

Estimation de la capacité de transmission entre 2 points

Thierry Delprat

DSI-IRIS / INRA
Domaine de Vilvert
78350 Jouy-en-Josas

Pierre Catala

DSI-IRIS / INRA
Domaine de Vilvert
78350 Jouy-en-Josas

Résumé

Le réseau est le trait d'union pour la mutualisation de plateformes scientifiques entre équipes de recherche. Son évolution doit être anticipée par une attention portée aux élaborations de projets scientifiques et par une connaissance des capacités de transmission entre les sites participants aux futures plateformes.

Pour obtenir les capacités de transmission, l'objectif était de disposer d'une solution industrialisable, réalisant périodiquement des mesures et offrant différentes vues pour naviguer temporellement sur différents indicateurs, dont le débit de transmission, afin de détecter des tendances, des incohérences et des anomalies.

L'outil SmokePing répondait déjà au besoin pour les indicateurs de latence, de gigue et de taux de perte en offrant les vues requises. Toutefois une solution était à identifier pour la mesure périodique et la restitution temporelle du débit de transmission entre deux sites. La recherche de produits ayant été infructueuse en 2011, l'objectif a été atteint par une configuration particulière de SmokePing utilisant Curl. Celui-ci réalise des « PUT » et des « GET » sur des fichiers de tailles définies mis à disposition par un serveur Web sur le site distant.

Cette configuration de SmokePing élargit son usage pour apprécier la capacité de transmission restant disponible entre deux sites reliés au travers de multiples réseaux, et ainsi bénéficier de la qualité de son interface graphique et de son ergonomie.

Le poster présente l'objectif, la configuration particulière de SmokePing pour la mesure du débit de transmission, illustrée par des anomalies détectées, et la navigation dans les résultats obtenus sur les 38 machines de mesures déployées à l'INRA.

Mots-clés

Débit, mesure, SmokePing

1 Le besoin d'une vue sur les capacités du réseau

La recherche est le fruit de la collaboration entre équipes et les enjeux, qui se présentent, conduisent les équipes et les établissements à mutualiser des moyens pour porter la mise en place et l'exploitation de plateformes scientifiques. Le partage et l'accès aux données issues des plateformes deviennent alors vitaux, ils ont un impact sur la performance scientifique. Encore actuellement de trop nombreuses équipes de recherche recourent à l'envoi depuis la plateforme scientifique de disques remplis de données.

Pour que le réseau puisse s'aligner sur la trajectoire des SI (Système d'Information) scientifiques, le maître mot est l'anticipation. En effet, faire évoluer une liaison WAN se compte en mois, voire en années, pour les sites au cœur des territoires. Pour les acteurs en charge de l'évolution et de l'exploitation du réseau, il est indispensable d'être à l'écoute des élaborations de projets scientifiques et de connaître précisément les capacités du réseau reliant les différents sites

participants aux futurs projets. Etre attentif bien en amont des élaborations de projets scientifiques, même si toutes n'aboutissent pas, permet de percevoir les futures attentes autour du réseau, sans qu'elles ne soient encore clairement exprimées, et donne un temps d'avance pour conduire des campagnes de mesures afin de pouvoir répondre aux interrogations sur les capacités du réseau, voire lever des alertes auprès des décideurs.

En 2011, la Direction de l'établissement a exprimé le besoin d'une vue sur les capacités effectives de transmission entre ses sites pour ses échanges de données scientifiques car l'optimisation des flux réseaux a un rôle clef pour la performance et l'accessibilité des plateformes scientifiques.

2 Que mesurer et restituer pour connaître les capacités du réseau ?

L'objectif posé était de disposer d'un outil industrialisable qui réalise périodiquement des mesures pour déterminer les capacités du réseau au travers des indicateurs de latence, de gigue, de taux de perte et de débit. Il était aussi attendu que cet outil offre une interface de consultation des résultats permettant de zoomer dans les mesures, tout en disposant de vues sur des périodes longues afin de détecter des tendances.

SmokePing répond à l'objectif pour la fourniture des indicateurs de latence, de gigue et de taux de perte.

