Internet is Coming II

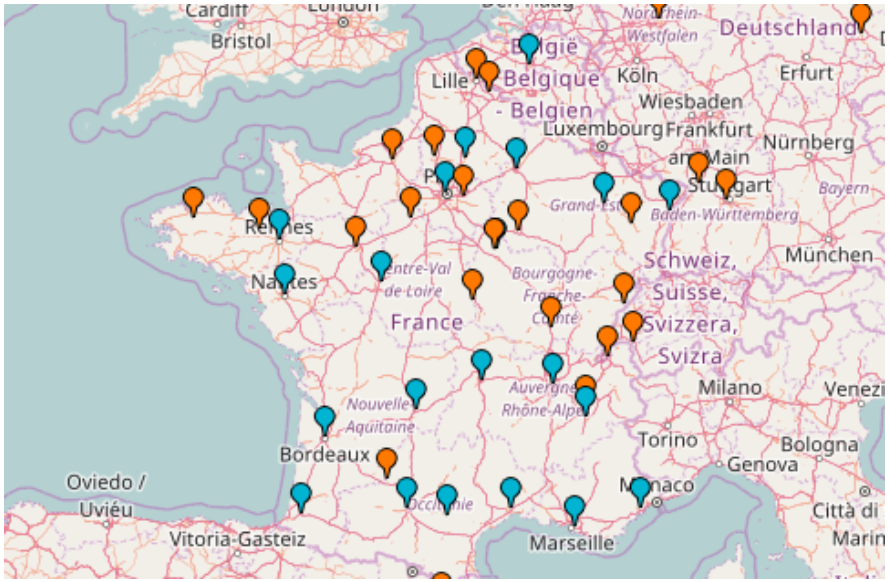
Et si on créait un FAI ?

Julien Vaubourg

Universite de Lorraine

M1 Informatique
14 décembre 2016

Fédération French Data Network (FFDN)



Toute ressemblance avec des FAI existants ne serait pas tout à fait fortuite.

Résumé de l'épisode précédent

(*vidéo du 1er épisode sur* `http://`***ju.vg***)

Le Héros

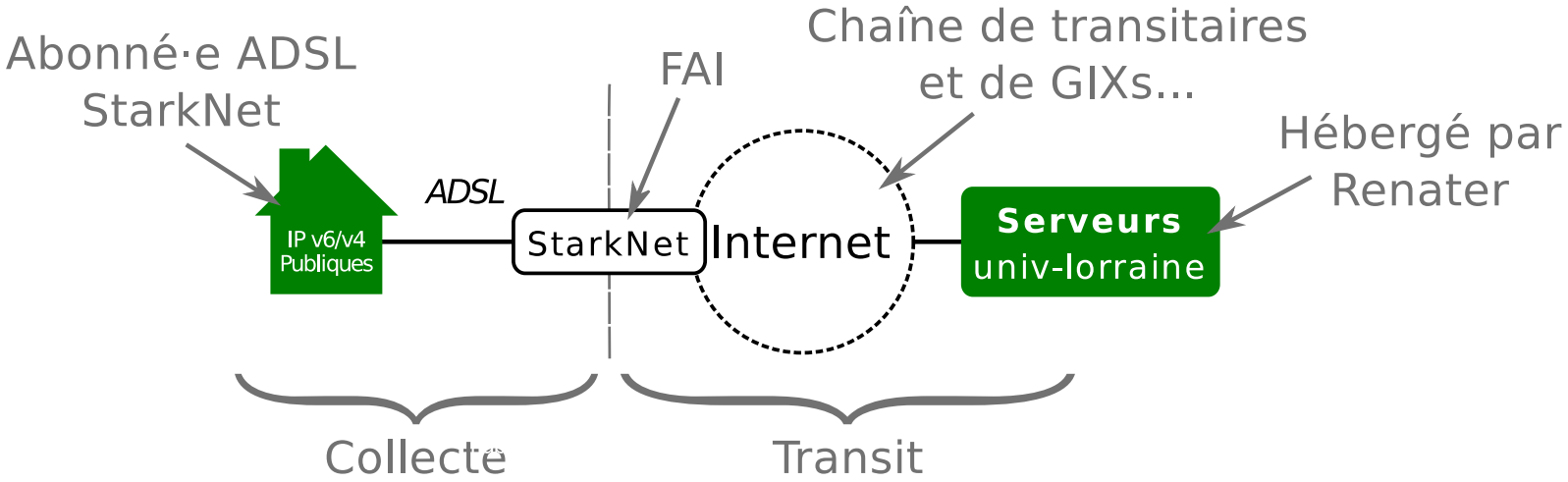
Le Héros

FAI national (collecte ADSL) en construction.

C'est nous !

La Quête

La Quête



Permettre à nos abonné·e·s de **joindre n'importe quel serveur sur Internet** (e.g. ceux de l'Université de Lorraine).

Les Alliés

Les Alliés

We Do Not Look

Dans le rôle du *houser* (héberge nos machines),
du LIR et du **premier transitaire** de StarkNet !

Nom de code : AS29766

Les Alliés

Dans le rôle du **second transitaire** de StarkNet.

Nom de code : AS174

Les Alliés

FranceIX

WE PEER *TOGETHER*

Dans le rôle du **point de peering (GIX)** de StarkNet.

Les Alliés

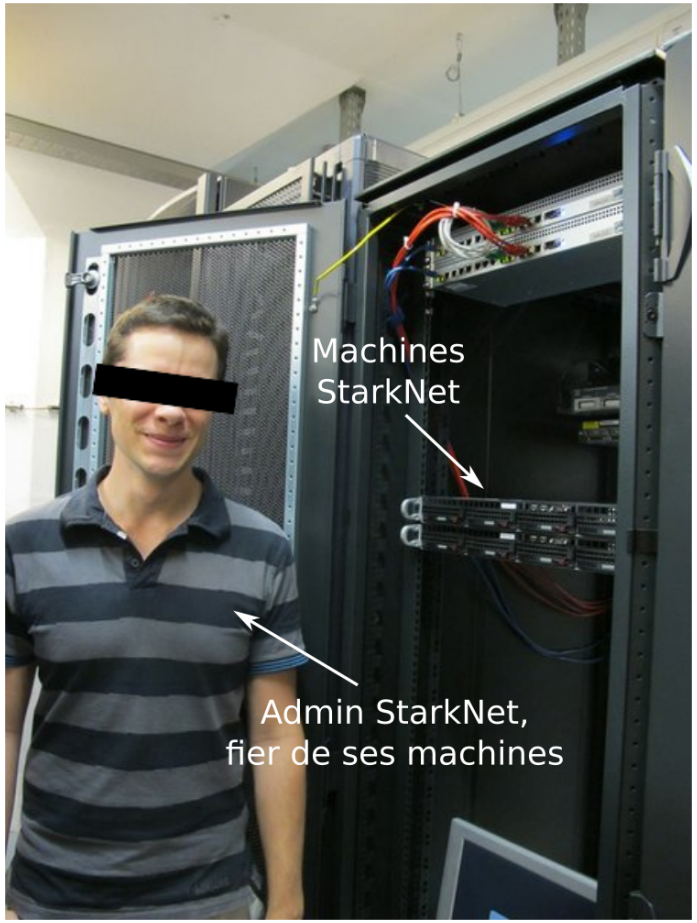
FDN

The Old, The True, The Byte

Dans le rôle de la **porte de collecte ADSL** de StarkNet.

Nos Items

Nos Items



Deux serveurs dans un datacenter (baie Gitoyen).

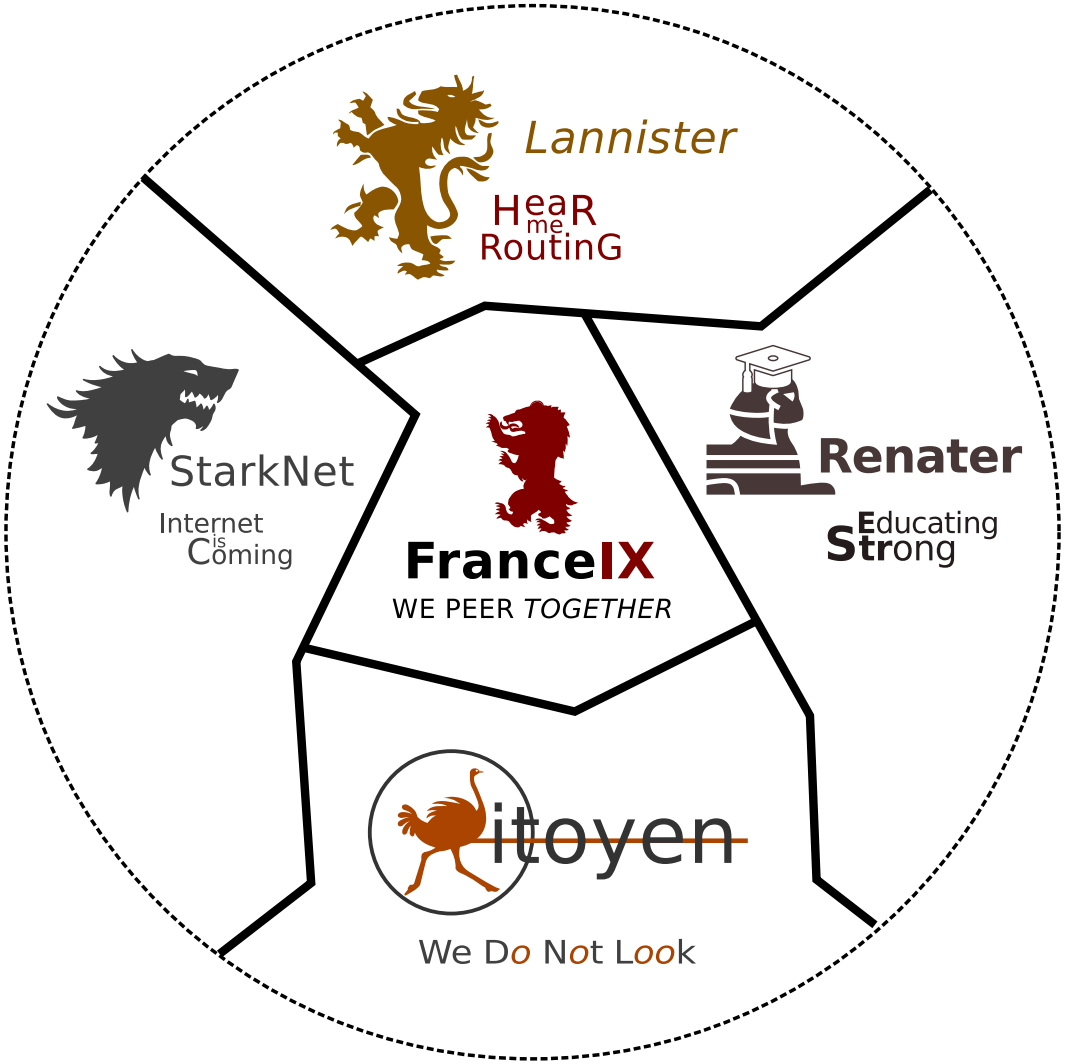
Nos Items

Notre LIR (Gitoyen) nous autorise à utiliser :

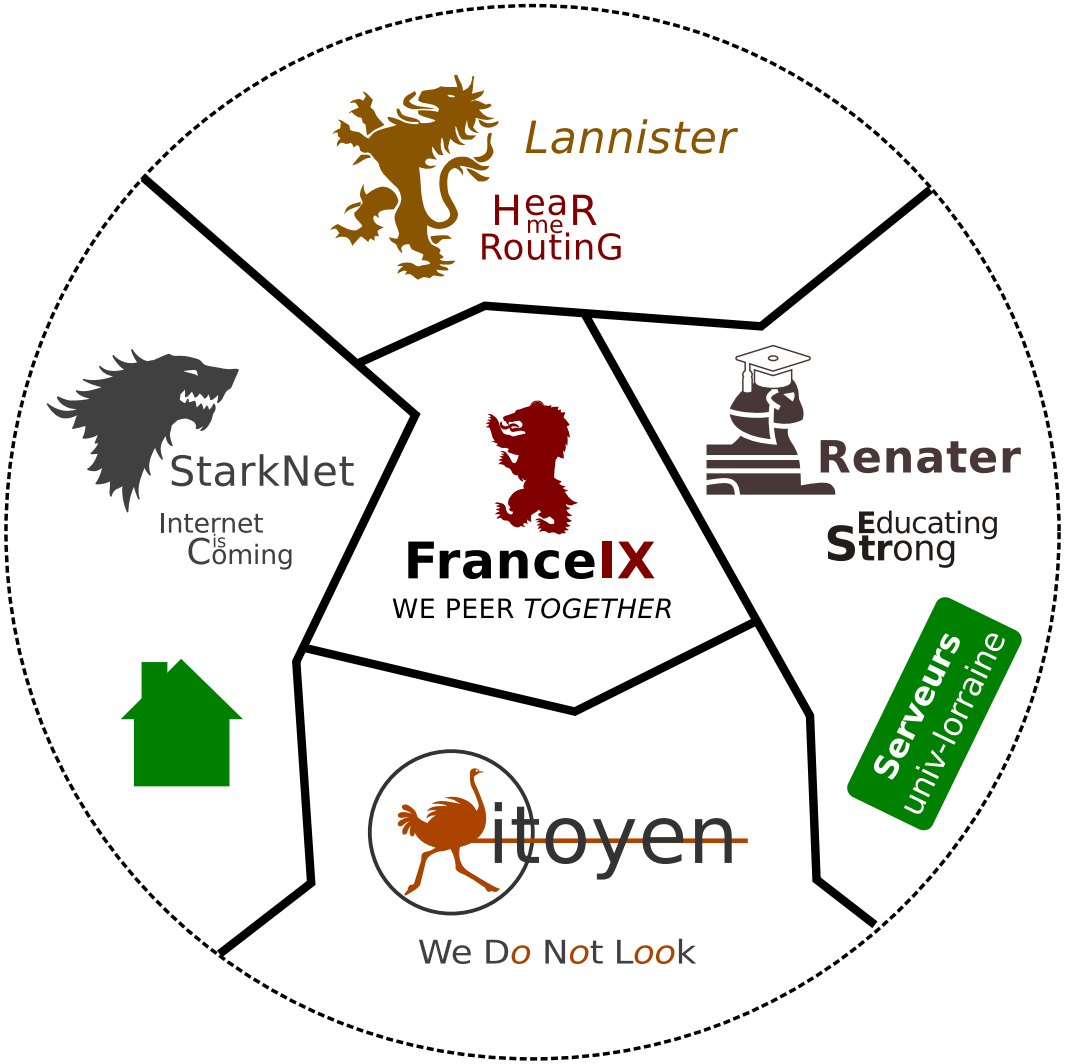
- **Numéro d'AS :** `AS60197`
- **Bloc IPv6 :** `2001:913::/36`
- **Bloc IPv4 :** `80.67.188.0/24`

La Map

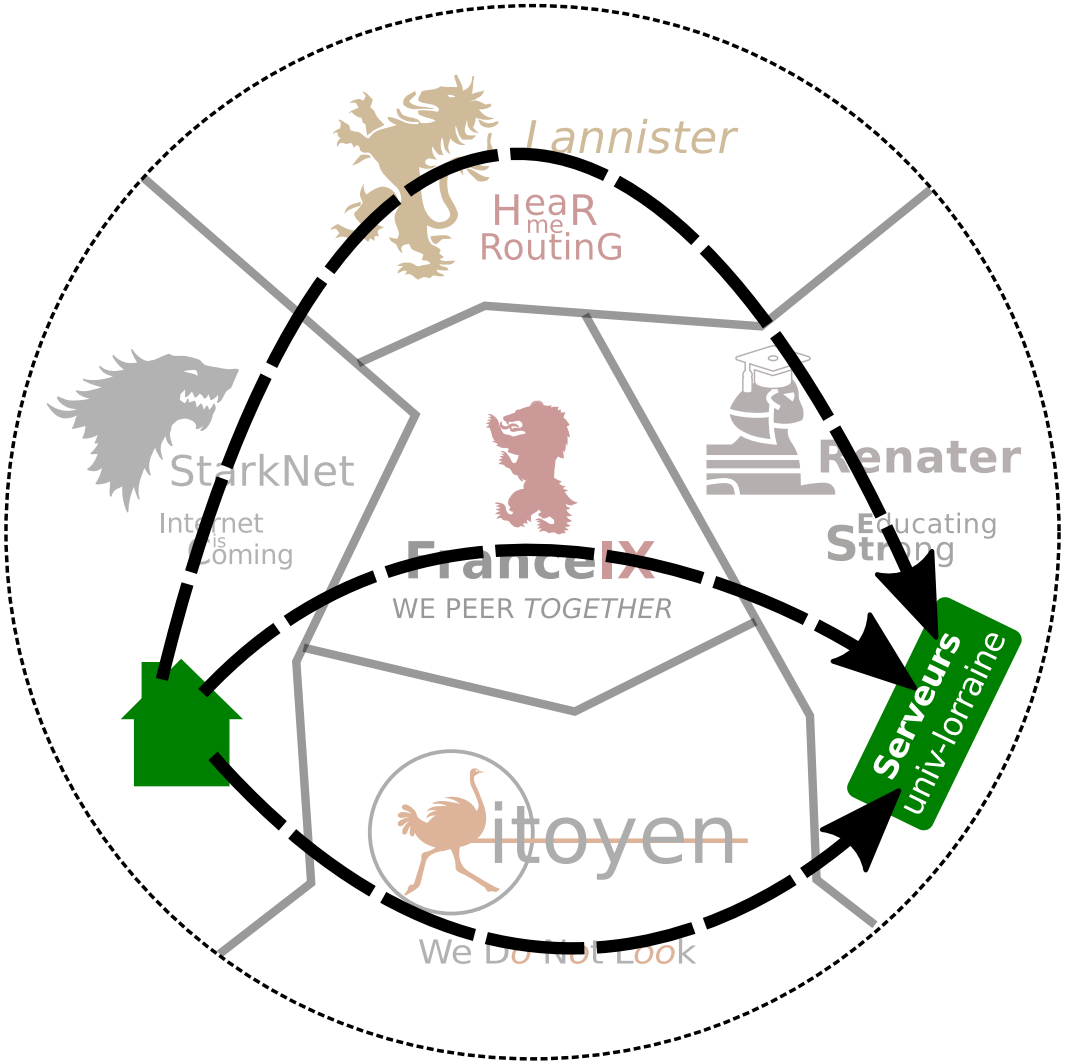
La Map


Lannister
HeaR me RoutinG
StarkNet
Internet is Coming
FranceIX
WE PEER TOGETHER
Renater
Educating Strong
itoyen
We Do Not Look

