

Antoine Le Calvez

INSA Rennes

2^{ème} année cycle ingénieur

Systèmes et Réseaux de Communication

2016

Rapport de stage

Orange Labs Lannion

30/05/16 – 16/09/16

Mesure de débit dans la Livebox : un pas vers le probing

Maître de stage :

Jean-Michel Bonnamy

Architecte Réseau, Equipe MAG

jeanmichel.bonnamy@orange.com

02 96 07 11 62

Référent INSA :

Fabienne Uzel-Nouvel

Enseignant-Chercheur IETR

fabienne.nouvel@insa-rennes.fr

02 23 23 84 47

Remerciements

Je tiens à remercier tout particulièrement et à témoigner toute ma reconnaissance aux personnes suivantes, pour l'expérience enrichissante et pleine d'intérêt qu'elles m'ont fait vivre durant ces 16 semaines au sein d'Orange :

Mme Emmanuelle CRESSAN, pour m'avoir accueilli au sein de son équipe et pour l'ambiance de travail agréable à laquelle elle a contribué quotidiennement.

M. Jean-Michel BONNAMY, mon maître de stage, pour le partage de son expérience, pour m'avoir intégré rapidement dans l'équipe et consacré du temps tout au long de mon stage dans les réflexions et les manipulations auxquelles j'ai été confronté. Son dynamisme, son suivi quotidien et l'intérêt des tâches qu'il m'a confiées ont contribué à mon épanouissement.

Mme Frédérique KERLEN, pour m'avoir mis en contact avec M. Jean-Michel BONNAMY lors de ma recherche de stage.

M. René CHAPLAIN, dont l'expérience et la bonne humeur ont favorisé mon intégration au sein du laboratoire.

M. Maël LE DIZES, qui a contribué aux réflexions concernant mes travaux et avec qui j'ai collaboré sur l'implémentation d'algorithmes. Son aide et ses précieux conseils m'ont permis de gagner du temps dans mes tâches.

M. Paul BOULTAREAU, pour ma formation sur les outils et les équipements du laboratoire ainsi que pour ses travaux sur lesquels j'ai pu m'appuyer.

M. Stéphane LE HUEROU et M. Olivier CARLI, pour leur disponibilité et leur aide dans la configuration d'équipements.

M. BONNAMY, M. THILY, M. LE DIZES, M. CHAPLAIN, pour le temps accordé à la relecture de mon rapport de stage.

Toute l'équipe MAG pour son accueil et sa disponibilité.

Mme Fabienne Uzel-Nouvel, ainsi que l'équipe pédagogique du département Systèmes et Réseaux de Communication de l'INSA Rennes.

Table des matières

TABLE DES FIGURES.....	9
TABLE DES TABLEAUX.....	11
TABLE DES EQUATIONS.....	13
1. INTRODUCTION.....	15
1.1. Présentation de l'entreprise.....	15
1.2. Présentation de l'équipe MAG	18
1.3. Contexte et objectifs du stage.....	19
1.4. Etat de l'art : mesure de débit.....	21
1.4.1. Notions de débit.....	21
1.4.2. Les méthodes de mesure de débit	22
1.4.3. Les outils de mesure de débit	23
1.5. Environnement de travail.....	24
1.5.1. Plateforme et outils d'analyse	24
1.5.2. Speed Service: outil de flooding UDP	25
1.5.2.1. Fonctionnement	26
1.5.2.2. Nouveautés de la version 1.1	28
1.5.3. Génération du cross traffic.....	28
1.5.3.1. Outil lperf.....	29
1.5.3.2. Limitation du débit du cross traffic.....	30
1.5.4. Rate limit - Shaping	30
2. RESULTATS, ANALYSES ET EXPLOITATION DES TESTS	31
2.1. Campagne de tests sans cross traffic.....	31
2.1.1. Réduction du temps d'émission.....	32
2.1.2. Modifications apportées	32
2.1.3. Fonctionnement de l'émission côté serveur.....	33
2.1.4. Conclusions	36
2.2. Campagnes de tests avec cross traffic	37
2.2.1. Présentation des tests.....	37
2.2.2. Traitement des pertes.....	38
2.2.3. Présentation des résultats et de l'analyse	39
2.2.3.1. GPON Alcatel-Lucent (ALU).....	39
2.2.3.2. GPON Huawei	40
2.2.3.3. Généralisation.....	41
2.2.3.4. Optimisation des limites de détermination de l'offre	41
2.2.4. Algorithmes : fonctionnement et performances	43
2.2.4.1. Principe général	43
2.2.4.2. Algorithme	43
2.2.4.3. Problèmes rencontrés et améliorations apportées.....	45
2.2.4.4. Limites de l'algorithme et perspectives d'évolution.....	46
3. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.....	47
TABLE DES ANNEXES	49
GLOSSAIRE	55
REFERENCES.....	57
RESUME	60