La problématique était donc sur la production de l'indicateur de débit. Dans le cas présent, il ne s'agissait pas d'obtenir le débit théorique ou consommé entre deux sites, ou deux points sur le réseau, mais de déterminer la capacité de transmission restant disponible entre deux points à différents moments.

Cette capacité mesurée permet d'évaluer les durées de transfert pour des volumétries estimées de données à échanger avec une future plateforme scientifique, et ainsi de vérifier que le réseau sera en capacité d'assurer cet acheminement.

3 La solution mise en œuvre au moyen de SmokePing

La recherche en 2011 avait été infructueuse pour un outil de mesure périodique de la capacité de transmission offrant une navigation temporelle aisée dans les résultats.

Fort de l'expérience sur SmokePing et du souhait de ne pas multiplier les outils, cette mesure périodique de la capacité de transmission restant disponible entre deux points a été obtenue en recourant à cet outil, présent sur le premier point, effectuant les mesures en envoyant et en récupérant des tares (fichiers au poids en octets défini) sur un serveur Apache, présent lui sur le second point. Cette solution permet de faire des mesures de bout en bout, que ce soit entre deux points reliés au travers du WAN constitué de nombreux liens ou entre deux points sur un même LAN.

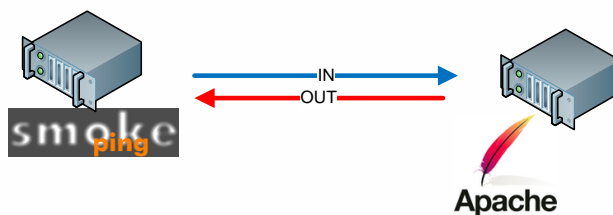


Figure 1 - Principe de fonctionnement

Les résultats restitués par SmokePing offre une vue, à différents moments de la journée, et ce, tous les jours, sur les durées de transmission de bout en bout pour une volumétrie connue. Celle-ci, issue du poids de la tare, rapportée aux durées mesurées par SmokePing permet de déduire le débit moyen durant les transferts réalisés et de déterminer ainsi la capacité de transmission restant disponible.

3.1 Configuration de la solution

La solution mise en œuvre s'appuie sur des machines nommées générateurs de charge. Toutes les machines sont identiques, elles sont à base de CentOS hébergeant un SmokePing et un Apache. SmokePing déclenche les transferts et réalise les mesures. Apache reçoit et met à disposition les tares utilisées pour les mesures de capacité de transmission restant disponible effectuées depuis le SmokePing d'un autre générateur de charge.



Figure 2 - Générateur de charge

Pour simplifier l'accès à l'ensemble des mesures réalisées par tout un parc de générateurs de charge, un tableau contenu dans une page Web centralise les liens vers les pages de consultation des résultats de tous les générateurs.

3.1.1 SmokePing

Smokeping est le composant utilisé sur le générateur de charge effectuant la mesure depuis le premier des deux points entre lesquels la capacité de transmission restant disponible doit être déterminée. Il déclenche les « uploads » et les « downloads ».

Pour les mesures de cette capacité, la sonde Curl de SmokePing est utilisée selon deux périodicités de mesures.

- La sonde Curl_3H a pour but de réaliser des mesures quasiment sans impact sur l'utilisation du réseau. Elle effectue toutes les 3 heures des mesures ne durant que 3 fois 2 secondes dans des conditions optimales. Selon la charge du réseau, cette durée de transfert varie. Pour le poids de la tare se référer à la section 3.1.3.
- La sonde Curl_24H n'est utilisée que ponctuellement vu son impact sur le réseau. Cette sonde doit être activée manuellement sur une courte période, durant laquelle elle effectue quotidiennement le transfert d'une volumétrie significative, afin de vérifier la capacité du réseau à acheminer cette volumétrie en un temps donné.

```
*** Probes ***
+Curl
binary = /usr/bin/curl

++ Curl_3H
forks = 1           # Pour ne pas paralléliser les mesures
timeout = 600
offset = 0%        # Pour ne pas décaler temporellement le lancement
step = 10800       # Intervalle de 3 heures entre les campagnes de mesures
pings = 3          # Nombre de mesures effectuées toutes les 3 heures

++Curl_24H
forks = 1
timeout = 600
offset = 0%
step = 86400       # Intervalle de 24 heures entre les campagnes de mesures
pings = 500        # Nombre de mesures effectuées toutes les 24 heures
```