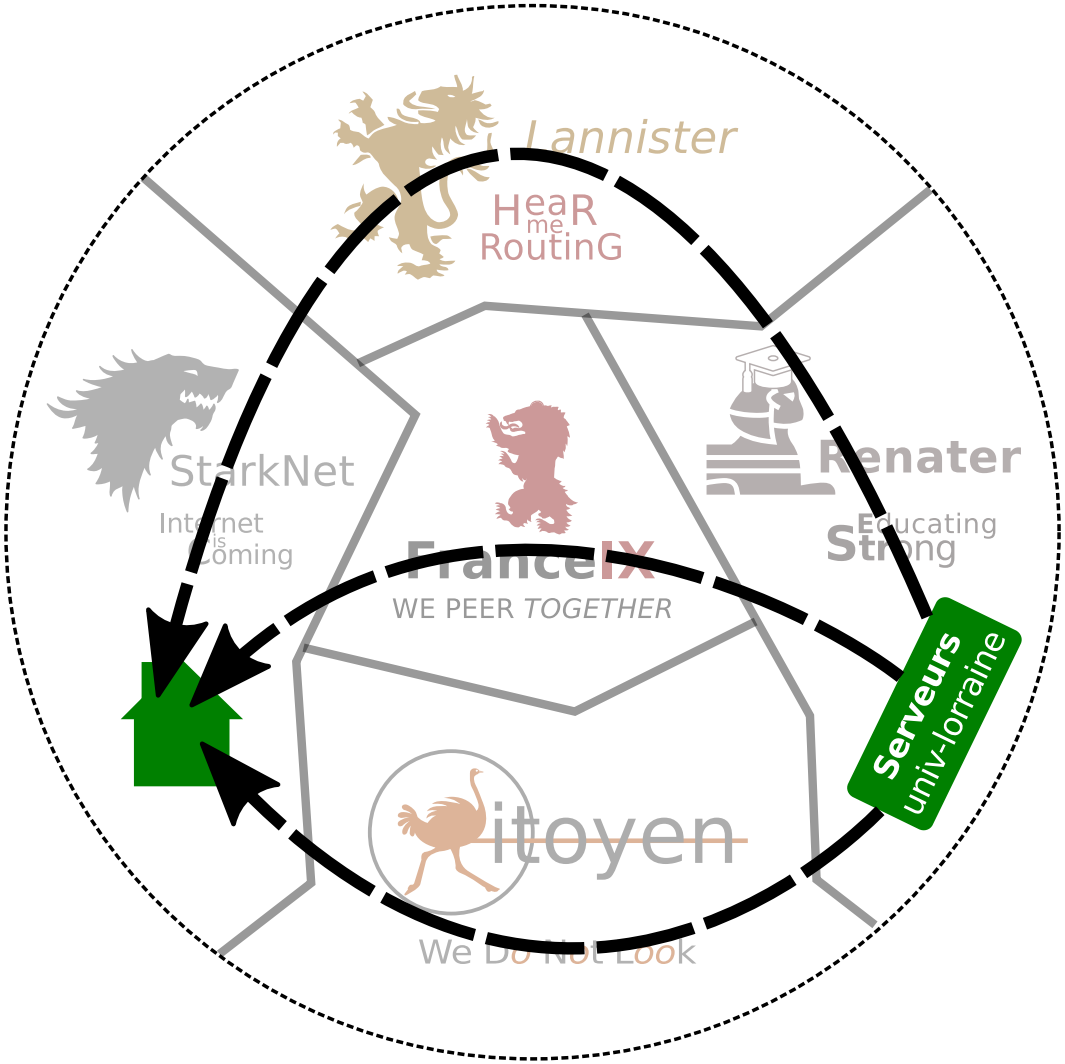
La Map


Lannister
HeaR me RoutinG
StarkNet
Internet is Coming
FranceIX
WE PEER TOGETHER
Renater
Educating Strong
Serveurs univ-lorraine
itoyen
We Do Not Look

La Map


Lannister
HeaR me RoutinG
StarkNet
Internet is Coming
Renater
Educating Strong
FranceIX
WE PEER TOGETHER
Serveurs univ-lorraine
itoyen
We Do Not Look

La Map


Lannister
HeaR me RoutinG
StarkNet
Internet is Coming
Renater
Educating Strong
FranceIX
WE PEER TOGETHER
Serveurs univ-lorraine
itoyen
We Do Not Look

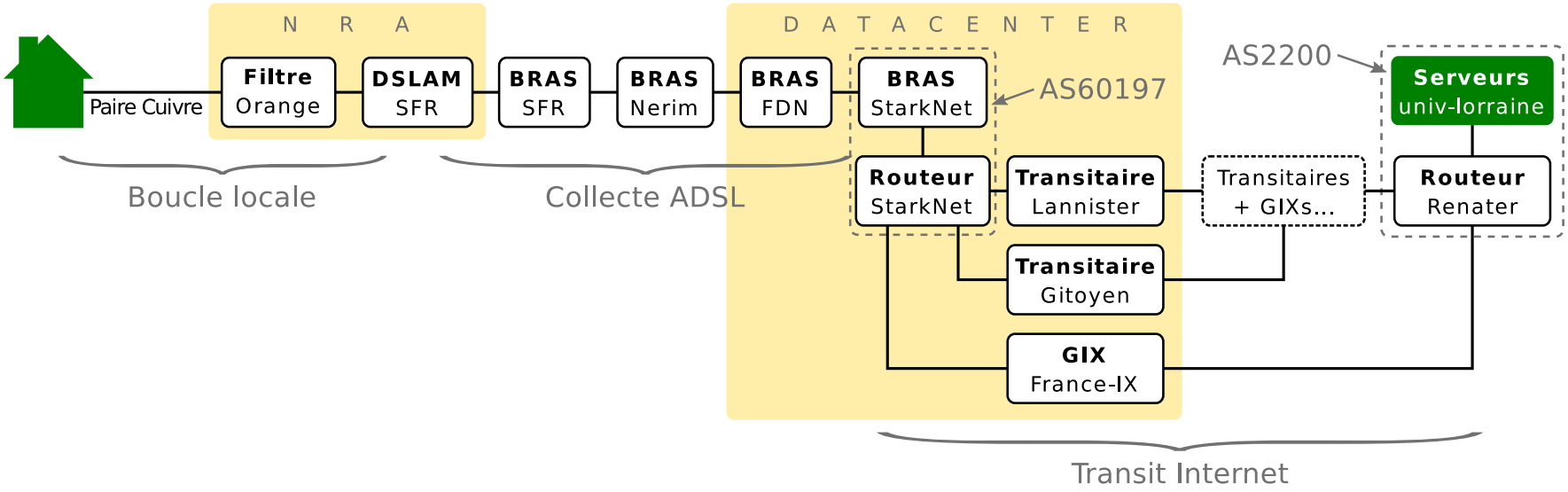
Créons un FAI[1] !

2nde partie

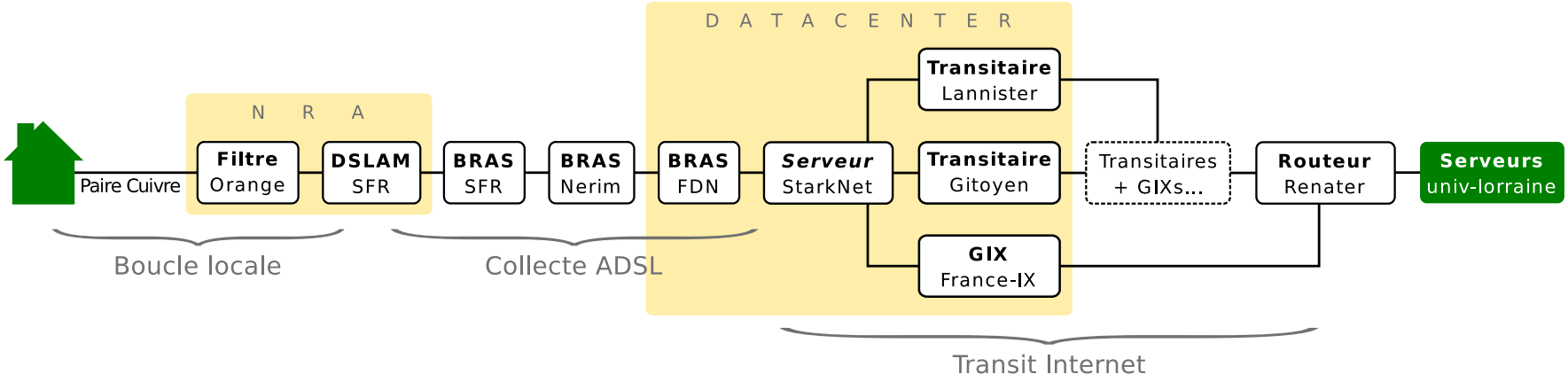
Adressage IP, interconnexions
et configurations BGP[2]

1. Fournisseur d'Accès à Internet
2. Border Gateway Protocol

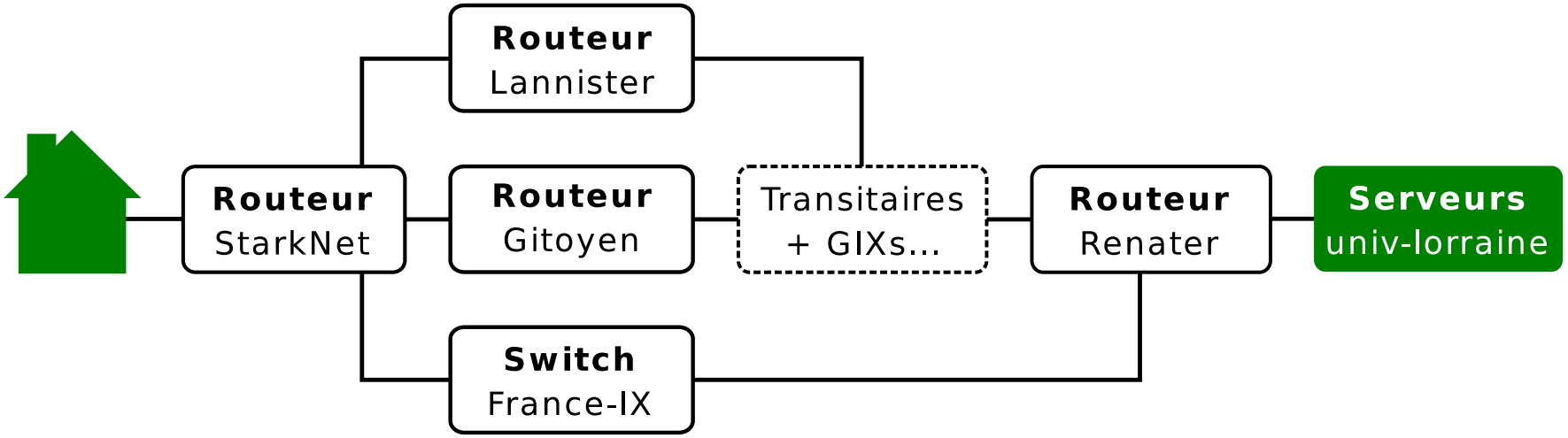
Interconnexions



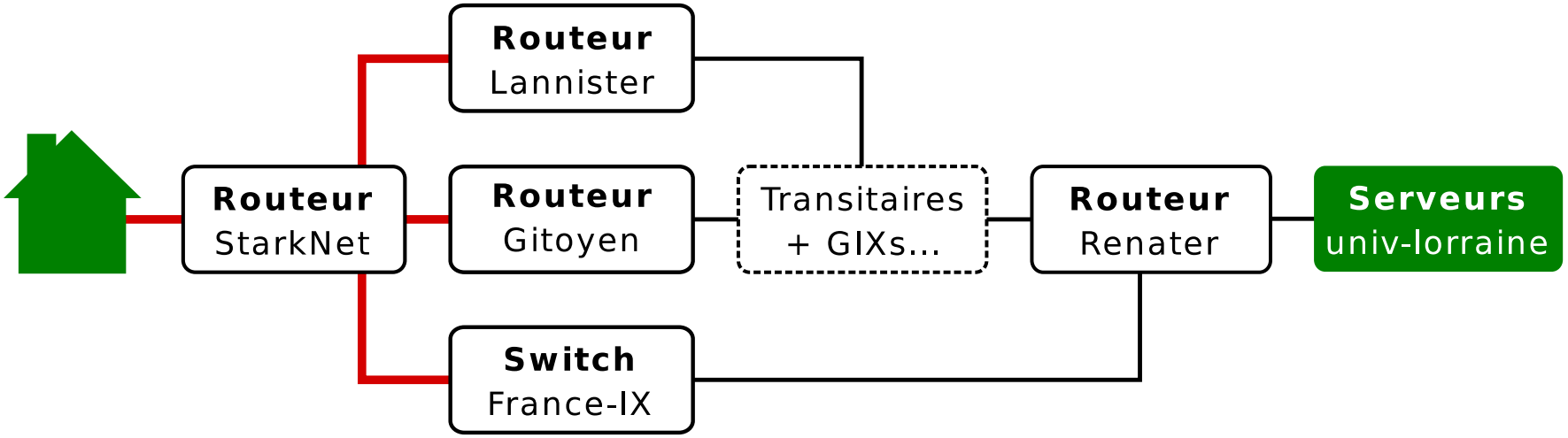
Interconnexions



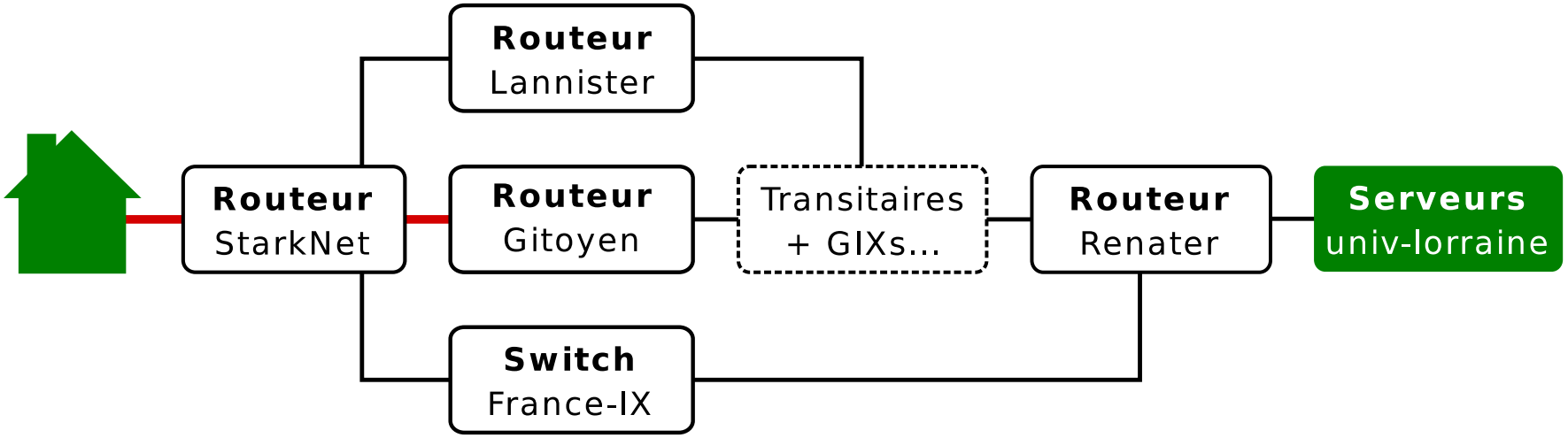
Interconnexions



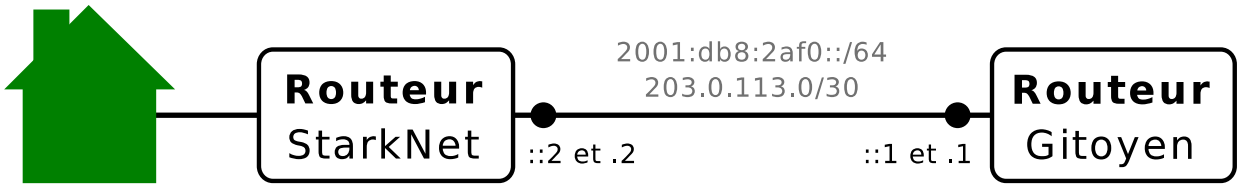
Interconnexions



Interconnexions

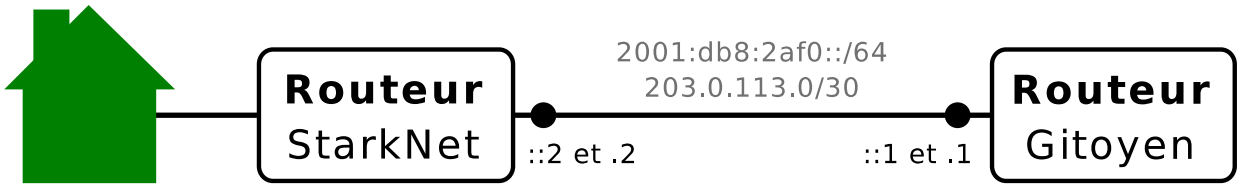


Interconnexion avec Gitoyen



Gitoyen fournit un **réseau d'interconnexion**, avec 1 adresse IP pour chacun (en IPv6 et en IPv4).

Interconnexion avec Gitoyen



Gitoyen fournit un **réseau d'interconnexion**, avec 1 adresse IP pour chacun (en IPv6 et en IPv4).

Pour le réseau entre StarkNet et la maison, c'est à nous de le faire.

