

RFC 8978 : Reaction of Stateless Address Autoconfiguration (SLAAC) to Flash-Renumbering Events

Stéphane Bortzmeyer
<stephane+blog@bortzmeyer.org>

Première rédaction de cet article le 11 mars 2021

Date de publication du RFC : Mars 2021

<https://www.bortzmeyer.org/8978.html>

Au moment où je commençais à écrire cet article, mon FAI a trouvé drôle de changer le préfixe IPv6 attribué à mon réseau à la maison. Cela a parfaitement illustré le problème que décrit ce RFC : comment réagissent les machines IPv6 qui ont obtenu une adresse dynamique lors d'une rénumérotation brutale et sans avertissement ? En résumé : ça ne se passe pas toujours bien.

Posons le problème. Notre RFC se concentre sur le cas des machines qui ont obtenu une adresse par le système SLAAC ("*StateLess Address AutoConfiguration*"), normalisé dans le RFC 4862¹. Le routeur émet des messages RA ("*Router Advertisement*") qui indiquent quel est le préfixe d'adresses IP utilisé sur le réseau local. Les machines vont alors prendre une adresse dans ce préfixe, tester qu'elle n'est pas déjà utilisée et c'est parti. Le routeur n'a pas besoin de mémoriser quelles adresses sont utilisées, d'où le terme de « sans état ». L'information distribuée par ces RA a une durée de vie, qui peut être de plusieurs jours, voire davantage.

Maintenant, envisageons un changement du préfixe, quelle que soit sa raison. Si ce changement est planifié, le routeur va accepter les deux préfixes, il va annoncer le nouveau mais l'ancien marchera encore, pendant la durée de vie qui était annoncée, et tout le monde sera heureux et communiquera. Mais si le changement de préfixe n'est pas planifié ? Par exemple, si le routeur obtient lui-même le préfixe dynamiquement (par exemple par le DHCP-PD du RFC 8415) puis qu'il redémarre et qu'il n'avait pas noté le préfixe précédent ? Il ne pourra alors pas continuer à router l'ancien préfixe, que les machines du réseau local utiliseront encore pendant un certain temps, à leur grand dam.

C'est ce qui s'est passé le 19 janvier 2021 (et les jours suivants), lorsque Free a subitement renuméroté les préfixes IPv6 d'un bon nombre de clients. Free n'utilise pas DHCP-PD, je suppose que les Freebox

1. Pour voir le RFC de numéro NNN, <https://www.ietf.org/rfc/rfcNNN.txt>, par exemple <https://www.ietf.org/rfc/rfc4862.txt>

étaient configurées par un autre procédé, en tout cas, les utilisateurs n'ont pas été prévenus. Sur le réseau local, les machines avaient acquis les deux préfixes, l'ancien, conservé en mémoire, et le nouveau. Et l'ancien préfixe ne marchait plus (n'était pas routé), entraînant plein de problèmes. (Notons que l'adresse IPv4 avait également été changée mais ce n'est pas le sujet ici.) Il a fallu redémarrer toutes les machines, pour qu'elles oublient l'ancien préfixe. Une illustration parfaite du problème qui a motivé ce RFC : SLAAC avait été prévu pour des préfixes qui changent rarement et de manière planifiée (avec réduction préalable de la durée de vie, pour que la transition soit rapide). Les surprises, qu'elles soient dues à un problème technique ou simplement au manque de planification, ne sont pas prises en compte.

À part le mode Yolo de Free, dans quelles conditions aura-t-on de ces renumérotages brutaux, ces *"flash-renumbering events"*? Un exemple est celui où le RA qui doit annoncer la fin de l'ancien préfixe (avec une durée de vie nulle) s'est perdu (le *"multicast"* n'est pas toujours fiable). Mais, de toute façon, envoyer ce RA d'avertissement suppose de savoir qu'un nouveau préfixe a remplacé l'ancien. Or, cette information n'est pas toujours disponible. Un exemple est celui où il n'y a même pas de RA d'avertissement, car le CPE obtient son préfixe IPv6 par DHCP-PD (*"Prefix Delegation"*, RFC 8415, section 6.3), avant de le redistribuer sur le réseau local en SLAAC. Si ce CPE redémarre, et n'a pas de mémoire permanente, il va peut-être obtenir un autre préfixe via DHCP-PD, ce qui fera un *"flash-renumbering event"* sur le réseau local. (Il peut aussi y avoir désynchronisation entre la durée de vie des RA faits via SLAAC et la durée du bail DHCP. En théorie, c'est interdit, mais certains CPE où les deux protocoles sont gérés par des modules logiciels différents font cette erreur.)

La Freebox n'utilise apparemment pas DHCP-PD mais le même problème d'ignorance du préfixe précédent peut survenir si la mise à jour des *"box"* est faite par un autre moyen de synchronisation. Bref, des tas de choses peuvent aller mal, particulièrement si l'opérateur réseau est négligent (ce qui a été le cas de Free) mais même parfois s'il essaie de bien faire. À partir de là, si certaines machines du réseau local continuent à utiliser l'ancien préfixe, leurs paquets seront probablement jetés par le routeur et aucune communication ne sera possible.

