# Internet is Coming

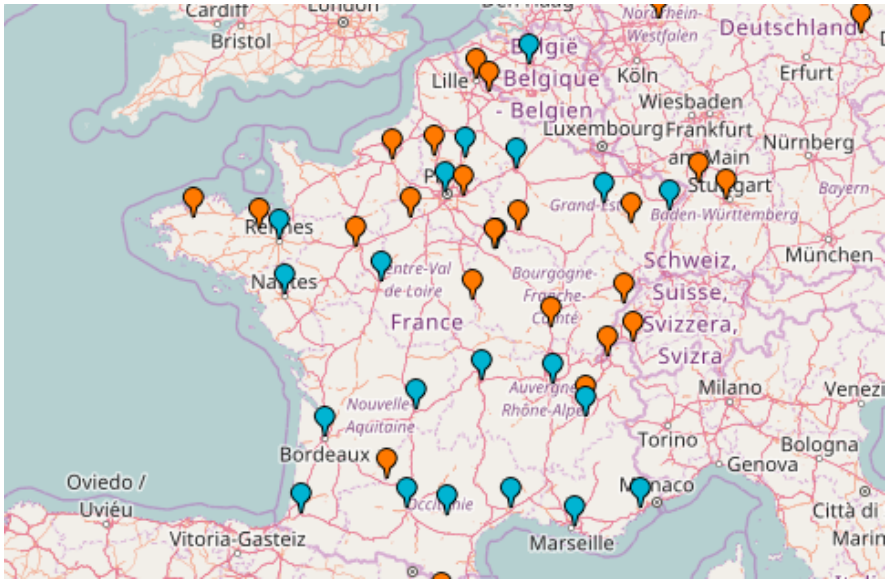
*Et si on créait un FAI ?*

Julien Vaubourg

Universite de Lorraine

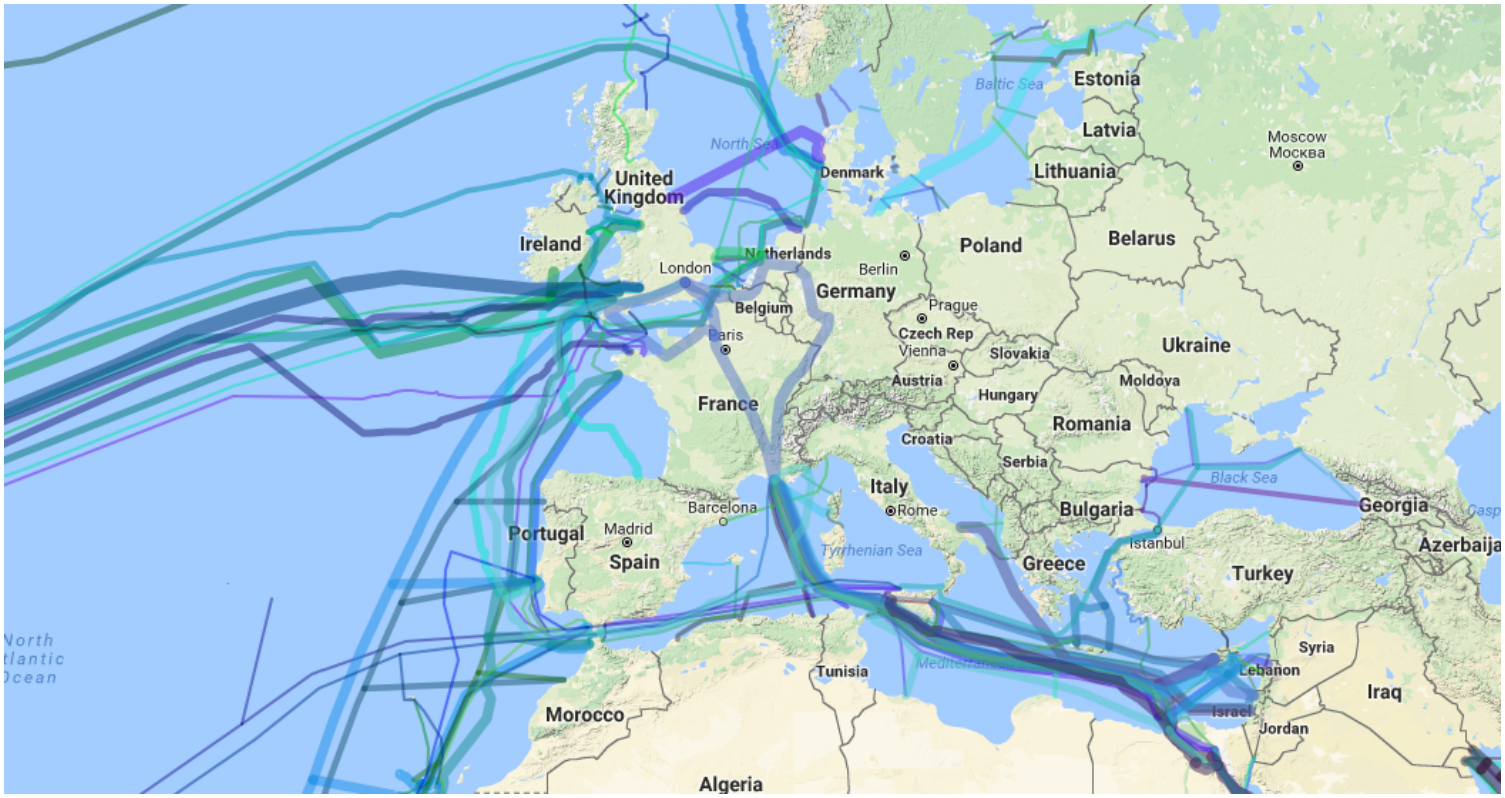
M1 Informatique
7 décembre 2016

# Fédération French Data Network (FFDN)




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

# Internet physique




« ***99 percent*** *of all transoceanic data traffic* ***goes through undersea cables****, and that includes Internet usage, phone calls and text messages* » (Newsweek) - Carte `cablemap.info`

# Internet physique

Image *The Creators Project*

# Internet physique

**2011 : Coupure en Géorgie et Arménie** - Photo AFP

# Créons un FAI[1] !

En abordant les points de vue :

*Technique*
*Administratif*
*Économique*

*(tous les tarifs seront donnés en TTC à 20%)*

1. Fournisseur d'Accès à Internet

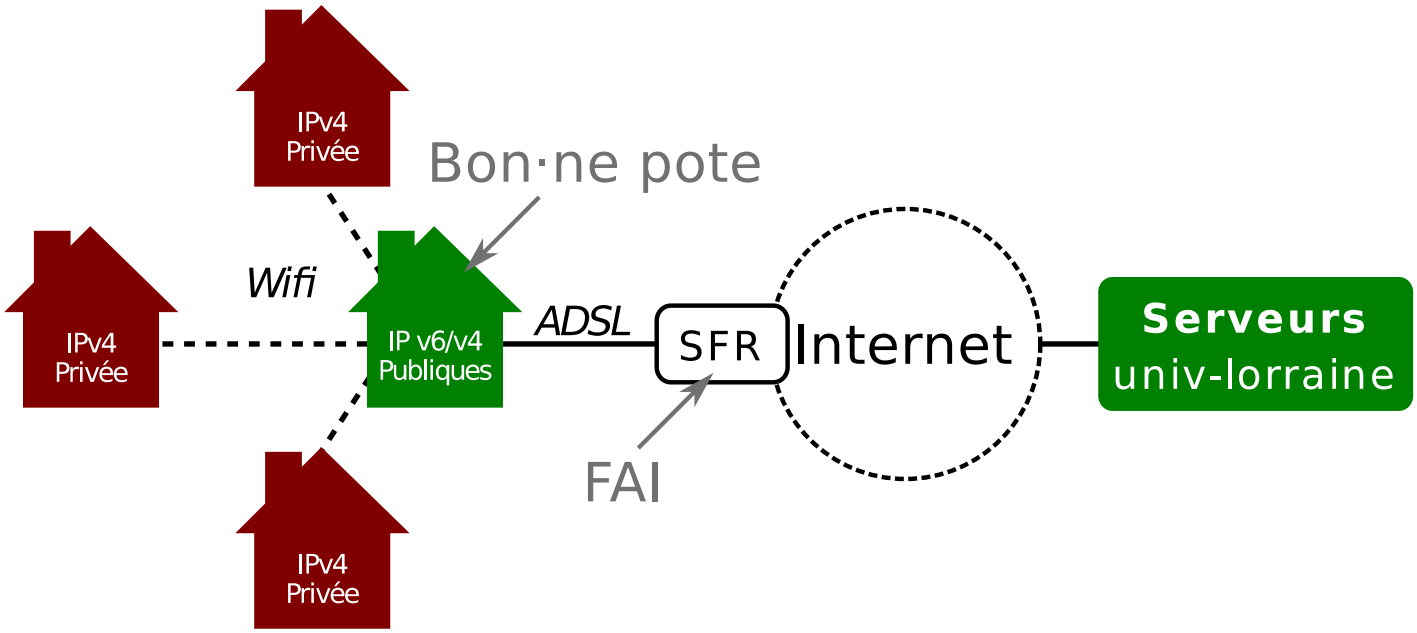
## Avancement en 3 phases

1. Un FAI local (Wifi)
2. Un FAI national (ADSL)
3. Un FAI autonome (*multi-homing*)

## Avancement en 3 phases

1. **Un FAI local (Wifi)**
2. Un FAI national (ADSL)
3. Un FAI autonome (*multi-homing*)

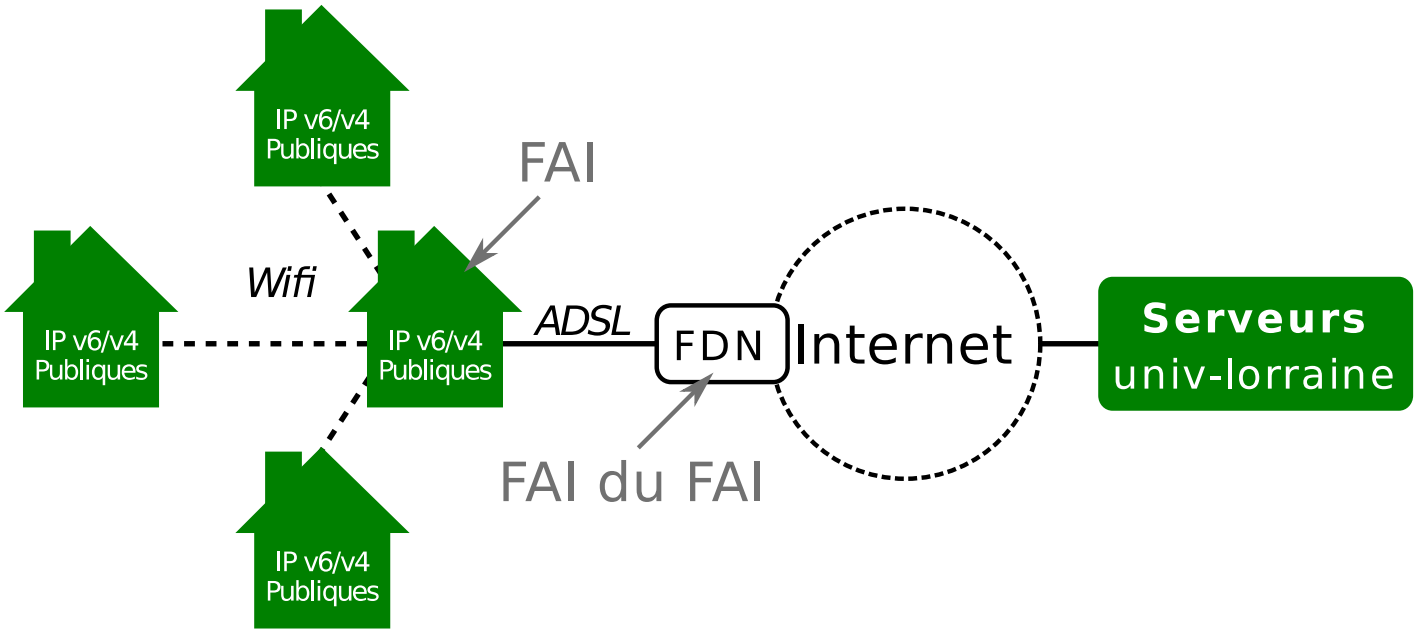
# Fournir Internet




*De l'internaute aux serveurs de l'Université de Lorraine...*

**Partager vs. Fournir Internet**

# Fournir Internet




Ici, FDN est un FAI qui fournit **une route par défaut** vers Internet (comme les autres), et aussi **plusieurs adresses IPv6 et IPv4** publiques (si on demande gentillement).

# Techniquement

Routeur avec Wifi / modem ADSL2+ : ±50€

Ligne ADSL avec plusieurs IP (via FDN) : ±100€ / mois

# Légalement

Différences entre un particulier et un FAI :

1. **personnalité morale** et capacité juridique (e.g. association, coopérative, entreprise) ;

# Légalement

Différences entre un particulier et un FAI :

1. **personnalité morale** et capacité juridique (e.g. association, coopérative, entreprise) ;
2. **enregistrement à l'ARCEP** en tant qu'*opérateur de communications électroniques ouvert au public*.

# Légalement

Différences entre un particulier et un FAI :

1. **personnalité morale** et capacité juridique (e.g. association, coopérative, entreprise) ;
2. **enregistrement à l'ARCEP** en tant qu'*opérateur de communications électroniques ouvert au public*.

*C'est tout !*

# Créons un FAI ensemble !

# Personne morale (association 1901)

Imprimer le formulaire

Réinitialiser le formulaire

cerfa

N° 13973*03

**CRÉATION d'une ASSOCIATION**

DÉCLARATION PRÉALABLE

*Loi du 1er juillet 1901, article 5*
*Décret du 16 août 1901, articles 1 à 7*

*Ce formulaire vous permet de déclarer les informations nécessaires à la création de votre association et de procéder à leur insertion obligatoire au Journal Officiel des Associations et des Fondations d'Entreprise (J.O.A.F.E.).*

*Avant de renseigner ce document, veuillez lire attentivement les informations contenues dans le guide explicatif.*

**1 - INFORMATIONS PUBLIÉES AU J.O.A.F.E.**

TITRE StarkNet

OBJET Promouvoir une vision neutre et équitable du réseau Internet.

2 personnes + 44€

# Personne morale (association 1901)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**PREFECTURE DE LA MEURTHE-ET-MOSELLE**

Direction des Libertés publiques
Bureau de la Citoyenneté
1 rue Préfet Claude Erignac - 54038 NANCY CEDEX
Tél : 03.83.34.26.26

Le numéro W543005639 est à rappeler dans toute correspondance

**Récépissé de Déclaration de CREATION**

**de l'association n° W543005639**

Vu la loi du 1er Juillet 1901 relative au contrat d' association ;
Vu le décret du 16 Août 1901 portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi précitée ;

**LE PREFET DE MEURTHE-ET-MOSELLE**

donne récépissé à **Monsieur le Président**
d'une déclaration en date du : **30 septembre 2010**
faisant connaître la constitution d'une association ayant pour titre :

STARKNET

dont le siège social est situé : **42 rue des Tulipes**
**54520 Laxou**

*Une semaine plus tard...*

# Compte en banque (utile)

Monsieur,

Nous vous informons que la **BANQUE DE FRANCE** vous a attribué l'identifiant Créancier SEPA suivant :

**FR94ZZZ585847**

L'Identifiant Créanciers SEPA est exclusivement destiné à émettre des prélèvements SEPA.

Nous vous précisons que contrairement aux prélèvements nationaux, aux TIP et aux télérèglements, les prélèvements SEPA ne peuvent être émis vers des comptes domiciliés en Nouvelle Calédonie, à Wallis et Futuna ou en Polynésie Française. Ces trois territoires ne font pas partie de la Zone SEPA.

Le numéro National d'Emetteur attribué est **585847**

Nous vous rappelons que ce numéro devra figurer sur tous les avis de prélèvement émis par vous quel que soit l'établissement chargé d'assurer leur recouvrement.

Nous vous souhaitons bonne réception de la présente et restons à votre entière disposition pour tous renseignements complémentaires.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos meilleurs sentiments.

$\pm 13$€/mois + 0.30€/prélévement

# Enregistrement INSEE (pratique)

**Julien VAUBOURG**
42, rue des Tulipes
54520 LAXOU
☎ 06 70 57 50 42
✉ contact@starknet.example.org

***10, rue Édouard Mignot,***
***51100 REIMS***

**Objet : Inscription SIREN**

Le 15 octobre 2010

Nous souhaitons ajouter notre association au registre SIREN.

Fait à NANCY,

Courrier papier

# Enregistrement INSEE (pratique)

INSEE
CHAMPAGNE ARDENNE
INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE ET DES ÉTUDES ÉCONOMIQUES

**Certificat d'inscription**
**au Répertoire des Entreprises et des Établissements** (SIRENE)

000314 / 000627

STARKNET
42 RUE DES TULIPES
54520 LAXOU

Tél : 03 26 48 60 00
Fax : 03 26 48 61 15

A la date du 17 Novembre 2010

| ***Description de l'entreprise ou de l'organisme*** | |
|---|---|
| Identifiant SIREN | 528 368 624 |
| Identifiant SIRET du siège | 528 368 624 00011 |
| Désignation | STARKNET |
| Sigle | STARKNET |

*Un mois après...*

# Enregistrement ARCEP

ARCEP
www.arcep.fr
Autorité de régulation des communications électroniques et des postes

**CARACTERISTIQUES DES SERVICES**
(à remplir si vous avez coché la case « services » à nature de l'activité)

Nature des services déclarés ci-dessus (préciser le calendrier de mise en service)

- Fournir le service téléphonique au public ☐
- Fournir des services de transmission de données ☐
- Fournir le service mobile de type GSM ou IMT-2000 ☐
- Fournir l'accès à Internet ☒
- Fournir des services de location de longueur d'onde ☐
- Fournir des services de location de liaisons louées ☐
- Fournir des services de renseignements téléphoniques ☐
- Autres services (préciser) :…… ☐

Calendrier de mise en service
Aucune date fixée (courant 2011)

Dossier à imprimer

# Enregistrement ARCEP

**Julien VAUBOURG**
42, rue des Tulipes
54520 LAXOU
☎ 06 70 57 50 42
✉ contact@starknet.example.org
**SIRET :** 528 368 624 00011

***ARCEP***
***7, square Max Hymans***
***75730 PARIS***
***Cedex 15***

**Objet : Déclaration d'opérateur**

Le 26 novembre 2010

Je, soussigné Julien VAUBOURG, déclare ce jour, en qualité de président de l'association StarkNet, vouloir enregistrer cette dernière aux registres de l'ARCEP en qualité d'opérateur.

