

# RFC 6703 : Reporting IP Network Performance Metrics: Different Points of View

Stéphane Bortzmeyer  
<stephane+blog@bortzmeyer.org>

Première rédaction de cet article le 24 août 2012

Date de publication du RFC : Août 2012

<https://www.bortzmeyer.org/6703.html>

---

Le groupe de travail IPPM <<http://tools.ietf.org/wg/ippm>> de l'IETF a défini de nombreuses **métriques**, des définitions rigoureuses de grandeurs qu'on peut mesurer sur un réseau. Ce nouveau RFC porte sur un problème un peu différent : une fois qu'on a ces métriques, comment publier les résultats ? Quels sont les pièges de la publication ? Parmi les paramètres de la mesure, que mettre en évidence ? Ce RFC est loin de traiter en détail toutes ces questions, il décrit surtout les conséquences de deux **points de vue** différents : celui de l'ingénieur réseaux, intéressé surtout par les performances de son réseau, et celui du programmeur, intéressé par les performances de son application.

Il y a bien sûr un lien entre les deux : si le réseau perd beaucoup de paquets, par exemple (RFC 7680<sup>1</sup> et RFC 6673), les applications auront de moins bonnes performances. Mais, dans certains cas, les deux points de vue ne s'intéressent pas exactement à la même chose. Voyons en quoi. (À noter aussi que ce RFC 6703 ne regarde que les analyses sur le relativement long terme, au moins plusieurs heures. Et il ne se penche pas sur le problème, bien plus difficile, de la publication vers M. Toutlemonde, par exemple pour lui communiquer la QoE <<https://www.bortzmeyer.org/qos-ou-qoe.html>>.)

Toute présentation de mesures nécessite évidemment de connaître l'audience. On ne va pas communiquer de la même façon vers le "*management*" et vers les techniciens, par exemple. Et, même parmi les techniciens, il existe plusieurs catégories. Ce RFC s'intéresse à la différence entre « les gens du réseau » (qui pensent planification des investissements, dépannage, SLA, etc) et « les gens des applications » qui se demandent quel va être l'effet du réseau sur les applications. Les premiers mesurent des métriques comme le taux de pertes de paquets (RFC 7680) ou comme le délai d'acheminement (RFC 7679), avec l'idée de modifier le réseau (par des investissements ou bien des changements de la configuration), si les chiffres sont défavorables. Les seconds vont ajuster les applications pour s'adapter à ces résultats, qu'ils ne peuvent pas changer.

Les recommandations de notre RFC occupent la section 3. Lorsqu'on publie des mesures, on doit notamment :

---

1. Pour voir le RFC de numéro NNN, <https://www.ietf.org/rfc/rfcNNN.txt>, par exemple <https://www.ietf.org/rfc/rfc7680.txt>

- Inclure au minimum le taux de pertes de paquets (RFC 7680) et le délai d'acheminement (RFC 7679). On notera que c'est ce que fait la commande ping, même si elle ne suit pas exactement les métriques IPPM. Notons aussi que la norme UIT Y.1540 donne une définition assez proche de celle de l'IETF.
- Indiquer la moyenne et la médiane <<https://www.bortzmeyer.org/mediane-et-moyenne.html>> (ce que ping ne fait hélas pas). Les deux statistiques sont utiles (et les deux ont des limites, par exemple aucune des deux ne gère proprement les distributions bimodales).

C'est le minimum. Mais on peut l'enrichir, avec d'autres métriques comme la variation du délai d'acheminement (RFC 3393), le réordonnement des paquets (RFC 4737), la capacité <<https://www.bortzmeyer.org/capacite.html>> (RFC 3148 et RFC 5136, le premier RFC décrivant la capacité utile et le second celle mesurée au niveau IP). Et on peut ajouter d'autres statistiques, pour ne pas être bloqués par les limites de la moyenne et de la médiane. Par exemple, minimum, maximum, « "95 percentile" ».

Bon, et les deux points de vue différents dont je parlais au début, que deviennent-ils ? La section 4 du RFC examine les différentes métriques selon ces deux points de vue. Par exemple, le taux de pertes du RFC 7680 a un paramètre important : le délai d'attente avant qu'on renonce à attendre un paquet. Le RFC 7680 ne donne pas de valeur quantitative. Intuitivement, on pourrait penser que des durées de l'ordre de la demi-seconde suffisent. Après tout, on n'a jamais vu ping signaler un délai plus long, non ? Mais ce n'est pas idéal. En cas de boucle de routage, par exemple, avant que l'IGP ne converge enfin, un délai de plusieurs secondes est possible (cf. « *"A Fine-Grained View of High Performance Networking"* <<http://www.nanog.org/presentations/archive/index.php>> » à NANOG 22 ou « *"Standardized Active Measurements on a Tier 1 IP Backbone"* » dans *"IEEE Communications Mag."* de juin 2003). Un délai long est donc recommandé. En modélisant le pire cas dans le réseau, notre RFC arrive à une recommandation de 50 secondes, qui devrait couvrir tous les cas. Revenons maintenant aux deux points de vue. L'homme (ou la femme) du réseau veut déterminer le vrai taux de perte, en étant sûr que les paquets sont vraiment perdus et pas simplement très en retard. Mais la femme (ou l'homme) des applications n'a pas besoin de tels délais d'attente : l'application ne patientera jamais autant. Pour la plupart des applications, si ça n'arrive pas en quelques secondes, c'est comme si c'était perdu.

