

# RFC 6049 : Spatial Composition of Metrics

Stéphane Bortzmeyer

<stephane+blog@bortzmeyer.org>

Première rédaction de cet article le 4 janvier 2011

Date de publication du RFC : Janvier 2010

<https://www.bortzmeyer.org/6049.html>

---

Prenant la suite du RFC 5835<sup>1</sup>, ce nouveau RFC du groupe de travail IPPM <<http://tools.ietf.org/wg/ippm>> définit la **composition spatiale des métriques**, ou comment passer des mesures faites sur des parties du chemin d'un paquet à la mesure sur le chemin complet.

Déjà, le RFC 2330 spécifiait des possibilités de composition **temporelle** et **spatiale** des mesures faites sur le réseau. Le RFC 5835 définissait ensuite plus rigoureusement le cadre général des compositions de mesures. Il posait des exigences comme, par exemple, le fait qu'une fonction de composition devait spécifier si les mesures partielles étaient faites avec les mêmes paquets ou pas (cf. section 2.2). Finalement, notre RFC 6049 précise ce cadre pour les compositions dans l'espace : si un paquet se promène sur l'Internet et va de A à C en passant par B, peut-on composer deux mesures, faites de A à B et de B à C, en une mesure pour le chemin complet, de A à C ? Et, si oui, comment ?

D'abord, pourquoi cet exercice ? Juste pour le défi intellectuel ? Non, dit la section 1.1, il existe des raisons pratiques à cette composition. Les RFC qui définissent les métriques, comme le RFC 7679 sur le délai d'acheminement d'un paquet ou bien le RFC 7680 sur le taux de pertes de paquets tiennent pour acquis qu'on a un accès complet à la source et à la destination et qu'on peut donc effectuer une mesure de bout en bout. Mais, parfois, ce n'est pas possible, par exemple parce que le chemin franchit une frontière administrative, et on n'a parfois que la possibilité de mesurer des sous-chemins (comme dans l'exemple de A à C ci-dessus). La composition spatiale devient alors un moyen de calculer la mesure sur le chemin complet.

Dans le futur, on pourrait même imaginer d'autres possibilités comme, dans le cas où on n'a pas de mesure pour un des sous-chemins, de calculer la valeur à partir de la mesure du chemin complet et des mesures sur les autres sous-chemins (« soustraction » et non plus « addition »). Mais cette possibilité

---

1. Pour voir le RFC de numéro NNN, <https://www.ietf.org/rfc/rfcNNN.txt>, par exemple <https://www.ietf.org/rfc/rfc5835.txt>

n'est pas encore définie par le RFC (cf. section 2.1 et 2.3, qui pose que, pour l'instant, si la mesure n'a pas été faite sur un des sous-chemins, c'est le résultat entier qui est indéfini).

Pour définir les compositions elles-mêmes, le RFC procède en deux temps. La section 3 définit les paramètres communs à toutes les métriques et les sections suivantes définissent les paramètres spécifiques aux trois métriques retenues, le délai d'acheminement, le taux de pertes et la variation du délai.

Parmi les paramètres génériques, on peut citer par exemple (section 3.1.8), les causes possibles de déviation par rapport à la **vérité de base** (section 3.7) du RFC 5835. Ainsi, lorsqu'on mesure sur une partie du chemin, rien ne garantit que les paquets suivront le même chemin que si on mesure sur le chemin complet, en raison, entre autres, de l'ECMP. Sans compter le fait que, si les mesures ne se font pas au même moment, le routage a pu changer entre la mesure d'un sous-chemin et celle du chemin complet.

Les trois métriques spécifiques suivent cet exposé des paramètres génériques. La première est le délai d'acheminement (RFC 7679). D'abord, avant de composer de tels délais, la section 4.1 définit la notion de "*Type-P-Finite-One-way-Delay-;Sample-;Stream*" qui est une réduction d'une série de mesures, excluant celles où le paquet n'est pas arrivé (cela permettra de calculer des choses comme la moyenne). Cette façon de simplifier le problème est analogue à celle du RFC 3393 et est également utilisée dans la Recommandation UIT Y.1540, « Internet protocol data communication service - IP packet transfer and availability performance parameters » <<http://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?id=9270>>.

Armé de cette nouvelle définition, on peut s'attaquer à celle de "*Type-P-Finite-One-way-Delay-Mean*" (section 4.2). Informellement, c'est simplement la moyenne des délais. Et, finalement, on en arrive à la fonction composée, "*Type-P-Finite-Composite-One-way-Delay-Mean*", qui est simplement la somme des moyennes des délais, somme prise sur tous les sous-chemins. Pour prendre un exemple trivial, si un paquet met en moyenne 0,12 ms pour aller de A à B et 0,05 ms pour aller de A à C, alors la "*Type-P-Finite-Composite-One-way-Delay-Mean*" sur le chemin de A à C (s'il passe par B, bien sûr), sera de 0,17 ms. Naturellement, cela suppose que le nombre de paquets utilisé pour calculer la moyenne sur chaque sous-chemin soit suffisant pour qu'on ait une valeur représentative. Il y a aussi d'autres conditions : par exemple, si la distribution des paquets sur un sous-chemin est multi-modale, la moyenne ne voudra pas dire grand'chose.

Comme on a défini une moyenne, on peut définir un minimum (section 4.3). "*Type-P-Finite-Composite-One-way-Delay-Minimum*" est la somme des délais minimaux d'acheminement sur chaque sous-chemin. Si on a fait trois tests et que le trajet de A à B a pris 0,12, puis 0,16 puis enfin 0,1 ms, et que celui de B à C a pris 0,05 ms à chaque fois, le "*Type-P-Finite-Composite-One-way-Delay-Minimum*" vaut  $0,1 + 0,05 = 0,15$  ms. On voit que cela suppose que les délais des sous-chemins sont indépendants, ce qui est raisonnable.

Cela, c'était pour le délai d'acheminement, pour lequel on a défini deux fonctions de composition, pour la moyenne et pour le minimum. La section 5 passe au taux de pertes de paquet. En partant de la définition de la perte "*Type-P-One-way-Packet-Loss*" du RFC 7680, on peut définir une probabilité de pertes, "*Type-P-One-way-Packet-Loss-Empirical-Probability*" puis une composition de cette probabilité, "*Type-P-Composite-One-way-Packet-Loss-Empirical-Probability*". La définition est un peu plus compliquée que pour les compositions précédentes mais, de manière résumée, la probabilité de survie sur le chemin complet est le produit des probabilités de survie sur chaque sous-chemin. Comme la probabilité de perte est 1 - la probabilité de survie, le calcul est facile à faire.

Toutes ces métriques (je n'ai pas détaillé la troisième, présentée en section 6) ont été enregistrées dans la MIB qui sert de registre des métriques <<https://www.iana.org/assignments/ianaippmmetricsregistry>> (cf. RFC 4148).