

Découvrir, Interpréter et Comprendre le Déploiement de MPLS dans l'Internet

Lieu	Équipe Réseaux, ICube (UMR CNRS 7357)
Encadrants	Pascal MERINDOL (merindol@unistra.fr)

Contexte

D'un simple réseau expérimental, Internet est devenu un réseau planétaire connectant plus d'un milliard d'individus (et d'équipements). Sa gestion décentralisée, gage de robustesse et de flexibilité, a favorisé le développement de solutions propres à chaque acteur de l'Internet. Malgré la simplicité de ses mécanismes de base, la topologie sous-jacente du réseau est devenue d'une extrême complexité et de plus en plus opaque. En effet, la plupart des fournisseurs d'accès (Internet Service Provider, ISP) cherchent à préserver la confidentialité de leurs réseaux. Ainsi, la structure des réseaux internes des opérateurs et leurs inter-connexions ne sont pas connues. Dès lors, les chercheurs en réseau font face à un problème majeur : comment proposer et développer de nouveaux mécanismes et protocoles alors que la base même de leur recherche leur est cachée ? Comment améliorer l'Internet sans le connaître ? Les propriétés du graphe de l'Internet sont un objet d'étude incontournable pour tous ses acteurs et contributeurs : quelle est la robustesse d'Internet en cas d'attaque ? Peut-on utiliser des chemins différents suivant les utilisateurs ou les applications ? etc.

Jusqu'à aujourd'hui, la principale méthode de collecte de données topologique utilisée est basée sur l'outil *traceroute* [1] (voir par exemple *skitter* [2]), et les études ont principalement porté sur l'interconnexion des routeurs IP [3] ou sur l'interconnexion des domaines [4] (réseaux des opérateurs ou des entreprises). Or un grand nombre d'opérateurs déploient la technologie MPLS qui leur permet en particulier :

- de proposer des réseaux privés virtuels (VPN) à leur clients ;
- de faire de l'ingénierie de trafic, c'est à dire d'acheminer les données différemment selon les clients, les applications, etc.

De façon générale, MPLS permet de construire des tunnels qui traversent un réseau IP de façon éventuellement différente d'un paquet IP "normal". Un paquet IP entrant dans le réseau MPLS a un entête supplémentaire contenant un (ou plusieurs) label, et dans le réseau c'est ce label qui permettra d'acheminer le paquet plutôt que l'adresse IP. Le terme même de tunnel montre bien que ces mécanismes risquent de masquer un peu plus ce qui se passe réellement dans Internet. Peu d'études ont été faites sur ce sujet [5, 6] alors que ces mécanismes ont un impact important à la fois sur le routage dans Internet, et sur la vue que l'on a de la structure d'Internet, via *traceroute* notamment.

Sujet

La première partie du TER consistera à mettre en oeuvre expérimentations et mesures sur le déploiement de MPLS dans Internet. Pour cela on utilisera l'outil *scamper* * [7] : un outil libre permettant de mener efficacement des campagnes de mesure à grande échelle. Une fois l'outil pris en main, il faudra l'adapter aux besoins du projet afin de collecter des données pertinentes sur le dépliement de MPLS dans l'Internet d'aujourd'hui. Cette phase expérimentale permettra entre autre de se familiariser avec le type d'information que l'on peut recueillir et avec les difficultés inhérentes aux mesures actives (durées des campagnes, résultats incomplets, voire incohérent ...). Dans un deuxième temps, on cherchera à analyser et interpréter les données obtenues (que ce soit celles obtenues dans le cadre de ce TER ou celle issues d'une campagne de mesure tierce) pour étudier une (ou plusieurs) des questions suivantes :

- quel est le rapport entre réseau MPLS et domaine de routage (AS) ? Certains tunnels permettent-ils de connecter deux parties d'un AS à travers un AS tiers (un opérateur de plus haut niveau) ?

*. <http://www.caida.org/tools/measurement/scamper/>

- en comparant les labels utilisés par des paquets venant de sources différentes et/ou allant vers des destinations différentes, déterminer si les flux utilisent des tunnels différents (ingénierie de trafic).
- en réalisant des mesures cycliques (mais à petite échelle), estimer si les tunnels (et les labels) utilisés sont stables ou bien changent fréquemment.

Référence clé (synthèse et critique de l'UE Initiation Recherche)

Une étude préliminaire et statistique sur le déploiement de MPLS : [5].

Références

- [1] B. Donnet and T. Friedman. Internet topology discovery : a survey. IEEE Communications Surveys and Tutorials, 9(4) :2–15, December 2007.
- [2] B. Huffaker et al. Topology discovery by active probing. In Proc. Symp. Applications and the Internet (SAINT), 2002.
- [3] Li et al. A first-principles approach to understanding the internet's router-level topology. In SIGCOMM, 2004.
- [4] Z. M. Mao, J. Rexford, J. Wang, and R. H. Katz. Towards an accurate AS-level traceroute tool. In Proc. ACM SIGCOMM, August 2003.
- [5] J. Sommers, B. Eriksson, and P. Barford. On the prevalence and characteristics of mpls deployments in the open internet. In Proc. USENIX/ACM Internet Measurement Conference (IMC), 2011.
- [6] B. Donnet, M. Luckie, P. Merindol, and J.-J. Pansiot. Revealing mpls tunnels obscured from traceroute. In ACM CCR, 2012.
- [7] M. Luckie. Scamper : a scalable and extensible packet prober for active measurement of the Internet. In Proc. USENIX/ACM Internet Measurement Conference (IMC), November 2010.