Plan d'adressage

Pour **chaque abonné·e StarkNet**, on attribue[3] :

- **1 adresse IPv6** du réseau `2001:913:2a::/64` pour interconnecter sa box à StarkNet en IPv6

3. Faire un plan d'adressage : `https://ldn-fai.net/adressage-ipv6ipv4/`
4. Mort au NAT : `https://ldn-fai.net/intranet-ipv4-ou-internet-ipv6/`

Plan d'adressage

Pour **chaque abonné·e StarkNet**, on attribue[3] :

- **1 adresse IPv6** du réseau `2001:913:2a::/64` pour interconnecter sa box à StarkNet en IPv6
- **1 préfixe IPv6** /56 découpé dans `2001:913:2b::/48` pour permettre à l'abonné·e de donner des IPv6 à ses équipements

3. Faire un plan d'adressage : `https://ldn-fai.net/adressage-ipv6ipv4/`
4. Mort au NAT : `https://ldn-fai.net/intranet-ipv4-ou-internet-ipv6/`

Plan d'adressage

Pour **chaque abonné·e StarkNet**, on attribue[3] :

- **1 adresse IPv6** du réseau `2001:913:2a::/64` pour interconnecter sa box à StarkNet en IPv6
- **1 préfixe IPv6** /56 découpé dans `2001:913:2b::/48` pour permettre à l'abonné·e de donner des IPv6 à ses équipements
- **1 adresse IPv4** du réseau `80.67.188.128/25` pour interconnecter sa box à StarkNet en IPv4

3. Faire un plan d'adressage : `https://ldn-fai.net/adressage-ipv6ipv4/`
4. Mort au NAT : `https://ldn-fai.net/intranet-ipv4-ou-internet-ipv6/`

Plan d'adressage

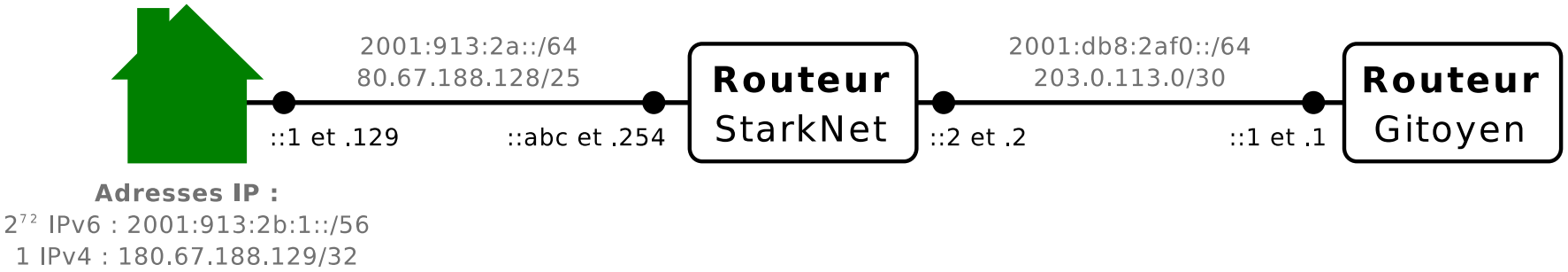
Pour **chaque abonné·e StarkNet**, on attribue[3] :

- **1 adresse IPv6** du réseau `2001:913:2a::/64` pour interconnecter sa box à StarkNet en IPv6
- **1 préfixe IPv6** /56 découpé dans `2001:913:2b::/48` pour permettre à l'abonné·e de donner des IPv6 à ses équipements
- **1 adresse IPv4** du réseau `80.67.188.128/25` pour interconnecter sa box à StarkNet en IPv4
- **1 préfixe IPv4** ... *ha non, ça c'était y'a 20 ans*[4]*... :(*

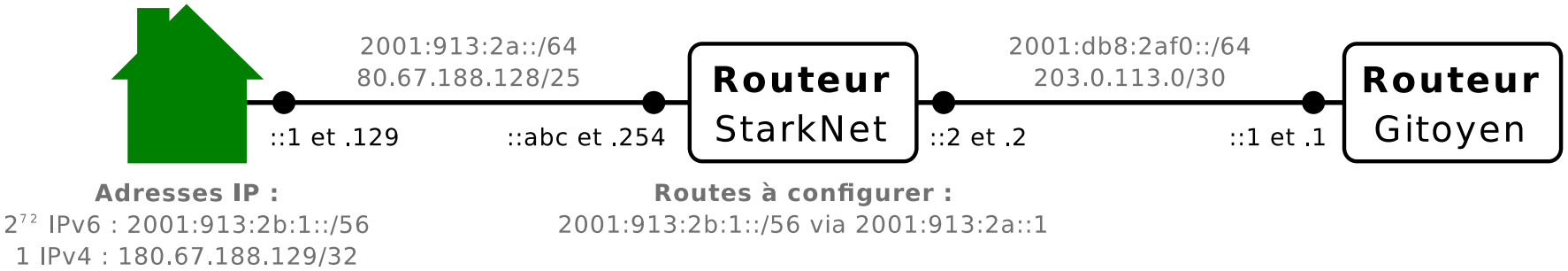
3. Faire un plan d'adressage : `https://ldn-fai.net/adressage-ipv6ipv4/`
4. Mort au NAT : `https://ldn-fai.net/intranet-ipv4-ou-internet-ipv6/`

Routage vers la collecte

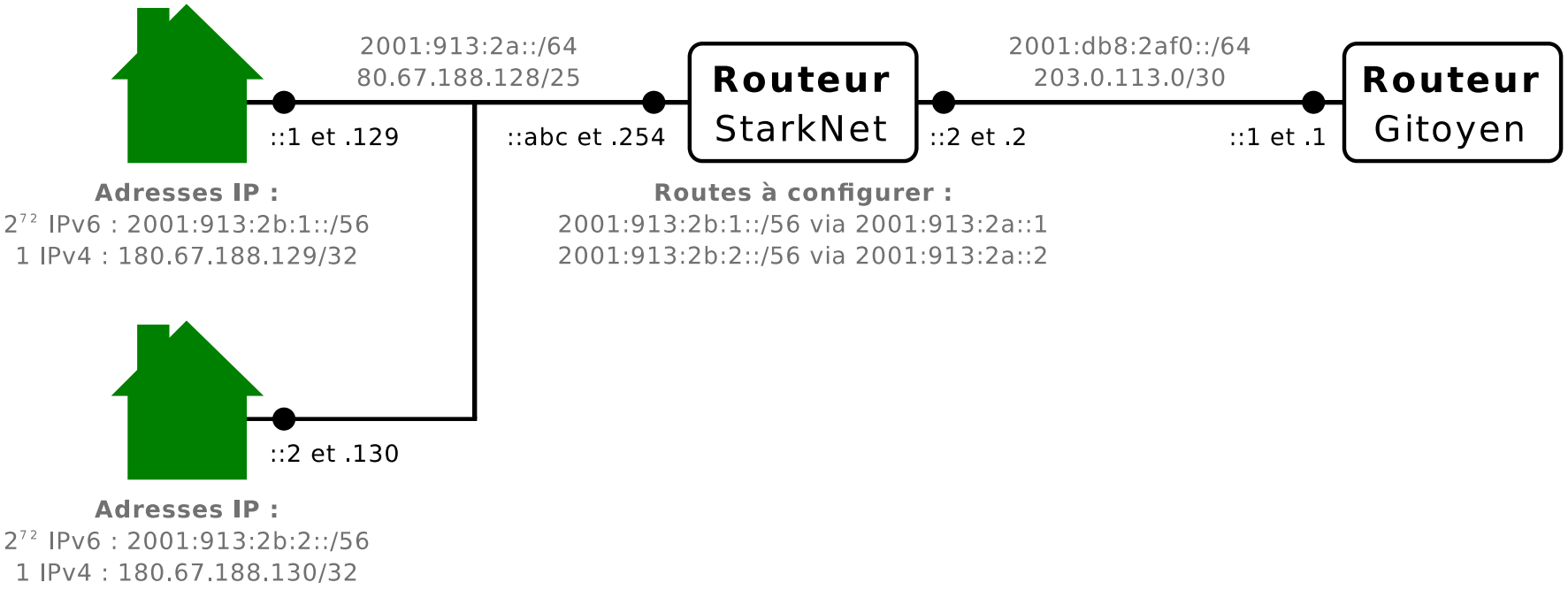
Routage vers la collecte



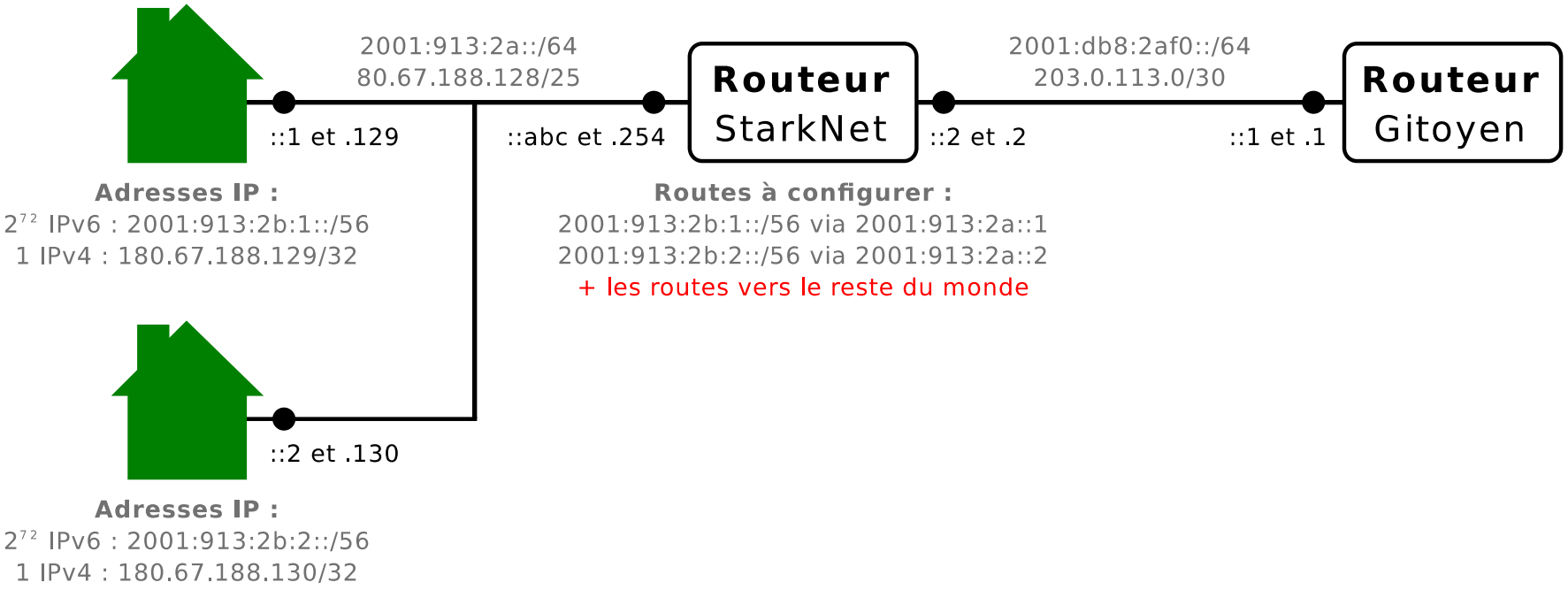
Routage vers la collecte



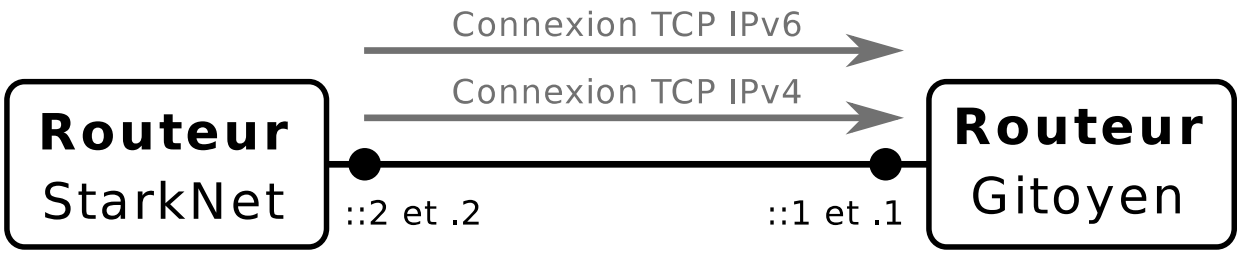
Routage vers la collecte



Routage vers la collecte

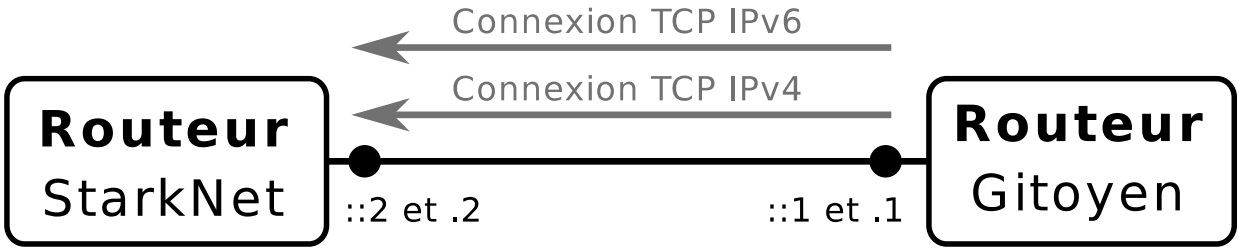


Routage vers le transit : sessions BGP



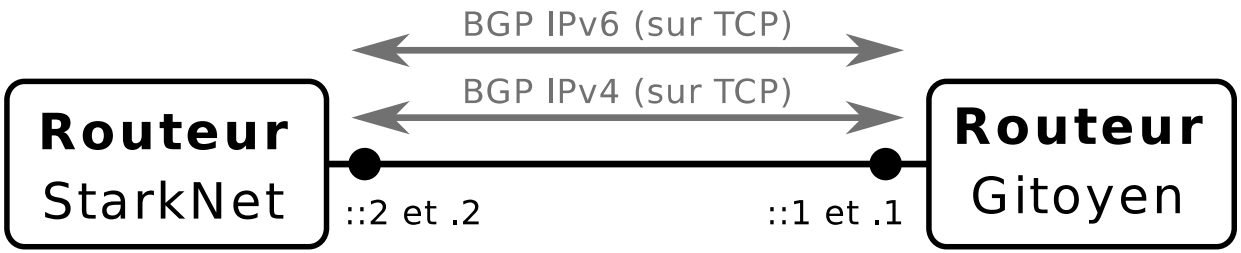
Le routeur BGP de StarkNet ouvre 1 **session TCP** en IPv6 et 1 autre en IPv4.

Routage vers le transit : sessions BGP



Le routeur BGP de Gitoyen en ouvre **2 autres dans l'autre sens**.

Routage vers le transit : sessions BGP



Les tables de routage des routeurs sont **remplies grâces aux annonces BGP** qui sont reçues.

Routage vers le transit : annonces BGP

Généralités sur les annonces BGP :

- Généralement transmises **de pair à pair**

Routage vers le transit : annonces BGP

Généralités sur les annonces BGP :

- Généralement transmises **de pair à pair**
- Entre routeurs BGP, **identifiés par des numéros d'AS** (e.g. AS60197)

Routage vers le transit : annonces BGP

Généralités sur les annonces BGP :

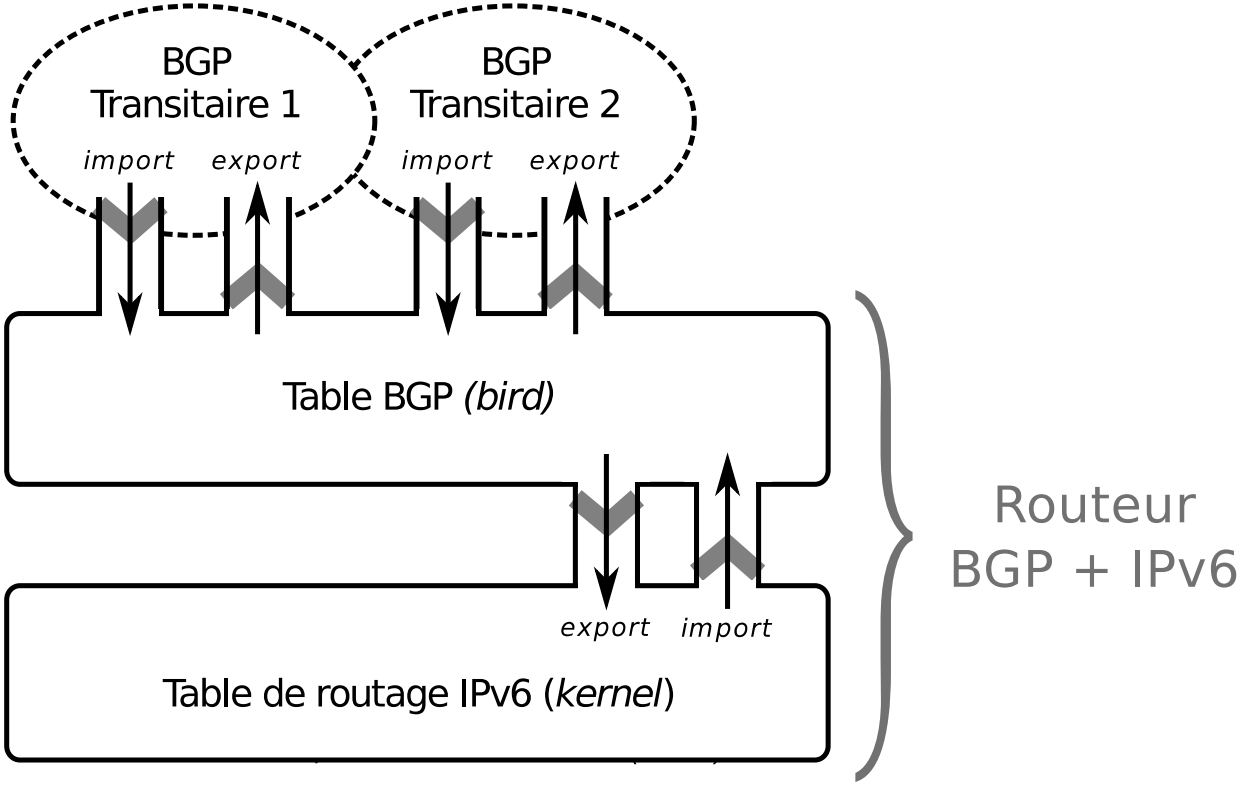
- Généralement transmises **de pair à pair**
- Entre routeurs BGP, **identifiés par des numéros d'AS** (e.g. AS60197)
- Quand les deux routeurs ont le même numéro d'AS, **on parle de iBGP** (vs. eBGP entre deux AS différents)

Routage vers le transit : annonces BGP

Généralités sur les annonces BGP :

