d'applications . . . . .	25
5.6	Base de données . . . . .	26
5.6.1	Création et implémentation de modèle de données . . . . .	26
5.6.2	Gestion et administration de SGBD . . . . .	26
5.7	Systèmes et Réseaux . . . . .	27
5.7.1	Administration et maintenance d'OS . . . . .	27

5.7.2	Protocole de Communication . . . . .	27
5.8	Axe d'amélioration . . . . .	28
5.9	Conclusion . . . . .	28
6	Conclusion . . . . .	29
6.1	Atteintes des objectifs . . . . .	29
6.2	Progression . . . . .	29
6.3	Synthèse de parcours . . . . .	29
<b>A</b>	<b>RPC Method CWMP</b>	<b>30</b>
<b>B</b>	<b>Tableau d'auto-évaluation de compétences</b>	<b>32</b>

# Table des figures

1	Carte des pays où est présent Orange en 2016 . . . . .	9
2	Réseau de Device Management, côté Opérateur et côté Client . . . . .	11
3	Schéma du réseau isolé . . . . .	16
B.1	Tableau d'auto-évaluation des compétences . . . . .	33

# Liste des tableaux

A.1	Liste des RPC méthodes devant être implémentées par l'ACS. . . . .	31
A.2	Liste des RPC méthodes devant être implémentées par le CPE. . . . .	31

# Acronymes

**ACS** Auto Configurationne Server. *Glossary* : ACS, 11, 12, 13, 15, 16, 15, 34

**ADSL** Asymmetric Digital Subscriber Line. *Glossary* : ADSL

**API** Application Programming Interface. *Glossary* : API

**BBF** BroadBandForum. *Glossary* : BBF, 12, 34

**CARE** Cloud enablers for Administration of Residential Equipement. *Glossary* : CARE, 10, 11, 12, 13, 15

**CPE** Customer Premise Equipment. *Glossary* : CPE, 11, 12, 13

**CWMP** CPE Wide Area Network (WAN) Management Protocol. *Glossary* : CWMP, 12, 13, 15, 16, 27, 34

**DHCP** Dynamic Host Configuration Protocol. *Glossary* : DHCP, 15

**DNS** Domain Name Service. *Glossary* : DNS, 15

**DSLAM** Digital Subscriber Line Access Multiplexer. *Glossary* : DSLAM, 15, 16

**FAI** Fournisseur Accès Internet. 10

**FTTH** Fiber To The Home. 9

**HTTP** HyperText Transfer Protocol. 13

**HTTPS** HyperText Transfer Protocol Secure. 16

**IHM** Interface Homme Machine. *Glossary* : IHM, 14

**IP** Internet Protocol. 11, 15

**LAN** Local Area Network. *Glossary* : LAN, 11, 15

**MVC** Model View Controller. 24

**OLPS** Orange Labs Products and Services. 10

**OLS** Orange Labs Services. 10

**SGBD** Système de Gestion de Base de Données. *Glossary* : SGBD, 26

**SOAP** Simple Object Access Protocol. 13

**TINK** TINK Is Not Karma. *Glossary* : TINK, 20, 22, 24, 26, 27

**WAN** Wide Area Network. 6, 12



## Remerciments

## Introduction

### L'entreprise

Orange est à l'origine une entreprise anglaise de télécommunication. Elle a été rachetée par France Télécom en 2000, entreprise française fondée en 1975, devenant par la suite de ce rachat une société internationale. Au 1er juillet 2013, France Télécom change de nom et devient Orange, société française qui est alors la 121ème entreprise mondiale avec un chiffre d'affaire de 41 milliards d'euros fin 2016. Actuellement, Orange emploie 155 000 personnes mondialement, dont 96 000 en France et possède plus de 263 millions de clients dans le monde répartis dans 29 pays dont 11 pays d'Europe. (Voir carte ci-dessous)

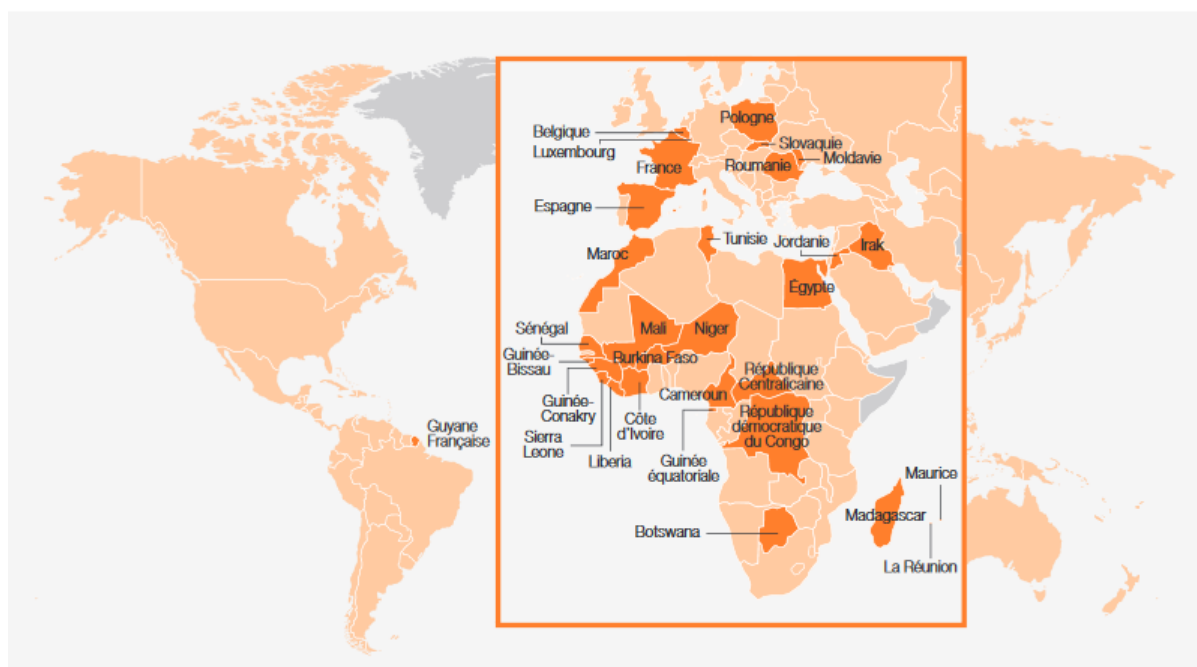


FIGURE 1 – Carte des pays où est présent Orange en 2016

Le groupe Orange est majoritairement présent en Europe et Afrique. Il est avant tout un leader de la téléphonie mobile avec un total de 202 millions de clients mobile en 2016 au niveau mondial. Orange est aussi leader dans le domaine de l'accès à Internet avec 18 millions de clients Internet haut débit fin 2016, 265 000 clients Fiber To The Home (FTTH) et 42 millions de clients sur la téléphonie fixe fin 2014 en France. Les pays où le groupe est le plus implanté sont la France, l'Espagne, la Pologne et la Roumanie. Depuis plusieurs années maintenant Orange essaie de se développer également en Afrique dans le domaine de la téléphonie mobile.