Fait à NANCY,

+ courrier papier

# Enregistrement ARCEP

ARCEP Autorité de régulation des communications électroniques et des postes
www.arcep.fr

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**Direction des services fixes et mobiles et des relations avec les consommateurs**
Le Directeur

**RECEPISSE DE DECLARATION**

**n° 10/1320**

Je soussigné

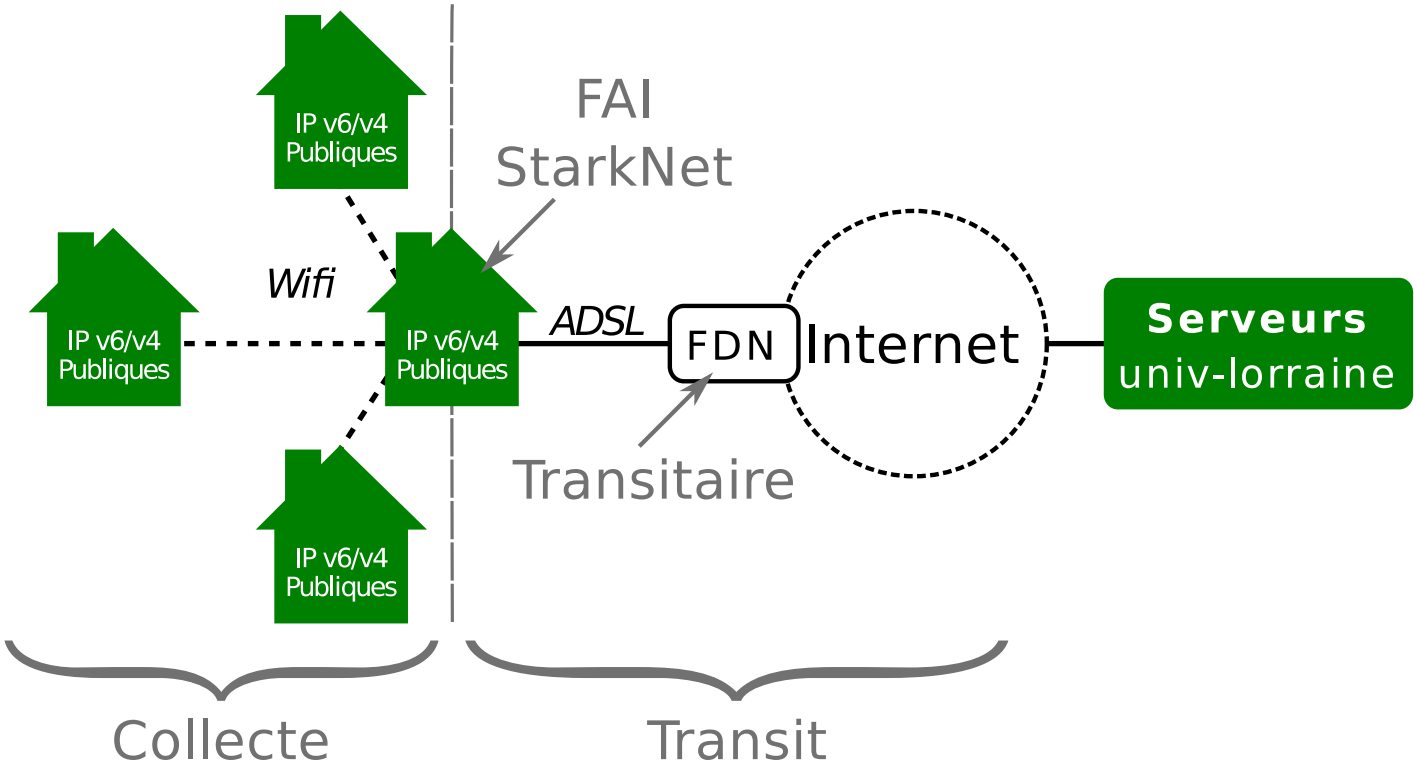
Atteste, par le présent récépissé de déclaration enregistré sous le n° 10-1320, que :

- Par courrier enregistré le 24 novembre 2010 et complété par message électronique le 29 novembre 2010 ;

*Une semaine plus tard...*

(+ déclaration du chiffre d'affaires 1 fois par an)

# StarkNet is alive




StarkNet est un FAI (entre la collecte et le transit)
et **FDN est son transitaire**.

# Avancement en 3 phases

**1. Un FAI local (Wifi)**

94€ une fois et (113 + 0.30 * abos)€ / mois

2. Un FAI national (ADSL)

3. Un FAI autonome (*multi-homing*)

# Avancement en 3 phases

1. Un FAI local (Wifi)

94€ une fois et (113 + 0.30 * abos)€ / mois

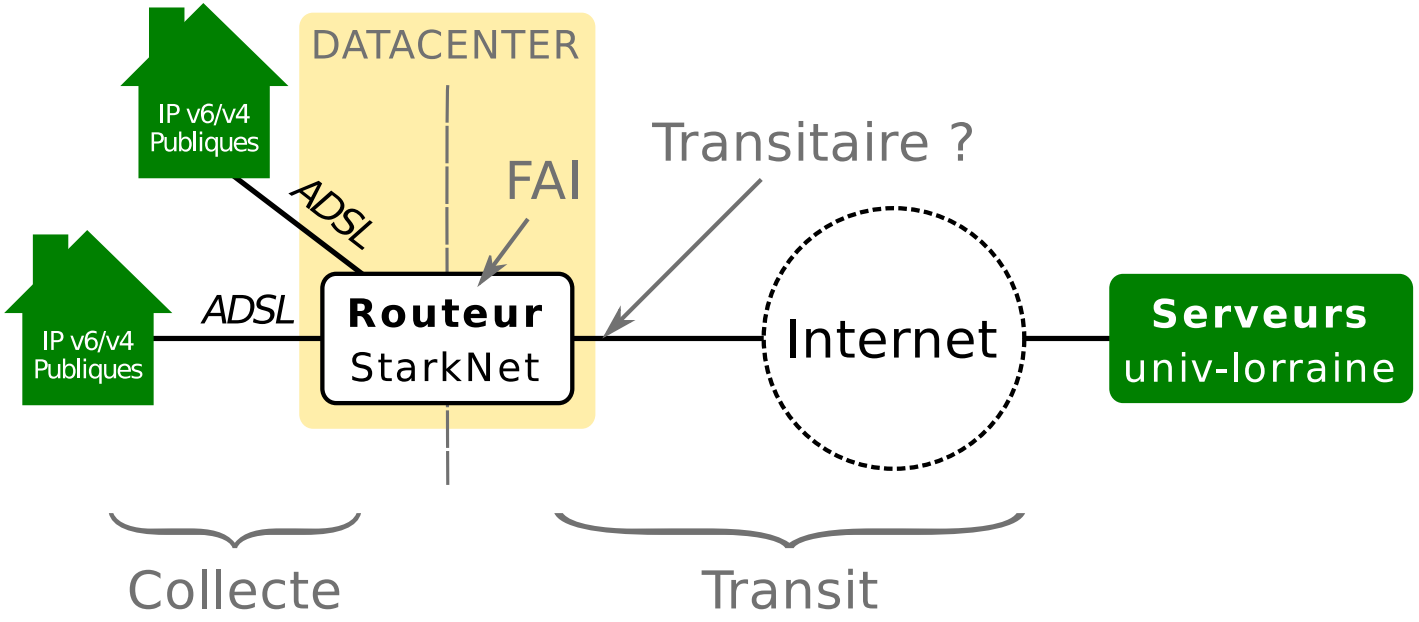
**2. Un FAI national (ADSL)**

3. Un FAI autonome (*multi-homing*)

# Mode de collecte : Wifi++

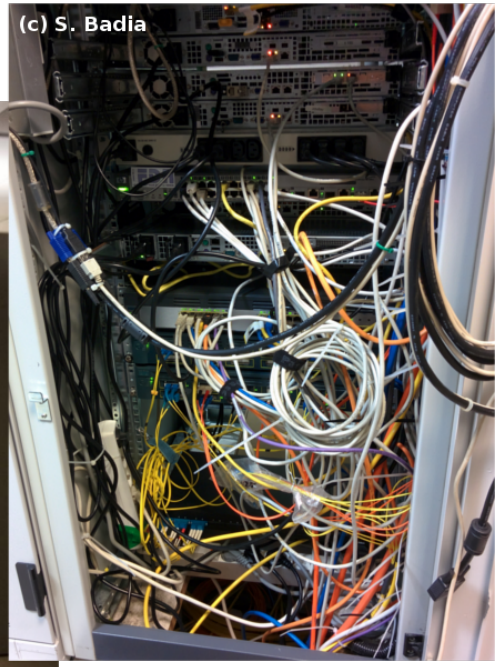
Antennes Ubiquiti à ±100€ - Illustrations FAImaison

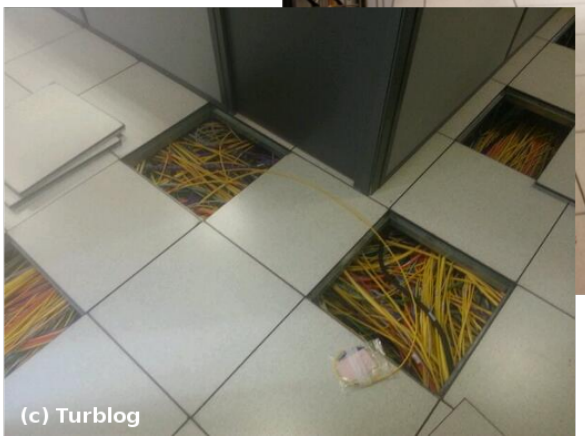
# Mode de collecte : ADSL




On veut faire de l'ADSL : il faut **être en datacenter** et trouver un autre moyen d'**être relié à Internet**.

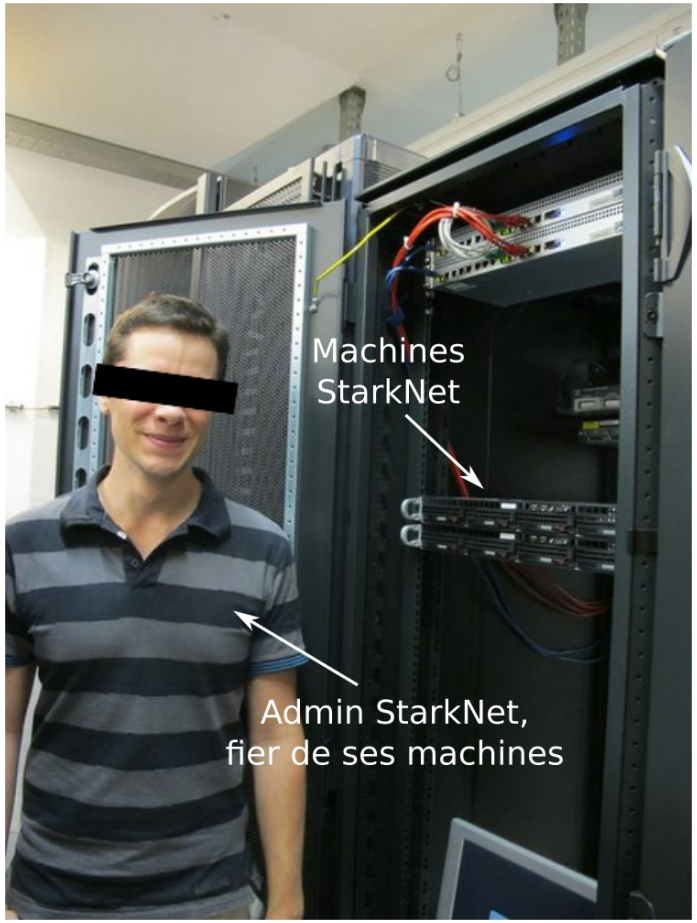
# Hébergement en datacenter (*housing*)




**TeleHouse2** (TH2),
boulevard Voltaire à Paris.

# Hébergement en datacenter (*housing*)




**StarkNet tiendra sur 2U**

1U (Rack Unit) $\simeq$ hauteur de 4.5 cm

# Machines StarkNet

Page 1 / 1

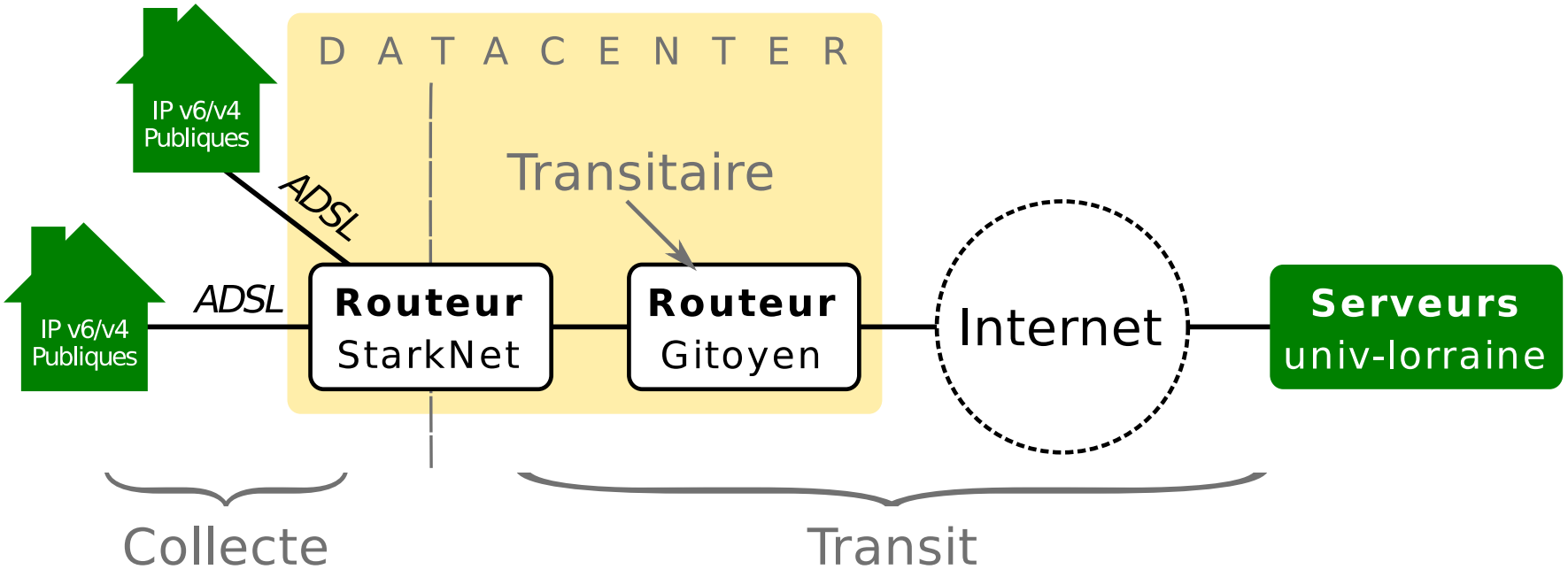
| Référence | Désignation | Qté | PU HT | Montant | TVA |
|---|---|---|---|---|---|
| | BLC-000000-00676 du 09-07-2013 | | | | |
| | Votre réf: DE201306191V2 du 26-06-2013 | | | | |
| | Config 1 | | | | |
| CSE-813MTQ-R400CB | 1U court 4 disques Hot-Swap alimentation redondante 400W | 1 | 372.00 | 372.00 | 19.6 |
| MBD-X9SCL-F-B | Carte mère X9SCL-F | 1 | 123.00 | 123.00 | 19.6 |
| I3 3220T | Intel® Core? i3-3220T Processor (3M Cache, 2.80 GHz) 2 coeurs 35W | 1 | 101.00 | 101.00 | 19.6 |
| TS256MLK72V6N | DIMM 2GB PC3-12800E ECC CL11-11-11 (DDR3-1600) | 2 | 19.00 | 38.00 | 19.6 |
| | Config 2 | | | | |
| CSE-813MTQ-R400CB | 1U court 4 disques Hot-Swap alimentation redondante 400W | 1 | 372.00 | 372.00 | 19.6 |
| MBD-X9SCL-F-B | Carte mère X9SCL-F | 1 | 123.00 | 123.00 | 19.6 |
| I7-3770 | Core i7 Processor 3.4GHz 5.0GT/s 8MB LGA 1155 | 1 | 231.00 | 231.00 | 19.6 |
| TS1GLK72V6H | 8GB DDR3 1600 ECC-DIMM CL11 2Rx8 | 2 | 61.00 | 122.00 | 19.6 |

*Aucun escompte ne sera accordé pour paiement anticipé.*
*Tout retard de paiement engendre des pénalités exigibles le jour suivant, calculées sur la base du taux légal + 5%.*
*Réserve de propriété applicable selon la loi n°80.335 du 12 mai 1980. En cas de litige, est seul compétent le tribunal du ressort du siège social de l'entreprise.*

| TVA | Base | Montant | Conditions de règlement | | | MONTANT TOTAL EN EUR | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19.6 % | 1 482.00 | 290.47 | Solde | 09-07-2013 | 1 772.47 EUR | Montant HT | : | 1 482.00 |
| | | | | | | Montant TVA | : | 290.47 |
| | | | | | | Montant TTC | : | 1 772.47 |
| | | | Restant dû : | | 1 772.47 EUR | | | |

*(on arrondit à 1773€)*

# Hébergement en DC + Transitaire




Gitoyen **héberge les machines**, fournit **plusieurs IP** à utiliser, et propose **une route par défaut** vers Internet.

# Hébergement en DC + Transitaire

Montants exprimés en Euros

| Désignation | TVA | P.U. HT | Qté | Total HT |
|---|---|---|---|---|
| Host - Hébergement 1U<br>(Du 01/09/2016 au 30/09/2016) | 20% | 65,00 | 2 | 130,00 |
| BP-Prov - Provision sur bande passante<br>(Du 01/09/2016 au 30/09/2016) | 0% | 0,00 | 1 | 0,00 |
| BP-0 - Bande passante, premier Mb/s offert | 20% | 0,00 | 1 | 0,00 |
| BP-Regul - Régularisation consommation BP du mois dernier<br>provision 1, consommation 1. Régularisation: 0.<br>(Du 01/08/2016 au 31/08/2016) | 0% | 0,00 | 0 | 0,00 |

soit 156€/ mois TTC

+ 84€ / an (adressage IP [2])
+ 18€ / an (adhésion)
+ *prix du transit*

2. Détails dans la 3$^{e}$ phase.

# Facturation du transit : généralités

*Le transitaire est le FAI du FAI : son service est payant.*

# Facturation du transit : généralités

*Le transitaire est le FAI du FAI : son service est payant.*

Modèle économique classique des transitaires :

1. Pas de forfaits.

# Facturation du transit : généralités

*Le transitaire est le FAI du FAI : son service est payant.*

Modèle économique classique des transitaires :

1. Pas de forfaits.
2. Paiement de la **consommation sur le mois** écoulé.

# Facturation du transit : généralités

*Le transitaire est le FAI du FAI : son service est payant.*

Modèle économique classique des transitaires :

1. Pas de forfaits.
2. Paiement de la **consommation sur le mois** écoulé.
3. Paiement en **fonction des débits atteints** sur le mois, et non du volume total transmis.

# Facturation du transit : généralités

*Le transitaire est le FAI du FAI : son service est payant.*

Modèle économique classique des transitaires :

1. Pas de forfaits.
2. Paiement de la **consommation sur le mois** écoulé.
3. Paiement en **fonction des débits atteints** sur le mois, et non du volume total transmis.
4. Utilisation d'une **sorte de moyenne** sur le mois : le $95^e$ centile.

# Facturation du transit : le 95e centile

*Le 95$^{e}$ centile est la valeur telle que 95% des valeurs sont en dessous et 5% sont au-dessus.*

# Facturation du transit : le 95e centile

*Le 95$^{e}$ centile est la valeur telle que 95% des valeurs sont en dessous et 5% sont au-dessus.*

Méthode de calcul classique des transitaires :

1. Enregistrer le débit des données transmises de Internet vers le FAI **sur des périodes de 5 minutes**, durant tout le mois.

# Facturation du transit : le 95e centile

*Le 95$^{e}$ centile est la valeur telle que 95% des valeurs sont en dessous et 5% sont au-dessus.*

Méthode de calcul classique des transitaires :

1. Enregistrer le débit des données transmises de Internet vers le FAI **sur des périodes de 5 minutes**, durant tout le mois.
2. 30 jours * 24 heures * 12 périodes = **8640 débits enregistrés**.

# Facturation du transit : le 95e centile

*Le 95$^{e}$ centile est la valeur telle que 95% des valeurs sont en dessous et 5% sont au-dessus.*

Méthode de calcul classique des transitaires :

1. Enregistrer le débit des données transmises de Internet vers le FAI **sur des périodes de 5 minutes**, durant tout le mois.
2. 30 jours * 24 heures * 12 périodes = **8640 débits enregistrés**.
3. À la fin du mois, **trier ces débits** par ordre croissant.

# Facturation du transit : le 95e centile

*Le 95$^e$ centile est la valeur telle que 95% des valeurs sont en dessous et 5% sont au-dessus.*

Méthode de calcul classique des transitaires :

1. Enregistrer le débit des données transmises de Internet vers le FAI **sur des périodes de 5 minutes**, durant tout le mois.
2. 30 jours * 24 heures * 12 périodes = **8640 débits enregistrés**.
3. À la fin du mois, **trier ces débits** par ordre croissant.
4. **Le 8208$^e$ débit** (8640 * 0.95) correspond au premier 95$^e$ centile.