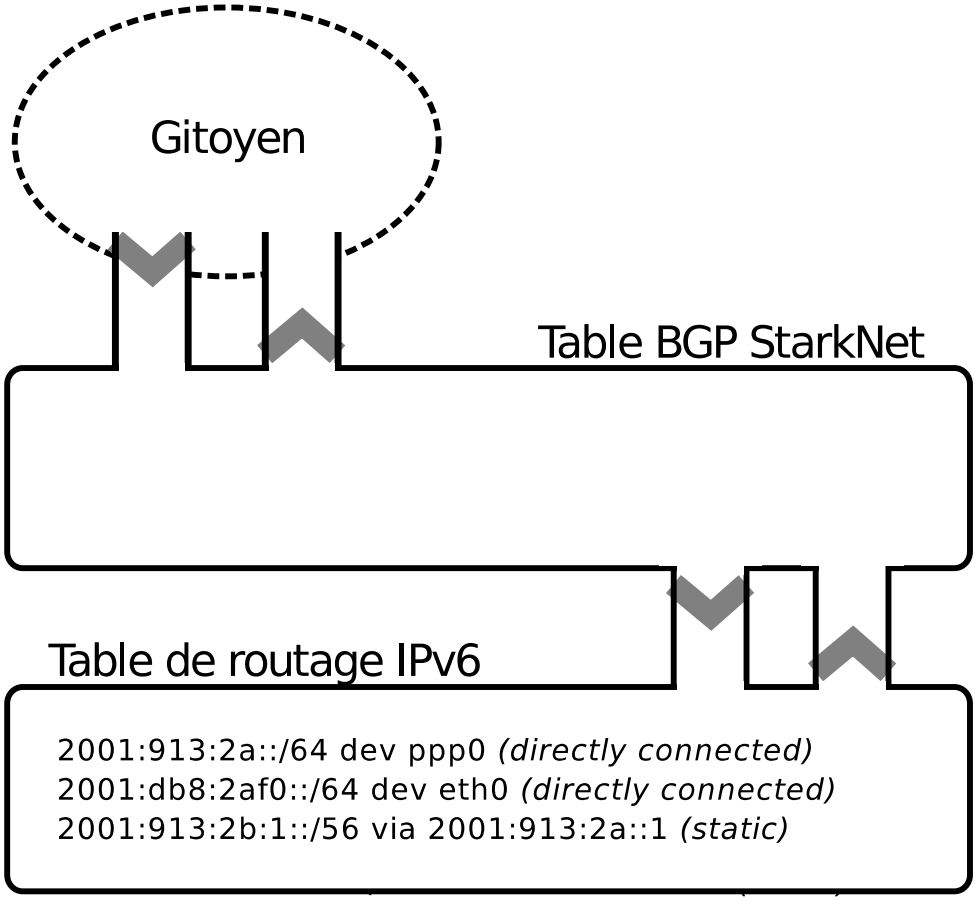
- Généralement transmises **de pair à pair**
- Entre routeurs BGP, **identifiés par des numéros d'AS** (e.g. AS60197)
- Quand les deux routeurs ont le même numéro d'AS, **on parle de iBGP** (vs. eBGP entre deux AS différents)
- Contiennent des **infos sur les réseaux connus du routeur** et pour lesquels il acceptera du trafic (en transit ou non)

Interactions entre les tables de routage



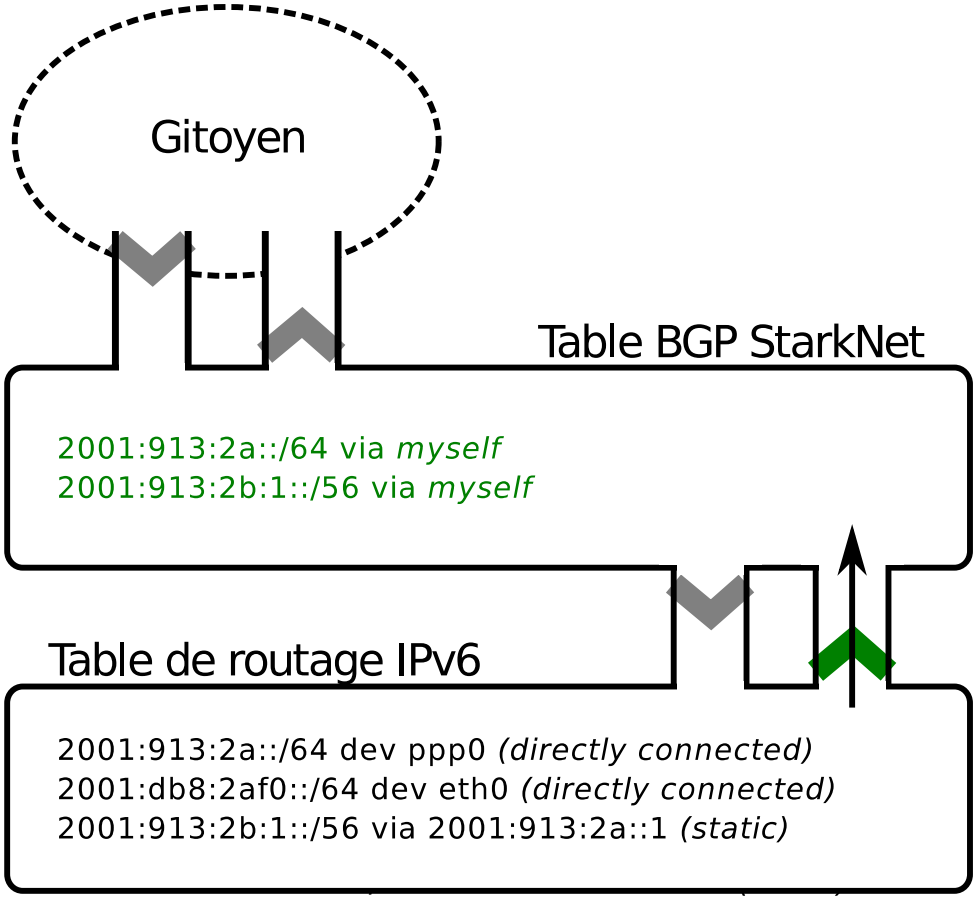
(idem avec IPv4, en parallèle)

Interactions entre les tables de routage



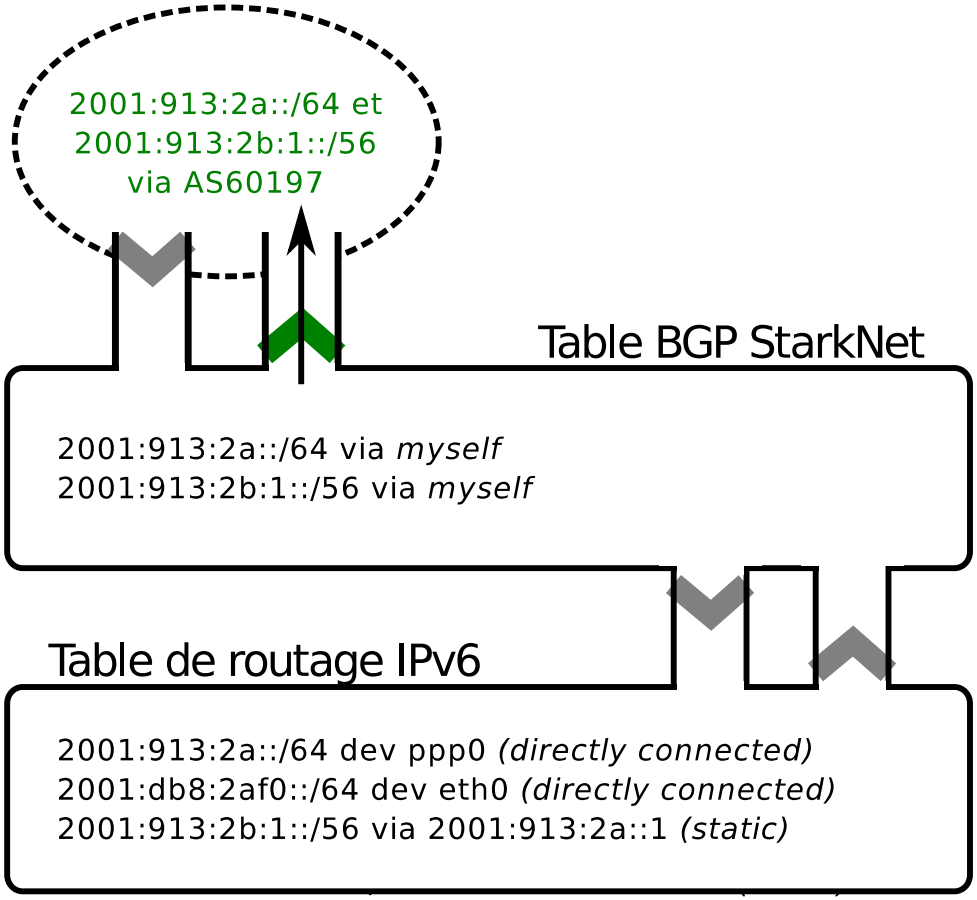
Exemple : Table de routage IPv6 de StarkNet, avant BGP.

Interactions entre les tables de routage



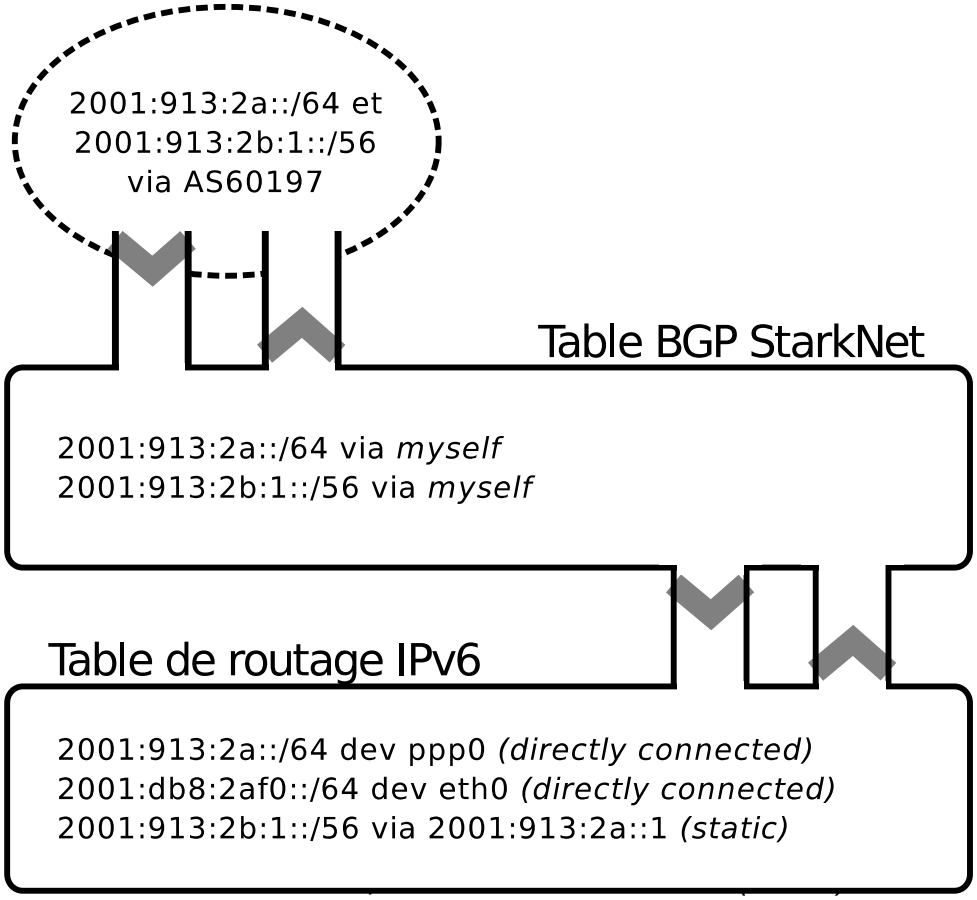
Import des réseaux **depuis la table de routage** (avec filtrage).

Interactions entre les tables de routage

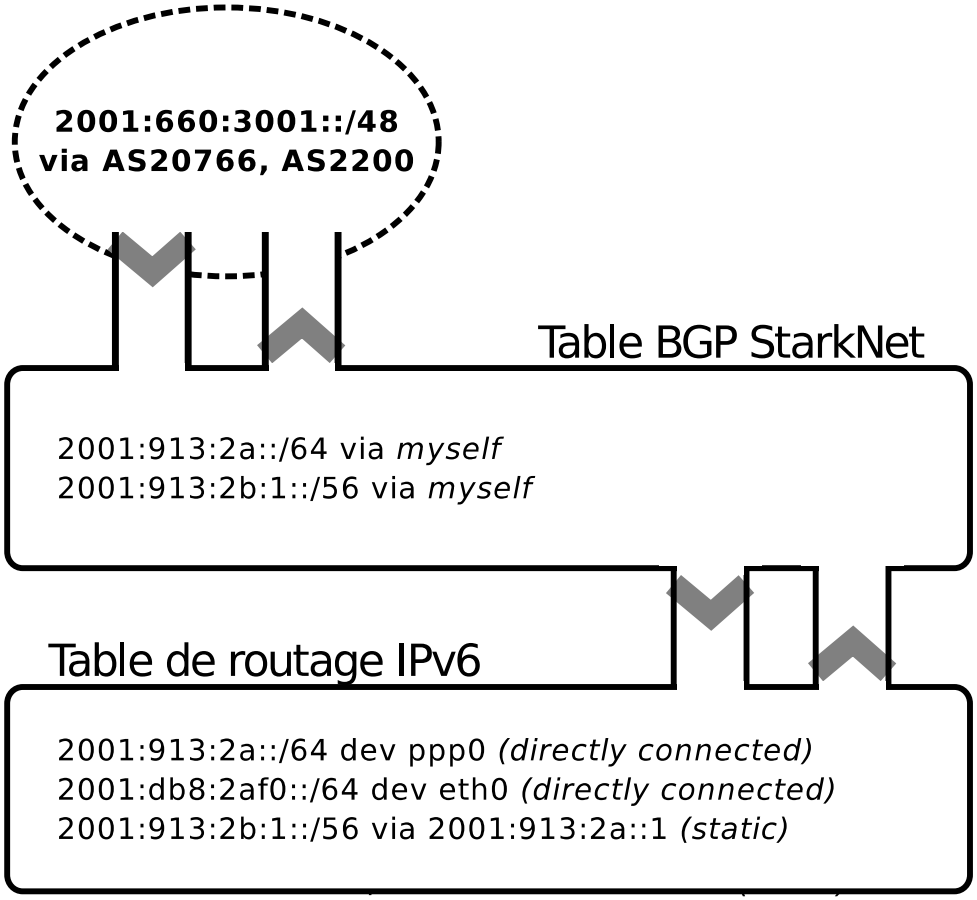


Export des réseaux dans des **annonces BGP pour Gitoyen**.

Interactions entre les tables de routage

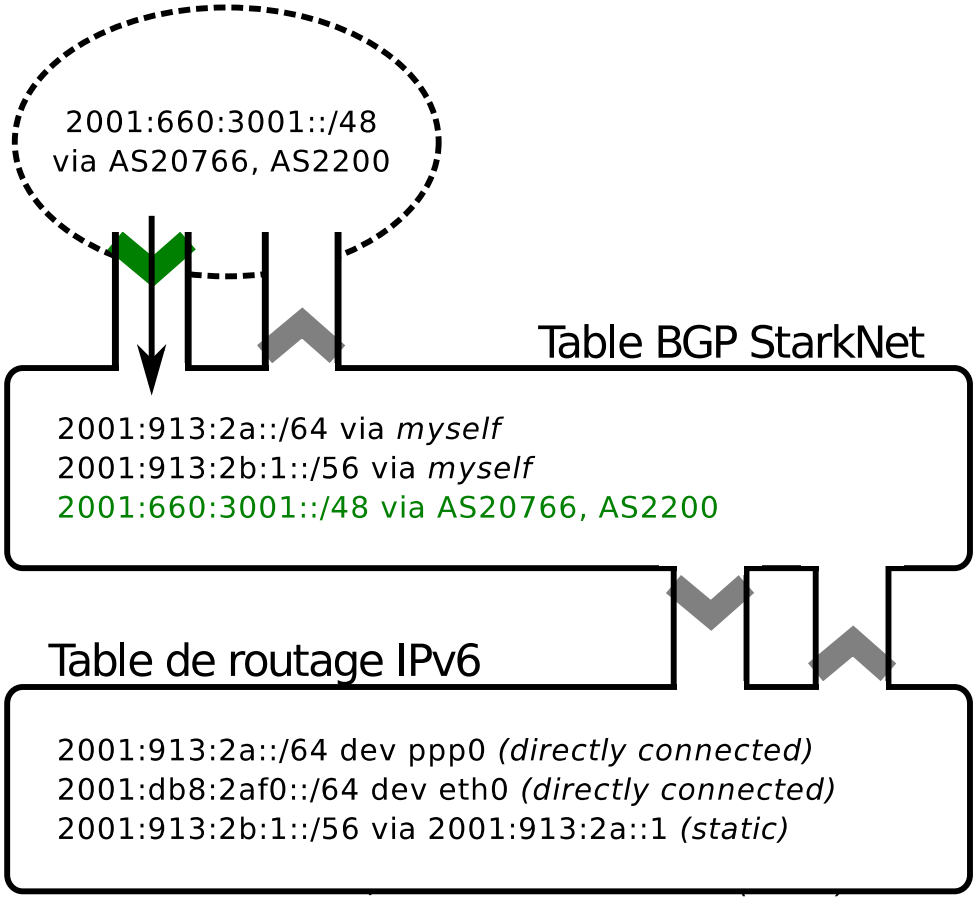


Interactions entre les tables de routage



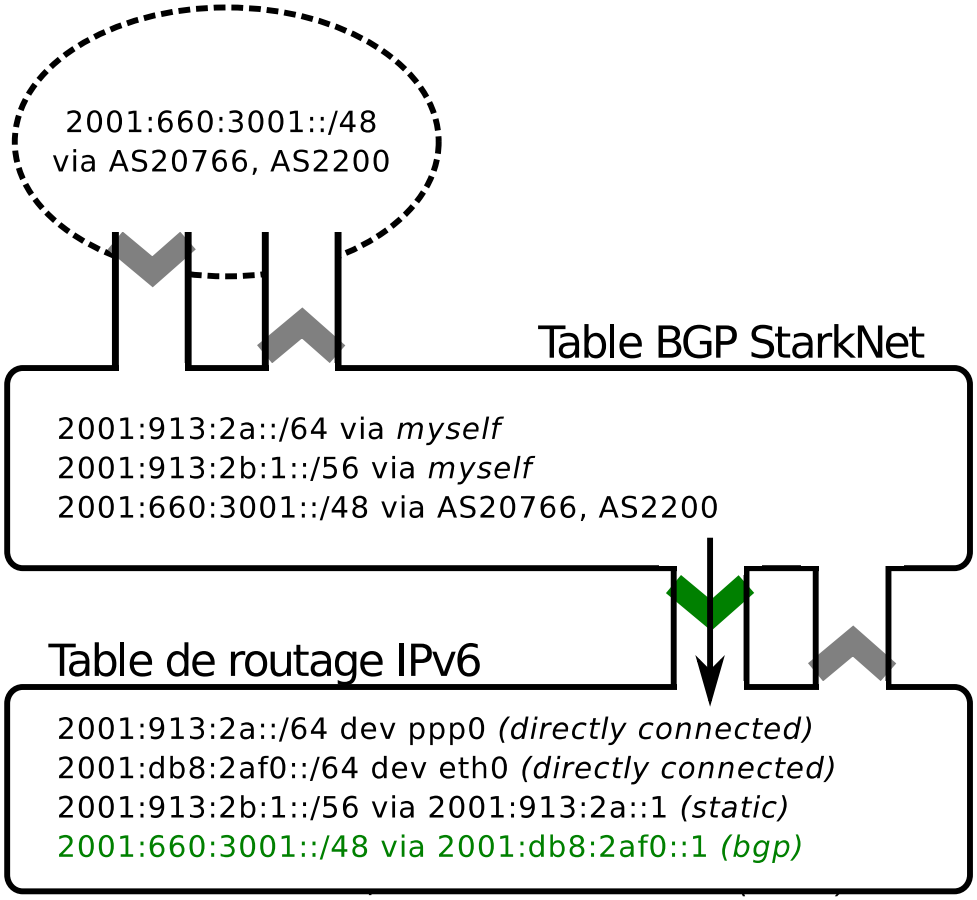
Gitoyen possède la **route vers le réseau *univ-lorraine*** !