Le secteur d'activité principal du groupe Orange reste les Télécommunications, en étant un opérateur téléphonique majeur en France et dans bien d'autres pays tels que la Pologne, l'Espagne, la Roumanie, Côte d'Ivoire, Égypte etc. Orange est également un fournisseur d'accès Internet et depuis quelques années élargit ses activités à la domotique, vente de contenus cinématographique et musical, médical, applications bancaires et automobiles etc.

Les principaux concurrents d'Orange en France dans le domaine Fournisseur Accès Internet (FAI) sont principalement Free, Numéricâble, OVH, Nerim, Wifirst et Bouygues Télécoms. Et pour la téléphonie mobile ses principaux concurrents sont SFR, Free et Bouygues Télécom. Tandis qu'au niveau européen sur le domaine téléphonique et FAI, les principaux concurrents sont Deutsche Telekom, Vodafone et O2 en grande majorité.

La branche où j'effectue mon alternance depuis 3 ans est Orange Labs Services (OLS). Cette branche concerne tous ce qui touche à la recherche et au développement des produits Orange. Anciennement nommé France Télécom R&D, puis Orange Labs Products and Services (OLPS) en 2007, et enfin rebaptisé OLS en 2017. Cette branche destinée à la recherche de l'ensemble du groupe Orange emploie 3500 personnes exclusivement en France. Fin 2012, le nombre de brevets déposés par Orange Labs s'élevaient à 7493. La R&D est très importante pour Orange qui investit chaque année près de 900 millions d'euros dans ce secteur.

## **Le contexte**

### **Le Device Management à Orange**

Mon alternance se déroule plus précisément au sein de l'équipe Cloud enablers for Administration of Residential Equipment (CARE) qui s'occupe de la gestion des équipements client, c'est-à-dire du « Device Management ».

Le concept de « Device Management » possède plusieurs définitions selon les objets ou équipements gérés, et les équipes qui le mettent en place. Pour nous, le Device Management s'articule autour de quatre axes :

— Provsioning : Active ou désactive un service pour le client sur l'équipement adé-

quate ; Applique le bon Firmware selon le service souscrit ; Paramètre de manière personnalisé la configuration d'un équipement donné en fonction des services.

- Assistance : Permet de diagnostiquer à distance un incident sur l'équipement ; Déclencher à distance l'exécution d'action permettant de corriger un incident.
- Tracking : Collecte et stocke des informations sur l'ensemble du parc client.
- Maintenance : Permet la mise à jour de Firmware à différent temps souhaité.

L'architecture du Device Management est découpé en deux zones détaillées comme suis :

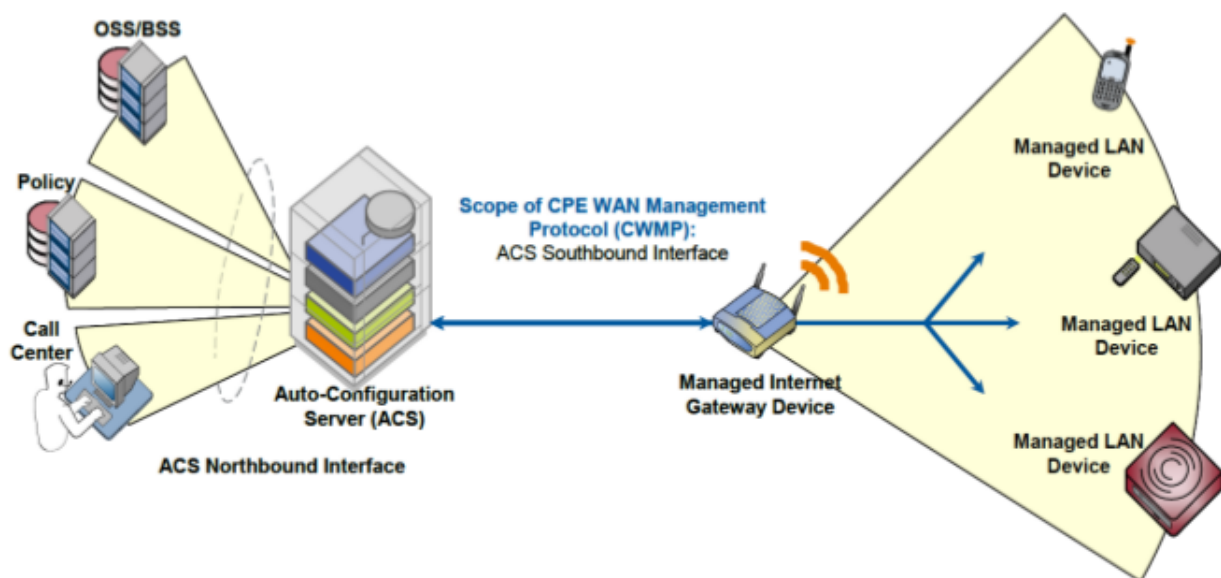


FIGURE 2 – Réseau de Device Management, côté Opérateur et côté Client

- Le coté client, où l'on retrouve le réseau privé du client, dit le Local Area Network (LAN), avec généralement divers équipements, que l'on nomme Customer Premise Equipment (CPE), tels que, une passerelle Internet, un décodeur TV, un téléphone, une caméra Internet Protocol (IP), des capteurs domotiques etc.
- Le coté serveur, se trouvant chez Orange, où l'on va retrouver les serveurs, que l'on nomme Auto Configurationne Server (ACS), qui vont permettre de faire ce que l'on nomme du Device Management.