# Facturation du transit : le 95e centile

*Le 95$^e$ centile est la valeur telle que 95% des valeurs sont en dessous et 5% sont au-dessus.*

Méthode de calcul classique des transitaires :

1. Enregistrer le débit des données transmises de Internet vers le FAI **sur des périodes de 5 minutes**, durant tout le mois.
2. 30 jours * 24 heures * 12 périodes = **8640 débits enregistrés**.
3. À la fin du mois, **trier ces débits** par ordre croissant.
4. **Le 8208$^e$ débit** (8640 * 0.95) correspond au premier 95$^e$ centile.
5. Calculer le second avec les données transmises du FAI vers Internet.

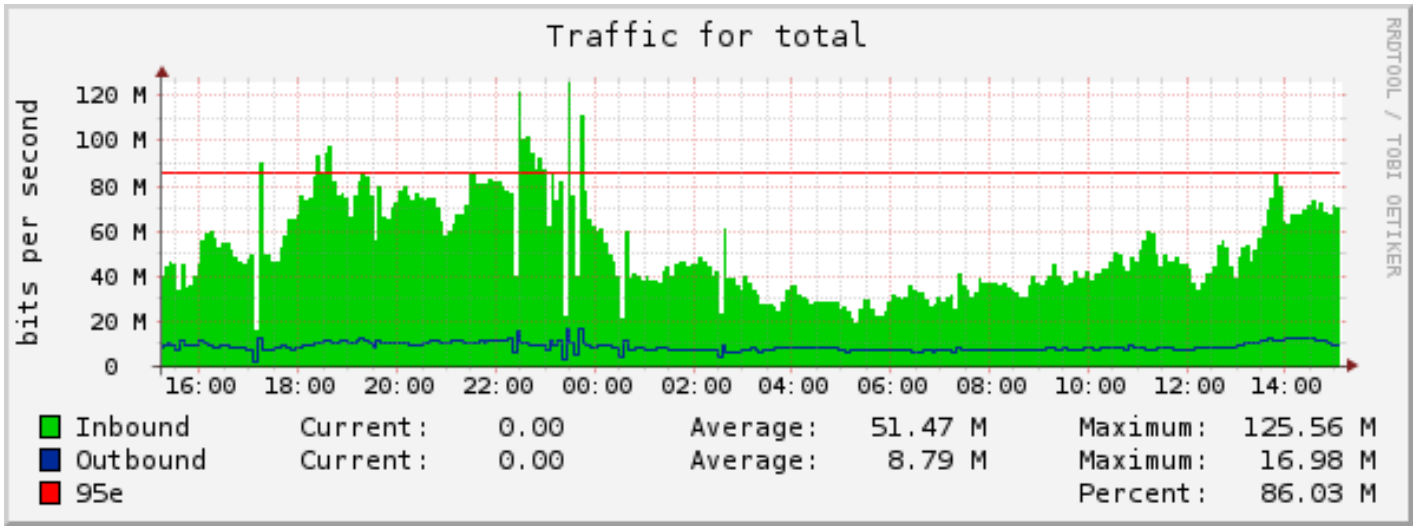
# Facturation du transit : le 95e centile

*Le 95$^e$ centile est la valeur telle que 95% des valeurs sont en dessous et 5% sont au-dessus.*

Méthode de calcul classique des transitaires :

1. Enregistrer le débit des données transmises de Internet vers le FAI **sur des périodes de 5 minutes**, durant tout le mois.
2. 30 jours * 24 heures * 12 périodes = **8640 débits enregistrés**.
3. À la fin du mois, **trier ces débits** par ordre croissant.
4. **Le 8208$^e$ débit** (8640 * 0.95) correspond au premier 95$^e$ centile.
5. Calculer le second avec les données transmises du FAI vers Internet.
6. Le 95$^e$ centile du mois est le **95$^e$ centile le plus grand des deux**.

# Facturation du transit : exemple




Exemple pour un FAI associatif, fin novembre 2016, avec 336 abonné·e·s :

**95$^{e}$ centile du mois = 86 Mb/s**

# Facturation du transit : répartition

Tarification classique des transitaires (exemples avec Gitoyen) :

- **Fixe :** tarif fixe mensuel pour la connexion au réseau et la gestion des adresses IP (96€).

# Facturation du transit : répartition

Tarification classique des transitaires (exemples avec Gitoyen) :

- **Fixe :** tarif fixe mensuel pour la connexion au réseau et la gestion des adresses IP (96€).
- **Commit :** $95^e$ centile en-dessous duquel aucun autre frais de transit n'est facturé (1 Mb/s).

# Facturation du transit : répartition

Tarification classique des transitaires (exemples avec Gitoyen) :

- **Fixe :** tarif fixe mensuel pour la connexion au réseau et la gestion des adresses IP (96€).
- **Commit :** $95^e$ centile en-dessous duquel aucun autre frais de transit n'est facturé (1 Mb/s).
- **Burst :** prix par Mb/s au-delà du commit $((95^e_{mois} - commit) * 7.20€)$.

# Facturation du transit : répartition

Tarification classique des transitaires (exemples avec Gitoyen) :

- **Fixe :** tarif fixe mensuel pour la connexion au réseau et la gestion des adresses IP (96€).
- **Commit :** $95^e$ centile en-dessous duquel aucun autre frais de transit n'est facturé (1 Mb/s).
- **Burst :** prix par Mb/s au-delà du commit $((95^e_{mois} - commit) * 7.20€)$.
- **Plus on dépasse,** plus le Mb/s est bradé (4.20€ à partir du $51^e$).

# Facturation du transit : répartition

Tarification classique des transitaires (exemples avec Gitoyen) :

- **Fixe :** tarif fixe mensuel pour la connexion au réseau et la gestion des adresses IP (96€).
- **Commit :** $95^e$ centile en-dessous duquel aucun autre frais de transit n'est facturé (1 Mb/s).
- **Burst :** prix par Mb/s au-delà du commit ($(95^e_{mois} - commit) * 7.20$€).
- **Plus on dépasse,** plus le Mb/s est bradé (4.20€ à partir du $51^e$).

*Avec un $95^e$ centile de 86 Mb/s, combien on paie à la fin du mois ?*

# Facturation du transit : répartition

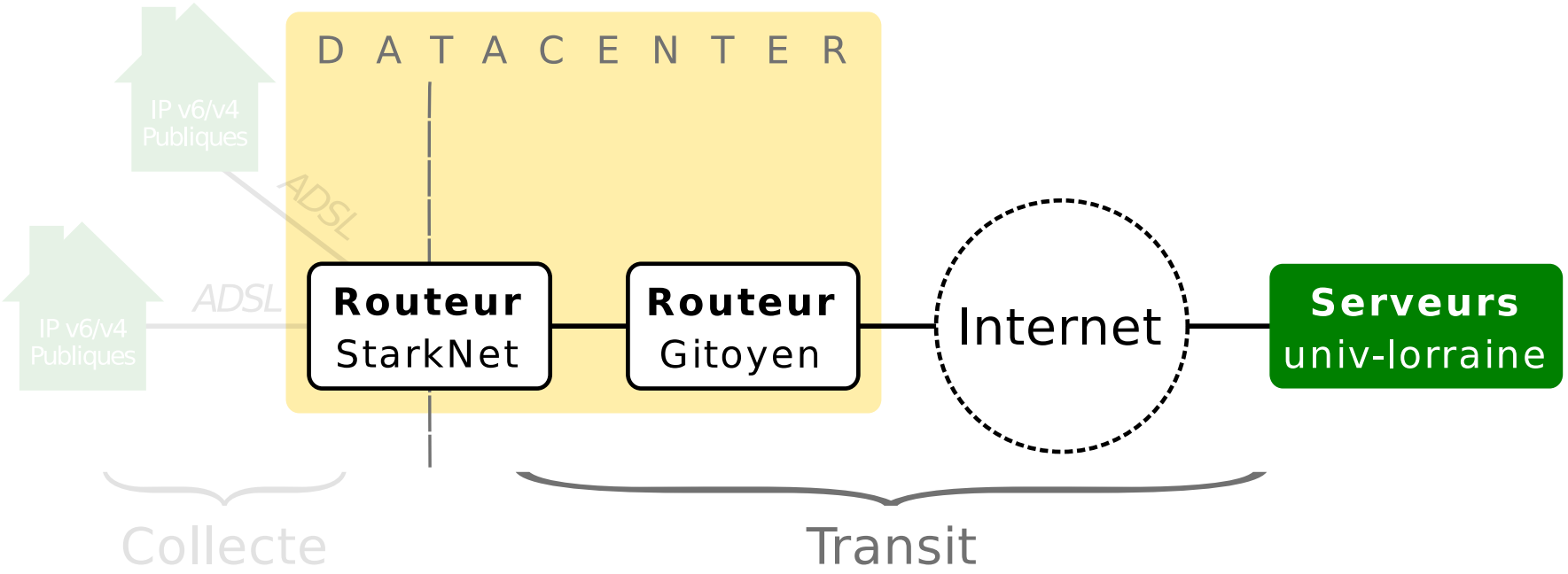
Tarification classique des transitaires (exemples avec Gitoyen) :

- **Fixe :** tarif fixe mensuel pour la connexion au réseau et la gestion des adresses IP (96€).
- **Commit :** $95^e$ centile en-dessous duquel aucun autre frais de transit n'est facturé (1 Mb/s).
- **Burst :** prix par Mb/s au-delà du commit $((95^e_{mois} - commit) * 7.20€)$.
- **Plus on dépasse,** plus le Mb/s est bradé (4.20€ à partir du $51^e$).

*Avec un $95^e$ centile de 86 Mb/s, combien on paie à la fin du mois ?*

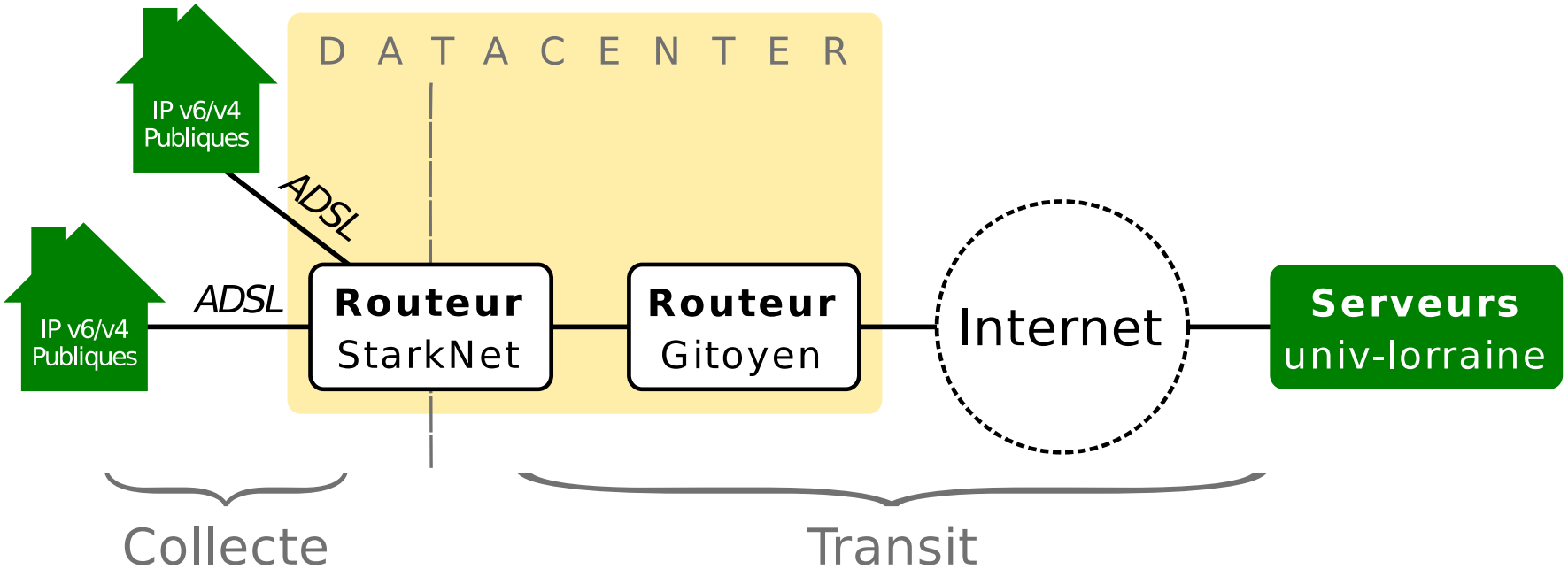
96 + (50 - 1) * 7.2 + 36 * 4.2 = **600€**

# De FSI à FAI




À ce stade, on pourrait être
**fournisseur de services en ligne** (FSI) !

# De FSI à FAI




Pour être fournisseur d'accès à Internet (FAI), il faut aussi **communiquer avec les abonné·e·s**.

# L'ADSL

D'un point de vue technique :

- Fonctionne sur une **ligne téléphone fixe** (paire cuivre).

# L'ADSL

D'un point de vue technique :

- Fonctionne sur une **ligne téléphone fixe** (paire cuivre).
- Successeur de l'accès à Internet par ligne commutée (RTC).

# L'ADSL

D'un point de vue technique :

- Fonctionne sur une **ligne téléphone fixe** (paire cuivre).
- Successeur de l'accès à Internet par ligne commutée (RTC).
- Utilise des **fréquences plus hautes** que celles pour la voix.

# L'ADSL

D'un point de vue technique :

- Fonctionne sur une **ligne téléphone fixe** (paire cuivre).
- Successeur de l'accès à Internet par ligne commutée (RTC).
- Utilise des **fréquences plus hautes** que celles pour la voix.
- Asymétrique : **favorise la réception** plutôt que l'envoi.

# L'ADSL

D'un point de vue technique :

- Fonctionne sur une **ligne téléphone fixe** (paire cuivre).
- Successeur de l'accès à Internet par ligne commutée (RTC).
- Utilise des **fréquences plus hautes** que celles pour la voix.
- Asymétrique : **favorise la réception** plutôt que l'envoi.
- *Technologie obsolète !*

# L'ADSL

D'un point de vue économique :

- Introduite en France par **France Telecom** en 1999.

# L'ADSL

D'un point de vue économique :

- Introduite en France par **France Telecom** en 1999.
- France Telecom était une **entreprise publique**...

# L'ADSL

D'un point de vue économique :

- Introduite en France par **France Telecom** en 1999.
- France Telecom était une **entreprise publique**...
- ... et un **monopole public** !

# L'ADSL

D'un point de vue économique :

- Introduite en France par **France Telecom** en 1999.
- France Telecom était une **entreprise publique**...
- ... et un **monopole public** !
- France Telecom possède **toutes les paires cuivre de France**.

# L'ADSL

D'un point de vue économique :

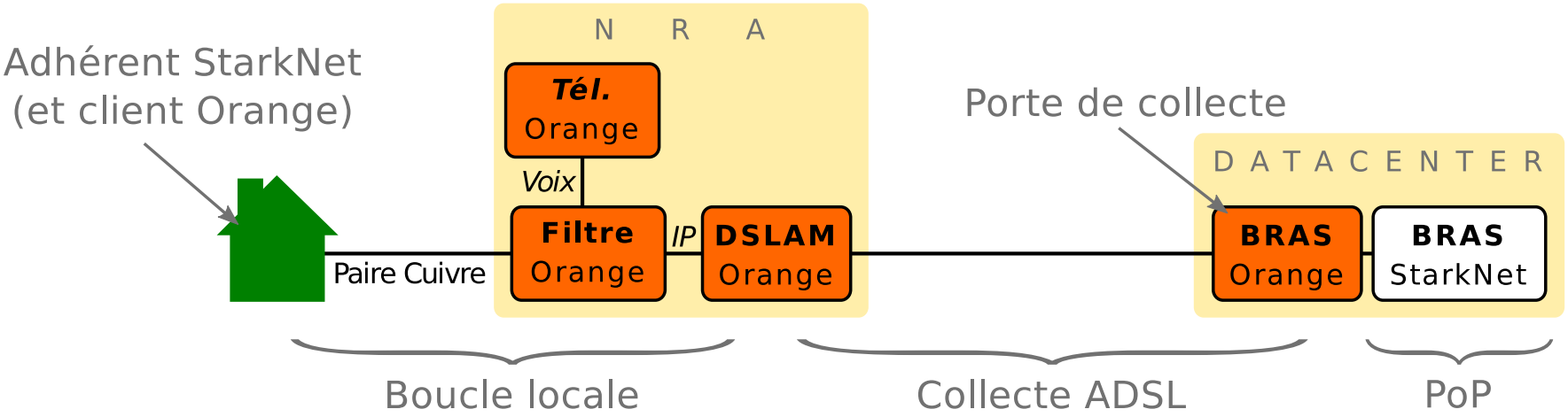
- Introduite en France par **France Telecom** en 1999.
- France Telecom était une **entreprise publique**...
- ... et un **monopole public** !
- France Telecom possède **toutes les paires cuivre de France**.
- **Ouverture à la concurrence** en 2001 (dégroupage).

# L'ADSL

D'un point de vue économique :

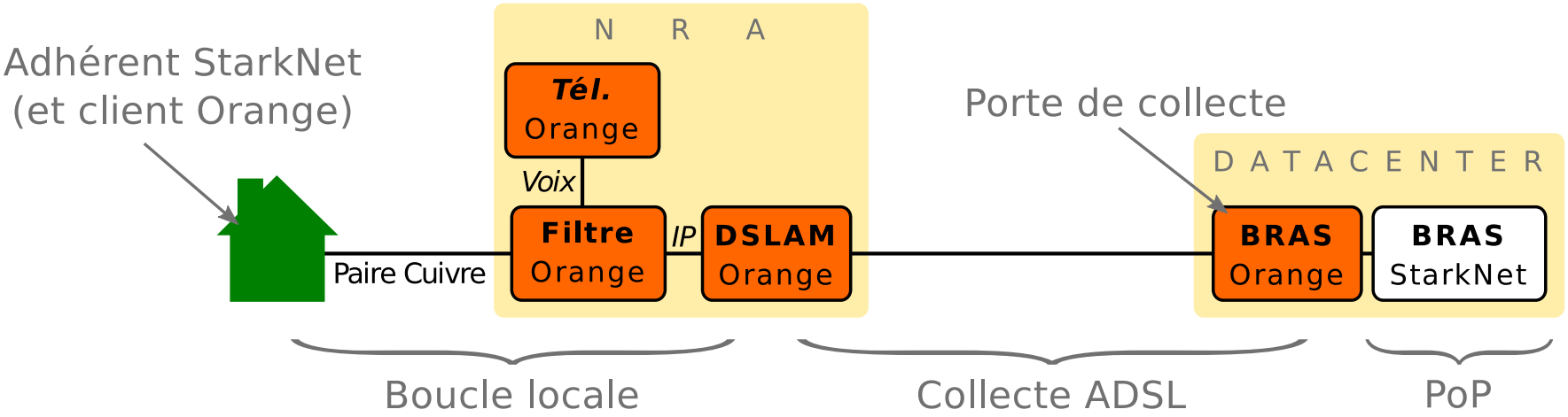
- Introduite en France par **France Telecom** en 1999.
- France Telecom était une **entreprise publique**...
- ... et un **monopole public** !
- France Telecom possède **toutes les paires cuivre de France**.
- **Ouverture à la concurrence** en 2001 (dégroupage).
- France Telecom devient une **entreprise privée** en 2004, et achève de se renommer **Orange** en 2013.

# ADSL : Sans dégroupage




Orange gère tout de bout en bout : **pas de dégroupage** (*option 5*).

