BGP, le protocole de routage de l'Internet

Stéphane Bortzmeyer stephane+cnam@bortzmeyer.org

CNAM, 9 janvier 2018

Plan du cours

L'Internet

L'Internet

- Réseau mondial,

L'Internet

- Réseau mondial,
- Pas de Chef Suprême (BGP va être pair-à-pair),

L'Internet

- Réseau mondial,
- Pas de Chef Suprême,
- Pas de maillage total. Comment je vais de SFR à l'Université de Bangkok, sachant que les deux opérateurs n'ont aucun lien ?

Rappel IP

Rappel IP

- Adresses comme `2001:db8:42:cafe::1:85f`,

Rappel IP

- Adresses comme `2001:db8:42:cafe::1:85f`,
- **Préfixes** comme `2001:db8:42::/48` (BGP route des préfixes),

Table de routage

(Devrait s'appeler table de transmission, en fait.) Sur un Linux :

```
% ip -6 route show
local ::1 dev lo proto kernel metric 256
2001:4b98:dc2:43::/64 dev eth0 proto kernel metric 256 expires 2591706sec
2001:4b98:dc2:45::/64 dev eth1 proto kernel metric 256 expires 2591545sec
fe80::/64 dev eth0 proto kernel metric 256
fe80::/64 dev eth1 proto kernel metric 256
default via fe80::643 dev eth0 proto ra metric 1024 expires 1506sec hoplimi
```

Table de routage, suite

Sur un Cisco :

```
route-views>show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
...
      1.0.0.0/8 is variably subnetted, 2638 subnets, 20 masks
B        1.0.4.0/22 [20/0] via 114.31.199.1, 2d01h
B        1.0.4.0/24 [20/0] via 114.31.199.1, 2d01h
B        1.0.5.0/24 [20/0] via 114.31.199.1, 2d01h
B        1.0.6.0/24 [20/0] via 114.31.199.1, 2d01h
B        1.0.7.0/24 [20/0] via 114.31.199.1, 2d01h
B        1.0.16.0/24 [20/0] via 202.232.0.2, 4d20h
B        1.0.64.0/18 [20/2523] via 208.51.134.254, 6d21h
B        1.0.128.0/17 [20/0] via 5.101.110.2, 2d00h
B        1.0.128.0/18 [20/0] via 5.101.110.2, 2d00h
B        1.0.128.0/19 [20/0] via 5.101.110.2, 2d00h
B        1.0.128.0/24 [20/0] via 95.85.0.2, 6d21h
...
```

Table de routage, attention

Table de routage, attention

- Routage (*routing*) : calculer les tables de routage. C'est le travail de BGP.

Table de routage, attention

- Routage (*routing*) : calculer les tables de routage. C'est le travail de BGP.
- Transmission (*forwarding*) : envoyer le paquet. C'est le travail d'IP.

Table de routage, attention

- Routage (*routing*) : calculer les tables de routage. C'est le travail de BGP.
- Transmission (*forwarding*) : envoyer le paquet. C'est le travail d'IP.

The data plane (IP) does not always follow the control plane (BGP).

Table de routage, attention

- Routage (*routing*) : calculer les tables de routage. C'est le travail de BGP.
- Transmission (*forwarding*) : envoyer le paquet. C'est le travail d'IP.

The data plane (IP) does not always follow the control plane (BGP).
La transmission est ultra-rapide, le routage prend plus de temps et est plus complexe.

traceroute

```
traceroute to yeti-ns.lab.nic.cl (2001:1398:1:21::8001), 30 hops max, 80 by
...
 6  2001:67c:2218:255::8:10 (2001:67c:2218:255::8:10)  13.816 ms  13.223 ms
 7  xe-7-0-3.bar1.Marseille1.Level3.net (2001:1900:5:2:2::421)  16.124 ms
 8  lo-22-v6.edge3.Paris1.Level3.net (2001:1900:2::8)  12.697 ms  12.871 ms
 9  gblx-level3-xe.Paris1.Level3.net (2001:1900:5:3::126)  19.284 ms  19.28
10  * * *
11  2001:450:2002:af::2 (2001:450:2002:af::2)  235.567 ms  235.570 ms  235.
12  2800:1f0:8000::4 (2800:1f0:8000::4)  235.150 ms  235.463 ms  235.481 ms
13  * * *
14  yeti-ns.lab.nic.cl (2001:1398:1:21::8001)  263.425 ms  260.123 ms  260.
```

(2800:1f0:8000::4 est le FAI chilien Adexus)

Les opérateurs

Les organisations qui font du BGP

Les opérateurs

Les organisations qui font du BGP

- Pas le petit FAI ou petit hébergeur Web

Les opérateurs

Les organisations qui font du BGP

- Pas le petit FAI ou petit hébergeur Web
- Critère possible : au moins deux connexions Internet

Les opérateurs

Les organisations qui font du BGP

- Pas le petit FAI ou petit hébergeur Web
- Critère possible : au moins deux connexions Internet
- En France : Gandi, Renater, Free/Proxad, SFR, Orange, OVH, Gitoyen, AFNIC...

Notion de système autonome (AS)

Un AS est un ensemble de routeurs sous une direction unique. Dans un AS, on peut faire des choix communs (comme « on déploie IPv6 »).

Identifié par un ASN (numéro d'AS). 12322 est Free, 16276 OVH, 2484 l'AFNIC, 42 identifie PCH...

Appairage et transit

Appairage et transit

- Appairage (*Peering*) : connexion entre pairs, en général gratuite et informelle ; le pair n'envoie que ses routes

Appairage et transit

- Appairage (*Peering*) : connexion entre pairs
- Transit : connexion à un opérateur plus gros, payante : le transitaire envoie toutes les routes

Appairage et transit

- Appairage (*Peering*) : connexion entre pairs
- Transit : connexion à un opérateur plus gros
- *Tier 1* : opérateur qui n'achète pas de transit du tout (Tata, Level 3, OpenTransit. . .)

Appairage et transit

- Appairage (*Peering*) : connexion entre pairs
- Transit : connexion à un opérateur plus gros
- *Tier 1* : opérateur qui n'achète pas de transit du tout (Tata, Level 3, OpenTransit. . .)
- Et c'est ainsi que l'Internet émerge, par ces appairages et transits.

Les routeurs

Les routeurs

- Fondamentalement, un routeur BGP est un ordinateur,

Les routeurs

- Fondamentalement, un routeur BGP est un ordinateur,
- Il a beaucoup de logiciel donc beaucoup de bogues (exemple de l'attribut 99 sur Cisco),

Les routeurs

- Fondamentalement, un routeur BGP est un ordinateur,
- Il a beaucoup de logiciel donc beaucoup de bogues,
- Première différence : il a beaucoup d'interfaces,

Les routeurs

- Fondamentalement, un routeur BGP est un ordinateur,
- Il a beaucoup de logiciel donc beaucoup de bogues,
- Première différence : il a beaucoup d'interfaces,
- Deuxième différence : le processeur qui fait BGP ne fait pas la transmission des paquets (routage, mais pas transmission).

IGP et EGP

IGP et EGP

- IGP (*Interior Gateway Protocol*, à l'intérieur d'un AS) : une seule administration, des choix cohérents. RIP, OSPF, IS-IS... Chaque opérateur choisit le sien.