L'un des objectifs du Device Management, pour l'équipe CARE, est d'apporter un service d'aide et de dépannage aux clients, tous en restant à distance. Dans le but de ne

pas avoir à faire déplacer un technicien sur place, pour un problème qui peut être résolu à distance par l'exécution de scripts, lancement de test et analyse, ou encore correction de bug. Le rôle de l'équipe CARE, est de concevoir l'intégration de ces outils qui pourront être utilisés à distance.

La supervision et la maintenance du parc Orange sont d'autres activités dans le périmètre de l'activité du Device Management. Ce parc contient les différents produits vendus par Orange et qu'Orange s'engage à maintenir. On comprend alors l'importance des activités de supervision et de maintenance. Pour gérer ce parc, Orange a besoin, entre autres, d'identifier les différents équipements présents et d'accéder à leurs caractéristiques. Les outils de Device Management développés au sein de l'équipe CARE permettent, cette fois, de remonter aux ACS toutes les informations nécessaires pour superviser et maintenir le parc. Il permet également de mettre à jour et corriger des bugs en envoyant de nouvelles versions de Firmware aux équipements concernés.

### **Document TR-069 et protocole normalisé CWMP**

Avant de continuer, il est important de préciser quelques éléments de vocabulaire propre au Device Management et décrire plus en détail comment ACS et CPE communiquent.

Comme nous l'avons vu précédemment, un ACS est un serveur qui permet de manager un CPE, et par conséquent de réaliser du Device Management sur le parc client.

Les interactions entre ACS et CPE sont standardisées par le Document TR-069. Ce document permet, entre autre, de décrire comment implémenter la norme TR-069 sous la forme du protocole CPE WAN Management Protocol (CWMP), tant sur les ACS que sur les CPE.

Ce Document TR-069 est le résultat d'un consortium de plusieurs industriels. Ce consortium, appelé le BroadBandForum (BBF), ce compose de plus d'une centaine de membres dont Orange, CISCO, Deutch Telecom, Huawei, Juniper, le gouvernement du Canada, Intel et bien d'autre. Le BBF vise à décrire la gestion des équipements clients, dit CPE, par les serveurs de gestion d'équipements, dit ACS. C'est par le Document TR-069 que le BBF décrit un standard permettant la communication entre CPE et ACS pour une bonne

gestion des équipements clients.

Ce standard décrit un modèle de donnée, que l'on nomme Data Model, comportant une partie commune pour chaque équipement implémentant le Document TR-069. Le management d'un équipement par un ACS repose en partie sur la présence de ce Data Model. Le standard décrit également différentes méthodes, que l'on nomme RPC Methode, obligatoire ou facultative, qui doivent être implémentées soit par l'ACS soit par le CPE. Ces RPC Méthodes<sup>1</sup> vont permettre la communication entre ACS et CPE, et ainsi rendre possible à l'ACS le managment de ses CPE.

Plus précisément, un CPE, afin de pouvoir échanger avec un ACS, doit implémenter le Document TR-069 sous la forme d'un client CWMP. Les échanges CWMP sont transportés sur du HyperText Transfer Protocol (HTTP) et encapsulés dans des messages Simple Object Access Protocol (SOAP). La création d'une session CWMP se fait toujours par le CPE. L'ACS ne peut pas créer de session, en revanche il possède différentes techniques<sup>2</sup> lui permettant de demander au CPE de venir initialiser une session CWMP.

## Objectifs

Au cours des trois années passées dans l'équipe CARE, il m'a été confié différents objectifs d'importance et de responsabilité croissante. Ces objectifs m'ont permis de monter en compétences tant sur l'aspect technique que l'aspect transversal du métier d'ingénieur informatique.

### Première année

À mon arrivée le principal objectif été de me faire monter en compétence sur le domaine du device management, et plus particulièrement sur le protocole CWMP. Il a donc été décidé de me faire tout d'abord monter en compétence sur le côté client, puis sur le côté serveur, par différentes missions que nous verrons par la suite<sup>3</sup>.

---

1. Les principales RPC Methodes des ACS et CPE sont visibles en annexe.

2. Ces techniques feront l'objet de parties présentées plus loin dans le document.

3. La partie intitulée "Monté en compétence sur le protocole CWMP" est entièrement dédié à cet apprentissage du domaine du device management et du protocole CWMP

## **Deuxième année**

En début de deuxième année, ayant acquis les connaissances nécessaires lors de la première année, l'objectif était de me faire développer une application permettant de réaliser une série de test de client CWMP de manière automatique<sup>4</sup>.

Un autre objectif de cette deuxième année a été d'encadrer un stagiaire de Master 2 Informatiques, Jean-Pierre ONA, qui devait travailler avec moi sur ce projet. Jean-Pierre a été présent de mars à aout 2016, son sujet de stage portait sur la conception et le développement d'une Interface Homme Machine (IHM) pour l'application de mon projet.

Enfin, l'un des objectifs de cette deuxième année était de trouver une personne pour prendre la suite du projet de test d'équipements. Pour ce faire je devais mener une activité de tutorat afin de faire monter en compétence une personne de l'équipe sur ce projet.

## **Troisième année**

Enfin, pour la troisième année l'objectif était avant tous de continuer le développement et l'ajout de fonctionnalité à l'application réaliser l'année précédente, mais également de la mettre en production et d'en assurer l'aide aux utilisateurs.

Un autre des objectifs était de prévoir mon départ en réalisant un transfert de compétence sur l'outil développer. Cela devait se faire par la rédaction de différentes documentation permettant aux futurs développeurs de continuer mon travail, ainsi que la présentation de l'outil aux équipes susceptibles de récupérer l'outil.

---

4. La partie intitulée "Conception et développement de TINK" est entièrement dédiée à la réalisation de cet outil.

# Monté en compétence sur le protocole CWMP

## Études d'équipements

Ce projet s'est déroulé tous au long de la première année. La personne avec qui je travaillais sur ce projet, Serge MARTIN, étant partie à la retraite en octobre 2015, et ayant dû me consacrer moi-même à d'autres missions, ce projet a été progressivement arrêté durant ma deuxième année. L'un des objectifs de ma deuxième année avait été de continuer ce projet le temps que l'on trouve une autre personne à former pour prendre la suite. Malheureusement, cet objectif n'a été que partiellement réalisé, faute de disponibilité de la part de la personne devant reprendre le projet, menant ainsi à l'arrêt du projet.