Le RFC 4861 suggère, dans sa section 6.2.1, pour les durées de validité des préfixes annoncés, des valeurs très élevées (une semaine pour la durée préférée et un mois pour la durée maximale). En cas de renumérotation brutale, c'est beaucoup trop (voir aussi la section 2.2), une machine pourrait rester déconnectée pendant une semaine, voire davantage. Divers trucs <<https://www.sixnetworks.com/2016/02/16/quiz-weird-ipv6-traffic-on-the-local-network-updated-with-solution/>> permettent d'améliorer un peu les choses, mais avec d'autres inconvénients. Il n'y a pas de méthode propre pour nettoyer les machines du réseau local de la mauvaise information. Bien sûr, le mieux serait qu'il n'y ait pas de renumérotation brutale mais ne nous faisons pas d'illusions : cela arrivera et il faut des solutions pour réparer.

La section 2 du RFC analyse en détail certains aspects du problème. Ainsi, est-ce qu'on ne pourrait pas tout simplement attribuer des préfixes IP fixes aux clients? Cela simplifierait certainement beaucoup de choses. Mais une étude récente <<https://indico.uknof.org.uk/event/41/contributions/542/attachments/712/866/bcop-ipv6-prefix-v9.pdf>> indique qu'un tiers des FAI britanniques utilisent des préfixes dynamiques pour IPv6. C'est certainement pénible pour les clients qui veulent, par exemple, héberger un serveur. Mais c'est un état des choses qu'il va falloir traiter. Même si ces FAI changeaient leurs pratiques, des problèmes subsisteraient, par exemple avec des routeurs à la maison qui sous-alloueraient des préfixes plus spécifiques à une partie de la maison et le feraient de façon dynamique. D'autant plus que l'idéal serait que les clients aient le choix, les adresses fixes pouvant (RFC 7721) poser des problèmes de vie privée (le RFC 4941 ne fait varier que la partie de l'adresse IP spécifique à la machine). Ainsi, la DPA allemande suggère de ne pas les utiliser <http://www.bfdi.bund.de/SharedDocs/Publikationen/Entschliessungssammlung/DSBundLaender/84DSK_EinfuehrungIPv6.pdf?__blob=publicationFile>.

Le fond du problème est évidemment que le routeur qui émet des RA n'a aucun moyen de supprimer les préfixes anciens s'il ne les connaît pas. S'ils les connaissait, cela serait trivial, en les annonçant avec une durée de vie de zéro mais attention, lisez plus loin. Dans les cas de redémarrage d'un routeur qui n'a pas de mémoire permanente, ce qui est oublié est oublié et le routeur ne peut pas dire « ce préfixe n'existe plus ». Mais même si le routeur connaît les anciens préfixes, il y a un piège avec le point e) de la section 5.5.3 du RFC 4862 : on ne peut pas réduire la durée de vie en dessous de deux heures. C'est déjà mieux qu'une semaine mais c'est encore trop long. Autre piège, même une fois qu'un préfixe n'est plus utilisé pour de nouvelles communications, il peut encore servir pour répondre aux anciennes, donc est encore considéré comme valide pour ce réseau, ce qui fait qu'il n'est pas possible de communiquer avec le nouveau titulaire de ce préfixe (s'il y en a un). Par exemple ce patch Linux <<https://patchwork.ozlabs.org/project/netdev/patch/20200419122457.GA971@archlinux-current.localdomain/>> viole le RFC 4862 pour permettre une meilleure robustesse en cas de renumérotation.

Autre sujet sur lequel il faudrait peut-être améliorer les protocoles, l'interaction entre DHCP et SLAAC, qui reste peu spécifiée. Au minimum, le logiciel dans le routeur qui reçoit les préfixes par DHCP-PD devrait transmettre au logiciel qui envoie les RA quelles sont les durées de vie à utiliser pour qu'elles soient cohérentes avec la durée du bail DHCP.

Bon, et qu'est-ce qu'on peut faire aujourd'hui pour atténuer les conséquences du problème ? Comme dit plus haut, on pourrait n'utiliser que des préfixes fixes, mais cela ne semble pas réaliste. On pourrait surtout changer les paramètres SLAAC pour des valeurs plus réalistes, en mettant 45 minutes comme durée de vie préférée et 90 minutes comme durée maximale de validité. De telles valeurs conviendraient mieux à la grande majorité des réseaux que les valeurs du RFC 4861. En l'absence de mécanisme pour invalider rapidement les anciens préfixes, de courtes durées de vie sont préférables. Dans certains cas (si on est sûrs qu'il n'y aura pas de renumérotation brutale et/ou si des machines sont longtemps déconnectées du réseau), des valeurs plus longues peuvent être préférables.

Dans le futur, des travaux sur les CPE (cf. RFC 7084) pourront améliorer les choses .