IGP et EGP

- IGP (*Interior Gateway Protocol*, à l'intérieur d'un AS) : une seule administration, des choix cohérents. RIP, OSPF, IS-IS... Chaque opérateur choisit le sien.
- EGP (*Exterior Gateway Protocol*, entre AS) : multi-organisations, pas de chef, pas d'uniformité. Forcément un seul, BGP.

Les préfixes IP

Les préfixes IP

- Les RIR (*Regional Internet Registry*) attribuent les préfixes IP. En Europe, le RIR est le RIPE-NCC.

Les préfixes IP

- Les RIR (*Regional Internet Registry*) attribuent les préfixes IP. En Europe, le RIR est le RIPE-NCC.
- Un opérateur est un LIR (*Local Internet Registry*). Il est membre du RIR.

Les préfixes IP

- Les RIR (*Regional Internet Registry*) attribuent les préfixes IP. En Europe, le RIR est le RIPE-NCC.
- Un opérateur est un LIR (*Local Internet Registry*). Il est membre du RIR.
- Le LIR demande des préfixes au RIR, qui garde la base de données des préfixes alloués.

Les préfixes IP

- Les RIR (*Regional Internet Registry*) attribuent les préfixes IP. En Europe, le RIR est le RIPE-NCC.
- Un opérateur est un LIR (*Local Internet Registry*). Il est membre du RIR.
- Le LIR demande des préfixes au RIR, qui garde la base de données des préfixes alloués.
- On peut récupérer cette information avec whois ou RDAP.

whois

```
% whois 2001:678:c::1
...
inet6num:       2001:678:c::/48
netname:        NIC-FR-DNS-ANYCAST-AFNIC-V6
country:        FR
org:            ORG-AFpl1-RIPE
created:        2009-06-03T15:13:50Z
last-modified:  2016-04-14T09:47:44Z

organisation:   ORG-AFpl1-RIPE
org-name:       AFNIC (Association Francaise pour le Nommage Internet en Co
org-type:       LIR
address:        Immeuble Le Stephenson 1 rue Stephenson
address:        78180
address:        Montigny-le-Bretonneux
address:        FRANCE
...
```

Et avec RDAP

```
%  curl -s https://rdap.lacnic.net/rdap/ip/2800:1f0:8000::4 | \
   jq .events
[
  {
    "eventAction": "registration",
    "eventDate": "2007-12-27T14:00:00Z"
  },
  {
    "eventAction": "last changed",
    "eventDate": "2011-11-30T21:45:00Z"
  }
]
```

Avantage : format de sortie analysable par un programme.

Plan du cours

Principes de base

Border Gateway Protocol, RFC 4271

Principes de base

Border Gateway Protocol, RFC 4271

- Deux routeurs décident de s'appairer,

Principes de base

Border Gateway Protocol, RFC 4271

- Deux routeurs décident de s'appairer,
- Ils établissent une connexion TCP, port 179 (ces connexions peuvent durer des semaines),

Principes de base

Border Gateway Protocol, RFC 4271

- Deux routeurs décident de s'appairer,
- Ils établissent une connexion TCP, port 179,
- Ils annoncent les nouveautés, nouvelles routes (`ANNOUNCE`) et routes supprimées (`WITHDRAW`),

Principes de base

Border Gateway Protocol, RFC 4271

- Deux routeurs décident de s'appairer,
- Ils établissent une connexion TCP, port 179,
- Ils annoncent les nouveautés, nouvelles routes (`ANNOUNCE`) et routes supprimées (`WITHDRAW`),
- BGP transmet uniquement les nouveautés.

Exemple d'une annonce BGP

(Format de bgpdump, à partir de MRT, RFC 6396)

```
TIME: 01/01/18 00:00:57
TYPE: BGP4MP/MESSAGE/Update
FROM: 66.185.128.1 AS1668
TO: 128.223.51.102 AS6447
ASPATH: 1668 10310 3356 16637
NEXT_HOP: 66.185.128.1
ANNOUNCE
  41.181.164.0/24
  41.181.174.0/24

TIME: 01/01/18 00:00:57
TYPE: BGP4MP/MESSAGE/Update
FROM: 196.7.106.245 AS2905
TO: 128.223.51.102 AS6447
WITHDRAW
  41.180.0.0/16
```

Les chemins d'AS

Les chemins d'AS

- Le chemin d'AS se lit de droite à gauche,

Les chemins d'AS

- Le chemin d'AS se lit de droite à gauche,
- Chaque routeur ajoute son AS avant de propager aux pairs,

Les chemins d'AS

- Le chemin d'AS se lit de droite à gauche,
- Chaque routeur ajoute son AS avant de propager aux pairs,
- Le premier AS (tout à droite) est l'origine.

Décisions

- Le routeur refuse les annonces qui incluent son AS. Ensuite,

(L'algorithme est ici simplifié, il y a d'autres critères.)

Décisions

- Le routeur refuse les annonces qui incluent son AS. Ensuite,
- S'il y a plusieurs possibilités pour un même préfixe,

(L'algorithme est ici simplifié, il y a d'autres critères.)

Décisions

- Le routeur refuse les annonces qui incluent son AS. Ensuite,
- S'il y a plusieurs possibilités pour un même préfixe,
- On prend celle ayant la meilleure préférence locale,

(L'algorithme est ici simplifié, il y a d'autres critères.)

Décisions

- Le routeur refuse les annonces qui incluent son AS. Ensuite,
- S'il y a plusieurs possibilités pour un même préfixe,
- On prend celle ayant la meilleure préférence locale,
- Si égalité, on prend la route ayant le chemin d'AS le plus court,

(L'algorithme est ici simplifié, il y a d'autres critères.)

Décisions

- Le routeur refuse les annonces qui incluent son AS. Ensuite,
- S'il y a plusieurs possibilités pour un même préfixe,
- On prend celle ayant la meilleure préférence locale,
- Si égalité, on prend la route ayant le chemin d'AS le plus court,
- Si égalité, on prend celle émise par le routeur ayant le plus petit identificateur BGP.

(L'algorithme est ici simplifié, il y a d'autres critères.)

Envoi au voisin/pair

Envoi au voisin/pair

- Le routeur BGP propage ensuite l'annonce à ses voisins,

Envoi au voisin/pair

- Le routeur BGP propage ensuite l'annonce à ses voisins,
- Au bout de quelques minutes, tous les routeurs l'auront reçu (le test de la présence de son AS évite les boucles),

Envoi au voisin/pair

- Le routeur BGP propage ensuite l'annonce à ses voisins,
- Au bout de quelques minutes, tous les routeurs l'auront reçu,
- Accceptation et propagation sont contrôlés par une politique locale. BGP est du routage politique, plus que technique.

Pas de vision globale

Pas de vision globale

- Les routeurs ne connaissent donc pas tout le réseau ($\neq$ OSPF), puisque chacun ne transmet que les routes sélectionnées,

Pas de vision globale

- Les routeurs ne connaissent donc pas tout le réseau,
- Les routeurs n'ont pas tous exactement la même information,

Pas de vision globale

- Les routeurs ne connaissent donc pas tout le réseau,
- Les routeurs n'ont pas tous exactement la même information,
- Quand on observe, il faut donc toujours dire depuis quel routeur.