Interactions entre les tables de routage



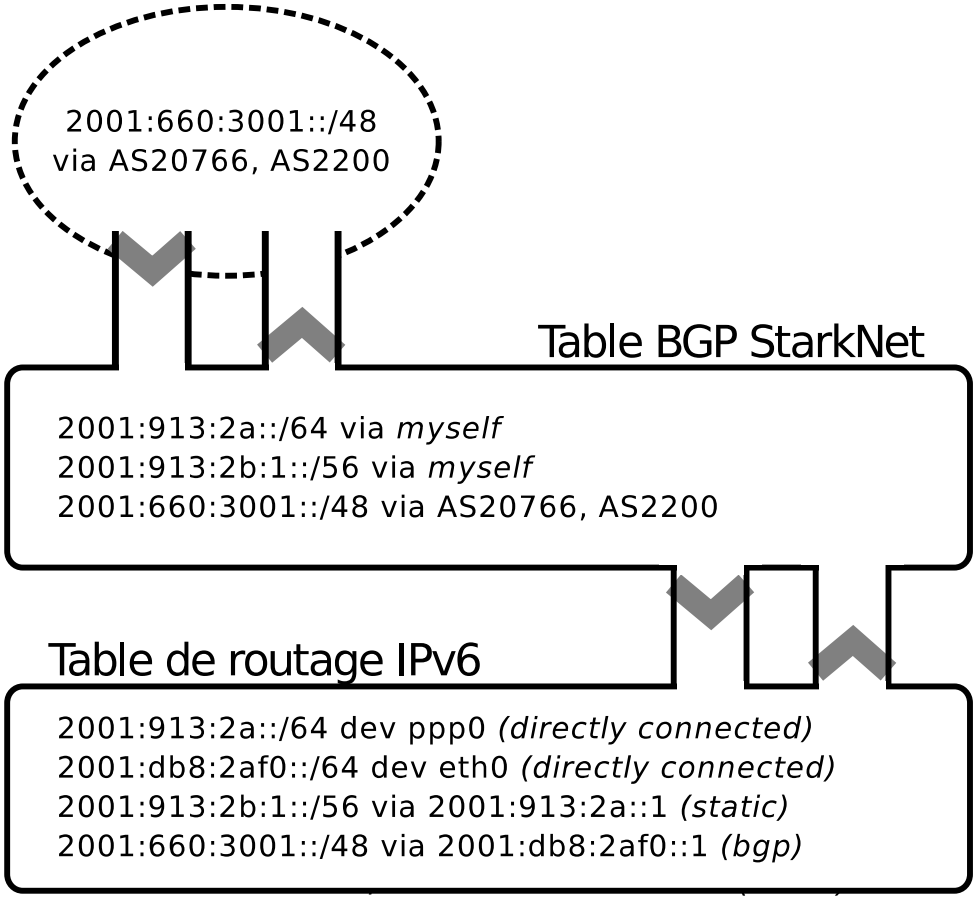
Import du réseau *univ-lorraine* **depuis l'annonce BGP de Gitoyen**.

Interactions entre les tables de routage



Export du réseau *univ-lorraine* **vers la table de routage**.

Interactions entre les tables de routage



Partie pratique

GNU/Linux + Bird

Environnement logiciel

1. Serveur **GNU/Linux** 64 bits, avec Debian
2. Mode **routeur IP** activé
3. Adresses IP des **interconnexions configurées**
4. Serveur BGP avec **le logiciel Bird**

Activation du mode routeur IP

```
net.ipv6.ip_forward = 1
net.ipv4.ip_forward = 1
```

/etc/sysctl.d/forwarding.conf

Configuration des interconnexions

```
auto eth0

iface eth0 inet6 static
  address 2001:db8:2af0::2
  netmask 64

iface eth0 inet static
  address 203.0.113.2
  netmask 255.255.255.252
```

/etc/network/interfaces

Configuration BGP avec Bird

```
protocol kernel { ... }

protocol static starknet { ... }

protocol bgp gitoyen { ... }
```

Configuration BGP avec Bird

```
protocol kernel { ... }

protocol static starknet { ... }

protocol bgp gitoyen { ... }
```

Configurations **IPv6 et IPv4 séparées**.

Configuration BGP avec Bird

```
protocol kernel { ... }

protocol static starknet { ... }

protocol bgp gitoyen { ... }
```

Configurations **IPv6 et IPv4 séparées**.

Imports / exports **du point de vue de la table BGP** !

Configuration BGP avec Bird (IPv6)

```
protocol kernel {
  learn;
```

Configuration BGP avec Bird (IPv6)

```
protocol kernel {
  learn;
  scan time 5;
```

Configuration BGP avec Bird (IPv6)

```
protocol kernel {
  learn;
  scan time 5;
  persist;
```

Configuration BGP avec Bird (IPv6)

```
protocol kernel {
  learn;
  scan time 5;
  persist;

  export all;
```

Configuration BGP avec Bird (IPv6)

```
protocol kernel {
  learn;
  scan time 5;
  persist;

  export all;

  import filter {
    if (net ~ [2001:913::/36+]) then {
      accept;
    } else { reject; }
  }
}
```

Configuration BGP avec Bird (IPv6)

```
protocol static starknet {
  route 2001:913::/36 unreachable;

  import all;
}
```

(les annonces pour des routes trop petites sur Internet sont filtrées par les autres routeurs BGP)

Configuration BGP avec Bird (IPv6)

```
protocol bgp gitoyen {
  local as 60197;
  source address 2001:db8:2af0::2;
```

Configuration BGP avec Bird (IPv6)

```
protocol bgp gitoyen {
  local as 60197;
  source address 2001:db8:2af0::2;
  neighbor 2001:db8:2af0::1 as 20766;
```

Configuration BGP avec Bird (IPv6)

```
protocol bgp gitoyen {
  local as 60197;
  source address 2001:db8:2af0::2;
  neighbor 2001:db8:2af0::1 as 20766;

  export where proto = "starknet";
```

Configuration BGP avec Bird (IPv6)

```
protocol bgp gitoyen {
  local as 60197;
  source address 2001:db8:2af0::2;
  neighbor 2001:db8:2af0::1 as 20766;

  export where proto = "starknet";

  import filter {
    if (is_acceptable_route()) then {
      accept;
    } else { reject; }
  };
}
```

Configuration BGP avec Bird : méfiance

La route proposée peut-elle être légitime ?

Configuration BGP avec Bird : méfiance

La route proposée peut-elle être légitime ?

- **Martians :** ensemble des IP qui ne devraient **jamais être utilisées** sur Internet (e.g. réseaux privés, loopback, documentation, etc.)

Configuration BGP avec Bird : méfiance

La route proposée peut-elle être légitime ?

- **Martians :** ensemble des IP qui ne devraient **jamais être utilisées** sur Internet (e.g. réseaux privés, loopback, documentation, etc.)
- **Bogons :** ensemble des IP qui n'ont **pas encore été allouées** à un RIR par l'IANA

Configuration BGP avec Bird : méfiance

La route proposée peut-elle être légitime ?

- **Martians :** ensemble des IP qui ne devraient **jamais être utilisées** sur Internet (e.g. réseaux privés, loopback, documentation, etc.)
- **Bogons :** ensemble des IP qui n'ont **pas encore été allouées** à un RIR par l'IANA
- La **taille du réseau** est-elle crédible ?

Configuration BGP avec Bird : méfiance

La route proposée peut-elle être légitime ?

- **Martians :** ensemble des IP qui ne devraient **jamais être utilisées** sur Internet (e.g. réseaux privés, loopback, documentation, etc.)
- **Bogons :** ensemble des IP qui n'ont **pas encore été allouées** à un RIR par l'IANA
- La **taille du réseau** est-elle crédible ?
- Plus compliqué : l'AS de destination **est-il autorisé par un RIR** à annoncer ces IP ?

Configuration BGP avec Bird (IPv6)

```
function is_acceptable_route() {
```

Configuration BGP avec Bird (IPv6)

```
function is_acceptable_route() {

  if net ~ [ ::1/128, ::/128, ::ffff:0:0/96+, 100::/64+,
    2001:db8::/32+, 2001::/23, 2001::/32+, 2001:2::/48+,
    2001:10::/28+, 2002::/17+, fc00::/7, fe80::/10,
    ff00::/8+, 3ffe::/16+, 5f00::/8+ ]
  then {
    return false;
  }
```

Configuration BGP avec Bird (IPv6)

```
function is_acceptable_route() {

  if net ~ [ ::1/128, ::/128, ::ffff:0:0/96+, 100::/64+,
    2001:db8::/32+, 2001::/23, 2001::/32+, 2001:2::/48+,
    2001:10::/28+, 2002::/17+, fc00::/7, fe80::/10,
    ff00::/8+, 3ffe::/16+, 5f00::/8+ ]
  then {
    return false;
  }

  if ! (net.ip ~ 2000::/3) then {
    return false;
  }
  ...
```

Configuration BGP avec Bird (IPv6)

```
...

if net ~ [ 2001:913::/36+ ] then {
  return false;
}
```

Configuration BGP avec Bird (IPv6)

```
...

if net ~ [ 2001:913::/36+ ] then {
  return false;
}

if (net.len < 19) || (net.len > 48) then {
  return false;
}

...
```

Configuration BGP avec Bird (IPv6)

```
...

if bgp_path ~ [ 0, 64297..131071,
  4200000000..4294967295 ] then {

  return false;
}
```

Configuration BGP avec Bird (IPv6)

```
...

if bgp_path ~ [ 0, 64297..131071,
  4200000000..4294967295 ] then {

  return false;
}

if bgp_path.len > 64 then {
  return false;
}
```

Configuration BGP avec Bird (IPv6)

```
  ...

  if bgp_path ~ [ 0, 64297..131071,
    4200000000..4294967295 ] then {

    return false;
  }

  if bgp_path.len > 64 then {
    return false;
  }

  return true;
}
```

Configuration BGP avec Bird

Configuration IPv4 identique, sauf :

- **Utilisation de** `80.67.188.0/24` au lieu de `2001:913::/36`
- Les **martians et les bogons** sont différents
- Les **tailles et ordres de grandeur** également

Configuration BGP avec Bird (IPv4)

```
function is_acceptable_route() {
  if net ~ [ 10.0.0.0/8+, 100.64.0.0/10+,
    127.0.0.0/8+, 169.254.0.0/16+, 172.16.0.0/12+,
    192.0.0.0/24+, 192.0.2.0/24+, 192.168.0.0/16+,
    198.18.0.0/15+, 198.51.100.0/24+, 203.0.113.0/24+,
    224.0.0.0/4+, 240.0.0.0/4+, 255.255.255.255/32 ]
  then {
    return false;
  }
```

Configuration BGP avec Bird (IPv4)

```
function is_acceptable_route() {
  if net ~ [ 10.0.0.0/8+, 100.64.0.0/10+,
    127.0.0.0/8+, 169.254.0.0/16+, 172.16.0.0/12+,
    192.0.0.0/24+, 192.0.2.0/24+, 192.168.0.0/16+,
    198.18.0.0/15+, 198.51.100.0/24+, 203.0.113.0/24+,
    224.0.0.0/4+, 240.0.0.0/4+, 255.255.255.255/32 ]
  then {
    return false;
  }
  ...
  if (net.len < 8) || (net.len > 24) then {
    return false;
  }
  ...
}
```

Vérification (CLI de Bird)

```
$ birdc6
```

Vérification (CLI de Bird)

```
$ birdc6
bird> show protocols
```

Vérification (CLI de Bird)

```
$ birdc6
bird> show protocols
name      proto  table  state since       info
kernel1   Kernel master up    2016-12-11
starknet  Static master up    2016-12-11
gitoyen   BGP    master up    2016-12-11  Established
```

Vérification (CLI de Bird)

```
bird> show protocols all gitoyen
```

Vérification (CLI de Bird)

```
bird> show protocols all gitoyen
name     proto table  state since       info
gitoyen  BGP   master up    2016-12-11  Established

  ...

  Routes:         34280 imported, 744 filtered, 1 exported, 34280 preferred
  Route change stats:     received   rejected   filtered    ignored   accepted
    Import updates:         693433          0     353361       4128     335944
    Import withdraws:       359252          0        ---     700402      12189
    Export updates:         497857     335836     162020        ---          1
    Export withdraws:        12193        ---        ---        ---          0

  ...
```

Vérification (*looking glasses*)

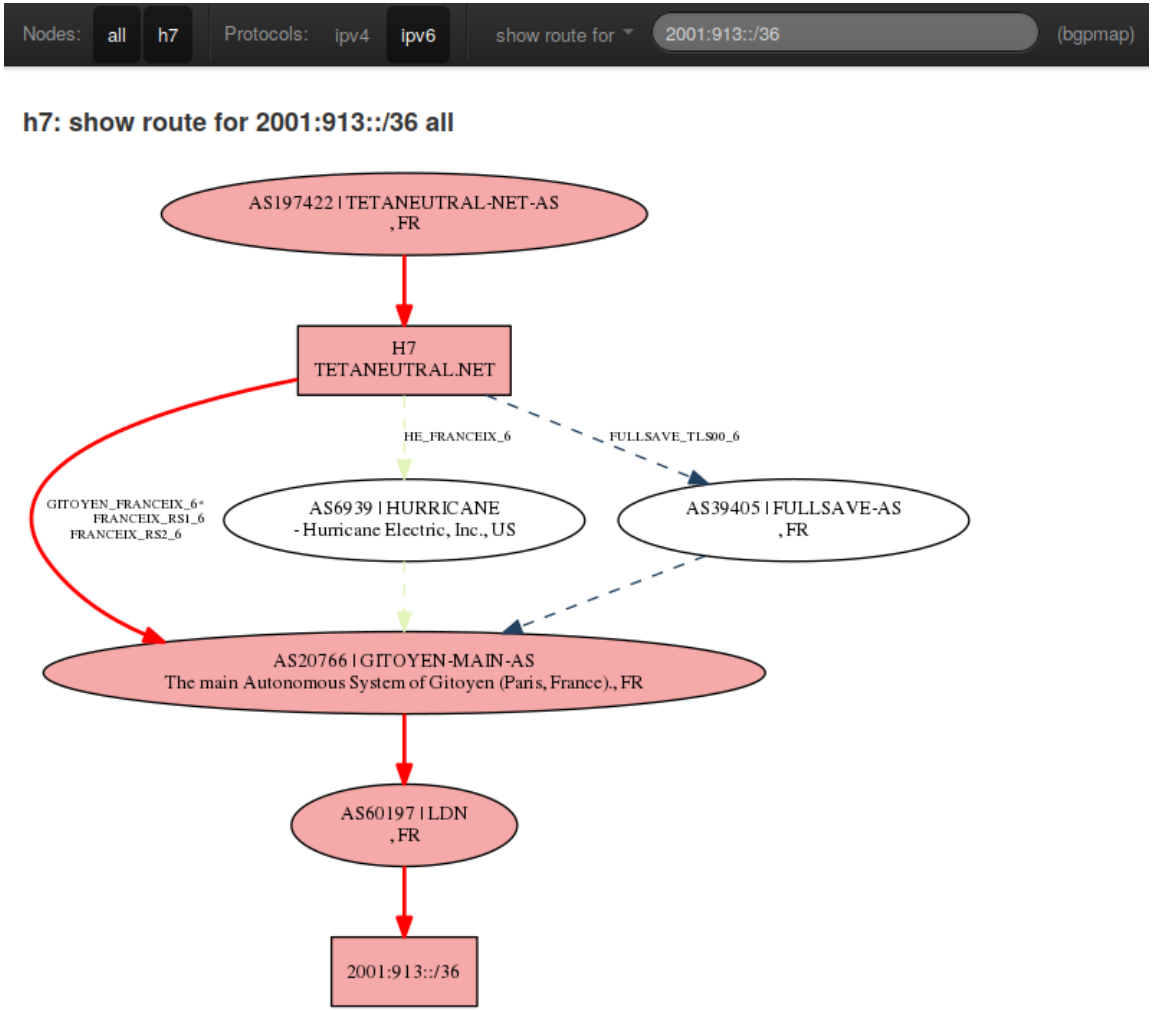
AS60197 is visible by 100% of 156 IPv4 and 100% of 148 IPv6 RIS full peers.