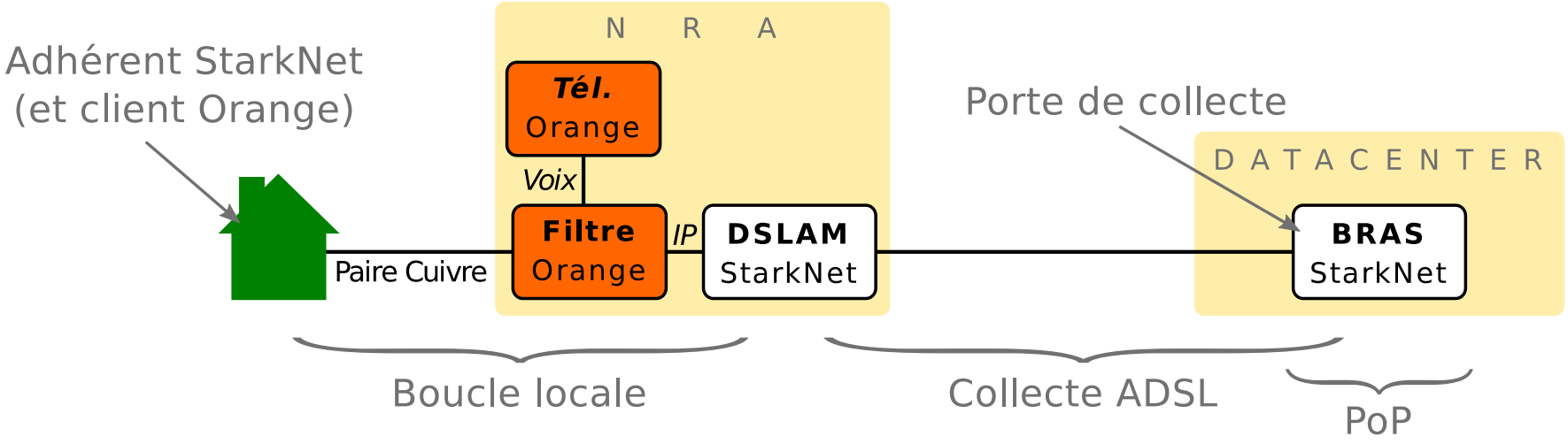
# ADSL : Sans dégroupage




Orange gère tout de bout en bout : **pas de dégroupage** (*option 5*).

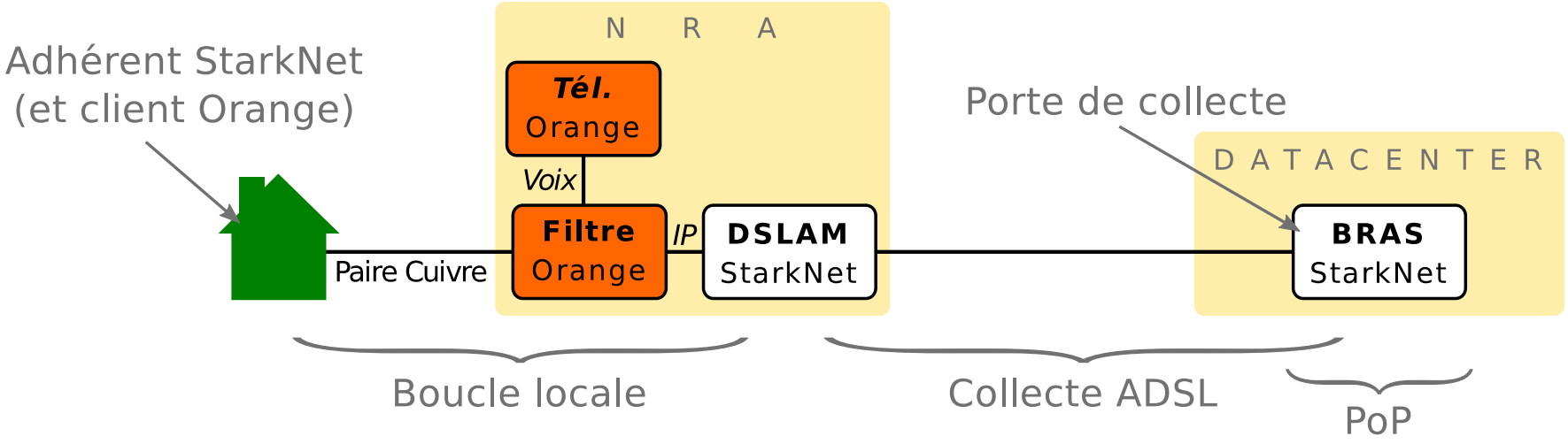
L'adhérent·e a un abonnement ADSL StarkNet + un **abonnement Orange pour la ligne de téléphone** fixe.

# ADSL : Dégroupage partiel




Orange garde la main sur le téléphone fixe, mais confie tout l'IP à un tiers : **dégroupage partiel** (*option 1*).

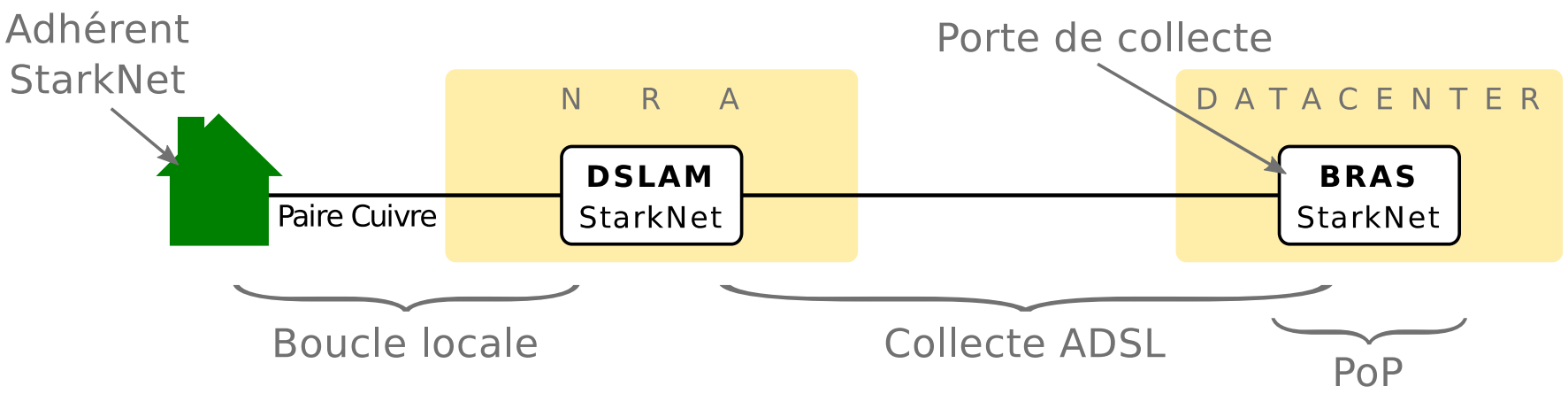
# ADSL : Dégroupage partiel




Orange garde la main sur le téléphone fixe, mais confie tout l'IP à un tiers : **dégroupage partiel** (*option 1*).

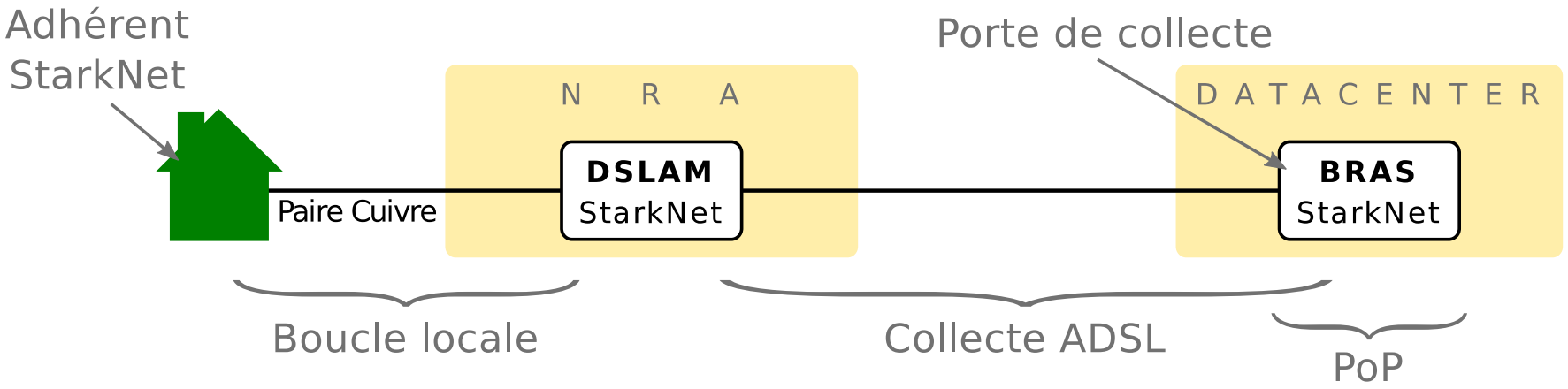
L'adhérent·e a **toujours deux abonnements** : ADSL avec StarkNet et téléphone fixe avec Orange.

# ADSL : Dégroupage total




Orange se contente raccorde directement la ligne au matériel d'un tiers : **dégroupage total** (*option 1 avec ADSL nu*).

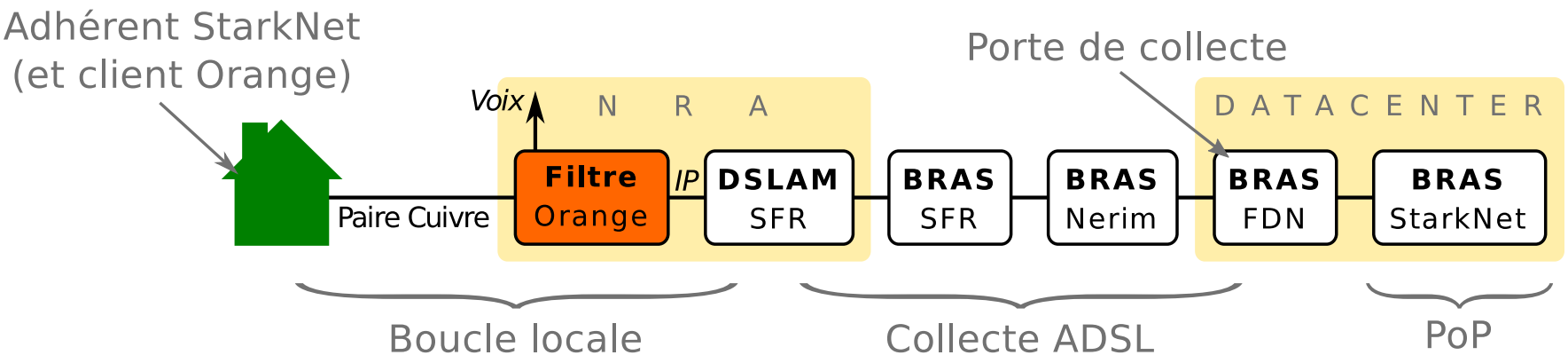
# ADSL : Dégroupage total




Orange se contente raccorde directement la ligne au matériel d'un tiers : **dégroupage total** (*option 1 avec ADSL nu*).

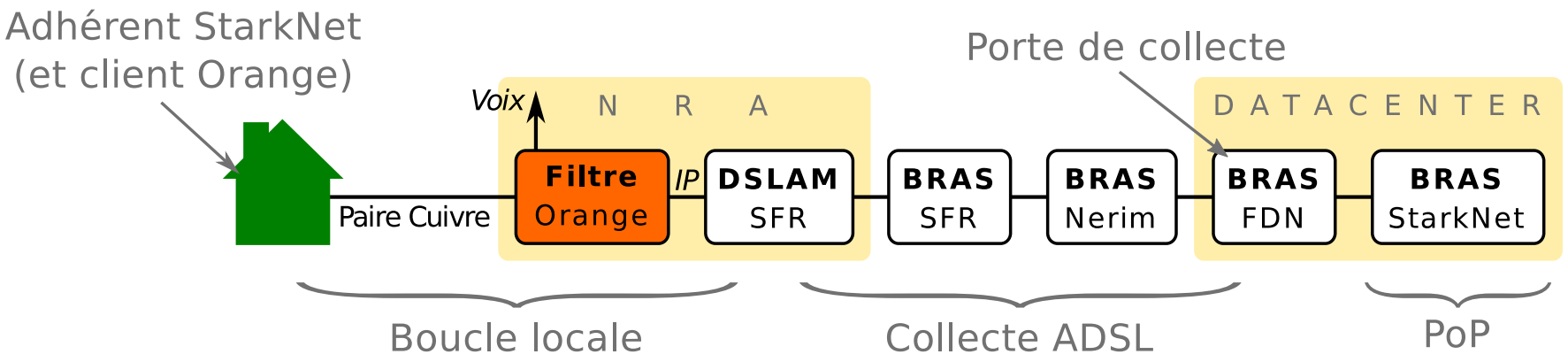
L'adhérent·e n'a plus qu'un abonnement ADSL StarkNet : **StarkNet loue directement sa ligne** à Orange.

# Porte de collecte ADSL pour petits FAI




Dégroupage partiel, **en passant par des intermédiaires**.

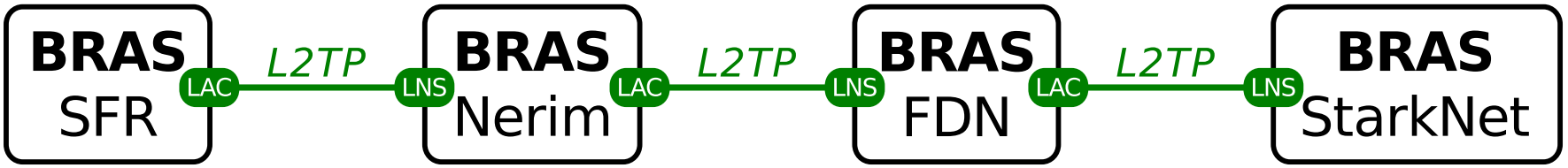
# Porte de collecte ADSL pour petits FAI




Dégroupage partiel, **en passant par des intermédiaires**.

On se raccorde à FDN (*oui, le même qu'au début*), qui permet d'avoir accès à **une porte de collecte**.

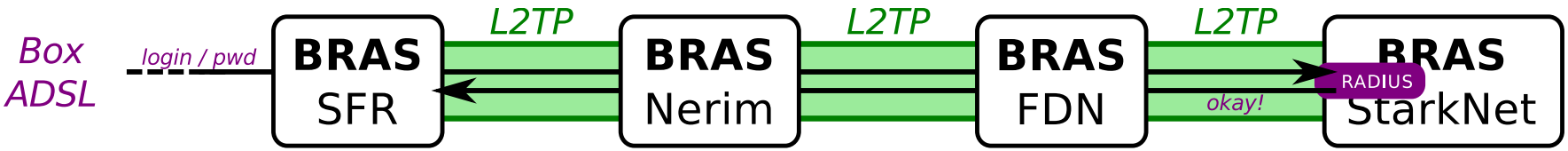
# Collecte ADSL : tunnels




Chaque intermédiaire est **relié par un tunnel** similaire à un VPN.

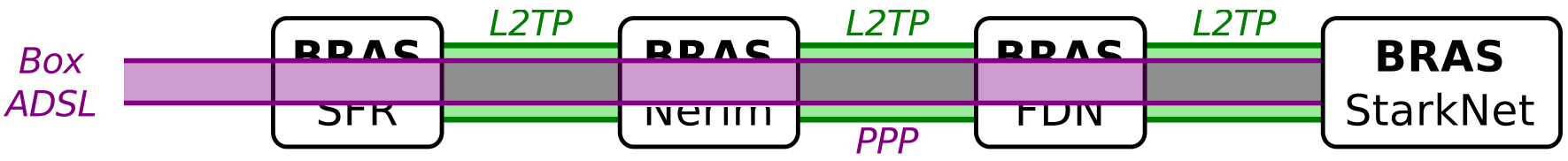
*BRAS : Broadband Remote Access Server*
*L2TP : Layer 2 Tunneling Protocol*

# Collecte ADSL : authentification




Authentification de l'abonné·e, **de la box ADSL au FAI**.

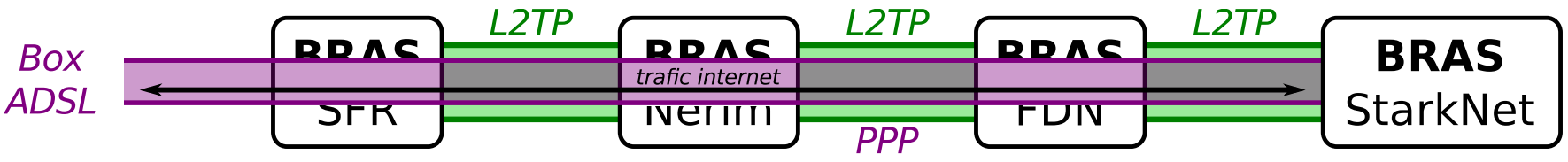
# Collecte ADSL : de bout en bout




**Une session PPP** entre la box ADSL et le FAI est ouverte si l'authentification réussit...

*PPP : Point-to-Point Protocol*

# Collecte ADSL : de bout en bout




... permettant à la box de **recevoir ses IPv6 et son IPv4** publiques, et de communiquer directement avec le FAI.

# Porte de collecte ADSL de FDN

## Contrat de collecte

entre l'association French Data Network (ci-après FDN), déclarée en préfecture de police de Paris, dont le siège est chez Benjamin Bayart, 10 rue du Croissant, 75002 Paris, représentée par son président, Benjamin Bayart, d'une part ;

et l'association **StarkNet (Internet is Coming)** , déclarée en préfecture de Nancy, dont le siège est chez Julien Vaubourg, **à l'adresse 42 rue des Tulipes, 54520 Laxou**, représentée par son ~~président, Julien Vaubourg~~, d'autre part ;
trésorier Éric Darel

toutes deux membres de la Fédération FDN ;
par lequel il est convenu ce qui suit.

**Article 1. Service, principes. —**

L'association FDN fournit un service de collecte ADSL soit sous forme d'un service en marque blanche, soit sous forme d'un service de collecte groupée.

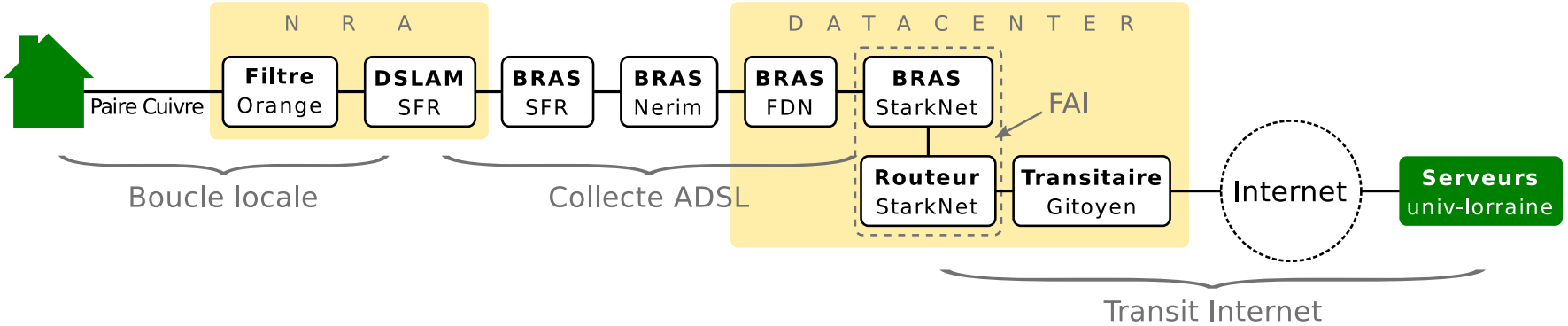
Le présent contrat est souscrit entre deux associations loi 1901, sans but lucratif, toutes deux membres de la Fédération des fournisseurs d'accès à Internet associatifs dite « Fédération FDN », déclarée en préfecture de police de Paris. Le fait pour l'une ou l'autre de ces associations de ne plus être membre de ladite fédération emporte résiliation du présent contrat.

d'ouvrir des lignes ADSL et de les raccorder à Internet via les infrastructures de FDN. Ce raccordement vers Internet se fait selon deux modes possibles, le mode marque blanche, ou le mode collecte groupée, le choix entre les deux étant établi pour l'ensemble du contrat et pouvant être modifié par simple avenant.