Configuration d'un routeur BGP

BIRD sur Unix

```
router id 192.0.2.1;
protocol static static_bgp {
        import all;
        route 192.0.2.0/24 reject;
}
protocol bgp_64510 {
        import all;
        export where proto = "static_bgp";
        local as 64496;
        neighbor 203.0.113.101 as 64510;
}
protocol bgp_64511 {
        import all;
        export where proto = "static_bgp";
        local as 64496;
        neighbor 203.0.113.128 as 64511;
}
```

Configuration d'un routeur BGP, suite

Cisco IOS

```
router bgp 64497
bgp router-id 198.51.100.1
neighbor 2001:db8:36a::1:1 remote-as 64508
neighbor 2001:db8:ff99:f53d::126 remote-as 64509

address-family ipv6
  neighbor 2001:db8:36a::1:1  activate
  neighbor 2001:db8:ff99:f53d::126 activate
  network 2001:db8:42::/48
exit-address-family
```

Attention avec les exemples simples

Ils ne présentent aucune sécurité (pas de filtrage).

Une configuration BGP est souvent simple mais doit être étudiée soigneusement.

Communautés

Communautés

- RFC 1997,

Communautés

- RFC 1997,
- Des étiquettes qu'on attache aux annonces,

Communautés

- RFC 1997,
- Des étiquettes qu'on attache aux annonces,
- Servent à tout : indiquer où la route a été apprise, quel est le traitement souhaité. . .

Communautés

- RFC 1997,
- Des étiquettes qu'on attache aux annonces,
- Servent à tout : indiquer où la route a été apprise, quel est le traitement souhaité...
- Traditionnellement sous la forme `AS:XXX`,

Communautés

- RFC 1997,
- Des étiquettes qu'on attache aux annonces,
- Servent à tout : indiquer où la route a été apprise, quel est le traitement souhaité...
- Traditionnellement sous la forme `AS:XXX`,
- La sémantique dépend de l'AS, sauf pour les communautés bien connues.

Annonce avec communautés

```
TIME: 02/17/17 15:00:00
TYPE: BGP4MP/MESSAGE/Update
FROM: 208.51.134.246 AS3549
TO: 128.223.51.102 AS6447
ASPATH: 3549 3356 2914 30259
NEXT_HOP: 208.51.134.246
ATOMIC_AGGREGATE
AGGREGATOR: AS30259 10.11.1.1
COMMUNITY: 2914:410 2914:1001 2914:2000 2914:3000 3356:3 3356:86
    3356:575 3356:666 3356:2011 3356:11940 3549:2011 3549:2017
    3549:2521 3549:2582 3549:2950 3549:2991 3549:30840 3549:31826
    3549:32344 3549:33036 3549:34076
WITHDRAW
  93.181.192.0/19
ANNOUNCE
  199.193.160.0/22
```

Communautés bien connues

Communautés bien connues

- 0xFFFFFF01 (alias NO_EXPORT : ne pas transmettre cette annonce en dehors de son AS),

Communautés bien connues

- 0xFFFFFF01 (alias NO_EXPORT),
- 0xFFFFFF02 (NO_ADVERTISE, ne transmettre cette annonce à aucun autre routeur),

Communautés bien connues

- 0xFFFFFF01 (alias NO_EXPORT),
- 0xFFFFFF02 (NO_ADVERTISE),
- 0xFFFF029A (BLACKHOLE, jetez-moi le trafic vers ce préfixe, RFC 7999).

Trouver la documentation sur les communautés

Trouver la documentation sur les communautés

- Site Web de l'opérateur. Exemple `http://www.us.ntt.net/support/policy/routing.cfm`. Notez le *European country origins* (là où la route a été apprise), qui peut permettre de faire du routage Schengen.

Trouver la documentation sur les communautés

- Site Web de l'opérateur. Exemple `http://www.us.ntt.net/support/policy/routing.cfm`.
- Une liste assez complète en `https://onestep.net/communities/`

Trouver la documentation sur les communautés

- Site Web de l'opérateur. Exemple `http://www.us.ntt.net/support/policy/routing.cfm`.
- Une liste assez complète en `https://onestep.net/communities/`
- whois.

Exemple communautés avec whois

```
% whois AS51706
...
aut-num:        AS51706
as-name:        FRANCE-IX-AS
...
remarks:        The following communities can be used by members:
...
remarks:        0:peer-as = Don't send route to this peer as
remarks:        51706:peer-as = Send route to this peer as
remarks:        0:51706 = Don't send route to any peer
remarks:        51706:51706 = Send route to all peers

remarks:        51706:64601 = Prefix received from a peer on RS1 Paris
remarks:        51706:64602 = Prefix received from a peer on RS2 Paris
remarks:        51706:64611 = Prefix received from a peer on RS1 Marseille
remarks:        51706:64612 = Prefix received from a peer on RS2 Marseille
...
```

Filtrage des annonces

Il est important de filtrer les annonces entrantes (ne pas se laisser envoyer n'importe quoi) et sortantes (ne pas envoyer n'importe quoi). RFC 7454
Juniper :

```
policy-statement no-small-and-big-prefixes {
        from {
            route-filter 0.0.0.0/0 prefix-length-range /25-/32 reject;
            route-filter 0.0.0.0/0 prefix-length-range /0-/7 reject;
        }
}
protocols {
            bgp {
               ...
               import no-small-and-big-prefixes;
```

Un filtre utile, le nombre maximal de préfixes

```
group My-Nice-Peer {
    family inet {
        unicast {
            prefix-limit {
               maximum 100;
            }
}
}
```

BGP est politique

Applications de politiques locales
Cisco :

```
!--- Sets community 100:300 for routes matching access-list 101.
route-map Peer-R1 permit 10
 match ip address 101
 set community 100:300

!--- Sets local preference 130 for all routes
!--- matching community list 1.
route-map Peer-R3 permit 10
 match community 1
 set local-preference 130
```

Plan du cours

Tout est transparent, tout (?) est public

Tout est transparent, tout (?) est public

- Du moment qu'on a un routeur BGP connecté à la DFZ (*Default-Free Zone*), on a l'information.

Tout est transparent, tout (?) est public

- Du moment qu'on a un routeur BGP connecté à la DFZ, on a l'information.
- Pas de routeur BGP dans la DFZ ? Pas grave, plusieurs services vous y permettent un accès.

Tout est transparent, tout (?) est public

- Du moment qu'on a un routeur BGP connecté à la DFZ, on a l'information.
- Pas de routeur BGP dans la DFZ ? Pas grave, plusieurs services vous y permettent un accès.
- C'est ainsi qu'on a pu voir en octobre 2017 que la Corée du Nord avait un nouveau transitaire, un russe.

Tout est transparent, tout (?) est public

- Du moment qu'on a un routeur BGP connecté à la DFZ, on a l'information.
- Pas de routeur BGP dans la DFZ ? Pas grave, plusieurs services vous y permettent un accès.
- C'est ainsi qu'on a pu voir en octobre 2017 que la Corée du Nord avait un nouveau transitaire, un russe.
- Mais attention : pas de vue unique en BGP. Un routeur peut ne pas tout voir.