Pour les mesures des indicateurs de latence, de gigue et de taux de perte, la sonde FPing est utilisée. A noter qu'elle est employée avec une taille de paquet de 1000 octets afin de détecter des dysfonctionnements du réseau auxquels des paquets de petites tailles sont insensibles.

```
*** Probes ***
+ FPing
binary = /usr/sbin/fping

++ FPingNormal
step = 300
packetsize = 1000
```

Pour chaque mesure de capacité du réseau à effectuer entre deux points, ou deux sites, les cibles de mesure suivantes sont configurées dans SmokePing sur le générateur de charge du point 1 :

```
*** Targets ***
+ sondes
menu = sondes
title = sondes

++ generateur-charge-XX      # Générateur de charge point 2 exécutant Apache
menu = generateur-charge-XX
title = generateur-charge-XX

+++ generateur-charge-XX-synthese
menu = generateur-charge-XX-synthese
title = HTTP Latency generateur-charge-XX-synthese (Site1/Site2) TARE 20Mo
host = /sondes/generateur-charge-XX/generateur-charge-XX-IN
      /sondes/generateur-charge-XX/generateur-charge-XX-OUT

+++ generateur-charge-XX-latence
probe = FPingNormal
menu = -> Latence-generateur-charge-XX
title = Ping Latency generateur-charge-XX-latence (Site1/Site2)
host = generateur-charge-XX

+++ generateur-charge-XX-IN
probe = Curl_3H
menu = generateur-charge-XX-IN
title = HTTP Latency generateur-charge-XX-IN (Site1/Site2) TARE 20Mo
extraargs = --upload-file /var/www/20M
extrare = / /
host = generateur-charge-XX
urlformat = http://generateur-charge-XX:8080/uploads/20M

+++ generateur-charge-XX-OUT
probe = Curl_3H
menu = generateur-charge-XX-OUT
title = HTTP Latency generateur-charge-XX-OUT (Site1/Site2) TARE 20Mo
host = generateur-charge-XX
urlformat = http://generateur-charge-XX:8080/20M
```

Cette configuration permet d'offrir une vue synthétique de l'ensemble des mesures de capacité du réseau qu'un générateur de charge réalise avec SmokePing à destination de différents points :

```
*** Targets ***
+ synthese
menu = synthese
title = synthese

++ generateur-charge-02-synthese # Générateur de charge exécutant Apache
menu = generateur-charge-02-synthese
title = HTTP Latency generateur-charge-02-synthese (Site1/Site2) TARE 20Mo
host = /sondes/generateur-charge-02/generateur-charge-02-IN
      /sondes/generateur-charge-02/generateur-charge-02-OUT

++ generateur-charge-03-synthese # Générateur de charge exécutant Apache
menu = generateur-charge-03-synthese
title = HTTP Latency generateur-charge-03-synthese (Site1/Site3) TARE 4Mo
host = /sondes/generateur-charge-03/generateur-charge-03-IN
      /sondes/generateur-charge-03/generateur-charge-03-OUT
```

3.1.2 Apache

Apache est le composant utilisé sur le générateur de charge contribuant à la mesure sur le second des deux points entre lesquels la capacité de transmission restant disponible doit être déterminée. Il reçoit les demandes d'« uploads » et de « downloads » de SmokePing.

La configuration d'Apache sur les générateurs de charge doit être légèrement complétée en plus des paramètres qui concernent l'accès aux résultats de SmokePing. Pour les fichiers « uploadés », ils sont dirigés dans /dev/null afin qu'ils ne soient pas conservés et qu'il n'y ait pas de ralentissements dus à l'écriture sur disque.

```
<VirtualHost *:8080>
  ServerName generateur-charge-XX

  DocumentRoot /var/www

  # Répertoire pour le « download » des tares par le générateur de charge
  # effectuant la mesure avec SmokePing
  <Directory />
    Order allow,deny
    Allow from all
  </Directory>

  # Répertoire pour l' « upload » des tares par le générateur de charge
  # effectuant la mesure avec SmokePing
  <Directory /dev/null>
    Dav on
  </Directory>

  # Smokeping
  AddHandler cgi-script .cgi
  <Directory /var/www/smokeping/>
    Options FollowSymLinks ExecCGI
  </Directory>
</VirtualHost>
```

