



Département  
Informatique  
IUT Bordeaux 1



Société Y3S SAS  
47, rue Fragonard  
Bruges

# **Solution d'administration à distance d'objets connectés**

Stage de DUT réalisé par

**Lorian Corbel**

du 4 avril au 11 juin 2016

Maître de stage   Sylvain LERIS

Enseignant responsable   Olivier LYS

Année universitaire   2015-2016



# Résumé

Dans l'univers naissant de l'Internet des objets en plein développement, ces objets hébergent de plus en plus de contenu multimédia et service. L'entreprise Y3S recherche une solution pour pouvoir accéder à n'importe quel objets connectés à travers internet, sans connaître sa configuration réseau actuel ou son adresse internet de manière générique.



# Abstract

World of IOT !



# Remerciements

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed non risus. Suspendisse lectus tortor, dignissim sit amet, adipiscing nec, ultricies sed, dolor. Cras elementum ultrices diam. Maecenas ligula massa, varius a, semper congue, euismod non, mi. Proin porttitor, orci nec nonummy molestie, enim est eleifend mi, non fermentum diam nisl sit amet erat. Duis semper. Duis arcu massa, scelerisque vitae, consequat in, pretium a, enim. Pellentesque congue. Ut in risus volutpat libero pharetra tempor. Cras vestibulum bibendum augue. Praesent egestas leo in pede. Praesent blandit odio eu enim. Pellentesque sed dui ut augue blandit sodales. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae ; Aliquam nibh. Mauris ac mauris sed pede pellentesque fermentum. Maecenas adipiscing ante non diam sodales hendrerit. Ut velit mauris, egestas sed, gravida nec, ornare ut, mi. Aenean ut orci vel massa suscipit pulvinar. Nulla sollicitudin. Fusce varius, ligula non tempus aliquam, nunc turpis ullamcorper nibh, in tempus sapien eros vitae ligula. Pellentesque rhoncus nunc et augue. Integer id felis.





# Table des matières

<b>Résumé</b>	<b>i</b>
<b>Abstract</b>	<b>iii</b>
<b>Remerciements</b>	<b>v</b>
<b>Liste des sigles et acronymes</b>	<b>xi</b>
<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>1 L'entreprise</b>	<b>3</b>
1.1 Y3S . . . . .	3
<b>2 Solution d'administration à distance d'objets connectés</b>	<b>5</b>
2.1 Nécessité de cette solution . . . . .	5
2.2 Spécifications . . . . .	6
2.2.1 Spécifications fonctionnelles . . . . .	6
2.2.2 Contraintes . . . . .	6
2.2.3 Spécifications techniques . . . . .	6
2.3 Principe du Reverse Tunneling . . . . .	7
2.4 Comparaison de solution de reverse tunnel . . . . .	7
<b>Conclusion</b>	<b>9</b>



## **Table des figures**



# Liste des sigles et acronymes

<b>IP</b>	<i>Internet Protocol</i>
<b>TCP</b>	<i>Transmission Control Protocol</i>
<b>HTTP</b>	<i>HyperText Transfer Protocol</i>
<b>MIPS</b>	<i>Microprocessor Without Interlocked Pipeline Stages</i>
<b>RISC</b>	<i>Reduced Instruction Set Computer</i>
<b>CISC</b>	<i>Complex Instruction Set Computer</i>
<b>GCC</b>	<i>GNU Compiler Collection</i>