Looking glasses

Looking glasses

- Un *looking glass* est un service donnant accès à un routeur en temps réel pour voir ce qu'il voit.

Looking glasses

- Un *looking glass* est un service donnant accès à un routeur en temps réel pour voir ce qu'il voit.
- Si ce routeur est sur la DFZ, vous voyez la DFZ.

Looking glass avec telnet

```
% telnet route-views.oregon-ix.net
route-views>show ip bgp  175.45.176.15
BGP routing table entry for 175.45.176.0/24, version 395583
  4826 174 701 4837 131279
    114.31.199.1 from 114.31.199.1 (114.31.199.1)
      Origin IGP, localpref 100, valid, external
      Community: 174:21000 174:22013 4826:5901 4826:6150 4826:59011
      rx pathid: 0, tx pathid: 0
...
```

Looking glass sur le Web

Chez Hurricane Electric `https://lg.he.net/`

Looking Glass

Welcome to Hurricane Electric's Network Looking Glass. The information provided by and the support of this service are on a best effort basis. These are sc
ocations within our network. We also operate a public route server accessible via telnet at route-server.he.net.

Show options

core1.bru1.he.net> show ip bgp routes detail 175.45.176.0/24

Matching Routes	2
Status Codes	**A** - Aggregate **B** - Best **b** - Not Install Best **C** - Confederation eBGP **D** - Damped **E** - eBGP **H** - History **I** - iBGP **L** - Local **M** - Multipath **m** - Not Suppressed **F** - Filtered **s** - Stale **x** - Best-External

Status	Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
BI	175.45.176.0/24	216.66.64.178	1260	100	0	701, 4837, 131279
I	175.45.176.0/24	216.66.64.178	1260	100	0	701, 4837, 131279

Last Update 30d17h33m19s ago (1 path installed)

Entry cached for another 55 seconds.

core1.fmt1.he.net> show ip bgp routes detail 175.45.176.0/24

Matching Routes	0
Status Codes	**A** - Aggregate **B** - Best **b** - Not Install Best **C** - Confederation eBGP **D** - Damped **E** - eBGP **H** - History **I** - iBGP **L** - Local **M** - Multipath **m** - Not Suppressed **F** - Filtered **s** - Stale **x** - Best-External

Status	Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight

Last Update *Unknown*

Entry cached for another 21 seconds.