Glossaire

- ¹ ADSL Asymmetric Digital Subscriber Line : technologie xDSL qui utilise la paire de fils de cuivre pour recevoir et transmettre des données numériques. Elle divise la bande passante en 3 parties : le transport de la voix, l'envoi des données et la réception des données. Le débit est compris entre 1 et 8 Mbps en ADSL et entre 20 et 30 Mbps en ADSL 2+ (évolution de l'ADSL).
- ² Broadcom Broadcom est une entreprise américaine de l'industrie de l'électronique qui développe des semi-conducteurs utilisés dans divers équipements de télécommunications.
- ³ Chipset Un chipset est un jeu de composants électroniques inclus dans un circuit intégré permettant de gérer les flux de données numériques entre le ou les processeur(s), la mémoire et les périphériques.
- ⁴ CNET Le Centre National d'Etudes des Télécommunications était un laboratoire de recherche français en télécommunications. En 2000, sa fusion avec d'autres entités a donné France Télécom R&D, devenu Orange Labs en 2007.
- ⁵ CPE Customer-Premises Equipment : équipement qui se trouve au domicile d'un client (ou entreprise) et qui est raccordé à l'infrastructure d'un opérateur.
- ⁶ FAI Les Fournisseurs d'Accès à Internet sont des organismes offrant une connexion à internet ainsi qu'un réseau informatique mondial. Ils ont la maîtrise complète de l'architecture, du dimensionnement et de l'organisation de leurs liaisons.
- ⁷ FTTH Fiber To The Home : réseau de télécommunications physique qui permet l'accès à internet à très haut débit et dans lequel la fibre optique se termine chez l'abonné.
- ⁸ Gbps GigaBit Per Second
- ⁹ GPON Gigabit Passive Optical Network : il désigne une architecture de réseau optique passif. Le principe est de multiplexer le trafic de plusieurs abonnés (de 8 à 64) sur une même fibre optique en utilisant un multiplexage temporel de type TDMA¹⁶ pour partager dynamiquement la bande passante entre les abonnés actifs.

- ¹⁰ Intertrame Temps qui sépare le début de deux trames consécutives (Annexe 4).
- ¹¹ Iperf Iperf est un outil développé par le National Laboratory for Applied Network Research pour mesurer la bande passante et la qualité d'un lien réseau. Il se base sur une architecture client-serveur et utilise des flux TCP ou UDP. Dans mes tests, Iperf est utilisé pour générer du cross traffic TCP.
- ¹² LAN Local Area Network : il désigne, par opposition au WAN, un réseau informatique local qui relie des équipements dans une zone limitée (maison, école...).
- ¹³ Overhead Entête d'encapsulation des différentes couches du modèle OSI (Annexe 5).
- ¹⁴ PPP Point to Point Protocol : protocole de niveau 2 (couche liaison de données) qui permet d'établir une connexion de type liaison entre deux hôtes sur une liaison point à point.
- ¹⁵ TCP Transmission Control Protocol : protocole de niveau 4 (couche transport) orienté connexion qui assure un service de transmission de données fiable avec une détection et une correction d'erreurs de bout en bout.
- ¹⁶ TDMA Time Division Multiple Access : technique permettant de transmettre plusieurs signaux sur un seul canal ou une seule bande de fréquence basée sur la répartition temporelle entre les différents utilisateurs.
- ¹⁷ UDP User Datagramm Protocol : protocole de niveau 4 (couche transport) non orienté connexion (pas de contrôle d'erreurs) qui permet la transmission de données de manière très simple entre deux entités.
- ¹⁸ VDSL Very high bit rate Digital Subscriber Line : technologie xDSL qui est une amélioration de la technologie ADSL (de 15 à 50Mbps). Pour y être éligible, il est nécessaire de respecter des contraintes physiques (distance par rapport au répartiteur)
- ¹⁹ WAN Wide Area Network : il s'agit, par opposition au LAN, d'un réseau informatique couvrant une grande zone géographique (pays, continent...).