Faut-il alors faire deux mesures pour nos deux points de vue ? C'est une possibilité. Le RFC en suggère une autre : ne faire qu'une mesure, avec le délai long, mais noter le moment où le paquet arrive et calculer le taux de pertes avec deux délais différents, pour faire deux rapports.

Et le cas des paquets erronés (par exemple car ils ont une somme de contrôle invalide) ? Pour le RFC 7680, ils sont à compter comme perdus (si le paquet est erroné, on ne peut même pas être sûr qu'il était bien pour nous). C'est le point de vue des gens du réseau. Mais les gens des applications ne sont pas toujours d'accord. Certaines applications, notamment dans le domaine de l'audio et de la vidéo temps-réel préfèrent que l'application reçoive les paquets erronés, dont on peut parfois tirer quelque chose. Notre RFC suggère donc de publier deux résultats, un en comptant les paquets erronés comme perdus, l'autre en les acceptant.

Et la métrique « délai d'acheminement des paquets », en quoi les deux points de vue l'affectent (section 5) ? Notre RFC s'oppose surtout à l'idée de présenter les paquets qui, lors de la mesure, n'arrivent pas, avec une valeur artificielle comme un nombre très grand ou comme l'infini. Quel que soit le point de vue, l'infini n'est pas une valeur utile et il vaut donc mieux considérer que le délai, pour un paquet qui n'arrive pas, est « indéfini ».

Maintenant, la capacité (sections 6 et 7). Notre RFC 6703 introduit un nouveau vocabulaire, « capacité brute » (*"raw capacity"*) pour celle du RFC 5136 (qui n'intègre pas les effets de la retransmission des paquets perdus ou erronés) et « capacité restreinte » (*"restricted capacity"*) pour celle du RFC 3148, qui intègre les actions du protocole de transport (retransmettre les données manquantes, par exemple). La capacité restreinte est donc inférieure ou égale à la capacité brute, et elle est plus proche de ce qui intéresse les utilisateurs.

D'abord, un rappel, la capacité n'est définie que pour un **Type-P** donné, c'est-à-dire (RFC 2330) un type de paquets (protocole, port, etc). Ensuite, le RFC 5136 définit trois métriques pour la capacité brute : capacité IP maximum (ce que le système peut faire passer), utilisation (ce qui passe effectivement, et qu'on pourrait appeler « débit » mais le RFC évite ce terme, trop galvaudé), et enfin capacité disponible (certaines applications, par exemple, voudraient simplement savoir si la capacité disponible est suffisante - supérieure à une certaine valeur). Les trois métriques sont liées : en en connaissant deux, on peut calculer la troisième. L'utilisation (et donc la capacité disponible) peut varier rapidement sur un réseau réel. Notre RFC 6703 recommande donc de moyenner sur une longue période, par exemple une minute (en notant que cinq minutes est plus fréquent, en pratique, mais peut-être trop long). D'autre part, il suggère de publier plusieurs chiffres : minimum, maximum et un intervalle (par exemple, le pourcentage de temps pendant lequel la métrique vaut entre telle et telle valeur, comme « la capacité est de X Mb/s pendant au moins 95 % du temps »). Maximum et minimum peuvent aussi être publiés sous forme d'un seul chiffre, leur ratio :  $(\max/\min = 1)$  = grande stabilité,  $(\max/\min = 10)$  = forte variabilité, etc.

Pour la capacité restreinte, un autre problème se pose : elle est dépendante des algorithmes de contrôle de congestion. Par exemple, avec certaines mises en œuvre de TCP anciennes, la capacité restreinte (celle réellement accessible aux applications) pouvait être très inférieure à la capacité brute, par exemple parce que TCP réagissait mal en cas de perte de paquets et ralentissait trop son débit. Notre RFC introduit donc un nouveau concept, le « Type-C » qui est l'ensemble des algorithmes du protocole de transport et leurs paramètres (RFC 6349). Il est nécessaire de publier le Type-C utilisé, avec les résultats. (Un exemple, sur Linux, est la valeur du paramètre `sysctl net.ipv4.tcp_congestion_control`.)

Autre piège, le temps d'établissement de la connexion TCP. Si on mesure la capacité restreinte avec quelque chose comme (sur Unix) `time wget $GROSFICHER`, le délai pour la triple poignée de mains qui commence toute connexion TCP peut sérieusement affecter le résultat. Même chose avec le « démarrage en douceur » que fait TCP avant d'atteindre l'équilibre. Il peut diminuer la capacité mesurée (d'un autre côté, l'ignorer serait irréaliste puisque les « vraies » connexions l'utilisent). Bref, toutes ces informations doivent être publiées avec le résultat de la mesure.

Enfin (section 8), deux détails qui peuvent avoir leur importance : la distribution des paquets lors d'une mesure active (Poisson ? Périodique, ce que fait ping ?). Et la taille de l'échantillon (par exemple le nombre de paquets envoyés.) Ces détails doivent également être publiés.