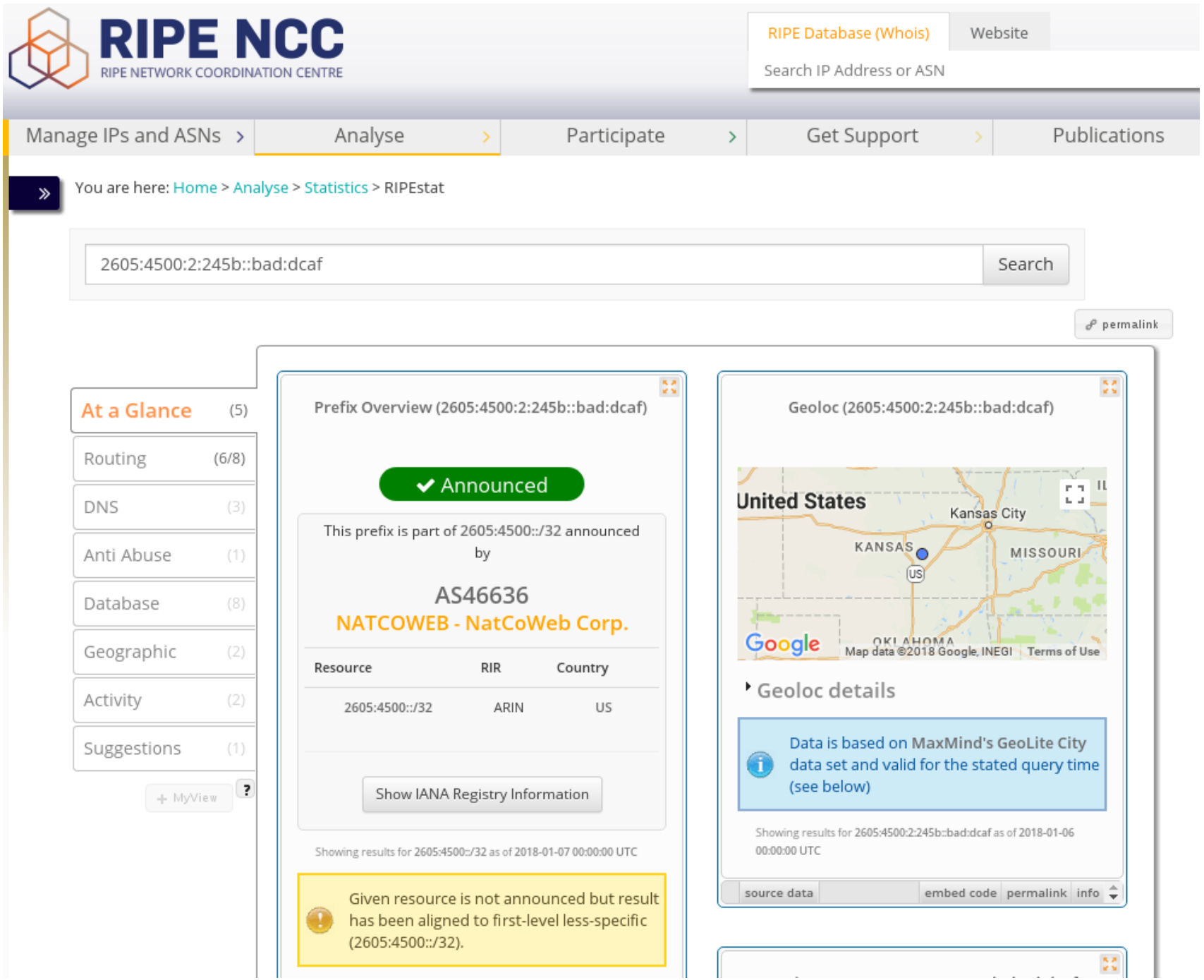
RIPE stat

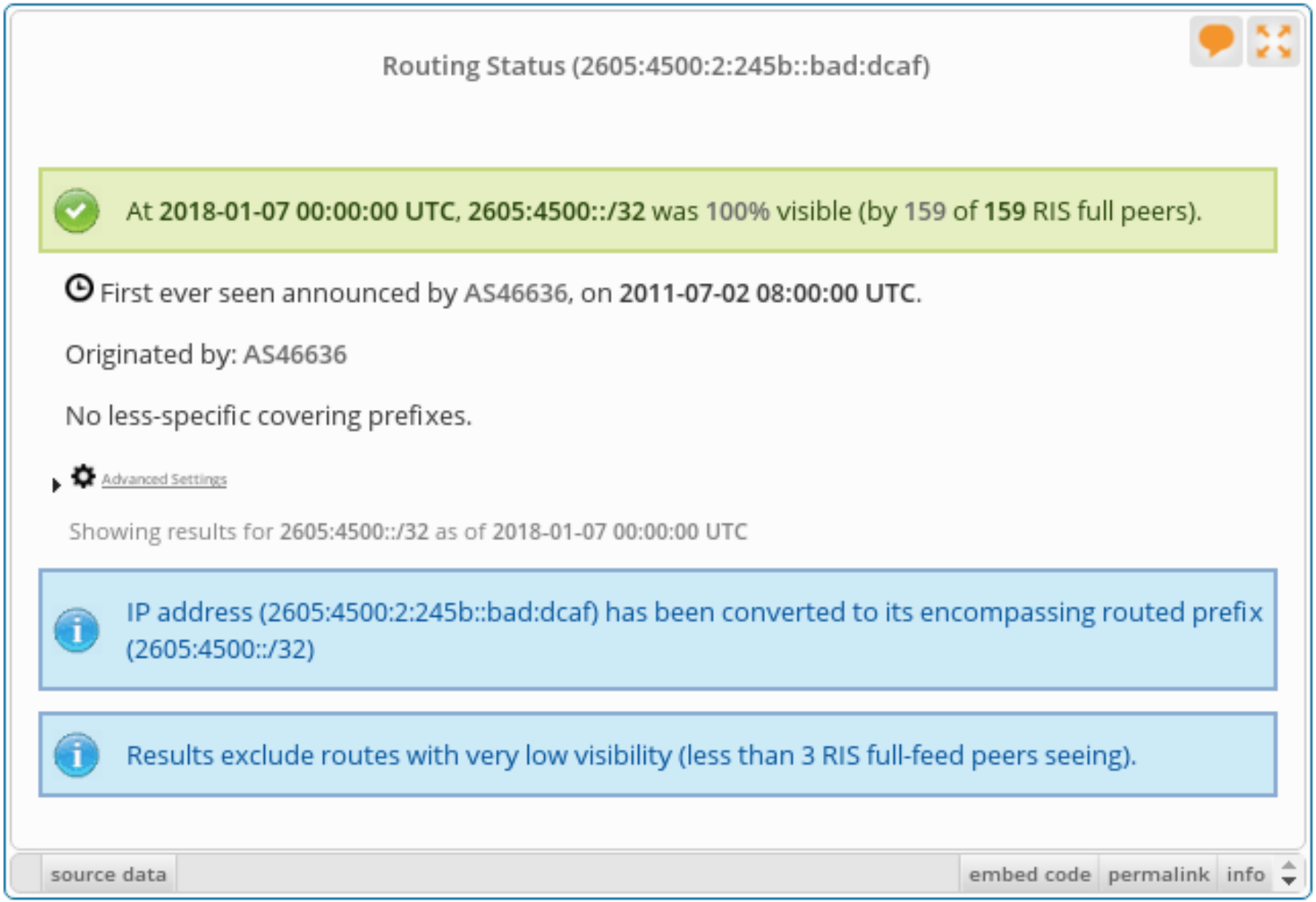
RIPE stat

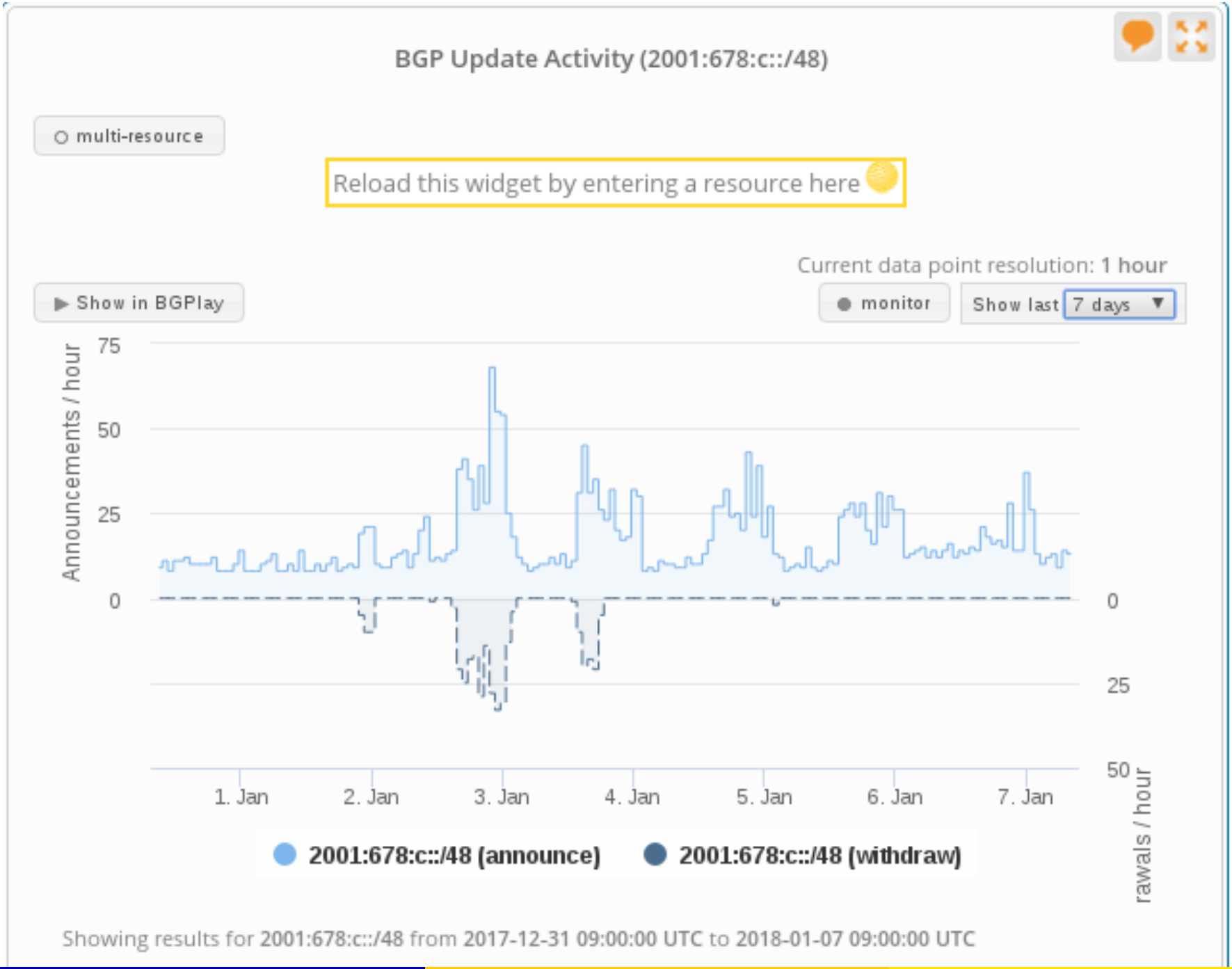
- `https://stat.ripe.net/` vous donne accés aux routeurs du RIS (réseau de sondes BGP),

RIPE stat

- `https://stat.ripe.net/` vous donne accés aux routeurs du RIS (réseau de sondes BGP),
- Jolie interface Web, très chargée en JavaScript compliqué.


