

# 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

*Maître d'apprentissage* : Marc DOUET

*Tuteur académique* : Yan MORET

*École* : IMT Mines Alès

*Entreprise* : Orange

*Promotion* : INFRES 7

Septembre 2014 — Septembre 2017

---

# Remerciments

# Table des matières

1	Introduction . . . . .	7
1.1	L'entreprise . . . . .	7
1.2	Le contexte . . . . .	8
1.2.1	Le Device Management à Orange . . . . .	8
1.2.2	Document TR-069 et protocole normalisé CWMP . . . . .	10
1.3	Objectifs envisagés . . . . .	11
1.3.1	Première année . . . . .	11
1.3.2	Deuxième année . . . . .	11
1.3.3	Troisième année . . . . .	11
2	Monté en compétence sur le protocole CWMP . . . . .	12
2.1	Création d'un ACS Servlet . . . . .	12
2.2	Études d'équipements . . . . .	12
2.2.1	Présentation du réseau isolé . . . . .	12
2.2.2	Test DNS . . . . .	12
2.2.3	Test de comportement TR-069 d'équipement . . . . .	12
2.3	Étude de client CWMP . . . . .	12
2.3.1	Client EasyCWMP . . . . .	12
2.3.2	Client tr69agent d'Orange . . . . .	12
2.3.3	Résultats . . . . .	12
2.4	Impact sur mon parcours . . . . .	12
3	Projet principal : Conception et développement d'un outil de test . . . . .	13
3.1	Contexte . . . . .	13
3.2	Présentation . . . . .	13
3.3	Méthode de projet . . . . .	13
3.4	Travail de préparation . . . . .	13

	3.4.1	Recherche de solution technique . . . . .	13
	3.4.2	Analyse de faisabilité . . . . .	13
3.5		Conception . . . . .	13
3.6		Réalisation . . . . .	13
	3.6.1	Travail en équipe . . . . .	13
	3.6.2	Développement . . . . .	13
3.7		Déploiement . . . . .	13
	3.7.1	Environnement . . . . .	13
3.8		Communication et utilisateur . . . . .	13
3.9		Livrable du projet . . . . .	13
3.10		Difficultés, solutions et compétences acquises . . . . .	13
3.11		Bilan et apport personnel du projet . . . . .	13
4		Transfert de compétences . . . . .	14
5		Bilan de compétences . . . . .	15
6		Conclusion . . . . .	16
	6.1	Atteintes des objectifs . . . . .	16
	6.2	Progression . . . . .	16
	6.3	Synthèse de parcours . . . . .	16

# Glossaire

**ACS** Type de serveur permettant d'administrer et gérer des équipements TR-069 que les clients Orange possèdent.. 4

**BBF** Consortium à but non-lucratif se concentrant sur le développement de protocole de réseaux télécoms. 4

**CARE** Équipe dans laquelle j'évolue depuis 3 ans, constituée d'une quinzaine de chercheurs/ingénieurs. 8

**CPE** Nom défini par le BBF pour désigner un équipement client. 10

**CWMP** Protocole du Document TR-069. C'est le protocole de communication employé pour que les serveurs Auto Configuration Server (ACS) et les équipements puissent dialoguer. 4

**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. 10

**Document TR-069** Document édité par le BroadBandForum (BBF). Il contient l'ensemble des méthodes et spécification à respecter pour implémenter la norme CPE Wide Area Network (WAN) Management Protocol (CWMP). 4, 9, 10, 11

**Firmware** Ensemble d'instruction et structure de données qui sont intégrées dans un matériel informatique pour qu'il puisse fonctionner. 9, 10

**LAN** Réseau informatique tel que l'on peut le retrouver chez soi. 8

# Acronymes

**ACS** Auto Configurationne Server. *Glossary* : ACS, 4, 6, 8, 9, 10, 11

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

**BBF** BroadBandForum. *Glossary* : BBF, 4, 9, 10

**CARE** Cloud enablers for Administration of Residential Equipement. *Glossary* : CARE, 8, 9, 10

**CPE** Customer Premise Equipment. *Glossary* : CPE, 10, 11

**CWMP** CPE WAN Management Protocol. *Glossary* : CWMP, 4, 9, 10, 11

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

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

**FAI** Fournisseur Accès Internet. 8

**FTTH** Fiber To The Home. 7

**HTTP** HyperText Transfer Protocol. 11

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

**IP** Internet Protocol. 8

**LAN** Local Area Network. *Glossary* : LAN, 8

**OLPS** Orange Labs Products and Services. 8

**OLS** Orange Labs Services. 8

**TINK** TINK Is Not Karma. *Glossary* : TINK

**WAN** Wide Area Network. 4, 5

# Table des figures

1	Carte des pays où est présent Orange en 2016 . . . . .	7
2	Réseau de Device Management, côté ACS et côté Client . . . . .	9