Références

- [1] Orange Labs, « Présentation pour stagiaire », 2015.
- [2] Broadcom, « Speed Service 1.1 Operation Guide », Irvine (USA), 2016.
- [3] Orange/IMT/OLN/WTC/WHM/MAG, « Présentation MAG », 2016.
- [4] J.-M. Bonnamy, M. Le Dizes, E. Thily, E. Cressan, « Test de débit dans la Livebox [Film] », Orange/IMT/OLN/WTC/WHM/MAG, 2016.
- [5] X. Song, « Rapport technique de stage de fin d'études : étude et comparaison des méthodes de mesures de débit d'un accès fixe », Orange/IMT/OLN/WTC/WHM/MAG, 2015.
- [6] J.-M. Bonnamy, A. Kortebi, E. Cressan, E. Thily, « Technical strategy note : Bandwidth measurement for residential fixed network » Orange/IMT/OLN/WTC/WHM/MAG, 2015.
- [7] Y. Adam, « Best Current Practises for the end to end configuration of TCP in the context of very high-broadband acces (FTTH-like) », Orange Labs Lannion, 2014.
- [8] J.-M. Bonnamy « Speed Service 1.1 cahier de tests », Orange/IMT/OLN/WTC/WHM/MAG, 2016.
- [9] Wikipédia [En ligne]. Disponible : <https://en.wikipedia.org>
- [10] « Iperf » [En ligne]. Disponible : <http://www.openmaniak.com/fr/iperf/php>
- [11] « Observer GigaStor », [En ligne], 2016. Disponible : <http://www.viavisolutions.com/en-us/products/product-families/observer-platform-gigastor>
- [12] « Orange, les chiffres clés », [En ligne], 2016. Disponible : <http://www.orange-business.com/fr/les-chiffres-cles>

Résumé

Dans un contexte d'augmentation des débits liée au déploiement de la fibre optique jusqu'au domicile des clients (FTTH) et de persistance de l'insatisfaction client, l'équipe MAG travaille en anticipation sur l'intégration d'un outil de mesure de débit au sein de la Livebox. Les travaux sur Speed Service (version 1.1), outil de flooding UDP développé par Broadcom, ont pour objectifs de comprendre son fonctionnement et les résultats obtenus en réduisant la durée de test pour le transformer en un outil de probing et ainsi limiter son caractère intrusif et la charge inutile induite sur le réseau d'Orange.

Mots clés : Mesure de débit, Livebox, Plateforme FTTH, Speed Service 1.1, Flooding, Probing, Analyse de trames, Algorithme.

Abstract

Given the growth of throughput due to optical fiber deployment to the customers' home (FTTH) and the persistence of customers' dissatisfaction, the team MAG is working ahead of time on the embedding of a bandwidth measurement tool inside the Livebox. All tasks dealing with Speed Service (version 1.1), UDP flooding tool developed by Broadcom, should aim at understanding its operating principle and the results obtained by reducing the test duration in order to transform it into a probing tool in order to limit its intrusive feature and the useless load induced on the Orange network.

Key words: Bandwidth measurement, Livebox, FTTH platform, Speed Service 1.1, Flooding, Probing, Packets analysis, Algorithm.