Le projet consiste à faire différents tests sur des équipements Orange que l'on peut retrouver côté clients. Ces tests peuvent être demandés par d'autres équipes ou bien des membres même de CARE. Ces demandes sont faites lorsque l'on a besoin de savoir comment fonctionne certains équipements Orange au niveau CWMP, connaître leurs comportements réseau dans certaines situations, ou encore récupérer une partie voir l'intégralité de leur Data Model. Le domaine de ces tests est très diversifié et peut prendre quelques heures, comme plusieurs semaines.

## Présentation du réseau isolé

Afin de reproduire au mieux les conditions réelles, avoir une visibilité intégrale sur les échanges ayant lieu, et un contrôle à tous les niveaux du réseau opérateur, nous avons décidé de mettre en place un réseau opérateur que l'on nomme « réseau isolé ».

Ce réseau est constitué d'un micro Digital Subscriber Line Access Multiplexer (DSLAM) faisant la jonction entre la partie opérateur Orange et les clients Orange. Il permet de gérer les « clients » en leur attribuant une adresse IP publique et en créant des lignes ADSL avec login et mot de passe attribués.

Du côté clients, on retrouve les différents types de box internet auxquels sont connectés différents équipements clients, dans leur réseau LAN. Du côté opérateur, nous avons mis en place un serveur Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) pour attribuer des adresses IP aux machines du réseau opérateur. Un serveur Domain Name Service (DNS)



est également présent pour la résolution des noms, il est aussi utilisé par les box internet comme serveur DNS primaire. Nous avons aussi deux serveurs ACS. Un premier du même type que celui utilisé par Orange Labs pour les tests et recherches. Et un second, sous forme de Servlet Java<sup>5</sup> qui possède moins de fonctionnalités que le premier, mais qui est très utilisé pour les tests de comportement TR-069<sup>6</sup>. Vous pouvez voir ci-dessous le plan du réseau isolé que nous utilisons et qui est décrit ci-dessus.

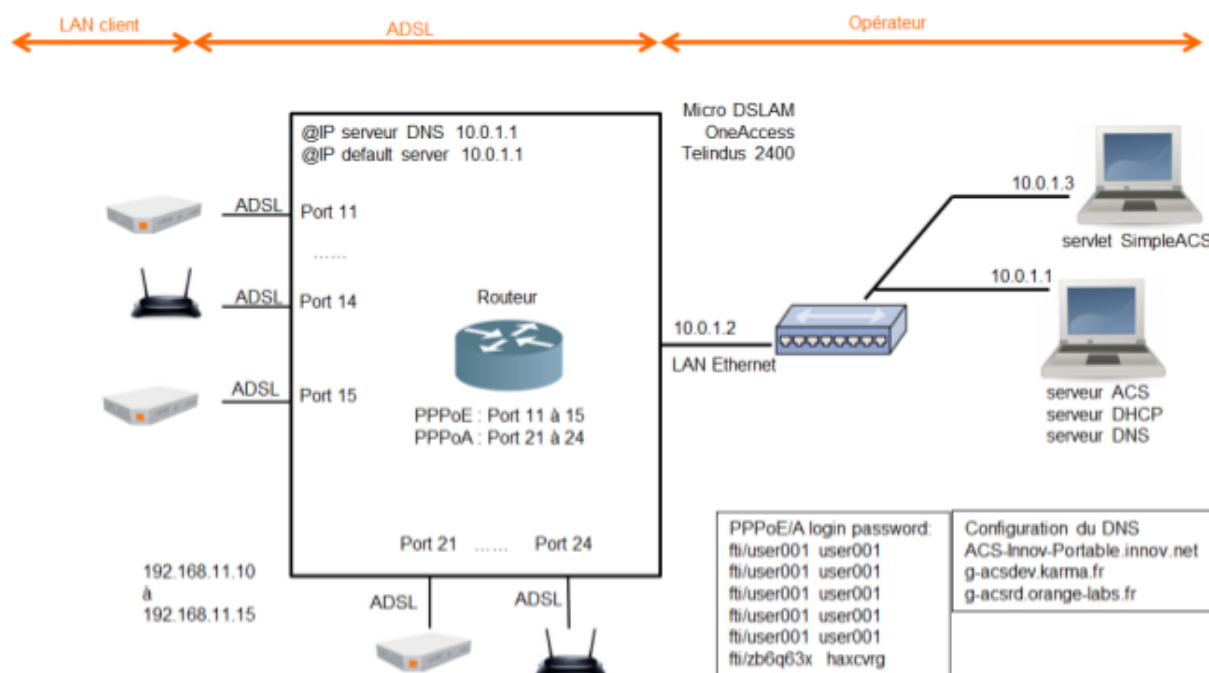


FIGURE 3 – Schéma du réseau isolé

Nous ne rentrerons pas plus en détail sur ce réseau ici. Il faut également savoir que nous avons placé un hub du côté opérateur, entre les serveurs et le micro DSLAM dans le but de pouvoir analyser le trafic réseau en plaçant un sniffeur réseau tel que Wireshark.

Il arrive parfois que certains équipements dialoguent via HyperText Transfer Protocol Secure (HTTPS) avec le serveur ACS. Ce type de protocole sécurisé nous empêche de faire

5. La servlet Java fait l'objet d'une sous-partie intitulée "Création d'un ACS Servlet", puisque j'ai également eu à travailler dessus durant ma première année

6. Les test de comportement font l'objet de la partie intitulée "Test de comportement TR-069 d'équipement"

certaines tests liés au protocole CWMP, puisque nous n'avons pas les certificats nécessaires au déchiffrement des trames HTTPS.