## 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)

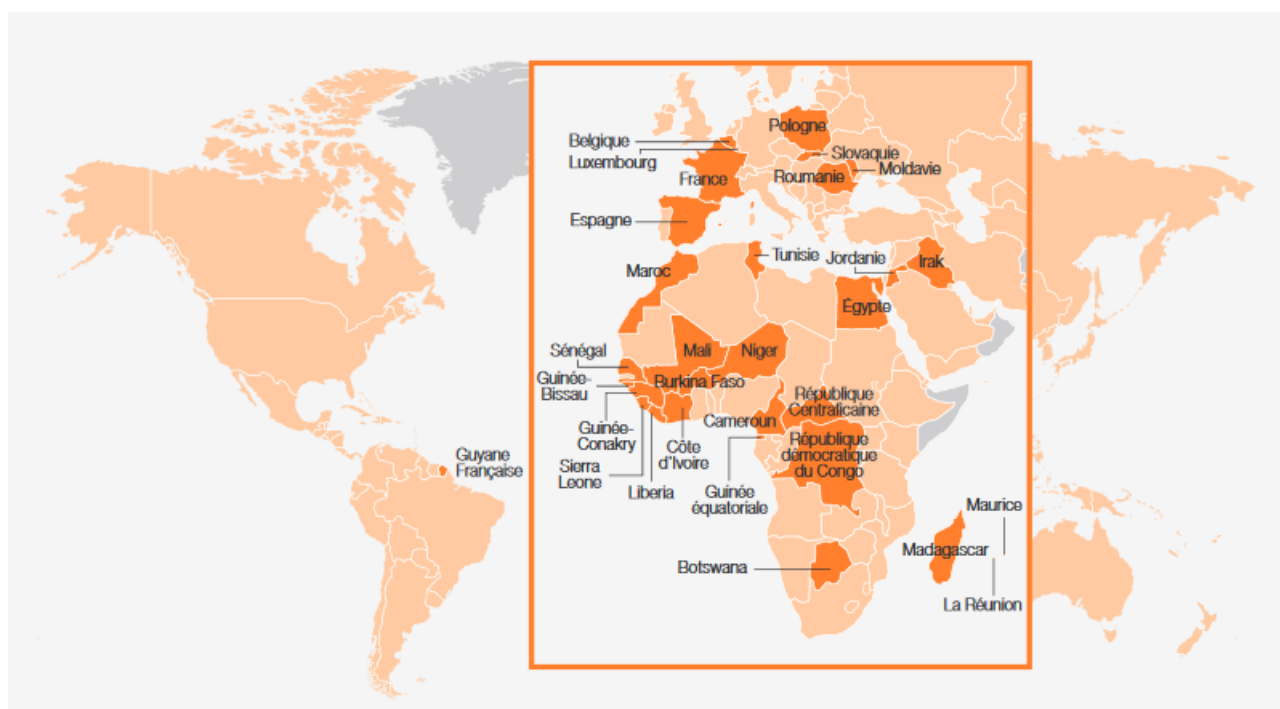


FIGURE 1 – Carte des pays où est présent Orange en 2016

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 Mangement 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. Au sens de notre équipe, il est découpé en deux zones détaillées comme suis :

- Le coté client, où l'on retrouve le réseau privé du client, dit le Local Area Network (LAN), avec généralement divers équipements tels que, une passerelle Internet, un décodeur TV, un téléphone, une caméra Internet Protocol (IP), des capteurs domotiques etc.

- Le côté serveur, se trouvant chez Orange, où l'on va retrouver les serveurs, appelés ACS qui vont permettre de faire ce que l'on nomme du Device Management.

La communication entre un équipement et son ACS se fait via le protocole normalisé CWMP. Ce protocole respecte le Document TR-069 définie par le BBF. Ainsi, chaque équipement et ACS doit respecter la norme décrite dans le Document TR-069. Il faut donc toujours veiller à ce que les équipements embarquent bien un client CWMP respectant implémentant cette norme. Les ACS doivent eux aussi rester à jour vis à vis de cette norme.