RIPE NCC
RIPE NETWORK COORDINATION CENTRE
RIPE Database (Whois)
Website
Search IP Address or ASN
Manage IPs and ASNs
Analyse
Participate
Get Support
Publications
You are here: Home > Analyse > Statistics > RIPEstat
2605:4500:2:245b::bad:dcaf
Search
permalink
At a Glance (5)
Routing (6/8)
DNS (3)
Anti Abuse (1)
Database (8)
Geographic (2)
Activity (2)
Suggestions (1)
+ MyView
Prefix Overview (2605:4500:2:245b::bad:dcaf)
Announced
This prefix is part of 2605:4500::/32 announced by
AS46636
NATCOWEB - NatCoWeb Corp.
Resource RIR Country
2605:4500::/32 ARIN US
Show IANA Registry Information
Showing results for 2605:4500::/32 as of 2018-01-07 00:00:00 UTC
Given resource is not announced but result has been aligned to first-level less-specific (2605:4500::/32).
Geoloc (2605:4500:2:245b::bad:dcaf)
United States
Kansas City
KANSAS
MISSOURI
US
Google
OKLAHOMA
Map data ©2018 Google, INEGI
Terms of Use
Geoloc details
Data is based on MaxMind's GeoLite City data set and valid for the stated query time (see below)
Showing results for 2605:4500:2:245b::bad:dcaf as of 2018-01-06 00:00:00 UTC
source data
embed code
permalink
info


Routing Status (2605:4500:2:245b::bad:dcaf)
At 2018-01-07 00:00:00 UTC, 2605:4500::/32 was 100% visible (by 159 of 159 RIS full peers).
First ever seen announced by AS46636, on 2011-07-02 08:00:00 UTC.
Originated by: AS46636
No less-specific covering prefixes.
Advanced Settings
Showing results for 2605:4500::/32 as of 2018-01-07 00:00:00 UTC
IP address (2605:4500:2:245b::bad:dcaf) has been converted to its encompassing routed prefix (2605:4500::/32)
Results exclude routes with very low visibility (less than 3 RIS full-feed peers seeing).
source data
embed code
permalink
info


BGP Update Activity (2001:678:c::/48)
multi-resource
Reload this widget by entering a resource here
Current data point resolution: 1 hour
Show in BGPlay
monitor
Show last 7 days
Announcements / hour
75
50
25
0
0
25
50
rawals / hour
1. Jan
2. Jan
3. Jan
4. Jan
5. Jan
6. Jan
7. Jan
2001:678:c::/48 (announce)
2001:678:c::/48 (withdraw)
Showing results for 2001:678:c::/48 from 2017-12-31 09:00:00 UTC to 2018-01-07 09:00:00 UTC

RouteViews

`http://www.routeviews.org/`

RouteViews

`http://www.routeviews.org/`

- *Looking glass* telnet,

RouteViews

`http://www.routeviews.org/`

- *Looking glass* telnet,
- Annonces BGP au format MRT, et tables BGP complètes, archivées (génial pour les chercheurs et les étudiants),

RouteViews

`http://www.routeviews.org/`

- *Looking glass* telnet,
- Annonces BGP au format MRT, et tables BGP complètes, archivées,
- Divers services, comme une passerelle DNS.

La passerelle DNS de RouteViews

Utilisation de “`aspath.routeviews.org`”

```
% bgproute 185.26.126.156
AS path: 2905 6939 29169
Route: 185.26.124.0/22
```

bgproute est juste un petit script qui appelle dig.

Utilisation du serveur whois de Cymru

Trouver le numéro d'AS à partir d'une adresse IP :

```
% whois -h whois.cymru.com 2001:4b98:dc2:45:216:3eff:fe4b:8c5b
AS      | IP                                       | AS Name
29169   | 2001:4b98:dc2:45:216:3eff:fe4b:8c5b      | GANDI-AS Registrar
```

Statistiques sur la DFZ avec RouteViews

On importe la table dans PostgreSQL et (au 9 janvier 2018) :

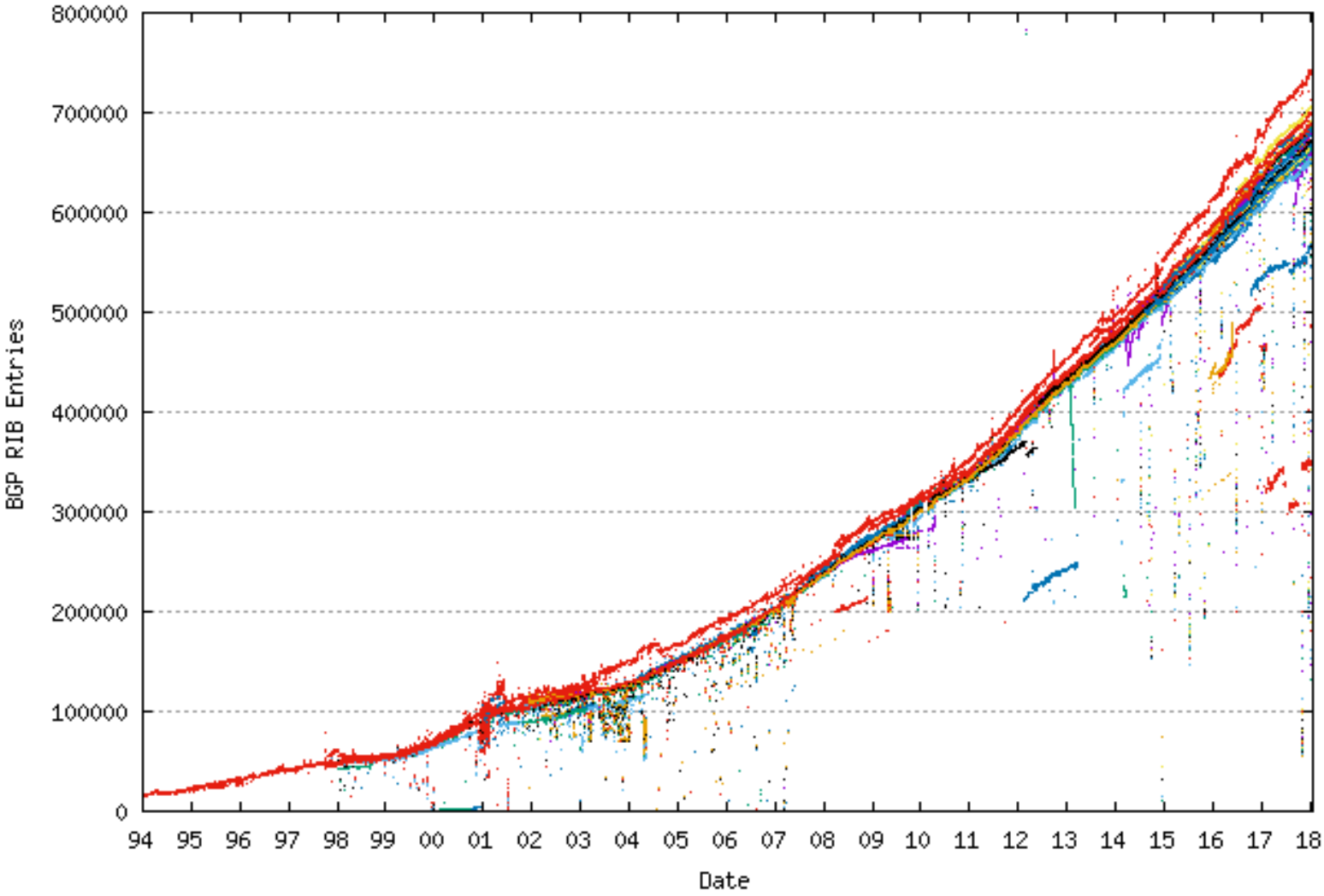
```
bgp=> SELECT count(*) FROM Prefixes;
794880

bgp=>  SELECT count(*) FROM Prefixes WHERE family(pfx) = 4;
743916

bgp=>  SELECT count(*) FROM Prefixes WHERE family(pfx) = 6;
50964
```