**Test DNS**

**Test de comportement TR-069 d'équipement**

**Étude de client CWMP**

**Client EasyCWMP**

**Client tr69agent d'Orange**

**Résultats**

**Création d'un ACS Servlet**

**Impact sur mon parcours**

# Conception et développement de TINK

Contexte

Présentation

Méthode de projet

Travail de préparation

- Recherche de solution technique

- Analyse de faisabilité

Conception

Réalisation

- Travail en équipe

- Développement

Déploiement

- Environnement

Communication et utilisateur

Livrable du projet

Difficultés, solutions et compétences acquises

Bilan et apport personnel du projet

## **Transfert de compétences**

## **Bilan de compétences**

### **Environnement professionnel**

#### **Connaissance de l'entreprise**

Lors de mon arrivée au sein de l'entreprise, une présentation des différents services avec lesquels j'étais susceptible de travailler m'a été faite. Cela m'a permis dans un premier temps d'avoir une connaissance partielle des ressources humaines avec lesquelles je serais amené à travailler tout au long de mes trois années de formation. Grâce à cette connaissance de l'environnement de travail, j'ai pu savoir qui contacter directement en cas de besoins dans de nombreuses situations. Notamment, lorsque j'ai débuté certains projets. Comme je savais que certaines personnes avaient au par-avant abordées des sujets similaires ou dans des domaines équivalents, j'ai pu obtenir davantage de connaissances pour les sujets sur lesquels j'allais être amené à composer. De la même façon, lorsque j'ai rencontré des points bloquant sur la partie technique, j'ai su quelles personnes contacter afin de pouvoir monter en compétences plus rapidement dessus afin de résoudre la difficulté.

Enfin, si au cours de ma première année j'ai souvent eu à contacter différentes personnes pour leur demander des informations ou de l'aide, j'ai vu durant la deuxième année l'inversion progressive des rôles. En effet, des personnes sont venues me demander des renseignements.

#### **Anglais et contexte international**

Mes activités et projets de première année ne m'ont pas permis d'interagir avec des équipes internationales. Cependant, lors de ma deuxième année j'ai été amené à travailler avec un membre d'une équipe de conception et développement roumaine. Ce travail en collaboration a eu pour conséquence de me faire monter en compétence non pas uniquement sur l'aspect technique, mais aussi sur mon anglais écrit, puisque nous échangeons en anglais par écrit le plus souvent.

De plus, durant les deux premières années j'ai pu traiter et rédiger de nombreux documents en anglais. Lors de mon arrivée au sein de l'équipe, il m'a été aussi demandé de lire plusieurs documents techniques concernant le domaine dans lequel j'allais évoluer et travailler. L'ensemble de ces documents était rédigé pour la majorité en anglais, ce qui fut

pour moi l'occasion d'acquérir des notions en anglais technique. Dans un second temps, j'ai eu à rédiger des documentations et participer à la rédaction de wiki de mon projet de deuxième année. Ces rédactions ont été un moyen de mettre en pratique les notions d'anglais précédemment acquises. Lors de la deuxième année il m'a été demandé de rédiger un cahier des charges ainsi qu'un dossier de spécification intégralement en anglais. Cela m'a ainsi permis de monter en compétence en anglais technique tout au long de ces deux ans. Enfin, lors de ma troisième année j'ai pu continuer de pratiquer mon anglais écrit en dialoguant avec l'équipe roumaine qui maintient la plate-forme où TINK Is Not Karma (TINK) est hébergé. De plus, j'ai eu à rédiger une documentation technique entièrement en anglais, servant de base aux futurs développeurs qui seront amenés à reprendre la suite de TINK.

## **Management**

### **Travail en équipe et communication**

Les premières missions qui m'ont été confiées n'impliquaient pas de travail collaboratif. Je devais faire des rapports à mon tuteur, selon l'avancée du projet. Ce dernier supervisait alors mes missions, en me laissant toutefois déjà une importante autonomie. Lors de réunion ayant lieu toutes les deux semaines, je présentais mon avancée de manière plus synthétique au reste de l'équipe. J'ai ainsi pu acquérir des notions en communication, ainsi que dans les compétences de restitution et présentation orale.

C'est dans la seconde moitié de ma première année que j'ai pu travailler sur des missions impliquant d'autres collaborateurs. Ce fut pour moi l'opportunité d'apprendre à organiser mon travail en prenant en compte également celui de mes collègues. Pour ce qui est de l'aspect communication, cela m'a permis de renforcer mes compétences en relatant mon travail lors des points d'avancés, mais aussi en étant force de proposition lors des réunions de travail où j'exprimais mon opinion sur les solutions envisagées et proposais d'autres possibilités.

Mon attitude professionnelle et l'évolution de mes compétences en travail d'équipe et en management ont conduit mon tuteur à me confier l'encadrement partiel d'un stagiaire de Master 2 sur la seconde moitié de ma deuxième année. Il m'a été demandé de l'enca-

drer durant mes périodes en entreprise en répartissant entre nous les tâches composant le projet sur lequel nous travaillons. Cet exercice m'a permis de renforcer davantage ma communication et ma gestion du travail en équipe, en planifiant des réunions et des points d'avancement, ainsi qu'en assignant des activités au stagiaire. Cet exercice s'est correctement déroulé et m'a permis de renforcer ma confiance en moi. Cela m'a également appris à organiser, découper et répartir le travail d'un même projet entre plusieurs ressources.

Mes compétences en communication ont pu être renforcées lors de la dernière année, puisque j'ai eu à réaliser plusieurs présentations en duo de TINK. Ces présentations ont été faites à plusieurs types de public, nécessitant d'adapter son discours selon les connaissances sur les sujets des personnes présentes.

### **Gestion du temps et du stress**

Les missions qui m'ont été confiées tout au long des six premiers mois de ma formation n'impliquaient pas de date limite de rendu de projet. J'ai cependant eu besoin d'organiser mon travail et gérer le temps que je passais sur chacune de mes activités. Tout au long de la première année mon travail fut partagé entre deux activités principalement. Même si ces activités n'incluaient pas toujours un travail en collaboration, cela a tout de même nécessité l'organisation et la planification de mes temps de travail et actions sur chacune de ces deux activités. Cela m'a permis d'acquérir des notions dans ma gestion du temps.

Ce n'est qu'à partir de la seconde moitié de ma deuxième année que des contraintes de date limite m'ont été imposées. Cela fut notamment le cas dans le projet qui a occupé l'intégralité des deux dernières années, où différents jalons avaient été définis soit initialement, soit au cours du projet. J'ai alors mis en place des outils d'organisation afin de gérer mon temps de manière plus efficace et renforcer encore mes compétences dans ce domaine. J'ai appris à estimer la priorité, la complexité et le temps de réalisation de différentes actions, dans le but d'estimer de la façon la plus efficace possible le temps de travail nécessaire à la réalisation de ces actions.