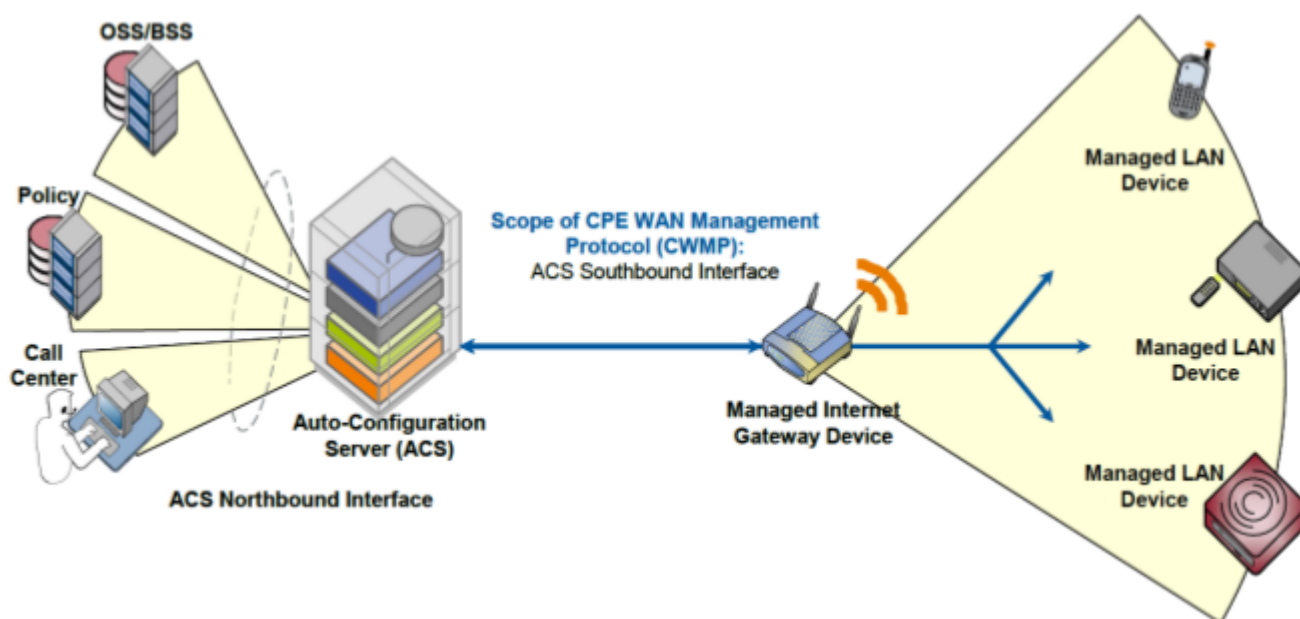


FIGURE 2 – Réseau de Device Management, côté ACS et côté Client

Le Device Management s'articule autour de quatre axes :

- Provisioning : Active ou désactive un service pour le client sur l'équipement adéquate ; Applique le bon Firmware selon le service souscrit ; Paramètre de manière personnalisé la configuration d'un équipement donné en fonction des service.
- 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'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, 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 ce document, il est important d'apporter des précisions sur le Document TR-069 et le protocole CWMP qui en découle.

Comme mentionné précédemment, le Document TR-069 est le résultat d'un consortium de plusieurs industriels. Ce consortium, appelé le BBF, se 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 Customer Premise Equipment (CPE), par les serveurs de gestion d'équipements 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 et pouvant ainsi être manager par un ACS. Il décrit également différente méthode, que l'on nomme RPC Methode, obligatoire ou facultative, qui doivent être implémentées soit par l'ACS soit par le CPE. Parmi ces méthodes on peut cité les méthodes suivante :

RPC Method	Description	Implémenter par...
Inform	Permet au CPE d'initier une session TR-069	CPE
InformResponse	Permet à l'ACS de répondre à un Inform.	ACS
GetParameterValues	Permet de récupérer la valeur d'un ou plusieurs paramètre du datamodel passé en paramètre.	ACS
GetParameterValuesResponse	Permet au CPE de répondre à un GetParameterValues en indiquant la/les valeur(s) du/des paramètre(s) demandé(s) par l'ACS	CPE
SetParameterValues	Permet de modifier la valeur d'un ou plusieurs paramètre du datamodel passé en paramètre.	ACS
SetParameterValuesResponse	Permet au CPE de répondre à un SetParameterValues en indiquant si la demande a pu être réaliser.	CPE

TABLE 1 – Liste des RPC méthodes rencontrées dans ce document.

Plus précisément, un CPE, afin de pouvoir échanger avec un ACS doit implémenter le Document TR-069 sous la forme du protocole CWMP. Ce protocole est transporté par du HyperText Transfer Protocol (HTTP) et encapsulé dans des messages SOAP. La création de session TR-069 se fait toujours par le CPE. L'ACS ne peut pas créer de session, en revanche il peut demander au CPE qu'il vienne créer une session sur demande, en lui envoyant un HTTP GET à une URL exposé par le CPE, avec les bons identifiants.

## Objectifs envisagés

**Première année**

**Deuxième année**

**Troisième année**

## Monté en compétence sur le protocole CWMP

Création d'un ACS Servlet

Études d'équipements

Présentation du réseau isolé

Test DNS

Test de comportement TR-069 d'équipement

Étude de client CWMP

Client EasyCWMP

Client tr69agent d'Orange

Résultats

Impact sur mon parcours

# **Projet principal : Conception et développement d'un outil de test**

**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



## **Conclusion**

**Atteintes des objectifs**

**Progression**

**Synthèse de parcours**