3.1.3 Tares

Les tares sont des fichiers, au poids en octets défini, dont ce poids rapporté aux durées de transmission mesurées par Smokeping permet de déterminer la capacité de transmission restant disponible entre deux points. Les tares sont utilisées par les composants SmokePing et Apache sur les deux points entre lesquels la mesure est effectuée, quel que soit le rôle joué par le générateur de charge.

La tare à utiliser pour les mesures entre deux points a une valeur de poids en octets égale à 1/5 de la valeur du débit, exprimé en bits par seconde, du lien le moins performant sur le trajet entre les points. Il n'y a pas de rapport effectué entre les unités exprimées en octets pour l'une et en bits par seconde pour l'autre. Le poids de la tare, ainsi choisi au regard du débit théorique du lien le moins performant, doit permettre une transmission d'une durée approximative de deux secondes si l'ensemble de la bande passante est disponible. Cette durée de mesure quasiment équivalente quels que soient les débits des liens permet d'apprécier aisément l'écart entre la capacité de transmission restant disponible obtenue et l'optimum.

Cette attention sur le poids de la tare permet une mesure quasiment sans impact sur l'utilisation du réseau, tout en fournissant des poids suffisants pour que la charge due au protocole de transport soit négligeable par rapport au volume transféré.

Débit du lien	Taille de la tare
10Mb/s	2Mo
20Mb/s	4Mo
40Mb/s	8Mo
100Mb/s	20Mo
1Gb/s	200Mo

La création des tares se fait sur chaque générateur de charge de la manière suivante :

```
cd /var/www
dd if=/dev/sda of=2M count=1 bs=2MB
dd if=/dev/sda of=4M count=1 bs=4MB
dd if=/dev/sda of=8M count=1 bs=8MB
dd if=/dev/sda of=20M count=1 bs=20MB
dd if=/dev/sda of=200M count=1 bs=200MB
```

3.2 Mesures réalisées à l'INRA

Les mesures sont réalisées grâce à un parc de 38 générateurs de charges réparti sur les sites de l'établissement pour lesquels il est nécessaire de surveiller la capacité de transmission restant disponible.

3.2.1 Mesures sans impact des capacités de transmission entre sites de l'établissement

Les mesures effectuées pour l'instant de manière récurrente toutes les 3 heures portent sur les capacités de transmission du site hébergeant le SI Institutionnel vers 37 sites de l'établissement. Les mesures sont effectuées en série afin qu'il n'y ait pas d'impact entre elles.

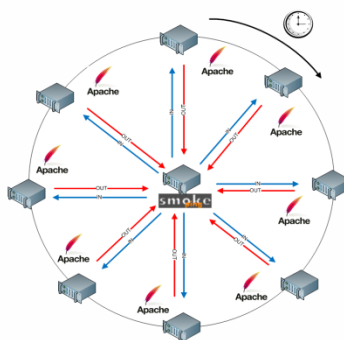


Figure 3 - Déroulement en série des mesures depuis un générateur de charge vers différents points/sites

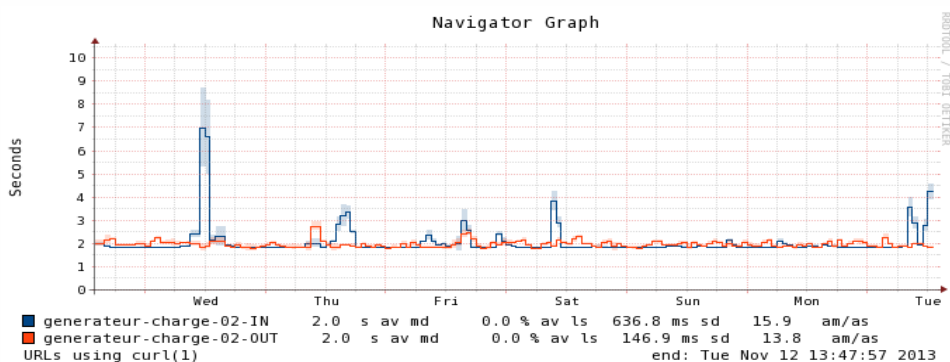


Figure 4 - Graphe SmokePing des mesures du temps de transmission d'une tare entre deux points/sites