L'apparition des dates limites et des enjeux à finir une activité dans le temps imparti m'a permis d'apprendre à gérer également mon stress.

## **Conduite de projet**

### **Analyse des besoins**

Les premières missions qui m'ont été confiées à mon arrivée au sein de l'équipe n'impliquaient pas de réelle analyse des besoins. En revanche, à partir de la seconde partie de la première année, j'ai eu progressivement des projets nécessitant que je recueille des besoins, fonctionnalités et critères essentiels pour mener à bien mes projets. Dans un premier temps cela consistait essentiellement à poser les bonnes questions à mon tuteur, qui m'avait attribué le projet. Progressivement j'ai eu à réaliser des études de faisabilités afin de démontrer que mes solutions étaient viables, ou tout simplement pour sélectionner la solution la plus adéquate au problème posé.

Mon tuteur m'a confié progressivement des missions qui nécessitaient une réflexion plus approfondie sur la recherche de solutions techniques et sur l'analyse de besoins, à partir de la seconde partie de ma première année. Afin que je puisse réaliser ce travail correctement lors de ma deuxième année. L'une des phases de mon projet de deuxième année consistait justement à définir et décrire les besoins, puis réaliser une étude de faisabilité de la manière la plus autonome possible puisque mon tuteur souhaitait que je réalise ces étapes moi-même tout en étant capable d'argumenter mes choix. Le fait d'avoir eu à examiner et à décomposer le projet en intégrant différents paramètres m'a permis d'avoir une certaine prise de recul sur ce que l'on me demandait de réaliser.

### **Planification et méthode de gestion de projet**

Dès ma première année j'ai eu à planifier mes activités. Mais c'est à partir de ma deuxième année que j'ai vraiment pu utiliser des méthodes de projet, notamment l'agilité avec les méthodes Scrum et Kanban. Ces dernières m'ont permis d'organiser et préparer au mieux mon projet et mon travail collaboratif, puisque de cette façon je savais où en étaient mes collaborateurs dans leurs tâches sur le projet. Le fait de mettre en place cette méthode de projet m'a permis d'apprendre à décomposer le travail et à pouvoir le répartir entre les différents membres de manière égale et la plus adéquate possible en fonction des compétences de chacun et des tâches à réaliser.



Monter en compétence sur la gestion de projet et sur la décomposition des tâches m'aide à préparer au mieux mon travail et avoir une meilleure visibilité sur celui-ci.

J'ai de plus été amené à rédiger un dossier de spécification pour mon projet de seconde année, constitué d'un cahier des charges ainsi que de plusieurs diagrammes UML. Cet exercice de rédaction permet d'avoir encore une fois une meilleure vue sur ce qui est attendu, de son contexte et des différentes étapes. Lors de la troisième année, j'ai réalisé plusieurs diagramme d'activité, classes et séquences permettant d'illustrer le fonctionnement de TINK, ce qui là aussi m'a permis d'avoir une meilleur vision sur le travail à réaliser sur un projet donné.

## **Systèmes d'Information**

### **Architecture logicielle**

Durant ma première année j'ai pu, dans le cadre du projet de première année, concevoir une application utilisant l'architecture logicielle Model View Controller (MVC). Cela m'a permis d'acquérir des notions dans le domaine de patron de conception. Mon tuteur m'a également encouragé à utiliser d'autre patron de conception lors de l'un de mes projets qui nécessitait que je conçoive une application depuis le dossier de spécification, nécessitant donc de concevoir son architecture.

Lors de ma deuxième année, mon tuteur m'a confié la conception, puis le développement, d'un outil plus complexe que ce que j'avais pu réaliser jusqu'à présent. Cela a nécessité de ma part de prendre connaissance de plusieurs types d'architectures logicielles existantes. À savoir l'architecture n-tiers ; comprendre chacune de ces couches qui composent cette architecture ; leurs rôles et leurs fonctionnements. De plus, j'ai eu besoin de comprendre comment faire communiquer les différents modules de cette architecture, tout en prenant en compte les contraintes et les besoins impliqués dans le projet. Cela a nécessité de ma part de questionner des collaborateurs, développeurs seniors, ayant un niveau de compétences avancé dans l'architecture de logiciels et le développement. Le fait d'avoir pu contacter des développeurs seniors m'a permis de monter en compétence et d'avoir une importante source de connaissances à disposition. J'ai également récupéré les cours donnés aux étudiants INFRES ED de deuxième année qui abordent ce sujet, ce qui

m'a permis d'acquérir davantage de connaissances.

J'ai ainsi conçu l'architecture logicielle d'une application, basée sur une architecture n-tiers, tout en prenant en compte les évolutions futures et la maintenabilité de celle-ci. Cela m'a permis de monter en compétence dans les architectures logicielles.

## **Logiciels**

### **Conception et développement d'applications**

Lors de mon arrivée dans l'entreprise, mon tuteur m'a fait travailler sur l'étude d'un client embarqué développé en C. Cela dans le but de me faire monter en compétence en développement C, puisqu'il m'a fallu comprendre le fonctionnement de ce client à l'aide de reverse-engineering. Cela avait aussi pour but de me donner des notions en conception d'applications, en devant essayer de comprendre comment ce client avait été conçu. Puis dans un second temps, le modifier afin d'étudier la complexité à rajouter des fonctionnalités. Cette seconde phase m'a permis de mettre en application mes compétences en développement C mais aussi en conception.

Dans la seconde partie de ma première année, afin d'acquérir des notions supplémentaires dans la conception d'application, mon tuteur m'a fait travailler sur la conception d'un outil doté de fonctionnalités simples. La conception de cette application avait pour second objectif de me faire rentrer davantage dans le domaine d'activité sur lequel j'allais travailler durant mes trois ans de formation, en utilisant des concepts de cet outil. Cela m'a permis de monter à la fois en compétence sur les aspects de bases de conceptions d'applications, mais également de renforcer mes compétences en développement, particulièrement sur le langage orienté objet Java.