Dans le mode marque blanche, FDN fournit l'ensemble de la prestation de raccordement, à savoir la collecte ADSL, le serveur d'authentification Radius, le conservation des traces de connexion conformément à la loi, le raccordement au réseau de FDN derrière le Système Autonome habituel de FDN, la fourniture d'une ou plusieurs adresses IP publiques pour

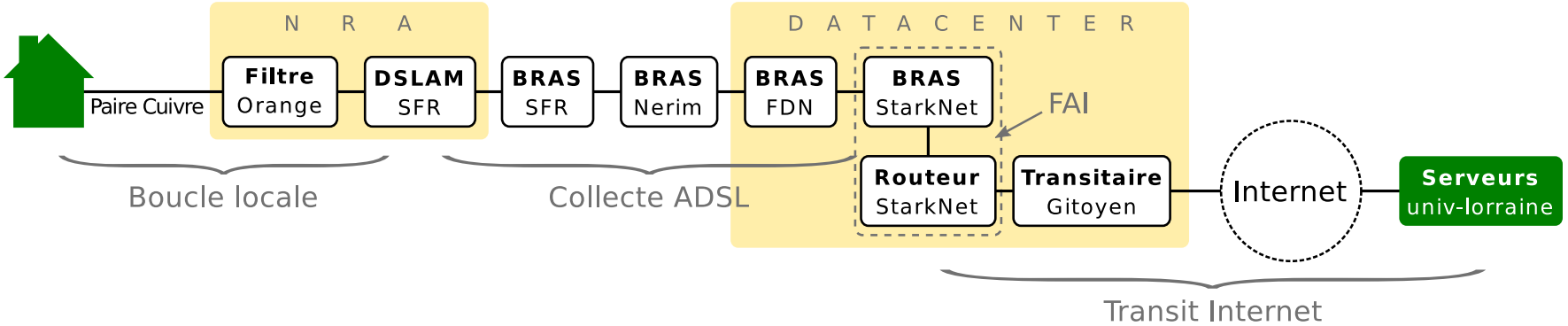
Ouverture à 84€ + 28.20€ / mois (forfaitisé)
pour chaque ligne ADSL

# Récapitulatif




Il ne reste plus qu'à faire du **routage classique** entre les tunnels PPP et la route par défaut.

# Récapitulatif




Il ne reste plus qu'à faire du **routage classique** entre les tunnels PPP et la route par défaut.

*On a relié les abonné·e·s ADSL de StarkNet à Internet !*

# Avancement en 3 phases

1. Un FAI local (Wifi)

**2. Un FAI national (ADSL)**

(1817€ + 84€ * abos) une fois

et (273.50€ + 28.50€ * abos + 7.20€ * mbps) / mois

3. Un FAI autonome (*multi-homing*)

# Avancement en 3 phases

1. Un FAI local (Wifi)

2. Un FAI national (ADSL)

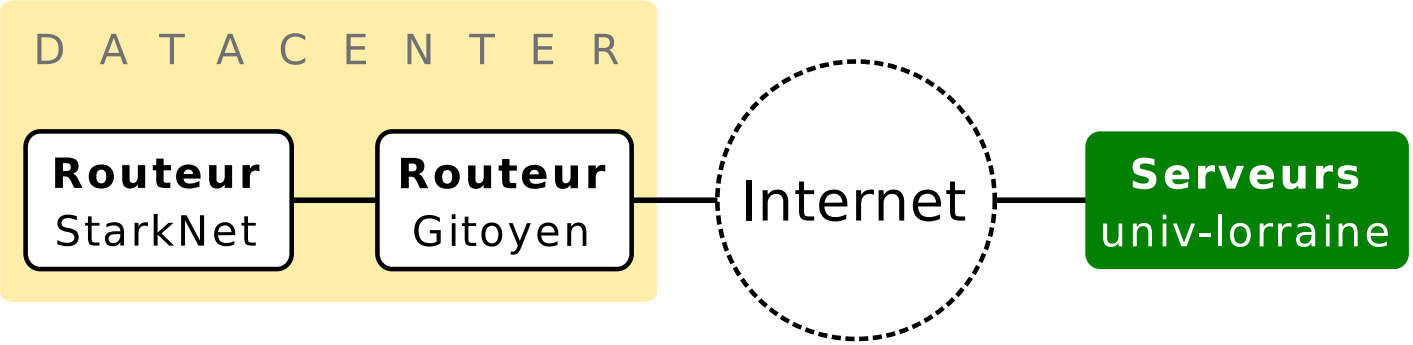
(1817€ + 84€ * abos) une fois

et (273.50€ + 28.50€ * abos + 7.20€ * mbps) / mois

**3. Un FAI autonome (*multi-homing*)**

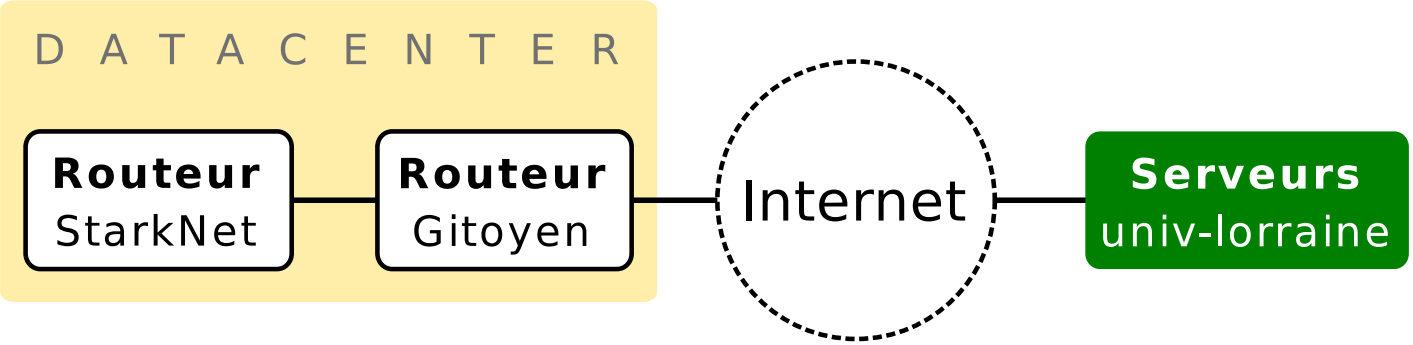
# Second transitaire (*multi-homing*)

StarkNet doit passer par **Gitoyen pour aller sur Internet**,
et Internet doit passer par **Gitoyen pour venir chez StarkNet**.



# Second transitaire (*multi-homing*)

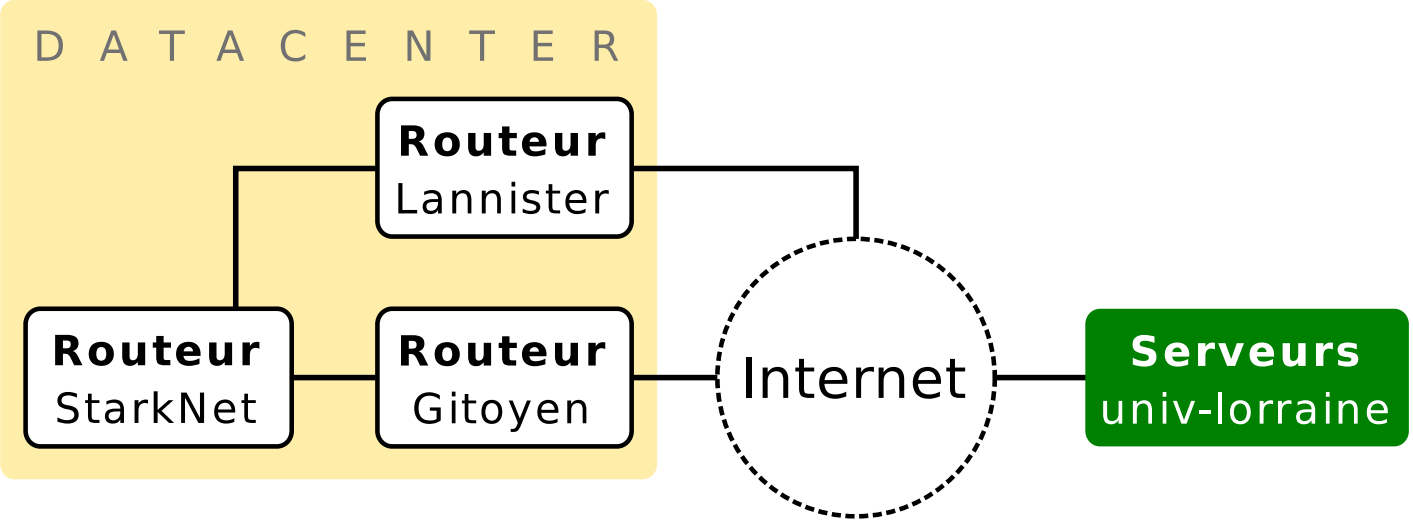
StarkNet doit passer par **Gitoyen pour aller sur Internet**,
et Internet doit passer par **Gitoyen pour venir chez StarkNet**.




*Si Gitoyen a le moindre problème,*
***StarkNet disparaît d'Internet***.

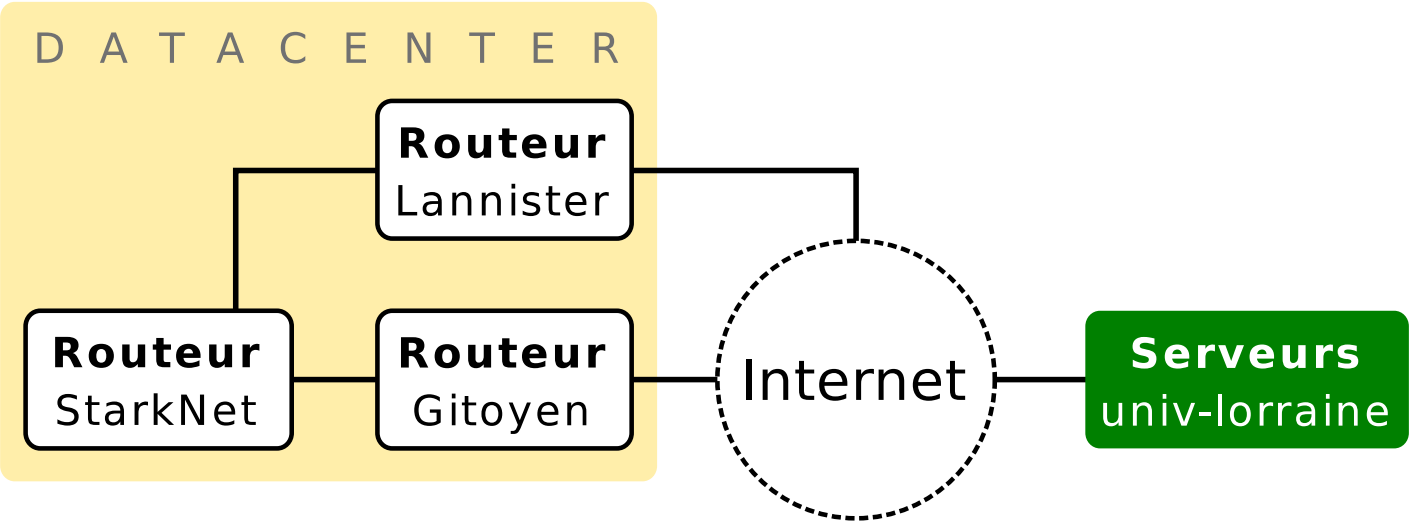
# Second transitaire (*multi-homing*)

**Pour plus d'indépendance et de redondance**,
on trouve un second transitaire :



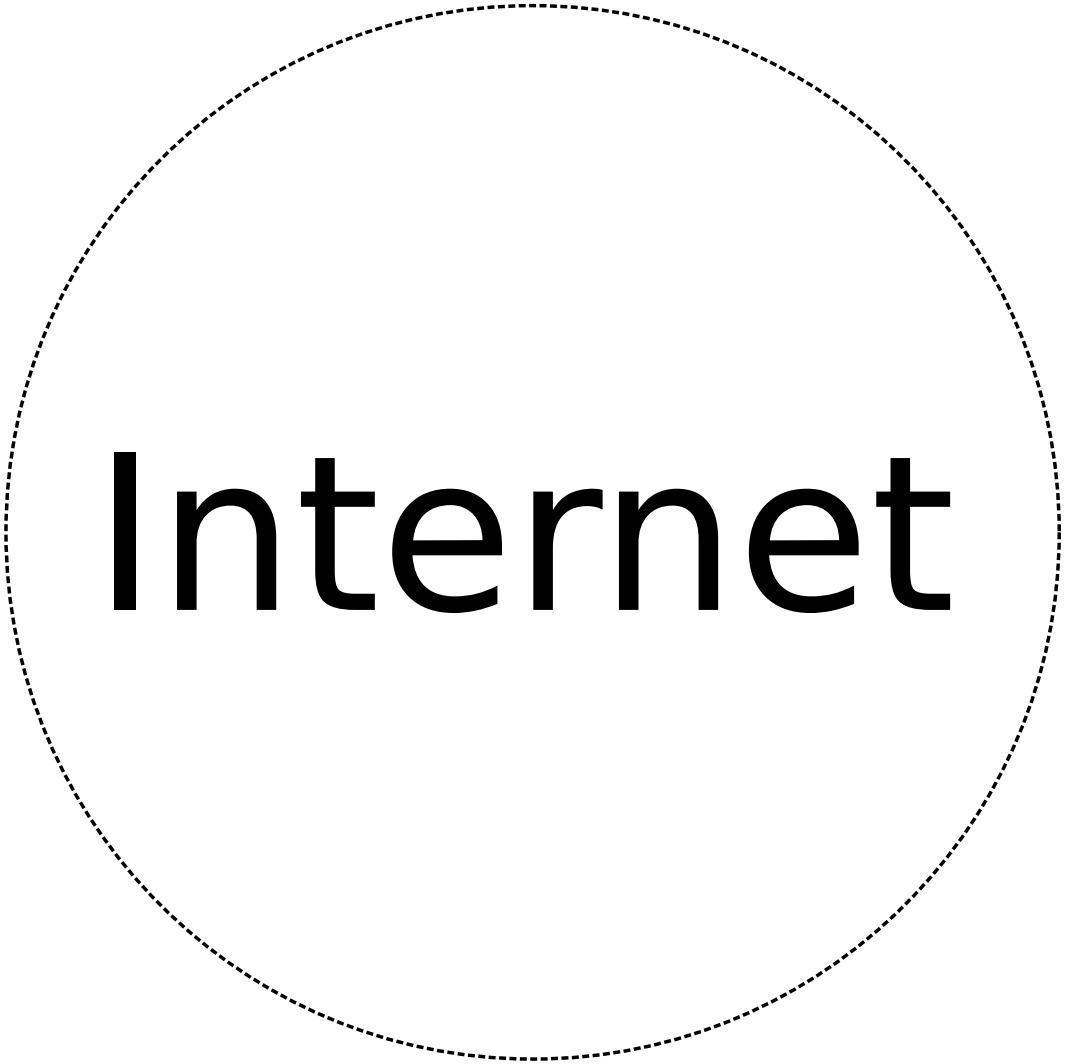
# Second transitaire (*multi-homing*)