3.2.2 Mesures ponctuelles de transferts d'une volumétrie significative entre deux sites

Les mesures ponctuelles de transferts d'une volumétrie significative entre deux sites sont réalisées une fois toutes les 24 heures sur un créneau à définir au moyen de l'offset de Curl_24H, et sur une courte période, vu leur incidence sur l'utilisation du réseau. Dans le cas de ces mesures qui sont réalisées par l'envoi répété en grand nombre d'une même tare, le graphe le plus intéressant n'est pas celui de SmokePing, qui ne montre que le temps moyen de transmission des envois. Afin d'apprécier les débits et l'impact de ces transferts d'une volumétrie significative sur les interfaces d'interconnexion des sites concernés, il est intéressant de consulter les relevés effectués par un outil de métrologie en complément de la consultation des graphes de SmokePing. Par exemple, Cacti, dont les graphes permettent de

déterminer le temps de transmission global et la bande passante consommée pour la volumétrie totale dont les mesures avaient pour but de vérifier la capacité du réseau à l'acheminer en un temps donné.

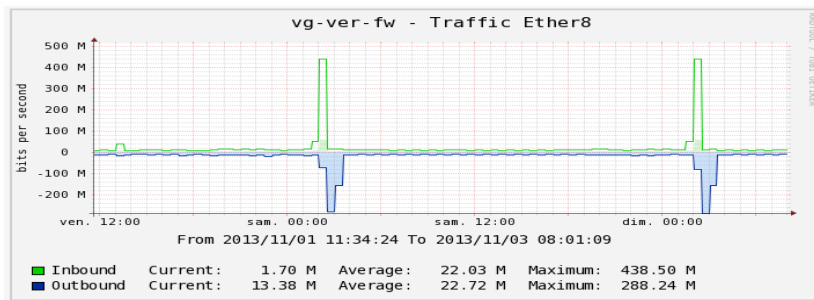


Figure 5 - Graphe Cacti montrant l'impact de transferts volumineux réalisés par SmokePing

4 Apports de la solution

Outre l'estimation de la capacité de transmission restant disponible et du débit atteignable entre 2 points, cette solution, constituée de Smokeping et d'Apache recevant et délivrant des tares, permet de mettre en lumière des fonctionnements non optimums, soit du fait de dysfonctionnements ou de mauvaises configurations du réseau.