Lors de ma deuxième année, il a été décidé de me faire concevoir et développer un outil plus complexe que l'application implémentée en première année. Ce projet a occupé ma deuxième et troisième année. De plus, le travail de conception a été réalisé en travail collaboratif avec un second collègue. J'ai également pu demander des conseils, des explications, et des aides à différents développeurs seniors pour la conception de cet outil. De plus le développement de celui-ci s'est effectué en Java et m'a permis de travailler avec de nombreux frameworks fréquemment utilisés et relativement complexes à prendre en main.

Le fait d'avoir pu apprendre à utiliser ces frameworks m'a permis d'acquérir de solides bases et compétences en développement Java.

De part la conception, l'étude et le développement de ces différentes applications, dans les langages C et Java, j'ai pu monter en compétence dans la conception logicielle et le développement d'applications.

## **Base de données**

### **Création et implémentation de modèle de données**

Lors des projets de cours de première et deuxième année j'ai eu à concevoir des modèles de données. Un premier, pour le projet de création de site web effectué à Bristol. Et un second durant le projet de deuxième année qui nécessitait la création d'un site web là encore. Cela m'a permis de renforcer mes compétences en conception de modèle de données, mais aussi en langage MySQL, puisque leur création c'est fait sur des serveurs MySQL.

Lors du projet d'entreprise TINK, j'ai également eu à concevoir de manière agile, un modèle de données. Ce modèle a dû être revu et amélioré tous au long du projet. Là encore cela a été réalisé en MySQL.

J'ai ainsi pu renforcer mes compétences en création de modèle de données tous au long de ma formation, autant en entreprise qu'en école.

### **Gestion et administration de SGBD**

Les connaissances de gestion et administration de Système de Gestion de Base de Données (SGBD) ont été en premier acquises par les cours suivis en première année, puis renforcées en deuxième année. Cette fois-ci cela était pour des serveurs Oracle et non MySQL, permettant ainsi de voir les différences de ces deux types de SGBD.

Les projets de première année et deuxième année précédemment cités m'ont également permis de monter en compétences en administration de SGBD, mais MySQL cette fois.

En entreprise, c'est par le projet TINK là encore, que j'ai pu renforcer mes compétences en administration de SGBD, en particulier sur MySQL. J'ai pu créer différents compte,

leur attribuer des droit en conséquences, et également réaliser des procédures stockés.

## **Systemes et Réseaux**

### **Administration et maintenance d'OS**

Depuis le début de ma formation je travaille la majorité de mon temps sur des machines Linux, ce qui favorise le développement de mes compétences d'administration OS Linux et le langage orienté OS associé. De plus, lors de ma première année j'ai eu à recréer un réseau opérateur dans le cadre de tests d'équipements. Pour cela il m'a fallu configurer différents services et serveurs, me permettant de renforcer mes compétences en administration de système. J'ai par ailleurs eu à configurer et déployer des serveurs d'applications dans le cadre de ma deuxième et troisième année, ce qui a là encore pu renforcer mes compétences dans ce domaine acquis une première fois lors de mon DUT, mais aussi lors des cours de deuxième année que nous avons pu avoir.

Durant les périodes d'école de ma deuxième année j'ai également pu monter en compétence en administration d'OS, tant Linux et Microsoft, grâce aux différents cours qui m'ont été donnés.

Tous au long des deuxième et troisième années, j'ai pu monté en compétence sur certaines technologies de conteneurisation. En premier lieu grâce à un auto apprentissage lors du projet d'école de deuxième année, où mon équipe et moi-même sommes montés en compétence sur LXC et Docker. Puis en entreprise, où ces connaissances ont pu être renforcées et réutilisées lors de l'hébergement de l'application du projet TINK basé sur Docker.

### **Protocole de Communication**

Tout au long de ma formation, mon domaine d'activité en entreprise a nécessité que j'ai une forte connaissance du protocole de communication client/serveur, nommé CWMP. Ce protocole est une importante brique de l'ensemble de mes projets. Il m'a donc été nécessaire de monter rapidement en compétence sur ce protocole dès mon arrivée dans l'entreprise. L'apprentissage de ce protocole m'a permis de monter en compétence dans mes connaissances des protocoles de communication.

Les différents cours suivis lors de ma deuxième et troisième année, en réseaux et en télécommunications, m'ont également permis de monter en compétence sur d'autre protocole de communication, tels que les protocoles lié au réseaux mobile.

### **Axe d'amélioration**

Ainsi que l'on peut le voir en annexe avec le *Tableau d'auto-évaluation de compétences*, il y a de nombreuses compétences qui n'ont pas pu être encore développées ou approfondies. Cela s'explique par les sujets couverts jusqu'à présent lors des cours proposés à l'école, ainsi qu'aux missions effectuées en entreprise, qui ne peuvent bien évidemment pas couvrir l'ensemble des domaines du référentiel de compétence. Il est donc normal de voir des compétences plus avancées que d'autres, puisque l'on ne peut pas travailler sur toutes. Toutefois, il me semble intéressant pour mon futur professionnel de renforcer davantage mes compétences dans les domaines de *Systèmes et Réseaux*, *Conduite de projet* et *Systèmes d'Information*. Ce sont pour moi des domaines de compétences qui m'attirent et vers lesquels je souhaiterai davantage me tourner.

### **Conclusion**

Comme nous avons pu le voir tout au long de cette partie, ma première année fut pour moi riche en matière d'acquisitions de bases et notions dans de nombreux domaines de compétences. La seconde année m'a permis de renforcer ces compétences en améliorant ma manière de travailler, d'appréhender un problème, ou encore de faire face à un problème. Durant cette deuxième année, j'ai pu acquérir de nouvelles compétences, qui ont été elles aussi renforcées durant ma dernière année. Ces différentes phases d'acquisitions des compétences de l'ingénieur tendent ainsi à me rapprocher davantage du statut d'ingénieur souhaité par l'école.