# Introduction

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed non risus. Suspendisse lectus tortor, dignissim sit amet, adipiscing nec, ultricies sed, dolor. Cras elementum ultrices diam. Maecenas ligula massa, varius a, semper congue, euismod non, mi. Proin porttitor, orci nec nonummy molestie, enim est eleifend mi, non fermentum diam nisl sit amet erat. Duis semper. Duis arcu massa, scelerisque vitae, consequat in, pretium a, enim. Pellentesque congue. Ut in risus volutpat libero pharetra tempor. Cras vestibulum bibendum augue. Praesent egestas leo in pede. Praesent blandit odio eu enim. Pellentesque sed dui ut augue blandit sodales. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae ; Aliquam nibh. Mauris ac mauris sed pede pellentesque fermentum. Maecenas adipiscing ante non diam sodales hendrerit. Ut velit mauris, egestas sed, gravida nec, ornare ut, mi. Aenean ut orci vel massa suscipit pulvinar. Nulla sollicitudin. Fusce varius, ligula non tempus aliquam, nunc turpis ullamcorper nibh, in tempus sapien eros vitae ligula. Pellentesque rhoncus nunc et augue. Integer id felis. Curabitur aliquet pellentesque diam. Integer quis metus vitae elit lobortis egestas. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Morbi vel erat non mauris convallis vehicula. Nulla et sapien. Integer tortor tellus, aliquam faucibus, convallis id, congue eu, quam. Mauris ullamcorper felis vitae erat. Proin feugiat, augue non elementum posuere, metus purus iaculis lectus, et tristique ligula justo vitae magna. Aliquam convallis sollicitudin purus. Praesent aliquam, enim at fermentum mollis, ligula massa adipiscing nisl, ac euismod nibh nisl eu lectus. Fusce vulputate sem at sapien. Vivamus leo. Aliquam euismod libero eu enim. Nulla nec felis sed leo placerat imperdiet. Aenean suscipit nulla in justo. Suspendisse cursus rutrum augue. Nulla tincidunt tincidunt mi. Curabitur iaculis, lorem vel rhoncus faucibus, felis magna fermentum augue, et ultricies lacus lorem varius purus. Curabitur eu amet.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed non risus. Suspendisse lectus tortor, dignissim sit amet, adipiscing nec, ultricies sed, dolor. Cras elementum ultrices diam. Maecenas ligula massa, varius a, semper congue, euismod non, mi. Proin porttitor, orci nec nonummy molestie, enim est eleifend mi, non fermentum diam nisl sit amet erat. Duis semper. Duis arcu massa, scelerisque vitae, consequat in, pretium a, enim. Pellentesque congue. Ut in risus volutpat libero pharetra tempor. Cras vestibulum bibendum augue. Praesent egestas leo in pede. Praesent blandit odio eu enim. Pellentesque sed dui ut augue blandit sodales. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae ; Aliquam nibh. Mauris ac mauris sed pede pellentesque fermentum. Maecenas adipiscing ante non diam sodales hendrerit.

Ut velit mauris, egestas sed, gravida nec, ornare ut, mi. Aenean ut orci vel massa suscipit pulvinar. Nulla sollicitudin. Fusce varius, ligula non tempus aliquam, nunc turpis ullamcorper nibh, in tempus sapien eros vitae ligula. Pellentesque rhoncus nunc et augue. Integer id felis. Curabitur aliquet pellentesque diam. Integer quis metus vitae elit lobortis egestas. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Morbi vel erat non mauris convallis vehicula. Nulla et sapien. Integer tortor tellus, aliquam faucibus, convallis id, congue eu, quam. Mauris ullamcorper felis vitae erat. Proin feugiat, augue non elementum posuere, metus purus iaculis lectus, et tristique ligula justo vitae magna. Aliquam convallis sollicitudin purus. Praesent aliquam, enim at fermentum mollis, ligula massa adipiscing nisl, ac euismod nibh nisl eu lectus. Fusce vulputate sem at sapien. Vivamus leo. Aliquam euismod libero eu enim. Nulla nec felis sed leo placerat imperdiet. Aenean suscipit nulla in justo. Suspendisse cursus rutrum augue. Nulla tincidunt tincidunt mi. Curabitur iaculis, lorem vel rhoncus faucibus, felis magna fermentum augue, et ultricies lacus lorem varius purus. Curabitur eu amet.