Plein de recherches possibles

Par exemples celles de Geoff Huston `https://bgp.potaroo.net/` :



Plan du cours

Sécurité

Sécurité

- Par défaut, BGP croit tout ce qu'on lui raconte. « Pour parler à 8.8.8.8, passe par moi. »

Sécurité

- Par défaut, BGP croit tout ce qu'on lui raconte. « Pour parler à 8.8.8.8, passe par moi. »
- Ce n'est **pas** le résultat d'un oubli, c'est une conséquence de l'absence de hiérarchie, et de la complexité des relations.

Sécurité

- Par défaut, BGP croit tout ce qu'on lui raconte. « Pour parler à 8.8.8.8, passe par moi. »
- Ce n'est **pas** le résultat d'un oubli, c'est une conséquence de l'absence de hiérarchie, et de la complexité des relations.
- Mais cela permet des erreurs, et des attaques.

Les fuites

Les fuites

- (*Leaks*)

Les fuites

- (*Leaks*)
- Un routeur (ré-)annonce des routes qu'il n'aurait pas dû annoncer.

Les fuites

- (*Leaks*)
- Un routeur (ré-)annonce des routes qu'il n'aurait pas dû annoncer.
- Exemple : un client de deux transitaires annonce à un des transitaires les routes reçues de l'autre, attirant ainsi tout le trafic.

Les fuites

- (*Leaks*)
- Un routeur (ré-)annonce des routes qu'il n'aurait pas dû annoncer.
- Exemple : un client de deux transitaires annonce à un des transitaires les routes reçues de l'autre, attirant ainsi tout le trafic.
- Un grand classique de l'Internet. Une fuite massive arrive tous les deux ou trois ans.

Les fuites

- (*Leaks*)
- Un routeur (ré-)annonce des routes qu'il n'aurait pas dû annoncer.
- Exemple : un client de deux transitaires annonce à un des transitaires les routes reçues de l'autre, attirant ainsi tout le trafic.
- Un grand classique de l'Internet. Une fuite massive arrive tous les deux ou trois ans.
- Dernier exemple : Google en août 2017, annonçant les préfixes de points d'échange.

Autre fuite : Telekom Malaysia (AS 4788)

```
TIME: 06/12/15 08:43:29
TYPE: BGP4MP/MESSAGE/Update
FROM: 208.51.134.246 AS3549
TO: 128.223.51.102 AS6447
ORIGIN: IGP
ASPATH: 3549 4788 3491 4651 9737 23969
NEXT_HOP: 208.51.134.246
COMMUNITY: 3549:4992 3549:7000 3549:7003 3549:7004 354
9:32344 4788:400 4788:410 4788:415
ANNOUNCE
  1.0.208.0/22
  1.0.212.0/23
  1.1.176.0/22
  ...
```

Autre fuite : Telekom Malaysia (AS 4788)

- Juin 2015

```
TIME: 06/12/15 08:43:29
TYPE: BGP4MP/MESSAGE/Update
FROM: 208.51.134.246 AS3549
TO: 128.223.51.102 AS6447
ORIGIN: IGP
ASPATH: 3549 4788 3491 4651 9737 23969
NEXT_HOP: 208.51.134.246
COMMUNITY: 3549:4992 3549:7000 3549:7003 3549:7004 354
9:32344 4788:400 4788:410 4788:415
ANNOUNCE
  1.0.208.0/22
  1.0.212.0/23
  1.1.176.0/22
  ...
```

Autre fuite : Telekom Malaysia (AS 4788)

- Juin 2015
- Annnonce de 200 000 routes (le tiers de la DFZ)

```
TIME: 06/12/15 08:43:29
TYPE: BGP4MP/MESSAGE/Update
FROM: 208.51.134.246 AS3549
TO: 128.223.51.102 AS6447
ORIGIN: IGP
ASPATH: 3549 4788 3491 4651 9737 23969
NEXT_HOP: 208.51.134.246
COMMUNITY: 3549:4992 3549:7000 3549:7003 3549:7004 354
9:32344 4788:400 4788:410 4788:415
ANNOUNCE
  1.0.208.0/22
  1.0.212.0/23
  1.1.176.0/22
  ...
```

Détournement BGP

Détournement BGP

- Une annonce incorrecte est en général une erreur. « Il y a davantage d'incompétents que de malhonnêtes. »

Détournement BGP

- Une annonce incorrecte est en général une erreur.
- Mais cela peut aussi être une attaque.

Détournement BGP

- Une annonce incorrecte est en général une erreur.
- Mais cela peut aussi être une attaque.
- En général, on ne sait pas (sauf si on est Fox News ou BFM TV). 99 % des articles et reportages sont de la pure spéculation.

Détournement qui peut être une attaque

Le préfixe OVH 142.4.195.0/24 est utilisé par le *pool* de mineurs Bitcoin Hashfaster.

```
TIME: 03/23/14 18:32:38
TYPE: BGP4MP/MESSAGE/Update
FROM: 195.66.224.21 AS6939
TO: 195.66.225.222 AS6447
ASPATH: 6939 21548 34272 2093 2871 3721
NEXT_HOP: 195.66.224.21
ANNOUNCE
...
  142.4.195.0/24
  107.170.47.0/24
  54.194.173.0/24
...
```

Détournement qui peut être une attaque

- Décembre 2017, 80 préfixes mais que des boîtes sensibles, annoncées par l'AS 39523 (DV-LINK, en Russie).

Le préfixe OVH 142.4.195.0/24 est utilisé par le *pool* de mineurs Bitcoin Hashfaster.

```
TIME: 03/23/14 18:32:38
TYPE: BGP4MP/MESSAGE/Update
FROM: 195.66.224.21 AS6939
TO: 195.66.225.222 AS6447
ASPATH: 6939 21548 34272 2093 2871 3721
NEXT_HOP: 195.66.224.21
ANNOUNCE
...
  142.4.195.0/24
  107.170.47.0/24
  54.194.173.0/24
...
```

Détournement qui peut être une attaque

- Décembre 2017, 80 préfixes mais que des boîtes sensibles, annoncées par l'AS 39523 (DV-LINK, en Russie).
- Mars 2014, détournement des préfixes de mineurs Bitcoin, peut-être pour voler des bitcoins.