Visibility Location Details of AS60197

RRC	IXP Location	Location	IPv4 peers seeing	IPv6 peers seeing	IPv4 Visibility	IPv6 Visibility
RRC00	RIPE-NCC Multihop	Amsterdam, Netherlands	14 of 14	6 of 10	100%	100%
RRC01	LINX	London, United Kingdom	7 of 7	5 of 10	100%	100%
RRC03	AMS-IX / NL-IX	Amsterdam, Netherlands	7 of 7	6 of 12	100%	100%
RRC04	CIXP	Geneva, Switzerland	8 of 8	4 of 5	100%	100%
RRC05	VIX	Vienna, Austria	4 of 4	5 of 6	100%	100%
RRC06	DIX-IE	Tokyo, Japan	2 of 2	1 of 2	100%	100%
RRC07	Netnod	Stockholm, Sweden	5 of 5	4 of 6	100%	100%
RRC10	MIX	Milan, Italy	10 of 10	7 of 7	100%	100%
RRC11	NYIIX	New York City, US	9 of 9	6 of 9	100%	100%
RRC12	DE-CIX	Frankfurt, Germany	12 of 12	7 of 18	100%	100%
RRC13	MSK-IX	Moscow, Russian Federation	11 of 11	3 of 4	100%	100%
RRC14	PAIX	Palo Alto, US	7 of 7	4 of 8	100%	100%
RRC15	PTTMetro	Sao Paulo, Brazil	14 of 14	11 of 11	100%	100%
RRC16	NOTA	Miami, US	3 of 3	3 of 3	100%	100%
RRC18	Catnix	Barcelona, Spain	2 of 2	1 of 1	100%	100%

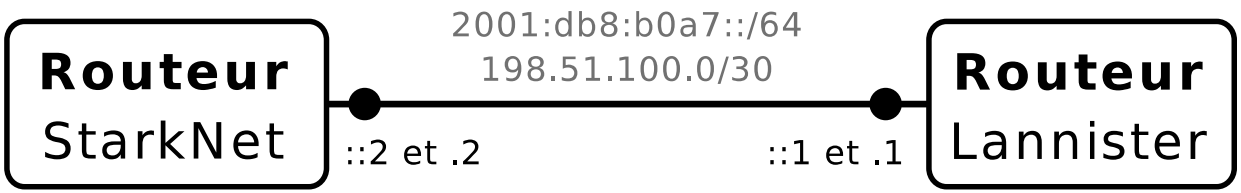
`https://stat.ripe.net`

Vérification (*looking glasses*)



`http://lg.tetaneutral.net`

Interconnexion de Lannister



Interconnexion de Lannister

2001:db8:b0a7::/64
198.51.100.0/30

Routeur
Lannister

::1 et .1

::2 et .2

2001:913:2a::/64
80.67.188.128/25

Routeur
StarkNet

2001:db8:2af0::/64
203.0.113.0/30

Routeur
Gitoyen

::1 et .129

::abc et .254

::2 et .2

::1 et .1

Adresses IP :
2^{72} IPv6 : 2001:913:2b:1::/56
1 IPv4 : 180.67.188.129/32

Routes à configurer :
2001:913:2b:1::/56 via 2001:913:2a::1

Ajout de Lannister dans les intercos

...

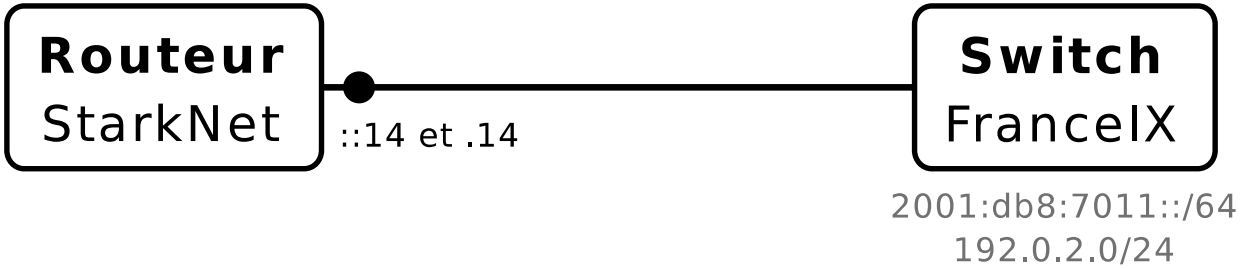
```
iface eth1 inet6 static
  address 2001:db8:b0a7::2
  netmask 64

iface eth1 inet static
  address 198.51.100.2
  netmask 255.255.255.252
```

/etc/network/interfaces

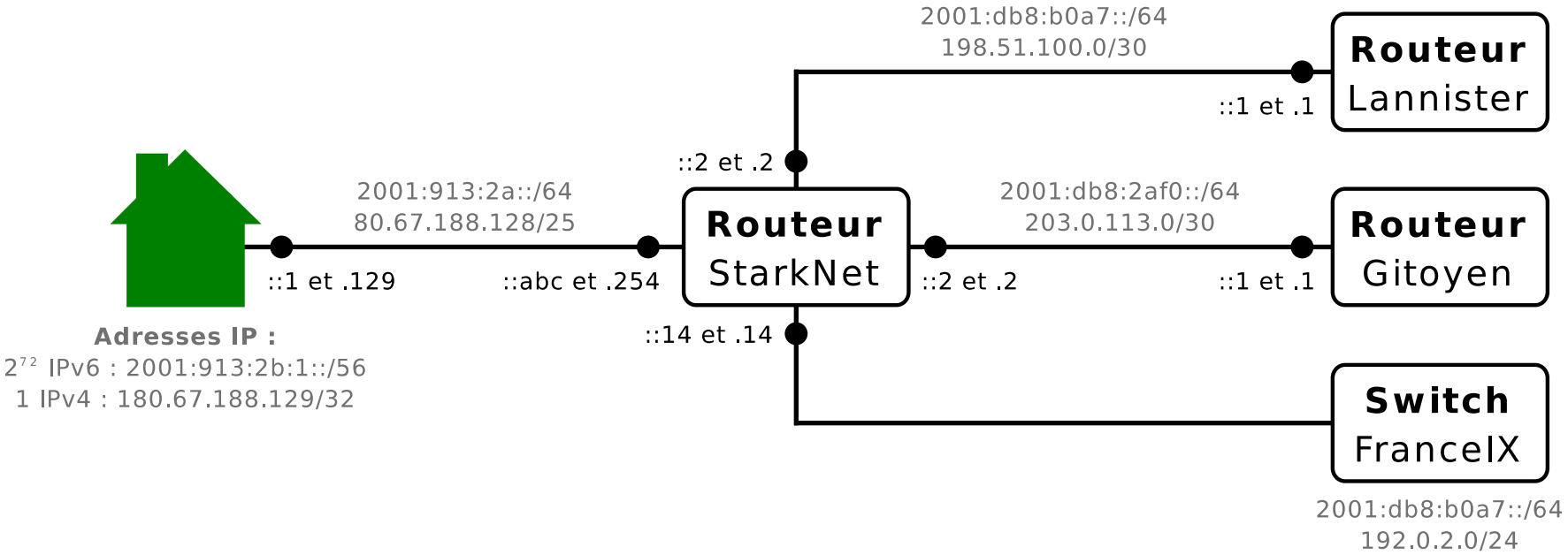
Ajout de Lannister dans la config BGP (+ IPv4)

```
protocol bgp lannister {
  local as 60197;
  source address 2001:db8:b0a7::2;
  neighbor 2001:db8:b0a7::1 as 174;

  export where proto = "starknet";

  import filter {
    if (is_acceptable_route()) then {
      accept;
    } else { reject; }
  };
}
```

Interconnexion de FranceIX



Interconnexion de FranceIX



Ajout de FranceIX dans les intercos

...

```
iface eth2 inet6 static
  address 2001:db8:7011::14
  netmask 64

iface eth2 inet static
  address 192.0.2.14
  netmask 255.255.255.0
```

/etc/network/interfaces

Ajout de FranceIX dans la config BGP

Cas du GIX : avec quel serveur BGP ouvrir la session TCP ?

Ajout de FranceIX dans la config BGP

Cas du GIX : avec quel serveur BGP ouvrir la session TCP ?

- Une session **pour chaque routeur BGP** de chacun des AS présents sur le GIX ?

Ajout de FranceIX dans la config BGP

Cas du GIX : avec quel serveur BGP ouvrir la session TCP ?

- Une session **pour chaque routeur BGP** de chacun des AS présents sur le GIX ?
- Un GIX met à disposition un ***route server*** (RS) !

Ajout de FranceIX dans la config BGP

Cas du GIX : avec quel serveur BGP ouvrir la session TCP ?

- Une session **pour chaque routeur BGP** de chacun des AS présents sur le GIX ?
- Un GIX met à disposition un ***route server*** (RS) !
- Ce sont des serveurs BGP qui **redistribuent toutes les routes**, sans tri ni sélection (sortes de *hubs*)

Ajout de FranceIX dans la config BGP

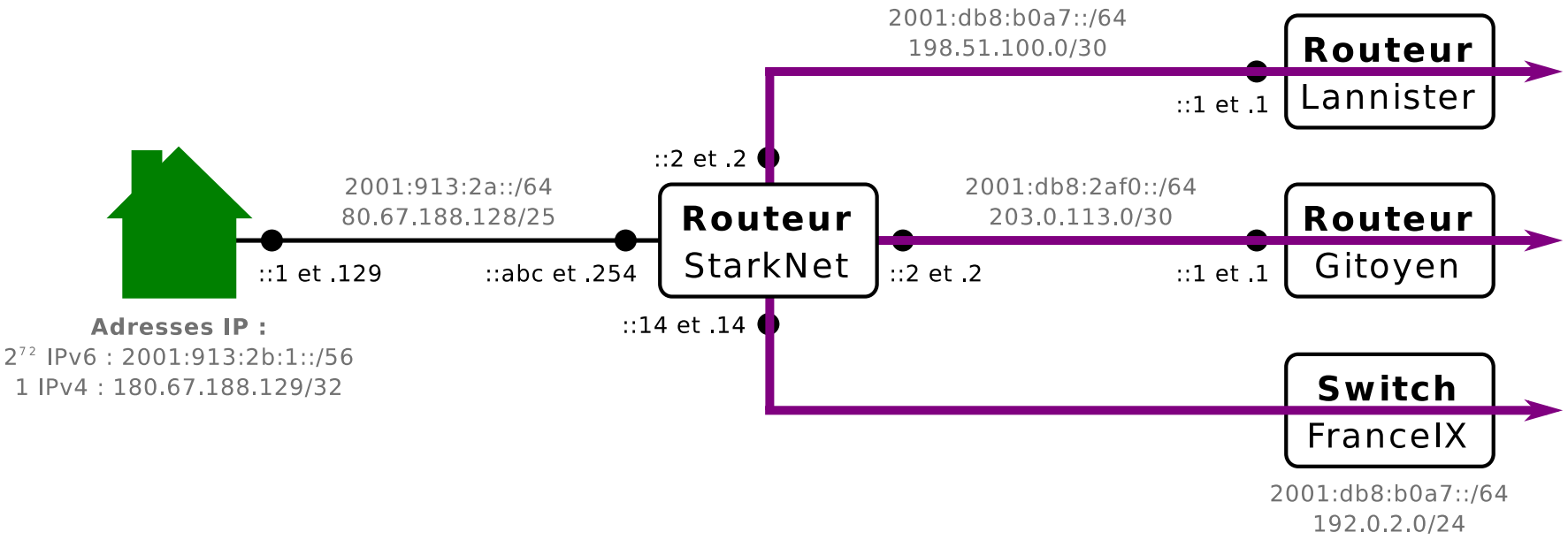
Cas du GIX : avec quel serveur BGP ouvrir la session TCP ?

- Une session **pour chaque routeur BGP** de chacun des AS présents sur le GIX ?
- Un GIX met à disposition un ***route server*** (RS) !
- Ce sont des serveurs BGP qui **redistribuent toutes les routes**, sans tri ni sélection (sortes de *hubs*)
- Un GIX possède **son propre numéro d'AS**, pour échanger en local en BGP, avec tous ses membres

Ajout de FranceIX dans la config BGP (+ IPv4)

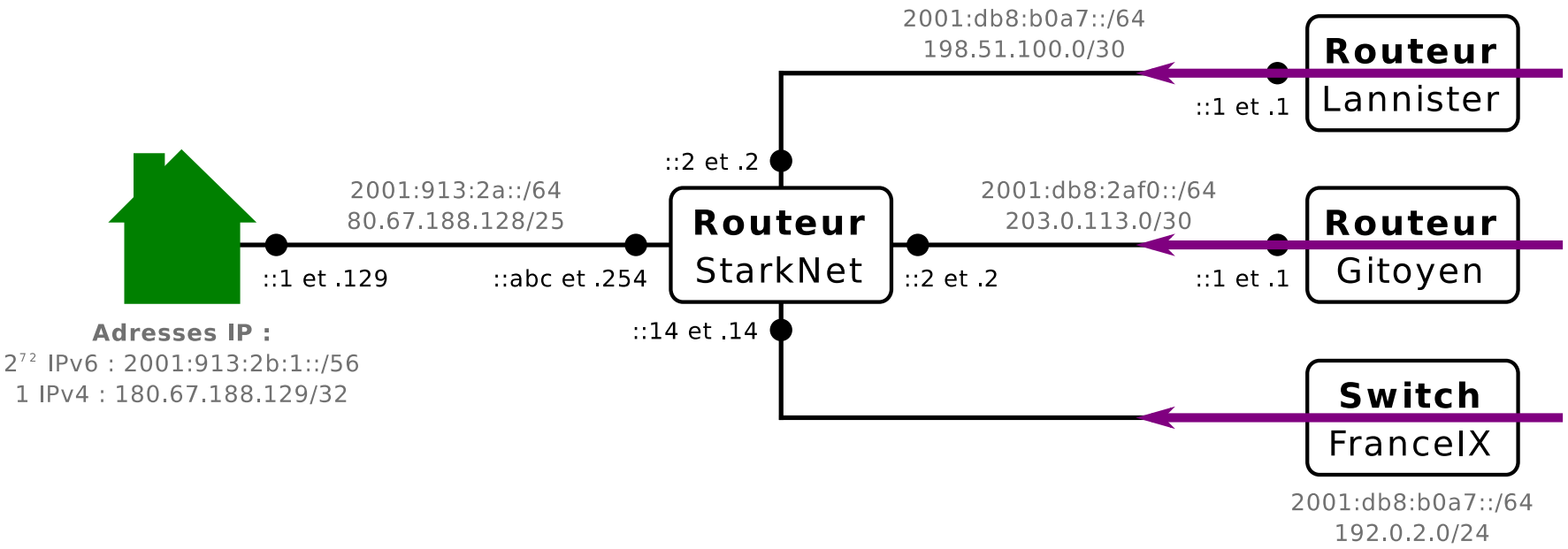
```
protocol bgp franceix {
  local as 60197;
  source address 2001:db8:7011::14;
  neighbor 2001:db8:7011::1 as 57734;

  export where proto = "starknet";

  import filter {
    if (is_acceptable_route()) then {
      accept;
    } else { reject; }
  };
}
```

3 possibilités, dans les deux sens



3 routes possibles pour **sortir sur Internet**

3 possibilités, dans les deux sens



3 routes possibles pour **joindre les IP de StarkNet**

Choix des routes

Le choix d'une route par rapport à une autre dépend :

- **StarkNet vers Internet :** de son attribut *LOCAL_PREF* (puis de la longueur de son *AS_PATH*), défini lors de son import dans la table BGP de StarkNet

Choix des routes

Le choix d'une route par rapport à une autre dépend :

- **StarkNet vers Internet :** de son attribut *LOCAL_PREF* (puis de la longueur de son *AS_PATH*), défini lors de son import dans la table BGP de StarkNet
- **Internet vers StarkNet :** de la longueur de son *AS_PATH*, défini lors de son export dans la table BGP de StarkNet

Choix des routes

Le choix d'une route par rapport à une autre dépend :

- **StarkNet vers Internet :** de son attribut *LOCAL_PREF* (puis de la longueur de son *AS_PATH*), défini lors de son import dans la table BGP de StarkNet
- **Internet vers StarkNet :** de la longueur de son *AS_PATH*, défini lors de son export dans la table BGP de StarkNet

Il n'y a **aucune assurance** que le chemin à préférer pour rentrer chez StarkNet sera respecté !

Choix des routes : par défaut

```
protocol bgp gitoyen {
  ...

  default bgp_local_pref 100;

  ...
}
```

Choix des routes : le plus cher

```
protocol bgp lannister {
  ...
  default bgp_local_pref 50;
```

Choix des routes : le plus cher

```
protocol bgp lannister {
  ...
  default bgp_local_pref 50;
  ~~export where proto = "starknet";~~
```

Choix des routes : le plus cher

```
protocol bgp lannister {
  ...
  default bgp_local_pref 50;
  export where proto = "starknet";
  export filter {
    if (proto = "starknet") then {
      bgp_path.prepend(60197);
      bgp_path.prepend(60197);
      bgp_path.prepend(60197);
      accept;
    } else { reject; }
  }
  ...
}
```

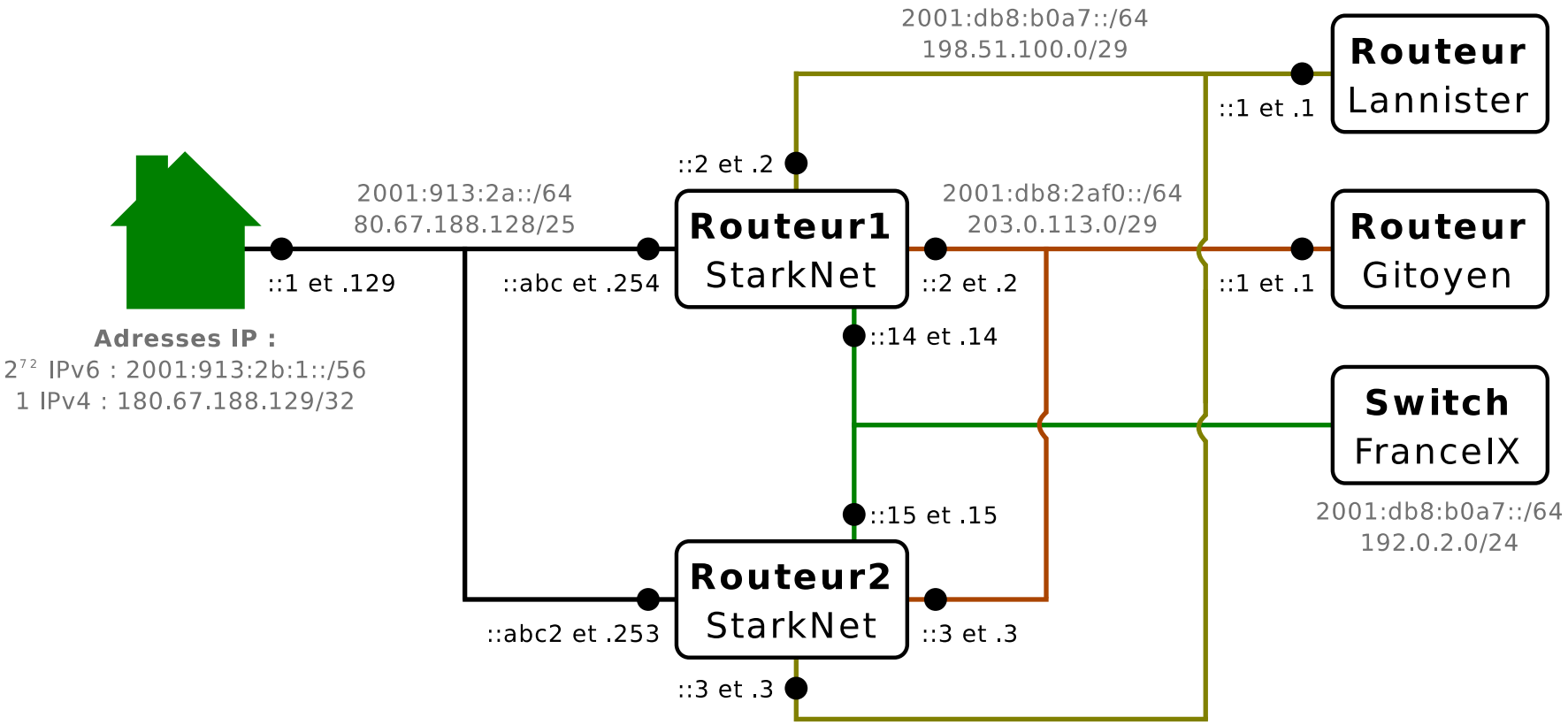
Choix des routes : le moins cher

```
protocol bgp franceix {
  ...

  default bgp_local_pref 150;

  ...
}
```