**Pour plus d'indépendance et de redondance**,
on trouve un second transitaire :

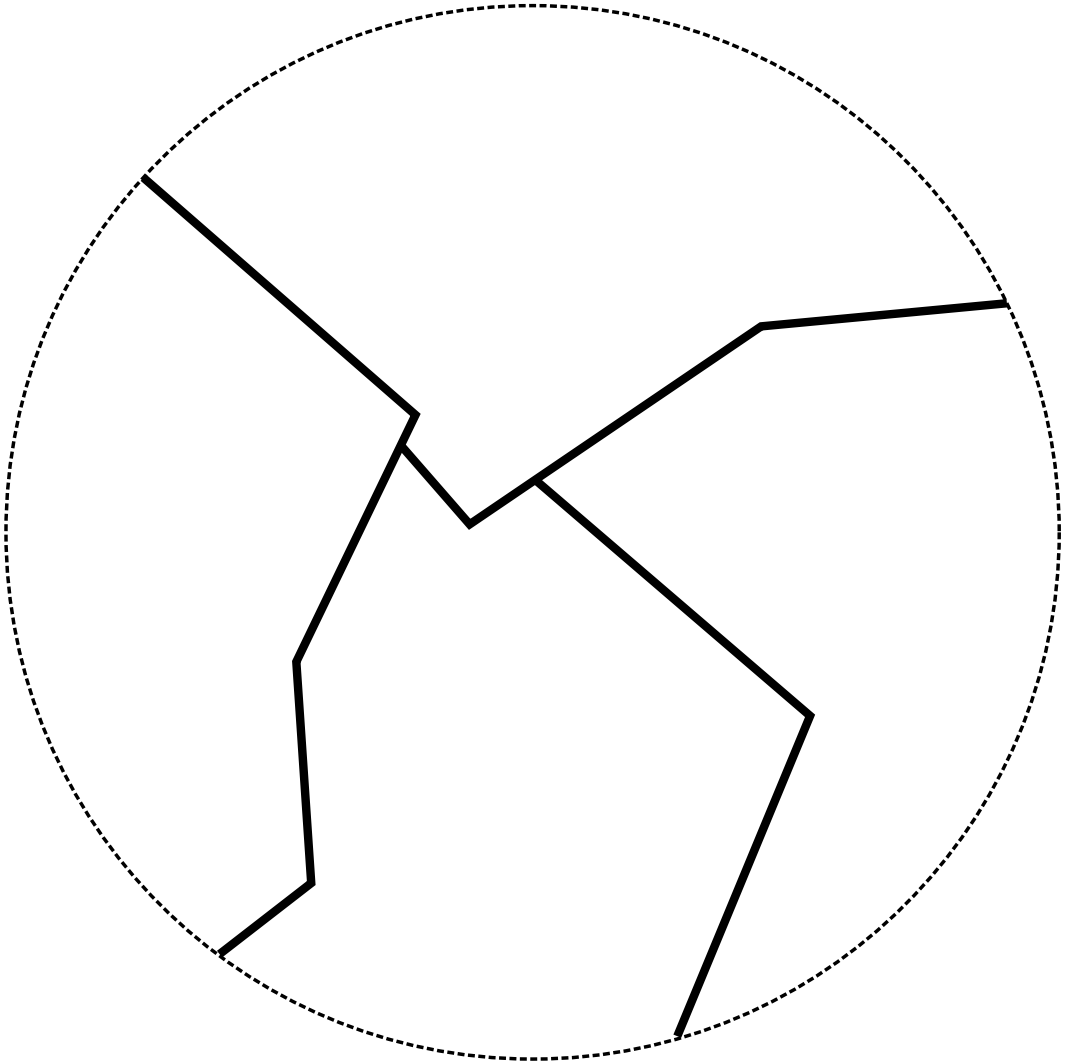



*2 transitaires = 2 chemins*

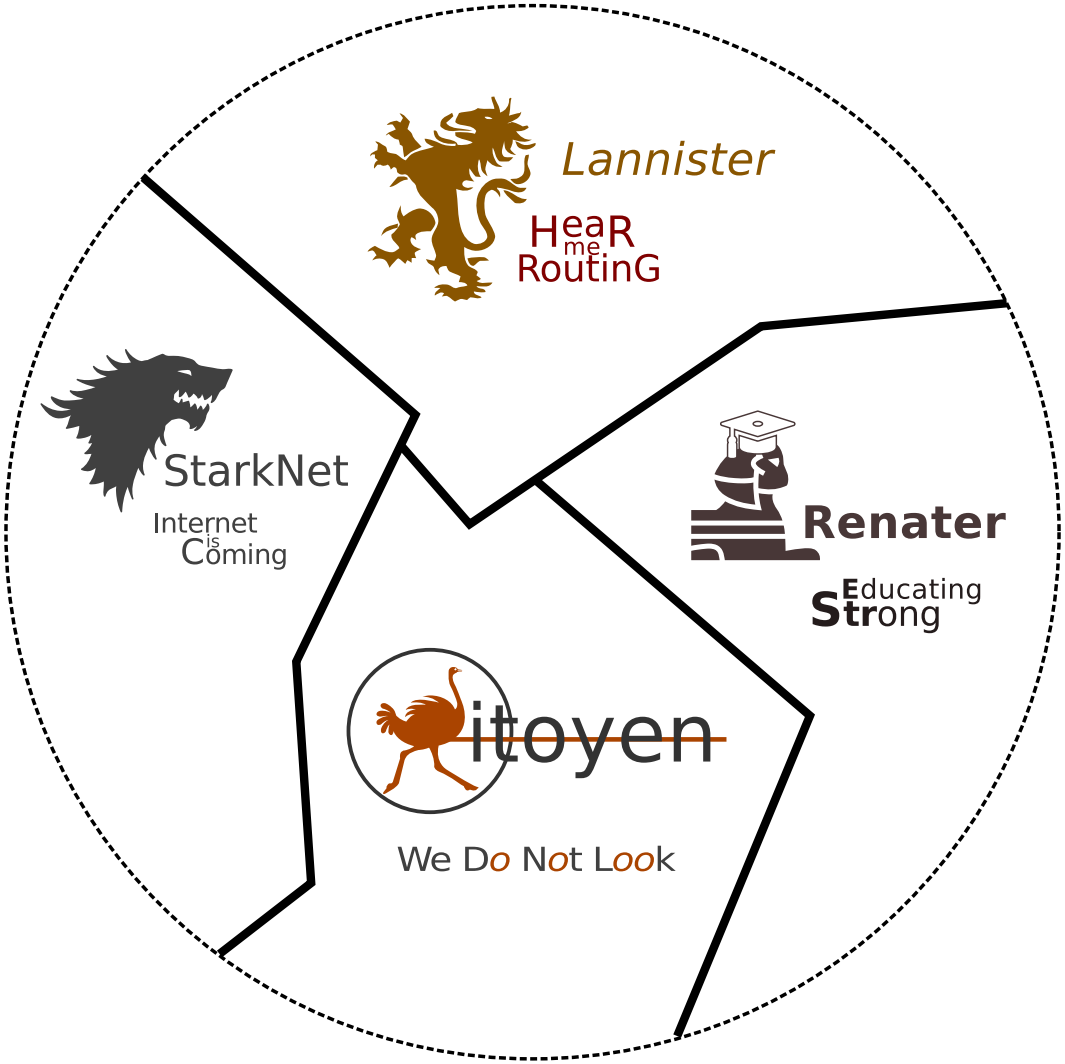
# Les yeux dans le nuage



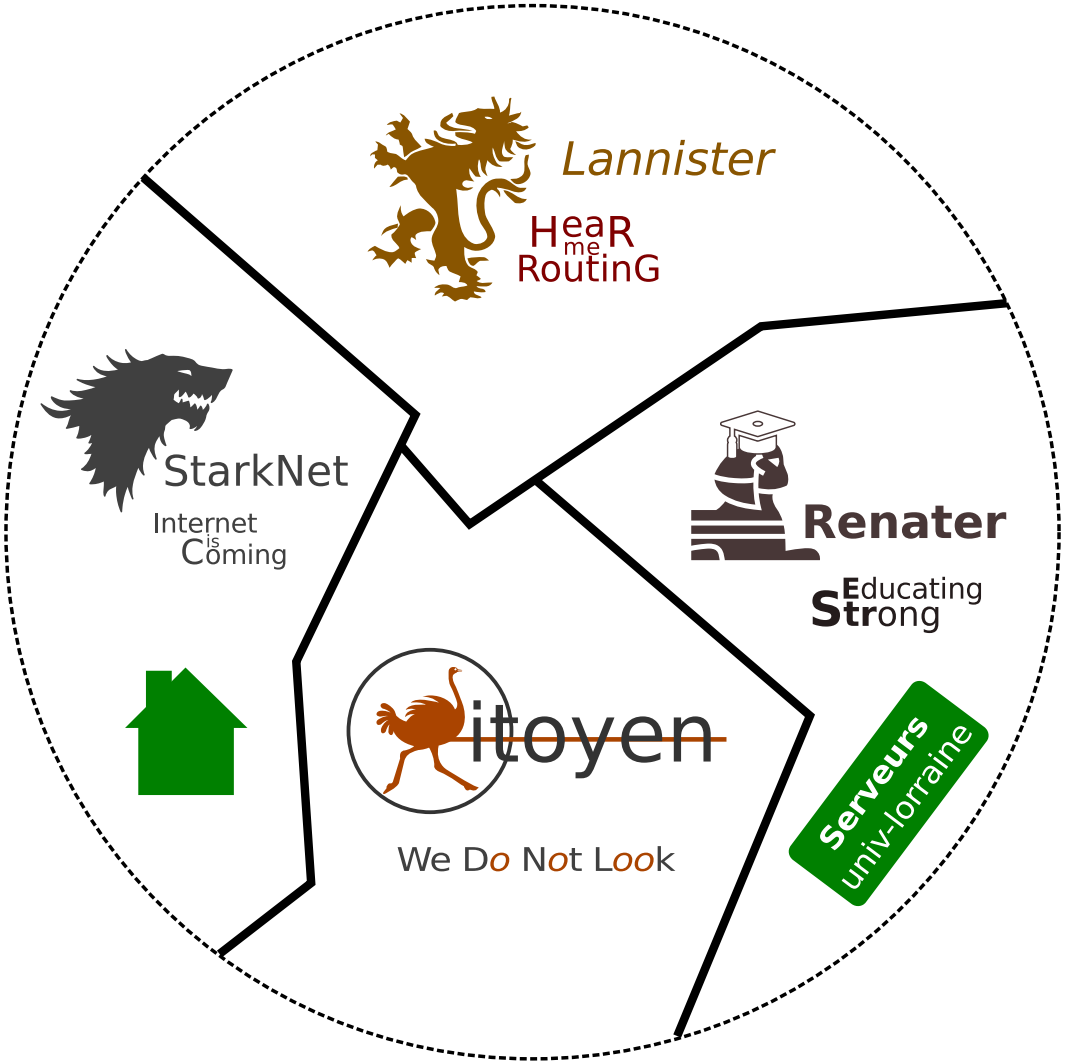
# Les yeux dans le nuage



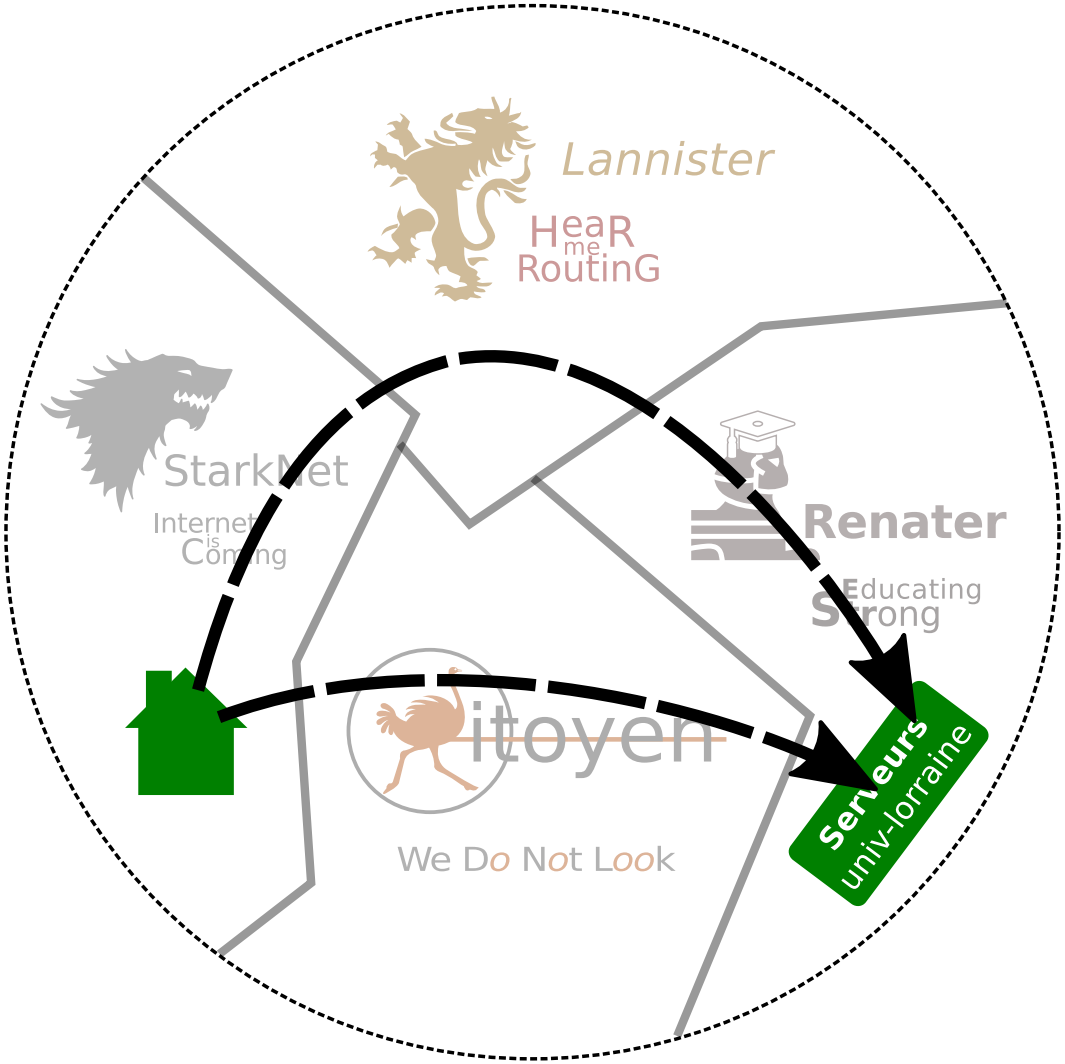
# Les yeux dans le nuage



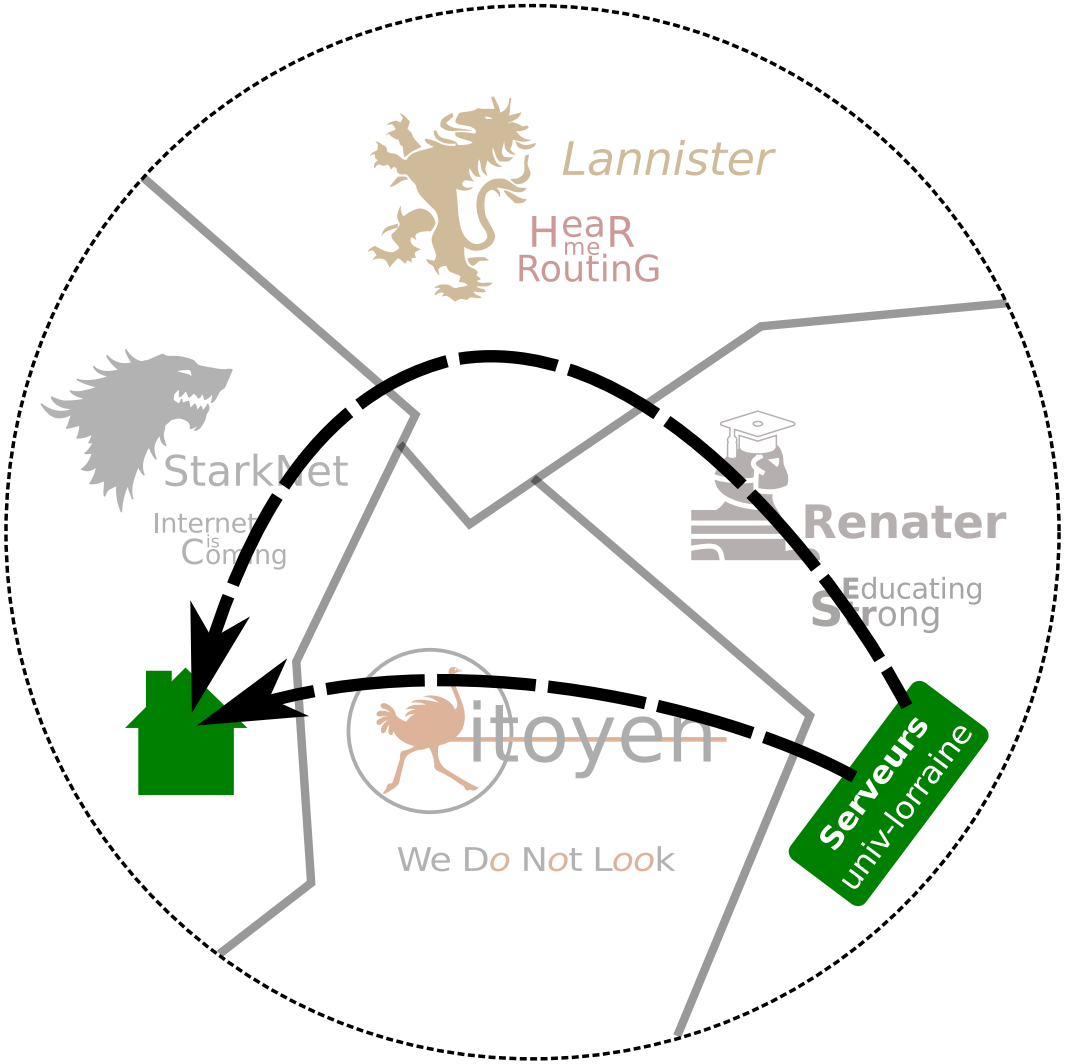
# Les yeux dans le nuage



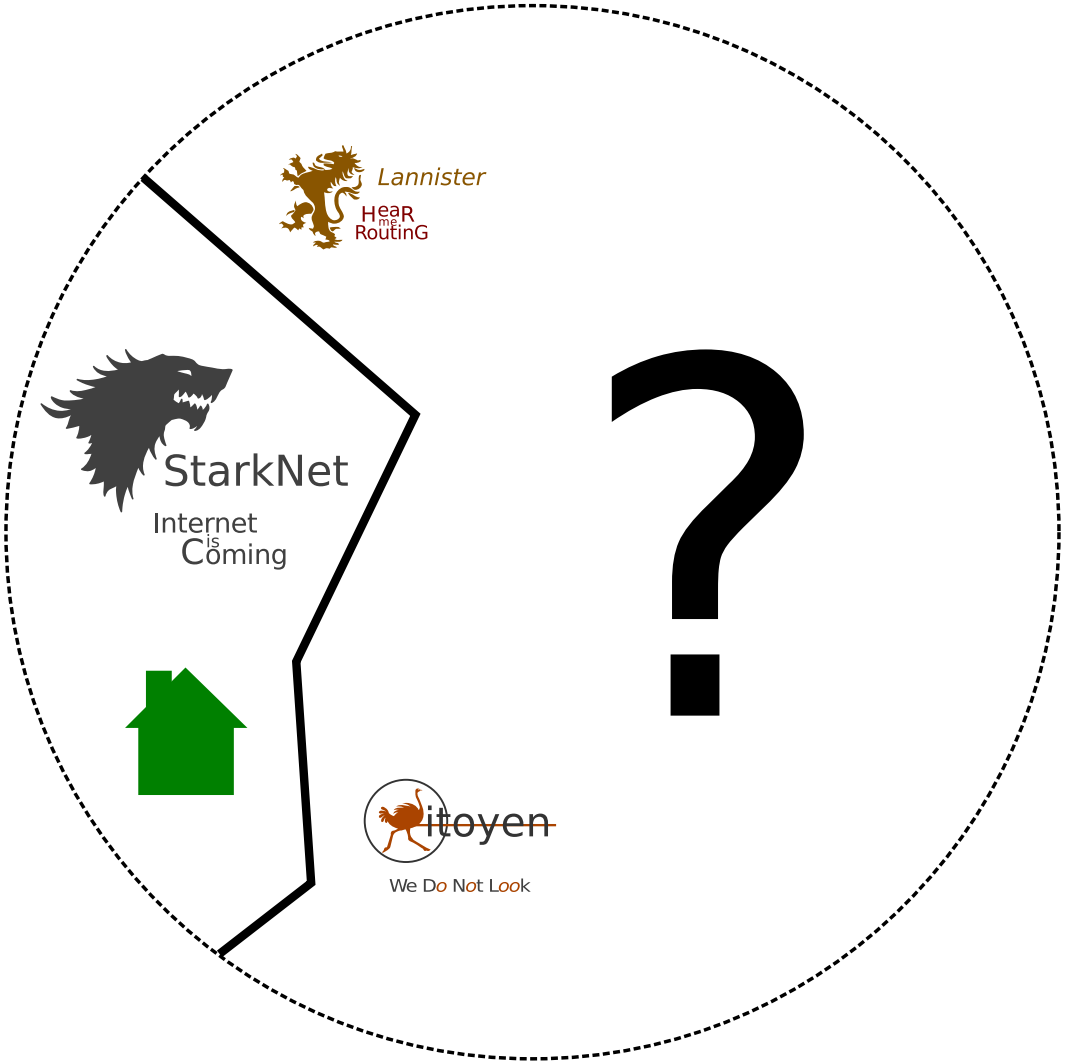
# Les yeux dans le nuage



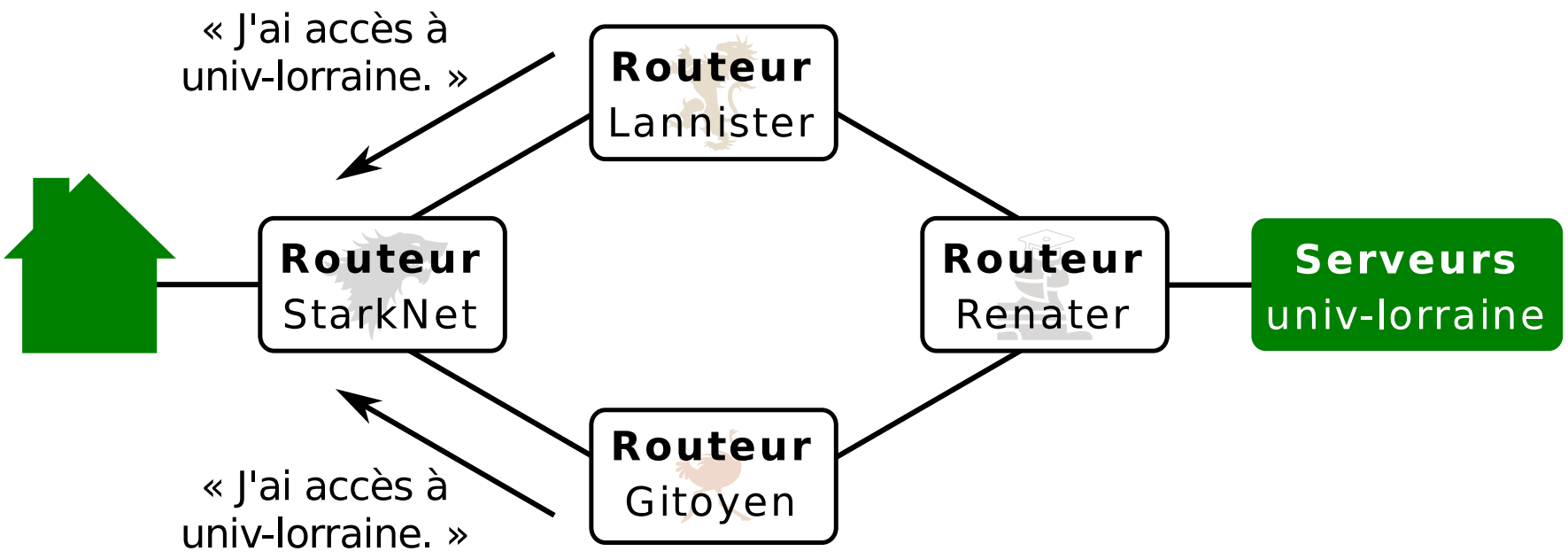
# Les yeux dans le nuage



# Les yeux dans le nuage

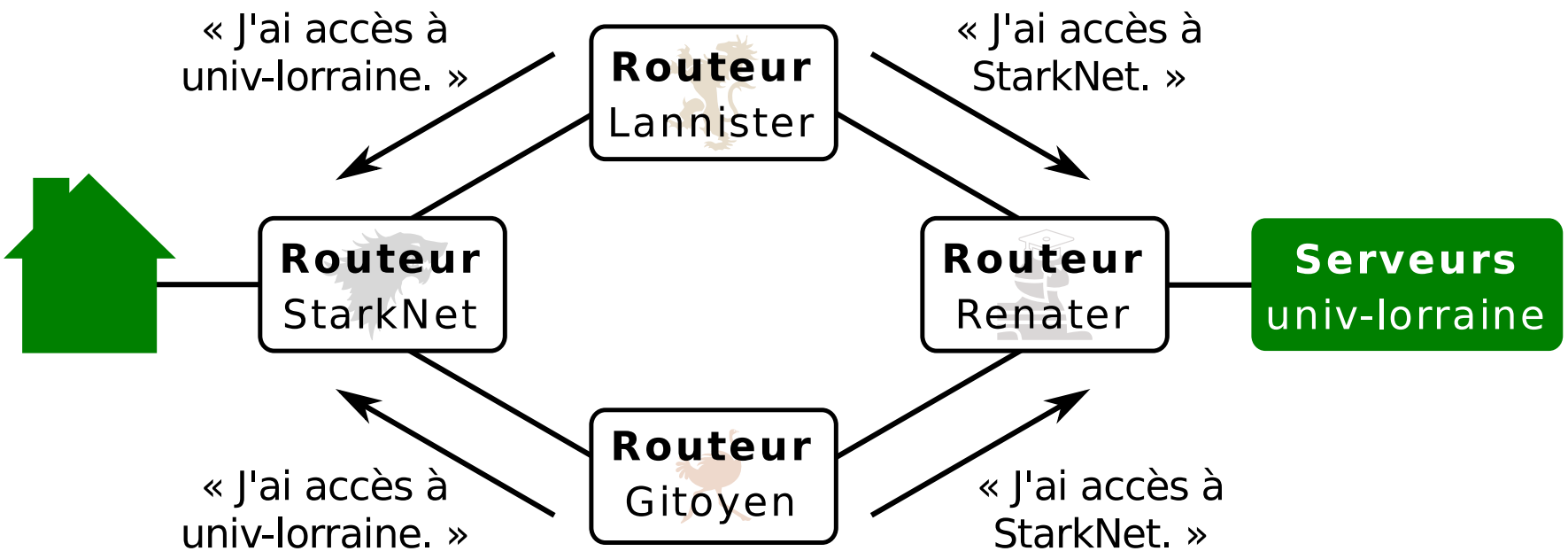