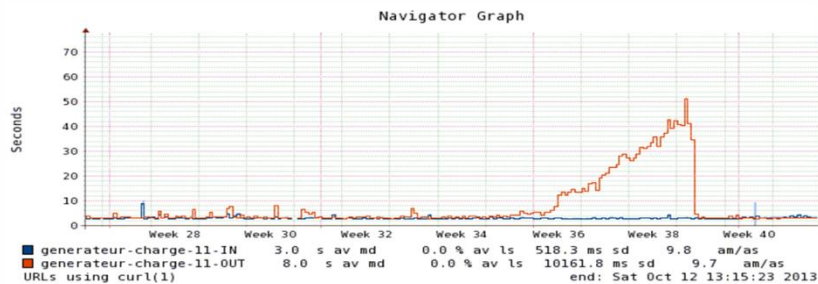


Figure 6 - Défaillance d'un équipement interne

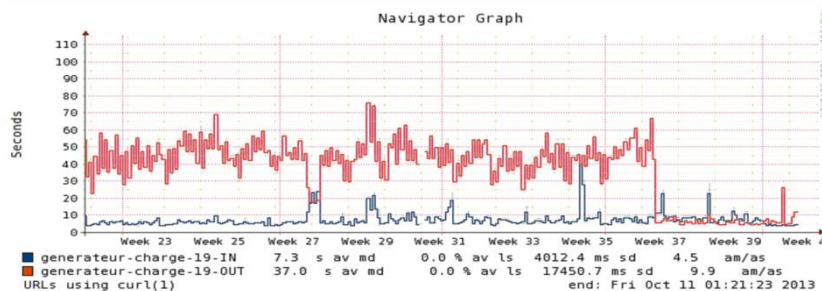


Figure 7 - Sous-dimensionnement d'un équipement

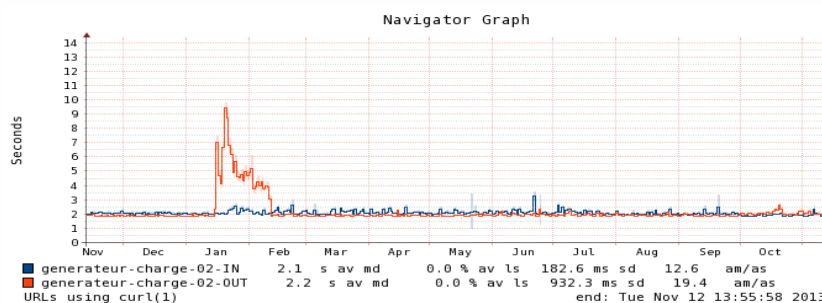
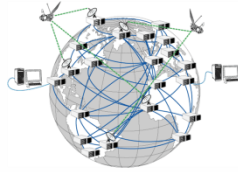


Figure 8 - Perturbation d'un réseau de collecte

SITUATION



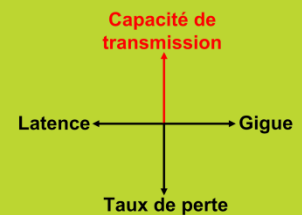
Le réseau est le trait d'union pour la mutualisation de plateformes scientifiques entre équipes de recherche

Comment estimer la capacité de transmission entre 2 points du réseau ?

BESOINS



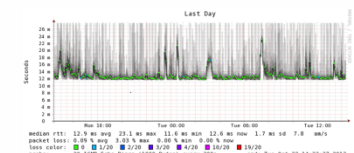
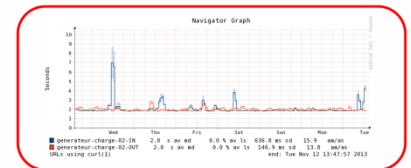
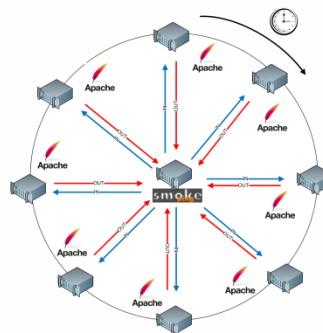
Fournir une représentation graphique et temporelle de la capacité des liens réseaux



SOLUTION

Déploiement d'un réseau de générateurs de charge
(38 générateurs de charge sont actuellement en service à l'Inra)

Une instance SmokePing effectue périodiquement des transferts de tares prédéfinies (download/upload) sur des serveurs Apache



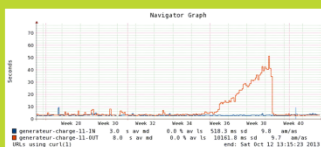
Exemple de configuration
(exemple complet dans l'article)

```
TARGETS
Indicateurs pour un site
+++ generateur-charge-02
+++ generateur-charge-02-IN

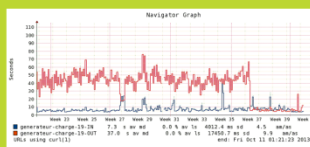
probe = Curl_3H
menu = generateur-charge-02-IN
title = HTTP Latency generateur-charge-02-IN (TARE 20Mo)
extraargs = --upload-file /var/www/20M
extracts = / /
host = generateur-charge-02
urlformat = http://generateur-charge-02:8080/uploads/20M
```

Au-delà des indicateurs standards de SmokePing la configuration fournit une estimation de la capacité de transmission

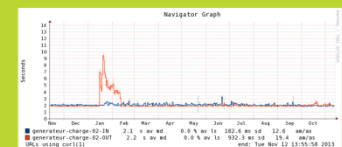
RESULTATS



Défaillance d'un équipement interne



Sous-dimensionnement d'un équipement



Perturbation d'un réseau de collecte