Vérification (CLI de Bird)

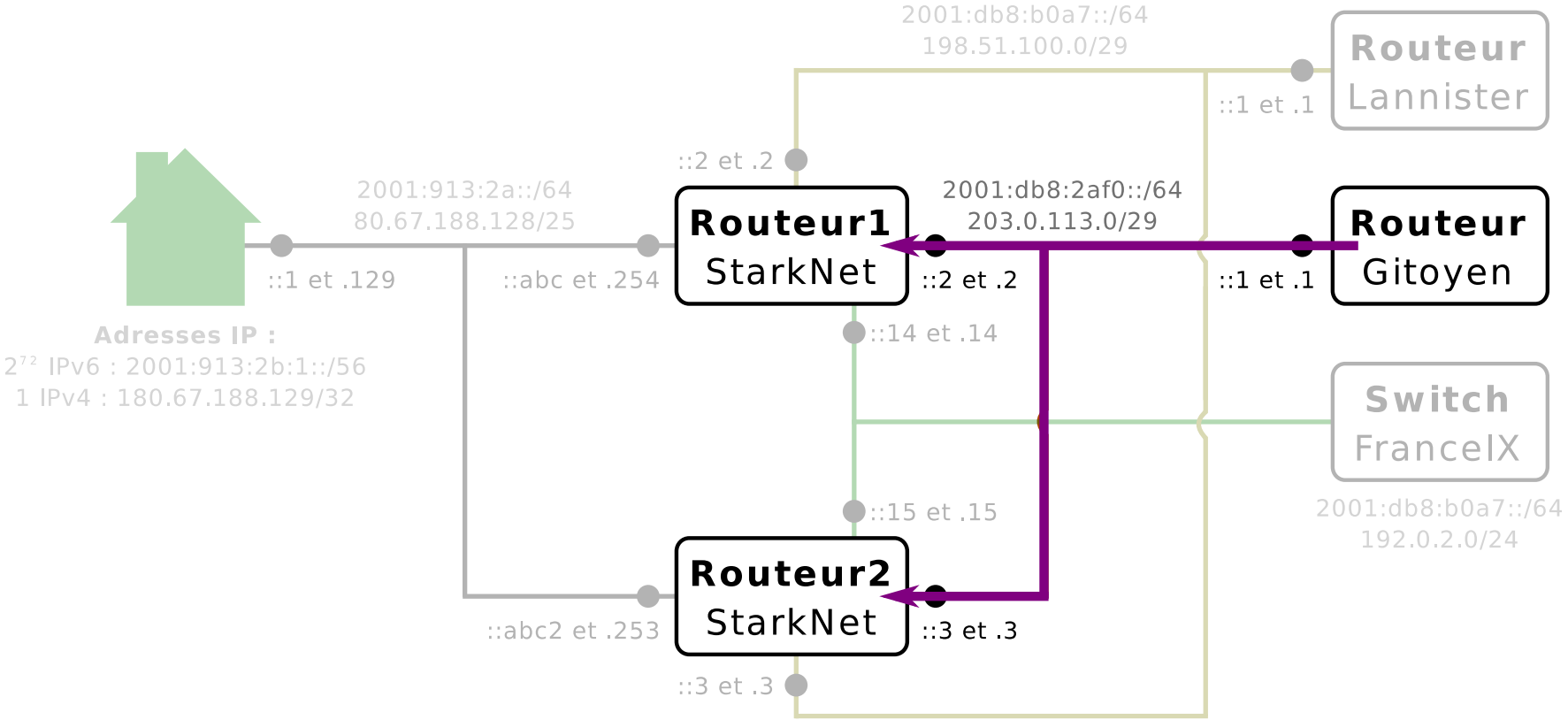
```
$ birdc6
bird> show protocols
name       proto   table  state since       info
kernel1    Kernel  master up    2016-12-11
starknet   Static  master up    2016-12-11
gitoyen    BGP     master up    2016-12-11  Established
lannister  BGP     master up    2016-12-12  Established
franceix   BGP     master up    2016-12-12  Established
```

Redondance du matériel



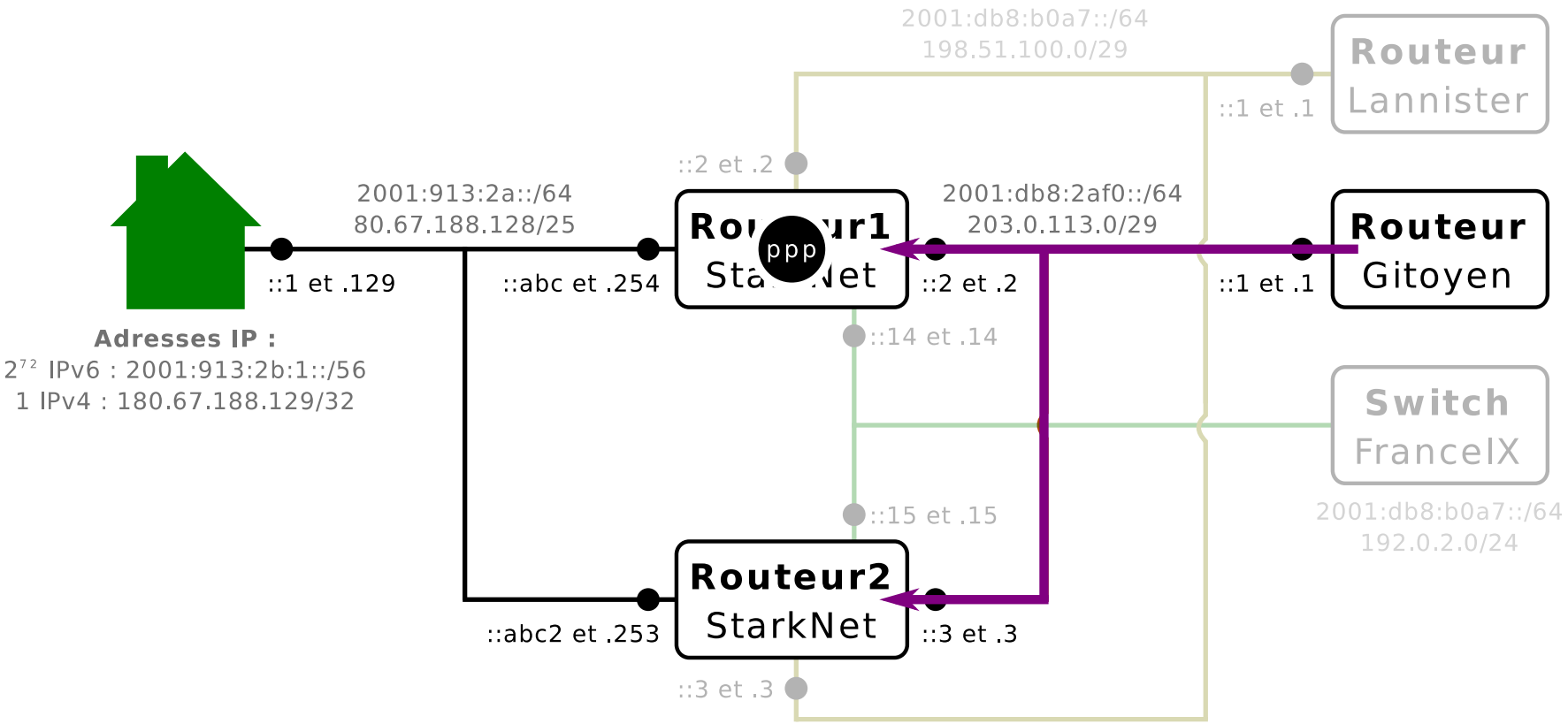
En cas **de panne ou de maintenance**,
on utilise 2 serveurs, qui doivent **pouvoir être redondants**.

Redondance du matériel



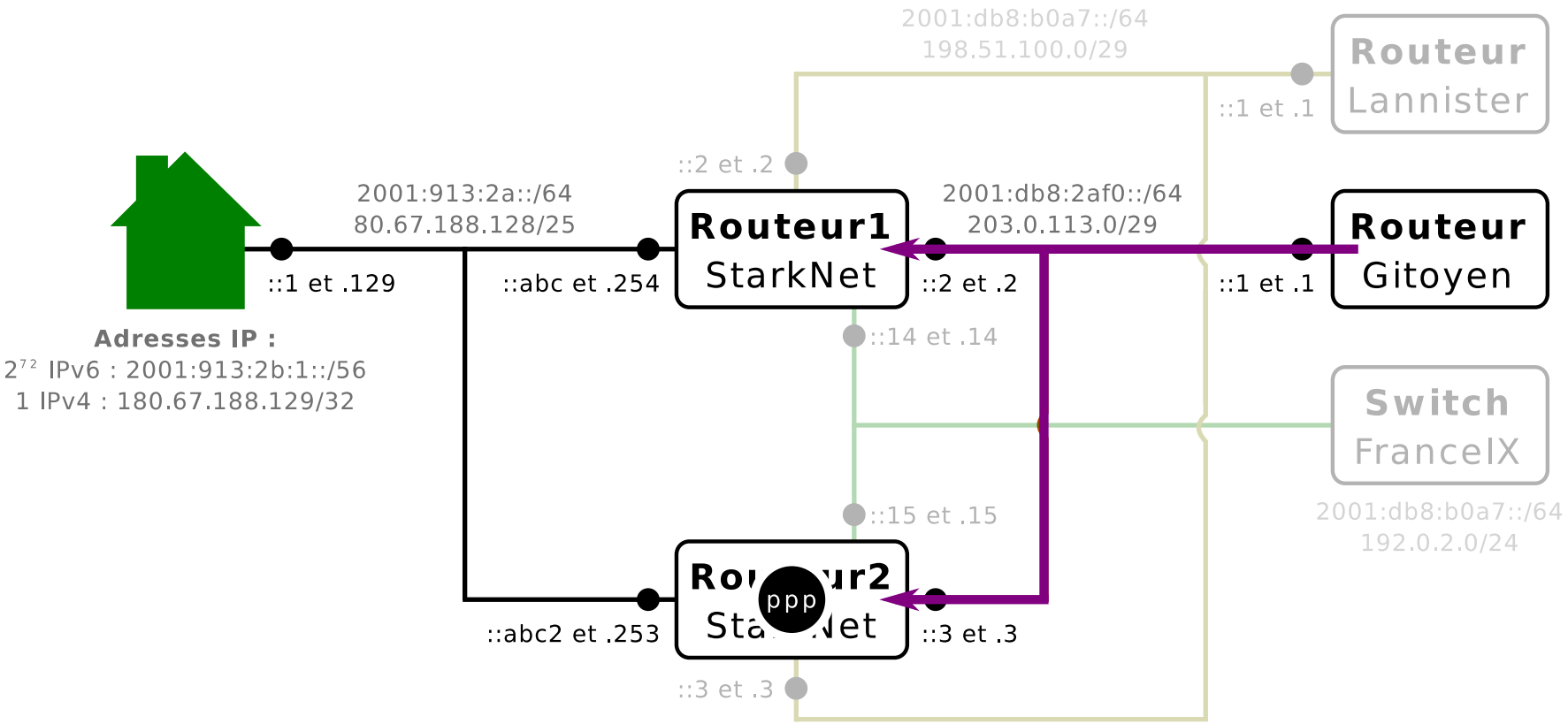
Le transitaire utilise **le lien qu'il souhaite** pour router du trafic IP.

Redondance du matériel



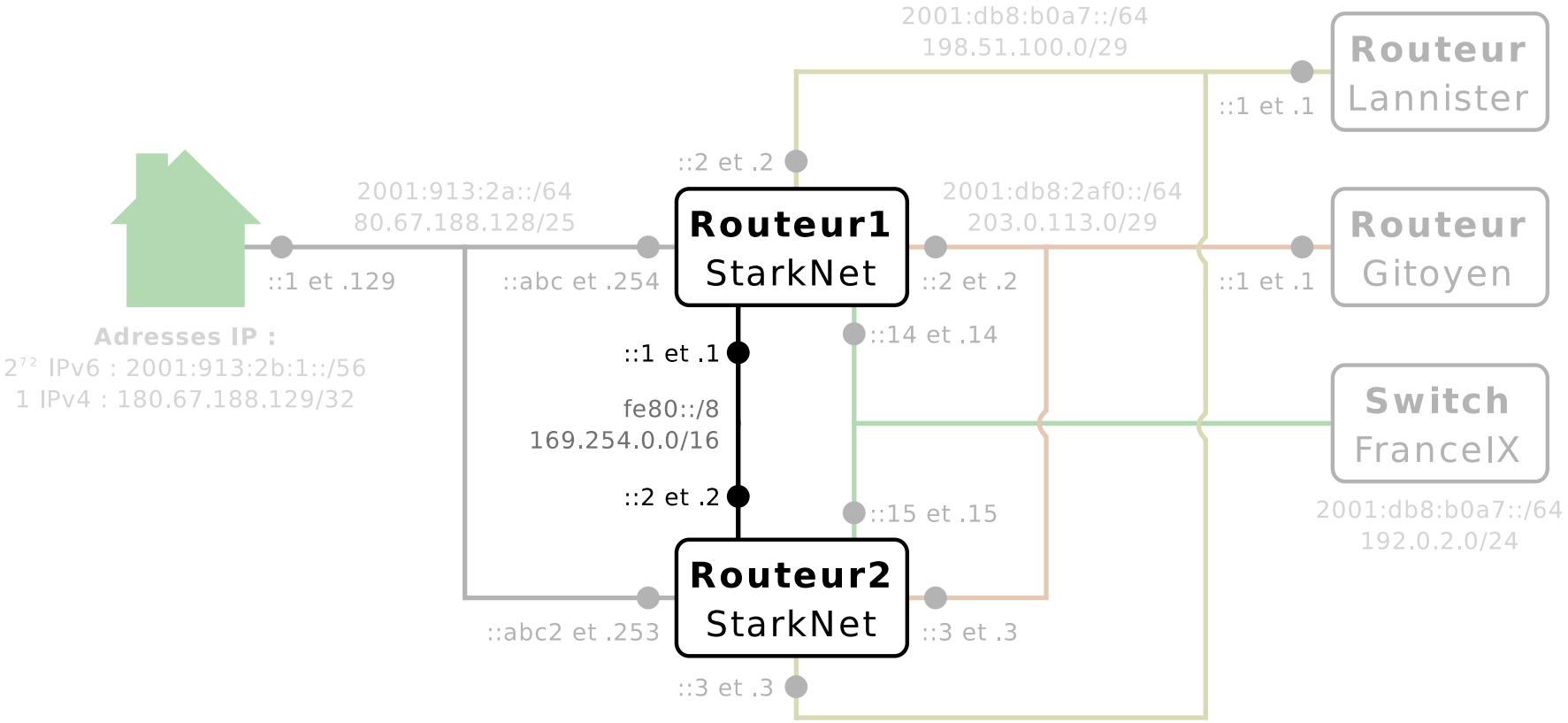
La session PPP (connexion ADSL) peut être ouverte par l'abonné·e **sur l'un ou l'autre** des deux serveurs.

Redondance du matériel



La session PPP (connexion ADSL) peut être ouverte par l'abonné·e **sur l'un ou l'autre** des deux serveurs.

Redondance des routeurs StarkNet



On ajoute un **lien direct d'interconnexion** entre les deux routeurs StarkNet, pour qu'ils puissent **s'échanger du trafic** IP.