# Routage : paroles de routeurs



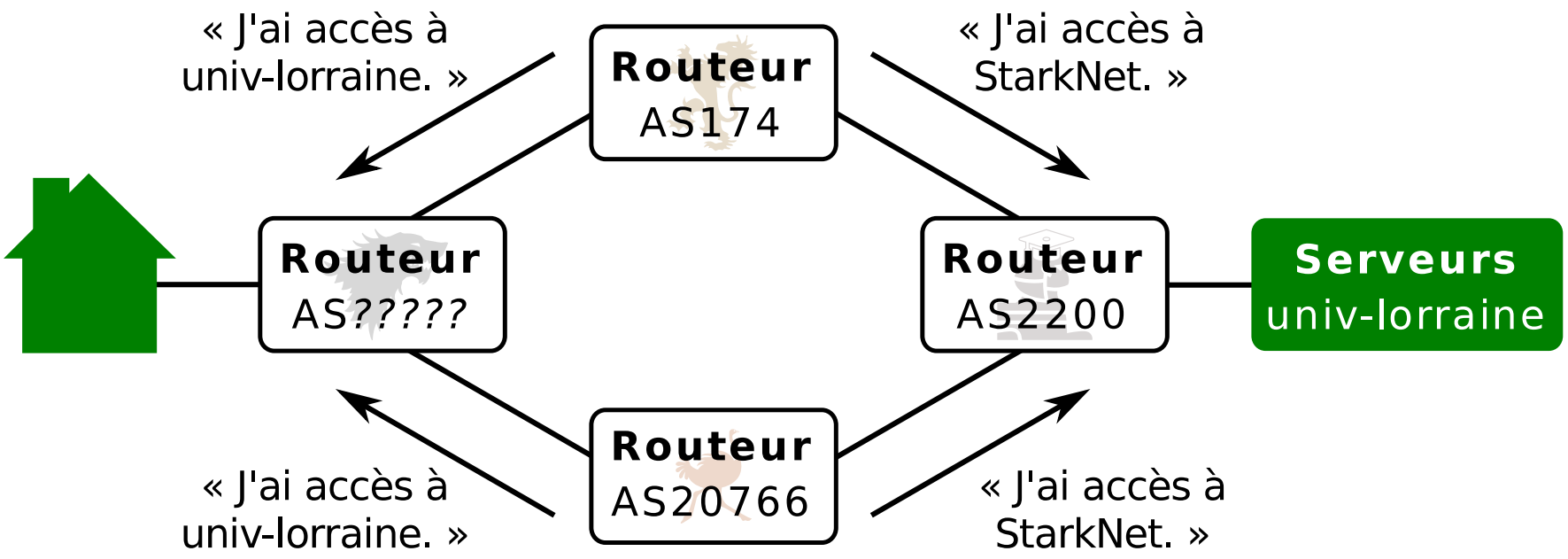

**Les routeurs s'informent** de ce qu'ils permettent d'atteindre (on suppose que Renater a les mêmes transitaires).

# Routage : paroles de routeurs



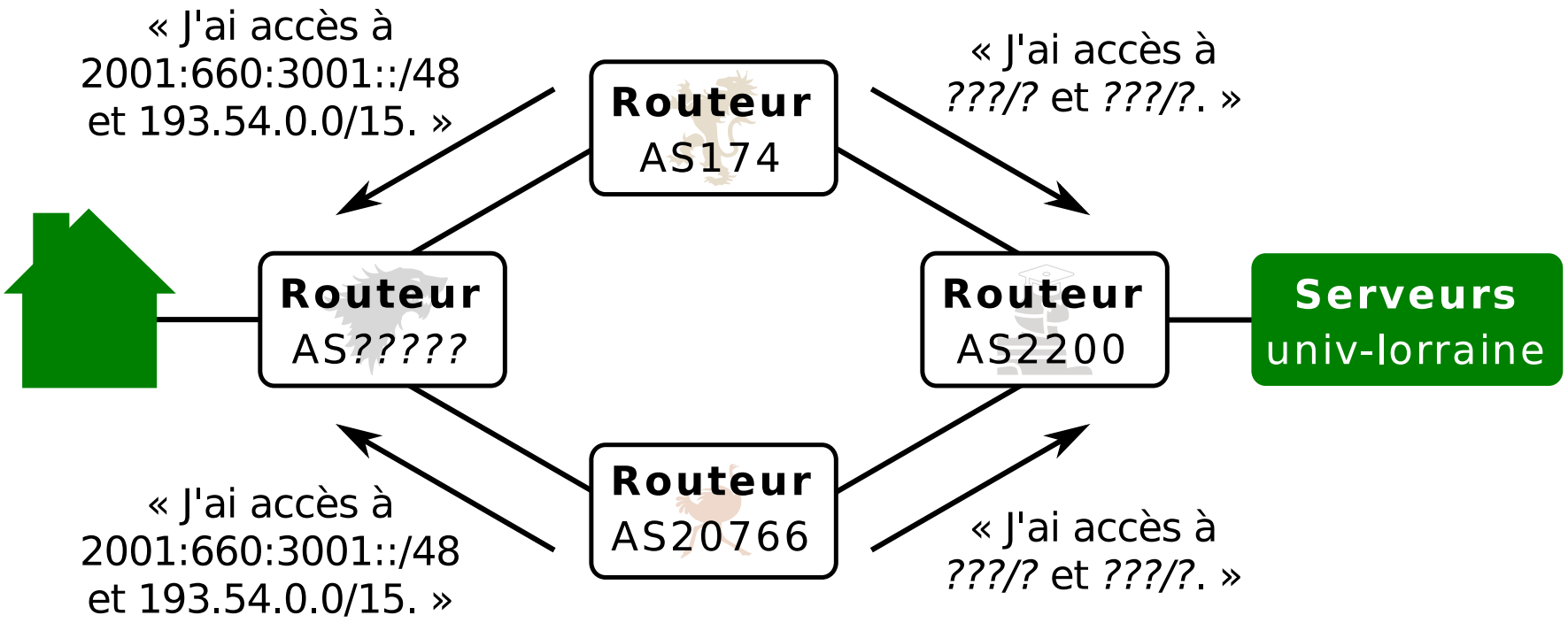

**Les routeurs s'informent** de ce qu'ils permettent d'atteindre (on suppose que Renater a les mêmes transitaires).

# Routage : *Autonomous Systems*



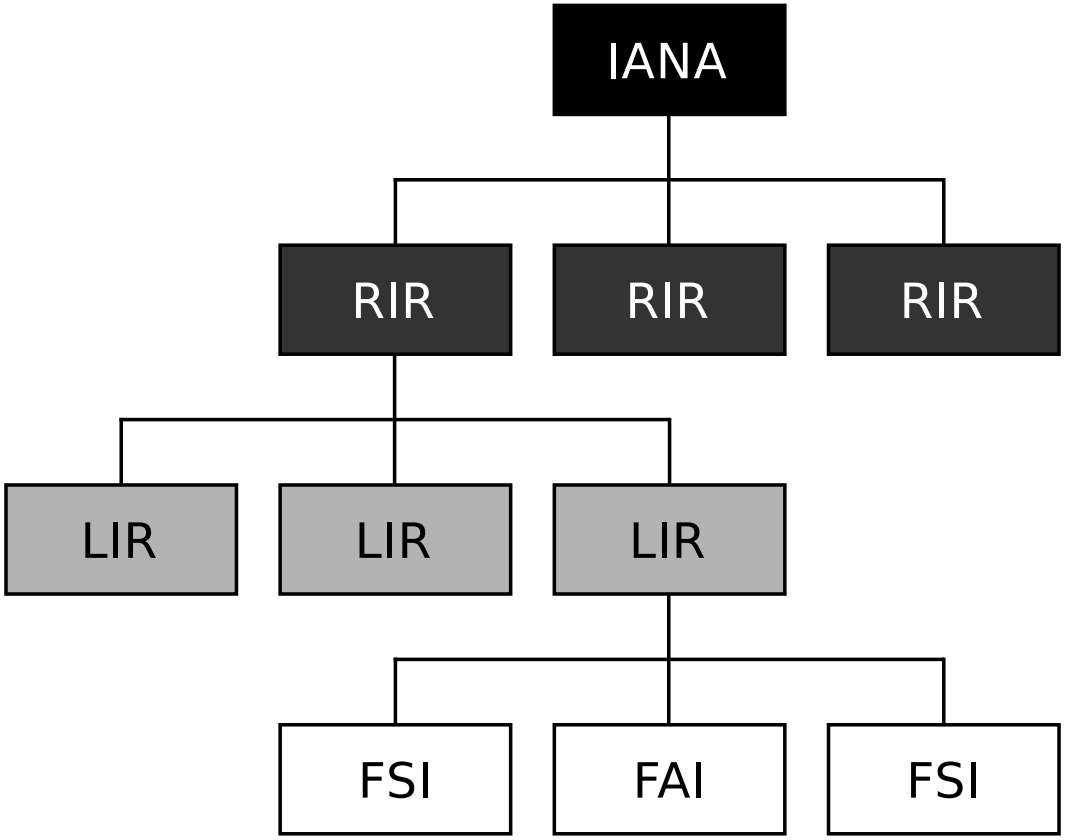

Chaque *opérateur* s'identifie par un **numéro d'AS** unique (16 ou 32 bits).

# Routage : adresses IP




StarkNet a besoin de savoir **quel numéro d'AS** et **quelles adresses IP** il peut utiliser pour communiquer...