# **Chapitre 1**

## **L'entreprise**

### **1.1 Y3S**



# **Chapitre 2**

## **Solution d'administration à distance d'objets connectés**

### **2.1 Nécessité de cette solution**

La société Y3S développe toute sorte d'objets connectés comme des centrales d'alarmes, sondes de relevé de température et tous hébergent un serveur HTTP local pour sa gestion ou son utilisation, malheureusement pour accéder à son contenu local depuis internet il faut ouvrir les ports et configurer les routeurs sur lequel nous y avons connecté l'objet. Pour les grandes entreprises ou collectivités il n'est pas toujours possible d'effectuer ce genre de modification à leur architecture réseau à cause de problèmes de sécurité, de compétence ou tout simplement parce que le nombre d'objets connectés est trop important pour recevoir ces configurations manuellement pour chaque unité.

Une autre solution consiste à développer un CLOUD sur lequel se connectent tous les objets connectés et permettant aux utilisateurs d'y accéder par l'intermédiaire d'un frontend HTTP par exemple. Cette solution reste extrêmement coûteuse, en effet elle nécessite de développer une solution CLOUD spécifique à chaque service ou type d'objet connecté.

C'est donc dans cette optique que l'entreprise recherche une solution qui permettra de remplacer le CLOUD par une solution plus générique qui donnerait directement accès aux services locaux hébergés directement sur l'objet connecté, réduisant ainsi les coûts en développement et installation.

## 2.2 Spécifications

### 2.2.1 Spécifications fonctionnelles

Il est nécessaire de développer la solution en deux parties, le client installé sur l'objet et le serveur backend en charge de rendre l'objet connecté accessible sur internet. La solution doit être capable de fournir un client ou un SDK à installer sur l'objet connecté, qui permet de se connecter au serveur backend de la solution. Les principales fonctionnalités de la solution sont :

- Générer un nom de domaine unique par objet connecté qui hébergent un serveur HTTP.
- Gérer les déconnexions, reconnexion de l'objet connecté, pointer sur une page HTML d'erreur si on tente d'accéder au nom de domaine d'un objet déconnecté et fournir un nouveau nom de domaine unique si l'objet est resté déconnecté jusqu'à l'écoulement d'un délai prédéfini, sinon lui ressortir le même nom de domaine.
- Pouvoir se reconnecter automatiquement à un des serveurs s'il perd la connexion.
- La solution ne doit pas se contenter d'un seul protocole tel que le HTTP, mais doit pouvoir relayer n'importe quel protocole utilisant le TCP.

### 2.2.2 Contraintes

Le monde des objets connectés utilise des architectures de processeur spécifiques et variées. La solution cliente doit donc être multi-plateforme, elle doit fonctionner sur UNIX, Windows, Android sur des architectures x86/x64, ARM, MIPS. On doit pouvoir aussi réimplémenter le client sur microcontrôleur possédant une stack IP parce qu'il sont très utilisés dans le monde de l'industrie et donc des objets connectés.

Certaines entreprises ont des pare-feux très restrictifs ne permettant la sortie que de certains protocoles comme le HTTP et HTTPS respectivement sur les ports 80 et 443.

### 2.2.3 Spécifications techniques

Pour répondre aux besoins de la solution, des choix techniques ont été faits tout au long du développement du prototype de la solution. Au début Y3S m'a demandé de comparer les solutions existantes de Reverse Tunneling, qui leur semblaient être la technique la plus pertinente, particulièrement si la solution utilise les websockets.

J'ai personnellement choisi de développer le client en C++, un langage bas niveau orienté objet qui reste facile à compiler sur plusieurs architectures. Le serveur a été développé en Node.js pour sa simplicité de mise en place et de développement, sa scalabilité et sa maintenance.

Pour résumer, voici les technologies techniques utilisées actuellement sur le prototype à la fin de son développement, leur justification d'utilisation suivra dans le rapport :

- Reverse Tunneling en websocket : transfert de protocole TCP à travers n'importe quel routeur, pare-feu qui accepte le HTTP/HTTPS.
- C++ et socket natif : développement client.
- Node.js : développement serveur.
- Redis : base de données.
- OpenResty : proxy HTTP dynamique.