Le préfixe OVH 142.4.195.0/24 est utilisé par le *pool* de mineurs Bitcoin Hashfaster.

```
TIME: 03/23/14 18:32:38
TYPE: BGP4MP/MESSAGE/Update
FROM: 195.66.224.21 AS6939
TO: 195.66.225.222 AS6447
ASPATH: 6939 21548 34272 2093 2871 3721
NEXT_HOP: 195.66.224.21
ANNOUNCE
...
  142.4.195.0/24
  107.170.47.0/24
  54.194.173.0/24
...
```

Détecter les problèmes

Tout est public, donc tout peut être supervisé

Ici, avec le système d'alarme BGPmon :

Alerts Details

Tools

On Wednesday April 2nd 2014 at 18:51 UTC we detected a Origin AS Change event for your prefix (192.93.0.0/24 N
The detected prefix: 192.93.0.0/24, was announced by AS4761 (INDOSAT Internet Network Provider)

Alert description: Origin AS Change
Detected Prefix: 192.93.0.0/24
Detected Origin AS: 4761
Expected Origin AS: 2483

This alert was detected by 1 unique probes in 1 unique countries
Thailand: 1 Peers

BGPstream et ses alarmes sur Twitter

Possible BGP hijack

Beginning at 2018-01-07 10:00:59 UTC, we detected a possible BGP hijack.
Prefix 103.230.226.0/24, is normally announced by AS132566 Skynet Broadband Plus Solution.

But beginning at 2018-01-07 10:00:59, the same prefix (103.230.226.0/24) was also announced by ASN 135830.

This was detected by 36 BGPMon peers.

Expected

Start time: 2018-01-07 10:00:59 UTC

Expected prefix: 103.230.226.0/24

Expected ASN: 132566 (Skynet Broadband Plus Solution)

Event Details

Detected advertisement: 103.230.226.0/24

Detected Origin ASN 135830 ()

Detected AS Path 61102 8551 9583 55644 59165 135830

Detected by number of BGPMon peers: 36

Réagir aux problèmes

bgpstream @bgpstream · 7 janv.
BGP,HJ,hijacked prefix AS16276 87.98.182.0/24, OVH SAS,-,By AS44901 BelCloud Hosting Corporation, bgpstream.com/event/122779
À l'origine en anglais
2 4 6

Andree Toonk @atoonk · 7 janv.
CC'ing @olesovhcom @as16276 #bgp
1 1

OVH Network
@as16276
Suivre

En réponse à @atoonk @bgpstream @olesovhcom

Contact done, thanks for notifying us !

À l'origine en anglais

08:44 - 7 janv. 2018

1 Retweet **3** J'aime

1 3

Réagir aux problèmes

- Les incidents sont relativement fréquents,

Réagir aux problèmes

- Les incidents sont relativement fréquents,
- Mais la plupart ne durent pas : les techniciens agissent,

Réagir aux problèmes

- Les incidents sont relativement fréquents,
- Mais la plupart ne durent pas : les techniciens agissent,
- La vraie sécurité de BGP, ce sont eux.

Empêcher les problèmes, les IRR

Empêcher les problèmes, les IRR

- Filtrer les routes selon le contenu des IRR (*Internet Routing Registry*),

Empêcher les problèmes, les IRR

- Filtrer les routes selon le contenu des IRR,
- Cela suppose que les opérateurs maintiennent le contenu des IRR à jour, ce qui n'est pas le cas,

Empêcher les problèmes, les IRR

- Filtrer les routes selon le contenu des IRR,
- Cela suppose que les opérateurs maintiennent le contenu des IRR à jour,
- Les IRR peuvent utiliser un langage plus perfectionné, RPSL (RFC 2622),

Empêcher les problèmes, les IRR

- Filtrer les routes selon le contenu des IRR,
- Cela suppose que les opérateurs maintiennent le contenu des IRR à jour,
- Les IRR peuvent utiliser un langage plus perfectionné, RPSL,
- Il existe de nombreux IRR.

Exemple d'une entrée IRR simple

```
route6:          2001:4b98::/32
descr:           GANDI is an ICANN accredited registrar
descr:           GANDI is a virtual server provider
descr:           for more information:
descr:           Web:   http://www.gandi.net
origin:          AS29169
mnt-by:          GANDI-NOC
created:         2009-06-15T16:04:25Z
last-modified:   2009-06-15T16:04:25Z
source:          RIPE
```

Les deux lignes importantes sont route6 et origin.

Empêcher les problèmes, avec la RPKI

L'idée de base est de partir d'assertions, arborescentes, et cryptographiquement signées.

1. IANA : « RIPE-NCC gère 192.0.0.0/8 »,
2. RIPE-NCC : « le FAI Example est titulaire de 192.0.2.0/24 »,
3. Example : « l'AS 64641 est autorisé à être l'origine d'une annonce de 192.0.2.0/24 » (cette dernière assertion étant un ROA, *Route Origin Authorizations*).

On met ces assertions dans la RPKI

On met ces assertions dans la RPKI

- RPKI = *Resource Public Key Infrastructure*, RFC 6481,

On met ces assertions dans la RPKI

- RPKI = *Resource Public Key Infrastructure*, RFC 6481,
- Parmi elles, les ROA (RFC 6482) indiquent l'AS d'origine utilisé,

On met ces assertions dans la RPKI

- RPKI = *Resource Public Key Infrastructure*, RFC 6481,
- Parmi elles, les ROA (RFC 6482) indiquent l'AS d'origine utilisé,
- La RPKI est ensuite distribuée chez chaque opérateur,

On met ces assertions dans la RPKI

- RPKI = *Resource Public Key Infrastructure*, RFC 6481,
- Parmi elles, les ROA (RFC 6482) indiquent l'AS d'origine utilisé,
- La RPKI est ensuite distribuée chez chaque opérateur,
- On peut donc prouver cryptographiquement les autorisations.

RPKI et ROA en pratique

RPKI et ROA en pratique

- En dehors de l'Europe, peu de gens signent,

RPKI et ROA en pratique

- En dehors de l'Europe, peu de gens signent,
- Peu de gens valident.

Plan du cours

L'infrastructure de l'Internet

L'infrastructure de l'Internet

- BGP fonctionne depuis des années,

L'infrastructure de l'Internet

- BGP fonctionne depuis des années,
- Il s'est montré très robuste (l'Internet n'est pas un environnement facile !),

L'infrastructure de l'Internet

- BGP fonctionne depuis des années,
- Il s'est montré très robuste (l'Internet n'est pas un environnement facile !),
- Il n'est pas parfait mais attention si vous croyez faire mieux : relisez bien le cahier des charges d'abord !

Bonnes lectures

- La conférence BGP de Sarah Nataf `http://www.iletaitunefoisinternet.fr/bgp-sarah-nataf/`,
- Le rapport sur la résilience de l'Internet en France, avec notamment plein de chiffres BGP `https://urlz.fr/6mYx`,
- Le guide des bonnes pratiques de l'ANSSI `https://urlz.fr/6mYu`,
- La conférence *BGP and the rule of custom* au CCC `https://media.ccc.de/v/34c3-9072-bgp_and_the_rule_of_custom`
- `https://bgpmon.net/`, `https://dyn.com/blog/` et `https://labs.ripe.net/` pour les nouvelles et les analyses. `https://twitter.com/bgpstream` pour suivre en temps réel. Listes de diffusion FRnog et Nanog.