## **Conclusion**

**Atteintes des objectifs**

**Progression**

**Synthèse de parcours**

## **Annexe A**

### **RPC Method CWMP**

RPC Method	Description
InformResponse	Permet à l'ACS de répondre à un Inform.
GetParameterValues	Permet de récupérer la valeur d'un ou plusieurs paramètre du data-model passé en paramètre.
SetParameterValues	Permet de modifier la valeur d'un ou plusieurs paramètre du datamodel passé en paramètre.
Reboot	Permet à l'ACS de demander au CPE de redémarrer.
FactoryReset	Permet à l'ACS de demander au CPE de se réinitialiser à l'état d'usine.
ScheduleInform	Permet à l'ACS de demander au CPE de revenir initialiser une session TR-069 dans t seconds.
Download	Permet à l'ACS de demander au CPE de télécharger un fichier, souvent un nouveau firmware.

TABLE A.1 – Liste des RPC méthodes devant être implémentées par l'ACS.

RPC Method	Description
Inform	Permet au CPE d'initier une session TR-069.
GetParameterValuesResponse	Permet au CPE de répondre à un GetParameterValues en indiquant la/les valeur(s) du/des paramètre(s) demandé(s) par l'ACS.
SetParameterValuesResponse	Permet au CPE de répondre à un SetParameterValues en indiquant si la demande a pu être réaliser.
RebootResponse	Permet au CPE d'acquitter l'ordre de redémarrage.
FactoryResetResponse	Permet au CPE d'acquitter l'ordre de réinitialisation à l'état d'usine.
ScheduleInformResponse	Permet au CPE d'acquitter l'ordre de ScheduleInform.
DownloadResponse	Permet au CPE d'acquitter l'ordre de Download.

TABLE A.2 – Liste des RPC méthodes devant être implémentées par le CPE.



## Annexe B

### Tableau d'auto-évaluation de compétences

Domaines	Familles d'activités	Niveaux de maîtrise				
		1	2	3	4	5
<b>A. Ingénierie</b>	A.1. Méthodologie		V			
	A.2. Analyse		V			
	A.3. Modélisation		V			
<b>B. Environnement socio-économique</b>	B.1. Anglais, contexte international		V			
	B.1. Connaissance de l'entreprise, économie		V			
<b>C. Management</b>	C.1. Communication		V			
	C.2. Travail collaboratif		V			
	C.3. Ethique de l'ingénieur		V			
	C.4. Responsabilité juridique	V				
	C.5. Gestion du temps, du stress		V			
<b>D. Conduite de projet</b>	D.1. Analyse des besoins		V			
	D.2. Relation et satisfaction client	V				
	D.3. Planification, organisation		V			
	D.4. Calcul des coûts	V				
	D.5. Négociations	V				
	D.6. Relations contractuelles	V				
	D.7. Livraison de produit ou service	V				
<b>E. Systèmes d'Information</b>	E.1. Modélisation, Conception		V			
	E.2. Architecture d'application		V			
	E.3. Urbanisation	V				
<b>F. Logiciels</b>	F.1. Conception d'applications		V			
	F.2. Développement		V			
	F.3. Test	V				
	F.4. Maintenance	V				
	F.5. Support		V			
<b>G. Normes et procédures de sécurité</b>	G.1. Sécurisation des échanges des systèmes	V				
	G.2. Sécurité des réseaux	V				
<b>H. Bases de données</b>	H.1. Création, optimisation de SGBD	V				
	H.2. Gestion et administration de SGBD	V				
<b>I. Systèmes et Réseaux</b>	I.1. Administration et maintenance d'OS		V			
	I.2. Gestion matérielle et logicielle		V			
	I.3. Protocoles de communication		V			
	I.4. Administration de services réseaux		V			
	I.5. Déploiement, optimisation		V			
	I.6. Maintenance évolutive et corrective	V				

FIGURE B.1 – Tableau d'auto-évaluation des compétences

# Glossaire

**ACS** Type de serveur permettant d'administrer et gérer des équipements TR-069 que les clients Orange possèdent.. 11

**BBF** Consortium à but non-lucratif se concentrant sur le développement de protocole de réseaux télécoms. 12

**CARE** Équipe dans laquelle j'évolue depuis 3 ans, constituée d'une quinzaine de chercheurs/ingénieurs. 10

**CPE** Nom défini par le BBF pour désigner un équipement client. 11

**CWMP** Protocole du Document TR-069. C'est le protocole de communication employé pour que les serveurs ACS et les équipements puissent dialoguer. 12

**Data Model** Modèle de données sous forme d'arbre contenant l'ensemble des caractéristiques d'un équipement. Il peut aller de quelques dizaines de paramètre à plusieurs milliers selon l'équipement. En modifiant les paramètres du data model d'un équipement, on peut modifier son fonctionnement. Chaque équipement respectant le Document TR-069 doit implémenter un data model, qu'il renvoie à son ACS. 13, 15

**DHCP** Attribue un paramétrage IP (adresse IP, masque de sous-réseau etc) aux machines qui le contactent, afin qu'elles puissent communiquer avec d'autres réseaux. 15

**DNS** Traduit des noms de domaines en l'adresse IP de la machine qui porte ce nom. 15

**Document TR-069** Document édité par le BBF. Il contient l'ensemble des méthodes et spécification à respecter pour implémenter la norme CWMP. 12, 13, 34

**DSLAM** Appareil mis en place par le fournisseur d'accès, ici Orange. Il a pour objectif de faire transiter le trafic issu du client vers le réseau opérateur afin de fournir un accès internet. Il se trouve juste avant l'arrivée chez le client. 15

**Firmware** Ensemble d'instruction et structure de données qui sont intégrées dans un matériel informatique pour qu'il puisse fonctionner. 10, 11, 12

**IHM** Interface graphique permettant à un utilisateur final de communiquer avec l'application. 14

**LAN** Réseau informatique tel que l'on peut le retrouver chez soi. 11

**SGBD** Permet à un utilisateur de manipuler une base de données. Il peut être sous la forme d'un logiciel applicatif, ou bien d'un serveur. Certains peuvent proposer leur propre langage. Parmi les plus connus on peut citer Oracle, MySQL, DB2... 26

**sniffeur réseau** Permet d'analyser le trafic circulant sur un réseau. Il permet de détecter et filtrer les trames que l'on souhaite observer. Il se trouve sous forme de logiciel à installer sur une machine. 16

**TINK** Nom du projet réalisé durant ma deuxième et troisième année correspondant à l'outil de test d'équipement en ligne du Toolkit TR-069. 20