## **2.3 Principe du Reverse Tunneling**

Pour illustrer le principe du reverse tunneling je vais me servir d'un scénario. Imaginons que nous souhaitons atteindre le serveur HTTP d'Alice, mais Alice est derrière un NAT qui bloque toute les connexions entrantes sur son réseau. Malheureusement elle n'a pas la main sur ce routeur, ce qui nous empêche naturellement toute modification du réseau. Par contre Bob à le contrôle de son réseau qui accepte les connexion entrante sur sa machine, ce qui va nous permettre de procéder en sens inverse. C'est Alice que nous souhaitons joindre qui va créer une connexion vers Bob que nous appellerons tunnel. En effet il suffit à Bob d'écouter sur le port de son choix qu'Alice connaît, il attend qu'Alice se connecte dessus et lui transmet sa requête HTTP. De son côté Alice va recevoir la requête HTTP de Bob, qu'elle relaye à son serveur HTTP et renvoie la réponse HTTP par cette même connexion. C'est pour cela que cela s'appelle du reverse tunneling, c'est notre cible qui est à l'initiative de la connexion, autrement dit du tunnel.

## **2.4 Comparaison de solution de reverse tunnel**

Après quelque jours de recherche, j'ai retenu trois solutions de reverse tunnel :

- OpenSSH
- Etherws
- Node Reverse Wstunnel

OpenSSH est une suite d'outils SSH libre mettant à disposition un client et server SSH très complet. Hors le SSH permet d'initialiser un tunnel directement avec une commande SSH. Pour notre scénario précédent Bob installe un serveur SSH sur sa machine



## Conclusion et perspectives

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed non risus. Suspendisse lectus tortor, dignissim sit amet, adipiscing nec, ultricies sed, dolor. Cras elementum ultrices diam. Maecenas ligula massa, varius a, semper congue, euismod non, mi. Proin porttitor, orci nec nonummy molestie, enim est eleifend mi, non fermentum diam nisl sit amet erat. Duis semper. Duis arcu massa, scelerisque vitae, consequat in, pretium a, enim. Pellentesque congue. Ut in risus volutpat libero pharetra tempor. Cras vestibulum bibendum augue. Praesent egestas leo in pede. Praesent blandit odio eu enim. Pellentesque sed dui ut augue blandit sodales. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae ; Aliquam nibh. Mauris ac mauris sed pede pellentesque fermentum. Maecenas adipiscing ante non diam sodales hendrerit. Ut velit mauris, egestas sed, gravida nec, ornare ut, mi. Aenean ut orci vel massa suscipit pulvinar. Nulla sollicitudin. Fusce varius, ligula non tempus aliquam, nunc turpis ullamcorper nibh, in tempus sapien eros vitae ligula. Pellentesque rhoncus nunc et augue. Integer id felis. Curabitur aliquet pellentesque diam. Integer quis metus vitae elit lobortis egestas. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Morbi vel erat non mauris convallis vehicula. Nulla et sapien. Integer tortor tellus, aliquam faucibus, convallis id, congue eu, quam. Mauris ullamcorper felis vitae erat. Proin feugiat, augue non elementum posuere, metus purus iaculis lectus, et tristique ligula justo vitae magna. Aliquam convallis sollicitudin purus. Praesent aliquam, enim at fermentum mollis, ligula massa adipiscing nisl, ac euismod nibh nisl eu lectus. Fusce vulputate sem at sapien. Vivamus leo. Aliquam euismod libero eu enim. Nulla nec felis sed leo placerat imperdiet. Aenean suscipit nulla in justo. Suspendisse cursus rutrum augue. Nulla tincidunt tincidunt mi. Curabitur iaculis, lorem vel rhoncus faucibus, felis magna fermentum augue, et ultricies lacus lorem varius purus. Curabitur eu amet.