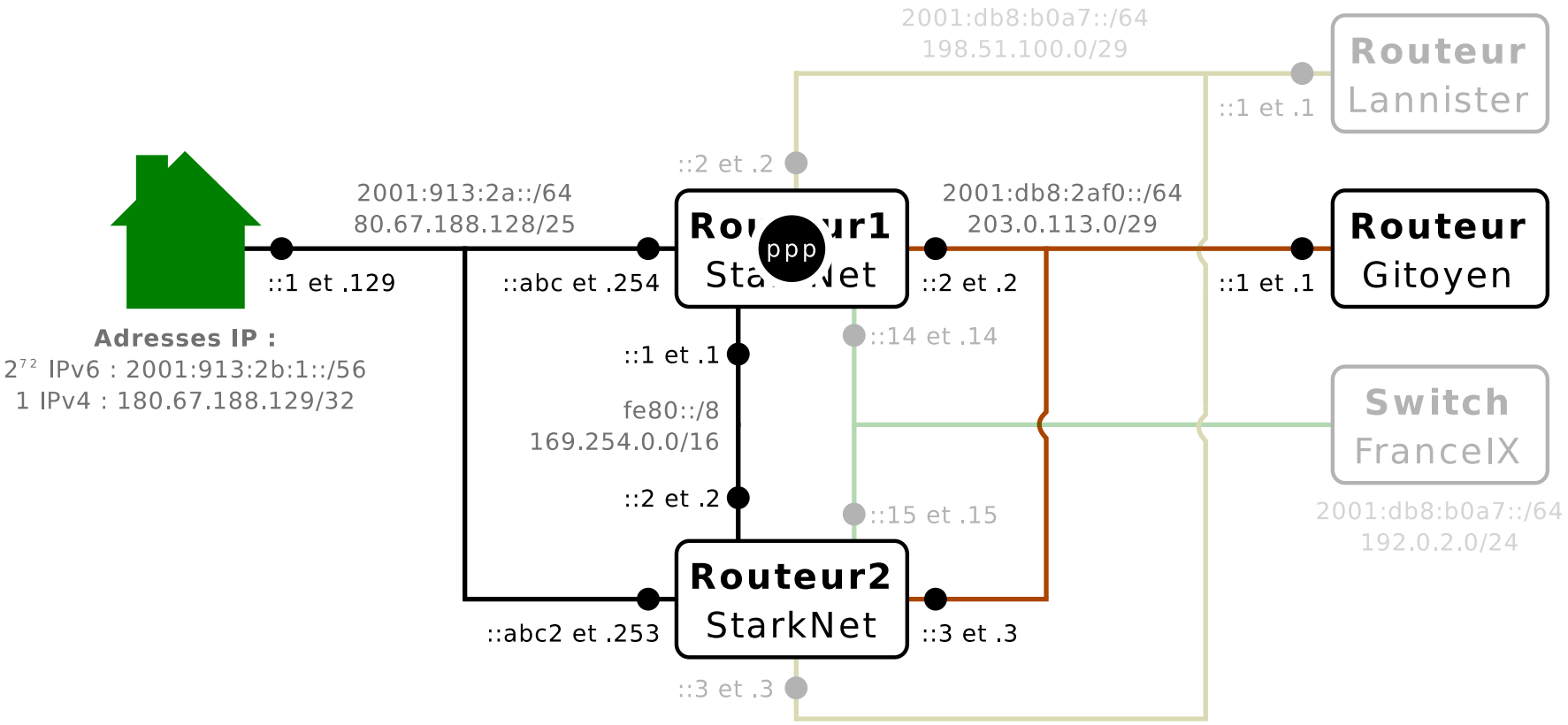
Ajout de la session iBGP dans la config BGP (+ IPv4)

```
protocol bgp core {
  local as 60197;
  source address fe80::1;
  neighbor fe80::2%eth3 as 60197;

  export all;
  import all;

  next hop self;
  direct;
}
```

Vérification (CLI de Bird)

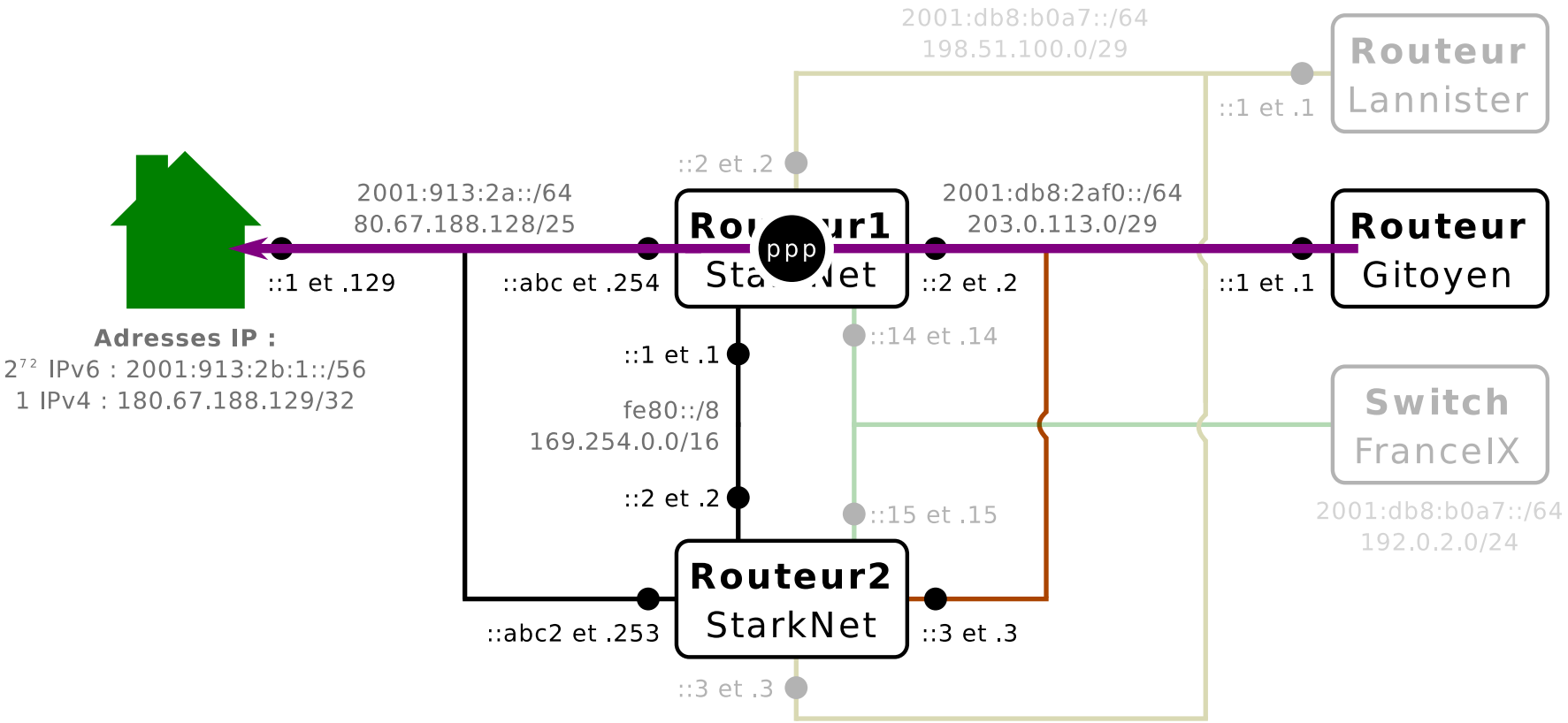
```
$ birdc6
bird> show protocols
name       proto  table  state since       info
kernel1    Kernel master up    2016-12-11
starknet   Static master up    2016-12-11
gitoyen    BGP    master up    2016-12-11  Established
lannister  BGP    master up    2016-12-12  Established
franceix   BGP    master up    2016-12-12  Established
core       BGP    master up    2016-12-12  Established
```

Tous les chemins mènent au PPP



Routeur1 : `2001:913:2a::/64` via ppp0 *(directly connected)*
`2001:913:2b:1::/56` via `2001:913:2a::1`
Routeur2 : `2001:913:2b:1::/56` via `fe80::1`%eth3 *(bgp)*

Tous les chemins mènent au PPP

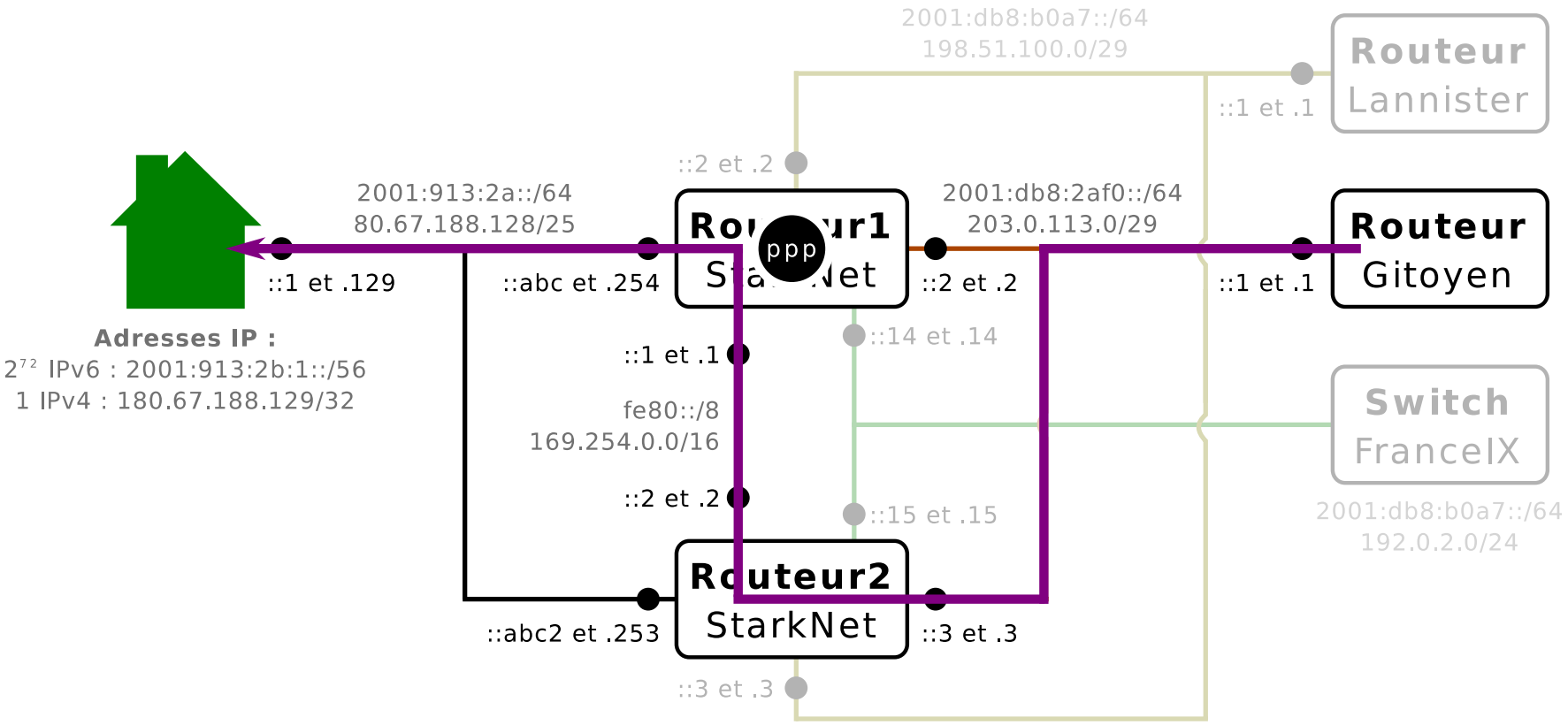


Routeur1 : `2001:913:2a::/64` via ppp0 *(directly connected)*

`2001:913:2b:1::/56` via `2001:913:2a::1`

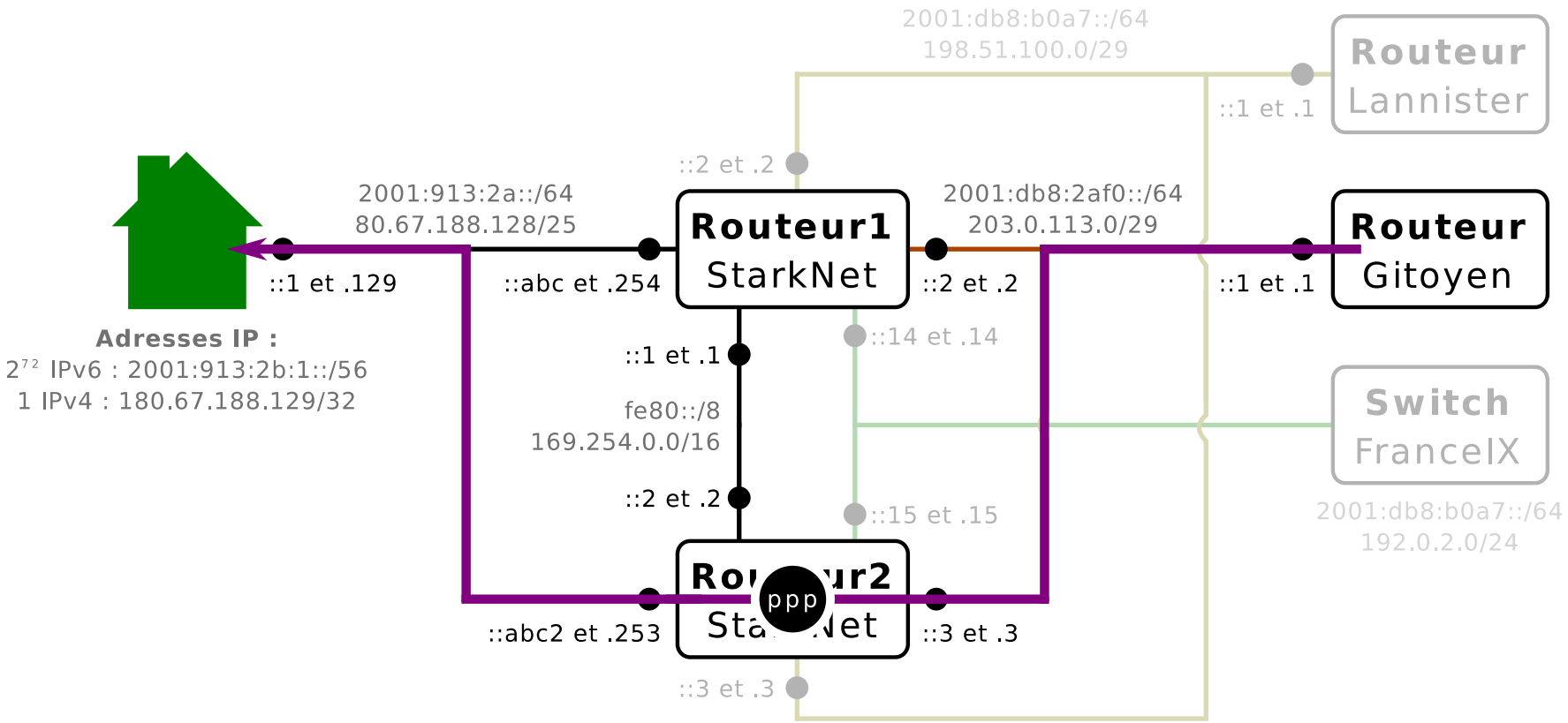
Routeur2 : `2001:913:2b:1::/56` via `fe80::1`%eth3 *(bgp)*

Tous les chemins mènent au PPP



Routeur1 : `2001:913:2a::/64` via ppp0 *(directly connected)*
`2001:913:2b:1::/56` via `2001:913:2a::1`
Routeur2 : `2001:913:2b:1::/56` via `fe80::1`%eth3 *(bgp)*

Tous les chemins mènent au PPP

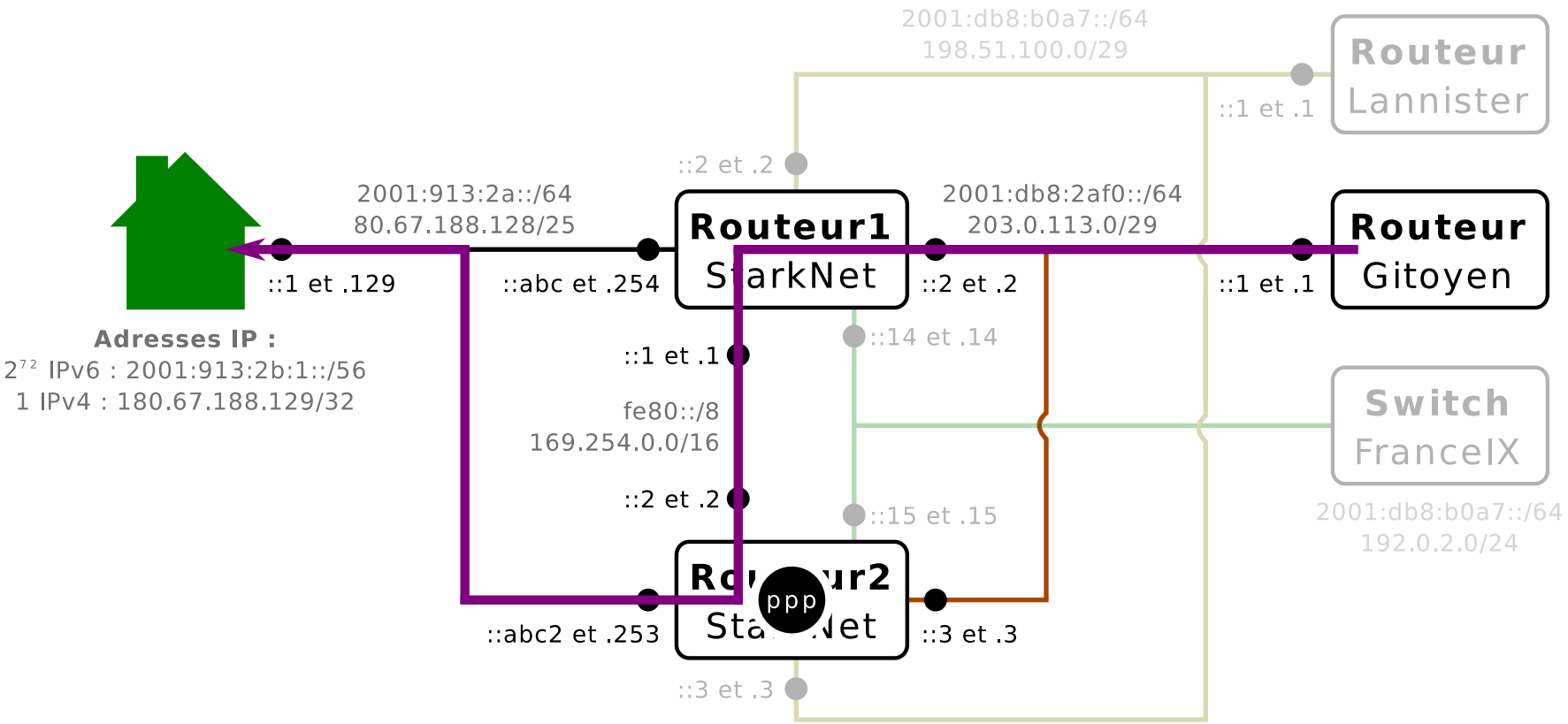


Routeur1 : 2001:913:2b:1::/56 via fe80::2%eth3 *(bgp)*

Routeur2 : 2001:913:2a::/64 via ppp0 *(directly connected)*

2001:913:2b:1::/56 via 2001:913:2a::1

Tous les chemins mènent au PPP



Routeur1 : `2001:913:2b:1::/56` via `fe80::2%eth3` *(bgp)*

Routeur2 : `2001:913:2a::/64` via ppp0 *(directly connected)*

`2001:913:2b:1::/56` via `2001:913:2a::1`

Challenge completed !

StarkNet est un FAI :

Challenge completed !

StarkNet est un FAI :

- **Légalement reconnu** en tant que tel en France

Challenge completed !

StarkNet est un FAI :

- **Légalement reconnu** en tant que tel en France
- Capable de fournir **Internet en ADSL**

Challenge completed !

StarkNet est un FAI :

- **Légalement reconnu** en tant que tel en France
- Capable de fournir **Internet en ADSL**
- **Multi-homé** (plusieurs transitaires/GIXs)

Challenge completed !

StarkNet est un FAI :

- **Légalement reconnu** en tant que tel en France
- Capable de fournir **Internet en ADSL**
- **Multi-homé** (plusieurs transitaires/GIXs)
- Avec une **infrastructure redondée**

Challenge completed !

StarkNet est un FAI :

- **Légalement reconnu** en tant que tel en France
- Capable de fournir **Internet en ADSL**
- **Multi-homé** (plusieurs transitaires/GIXs)
- Avec une **infrastructure redondée**

Prochaine étape : héberger des **services en ligne StarkNet**, dans des machines virtuelles, avec Ganeti+DRBD sur les deux serveurs !

Slides et vidéo disponibles sur :
`http://`**ju.vg**

CC BY SA