# Répartition des ressources rares

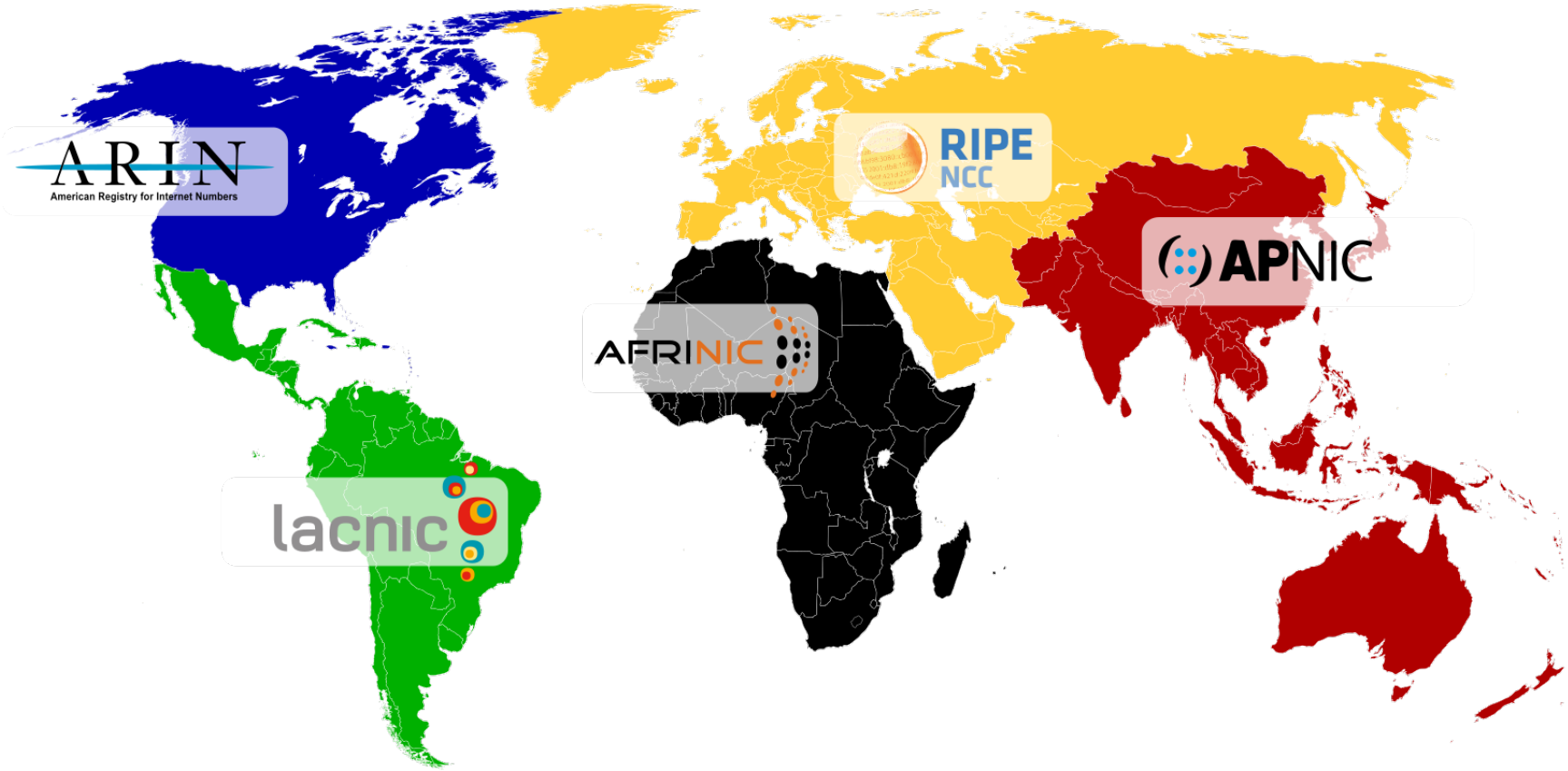


# *Regional Internet Registries*

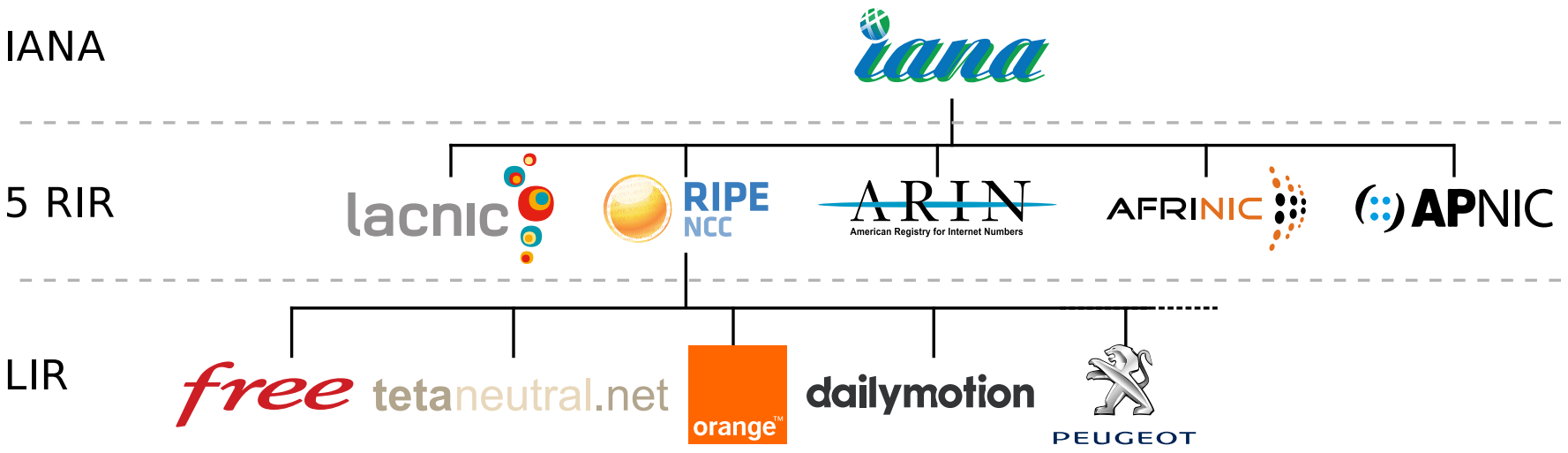
IANA

5 RIR

# *Regional Internet Registries*



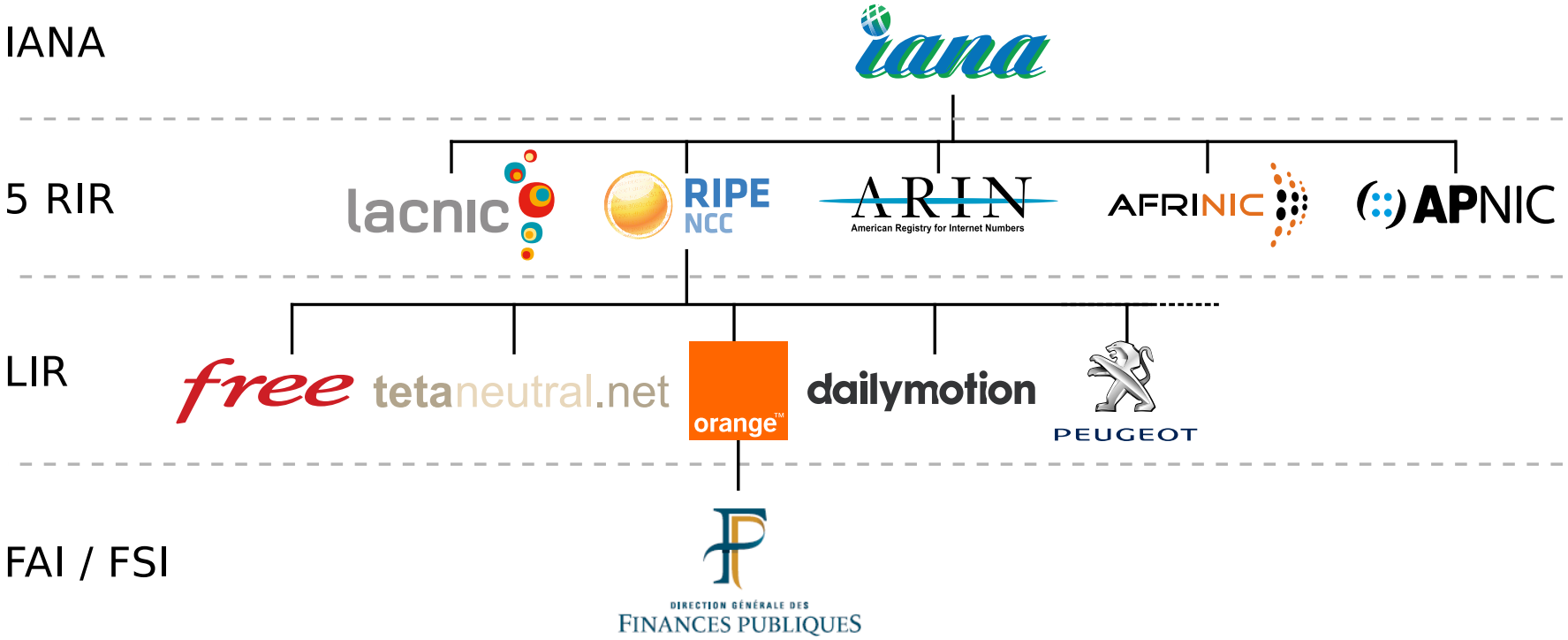
# *Local Internet Registries*



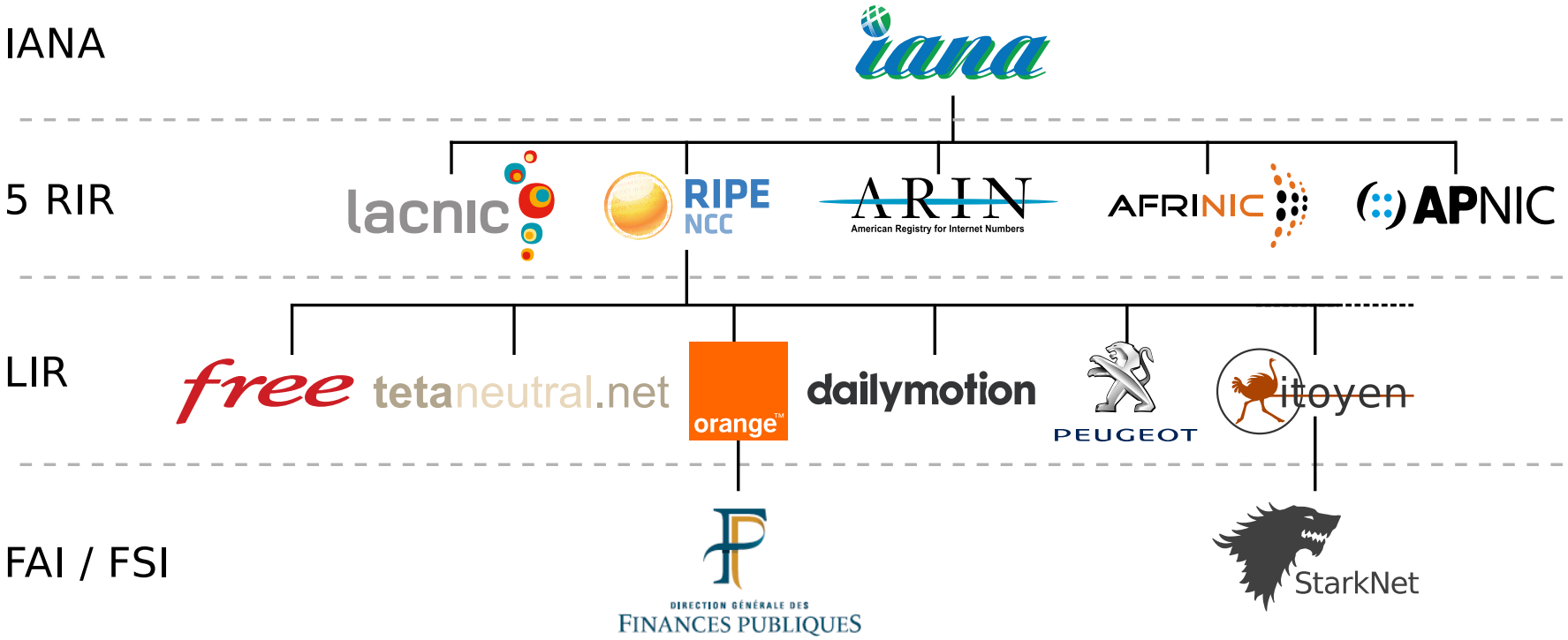

Le RIPE NCC est un **organisme à but non-lucratif** de droit néerlandais.

Entre 1500€ et 2000€ / an pour être LIR.

# *Local Internet Registries*



# ... et nous !




Gitoyen, notre hébergeur et premier transitaire, **est aussi LIR**.

# Commande des ressources

## Commande de services

Par la présente, **l'association StarkNet** commande à Gitoyen, dans le cadre des contrats qui les lient, les services suivants :

- la prestation de gestion auprès du RIPE de deux ressources agrégées (un bloc d'adresses IPv4 et un bloc d'adresses IPv6) pour l'année 2011.
- une prestation de fourniture de transit.
- un AS.

Fait à Nancy,

18€ / an (adhésion)
+ 2 * 42€ PA [3] / an (adressage IP)
+ 42€ AS / an

*(et partie fixe du transit à 36€ / mois)*

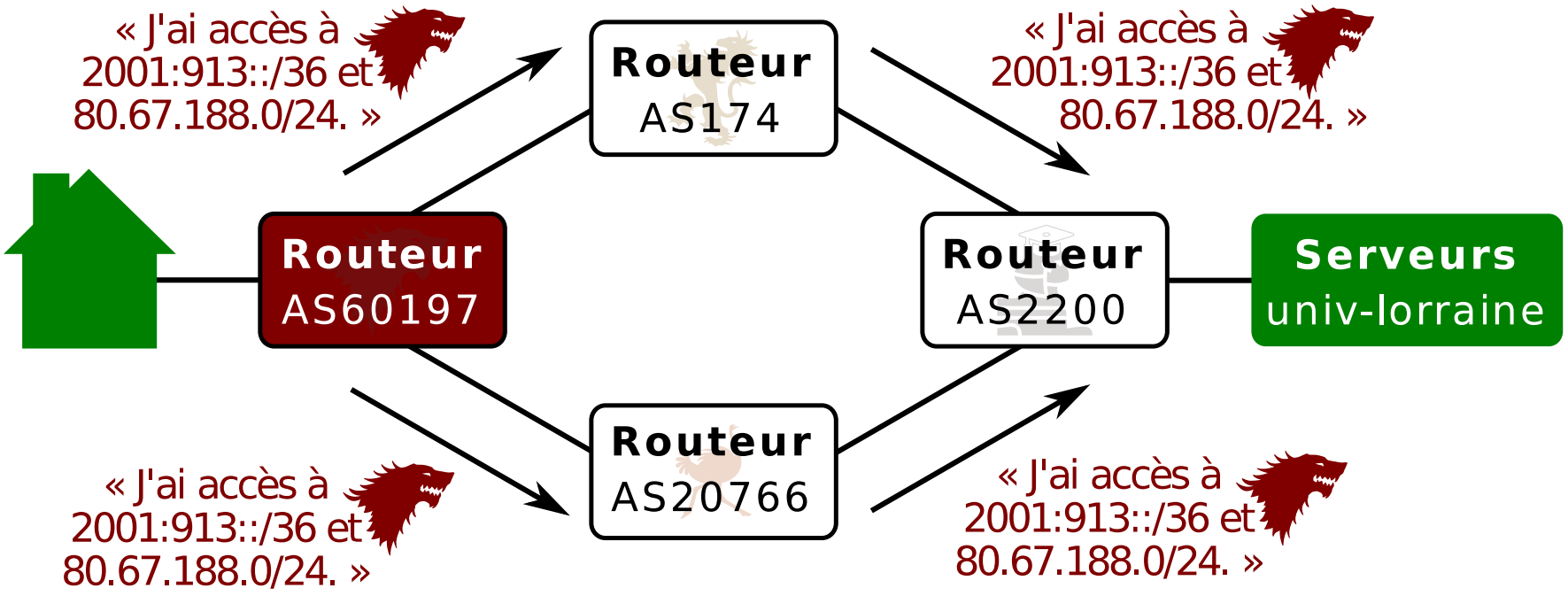
3. Bloc IP

# Commande des ressources

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

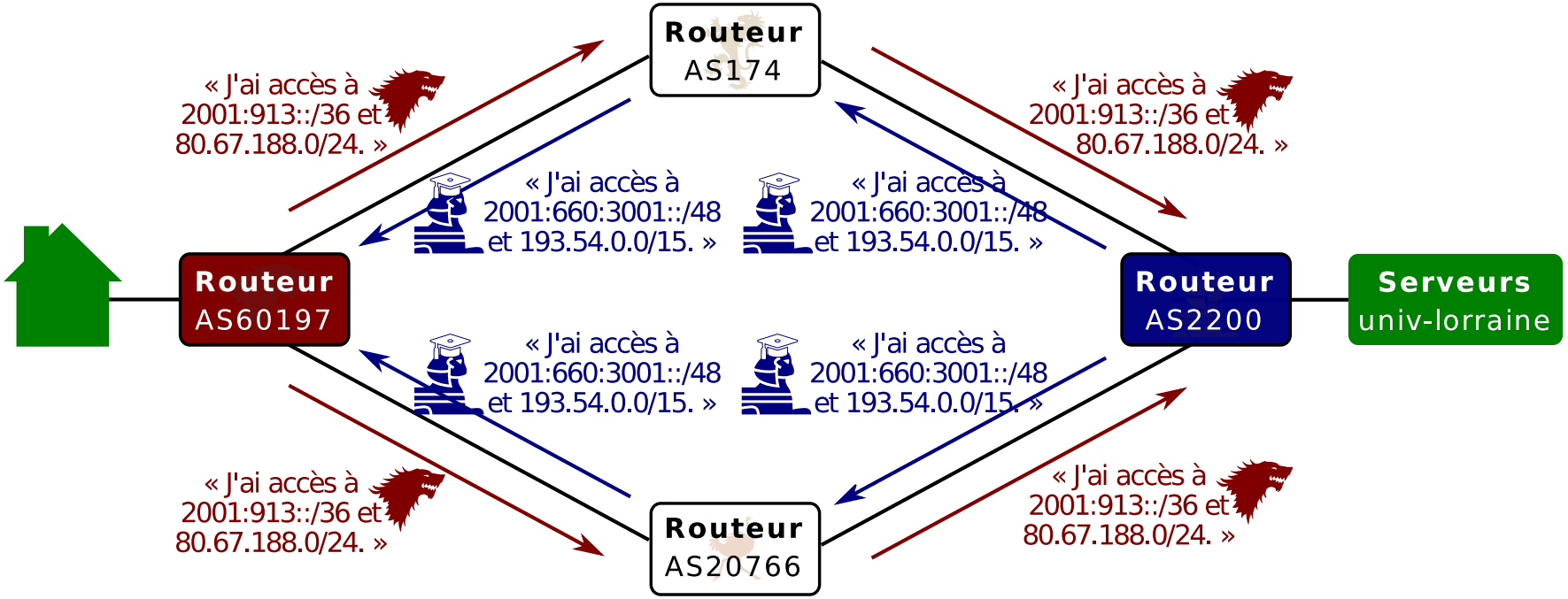
```
$ whois 2001:913::1 | grep org-name
org-name: StarkNet

$ whois 80.67.188.0 | grep org-name
org-name: StarkNet

$ whois AS80197 | grep org-name
org-name: StarkNet
```

# We R Internet




**StarkNet rejoint la cour des grands :** les AS du monde entier reçoivent ses annonces...

# We R Internet




… et il reçoit les **annonces des AS** du monde entier.

# *Full-view* de l'Internet

Table de routage du routeur StarkNet :

```
$ ip -6 route | wc -l
32909

$ ip -4 route | wc -l
613160
```

# *Full-view* de l'Internet

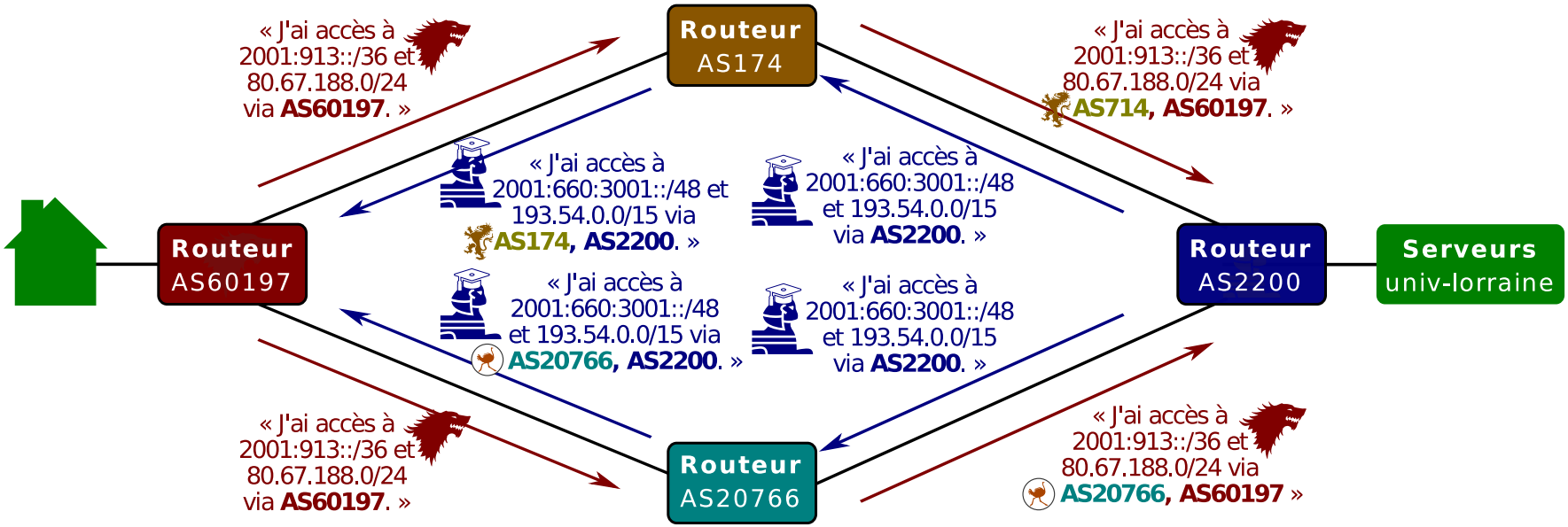
Table de routage du routeur StarkNet :

```
$ ip -6 route | wc -l
32909

$ ip -4 route | wc -l
613160
```

Les deux transitaires permettent d'aller partout : pour chaque route en double reçue, **il faut choisir un chemin**.

Pour ça, **il y a 3 principaux critères** à retenir.

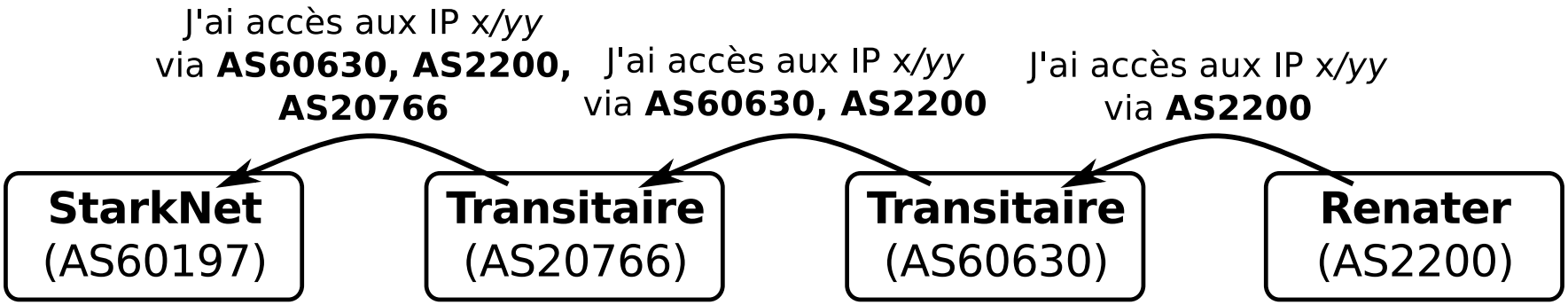
# Choix du chemin : longueur




Les annonces indiquent **le chemin qui sera emprunté** (protocole de **routage dynamique BGP** [3]).

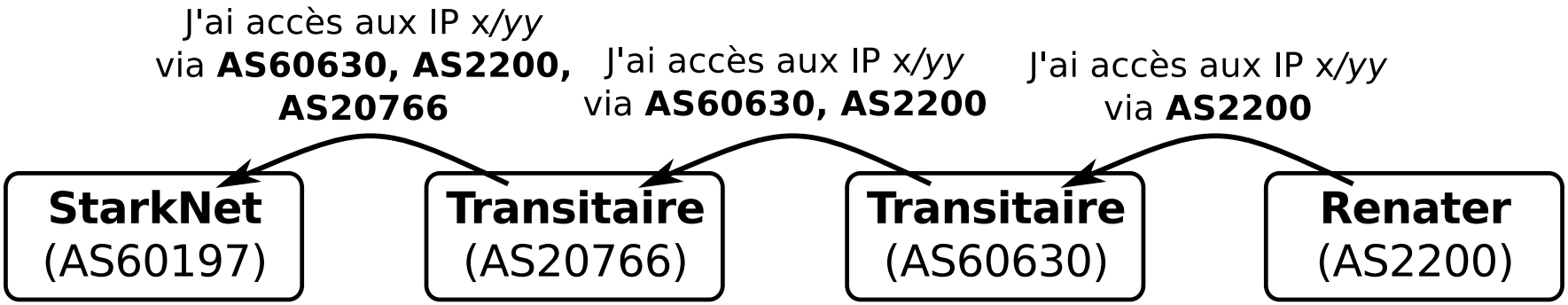
3. *Border Gateway Protocol*

# Choix du chemin : longueur




Chaque intermédiaire **ajoute son AS** dans l'*AS Path*, avant de faire suivre l'annonce de la route.

# Choix du chemin : longueur




Chaque intermédiaire **ajoute son AS** dans l'*AS Path*, avant de faire suivre l'annonce de la route.

*1/3 : On peut donc choisir le chemin en privilégiant **le plus direct**.*

# Systèmes des annonces : réflexions

Le fonctionnement d'Internet est basé **sur la confiance et la réputation** :

- **2008 :** Exemple de censure « ratée » au Pakistan (**YouTube indisponible** dans le monde entier).

# Systèmes des annonces : réflexions

Le fonctionnement d'Internet est basé **sur la confiance et la réputation** :

- **2008 :** Exemple de censure « ratée » au Pakistan (**YouTube indisponible** dans le monde entier).
- **2010 :** La Chine annonce 37000 routes ne lui appartenant pas, rendant indisponibles des **services du monde entier**.

# Systèmes des annonces : réflexions

Le fonctionnement d'Internet est basé **sur la confiance et la réputation** :

- **2008 :** Exemple de censure « ratée » au Pakistan (**YouTube indisponible** dans le monde entier).
- **2010 :** La Chine annonce 37000 routes ne lui appartenant pas, rendant indisponibles des **services du monde entier**.
- **2014 :** Un FAI canadien piraté détourne régulièrement du trafic Internet durant 4 mois, par sessions de 30 secondes (**détournement de bitcoins**).

# Choix du chemin : coût

*2/3 : On choisit le transitaire qui coûte le moins cher au Mb/s (à qualité égale).*

# Les frais de transit : réflexions

Pour les gros FAI :

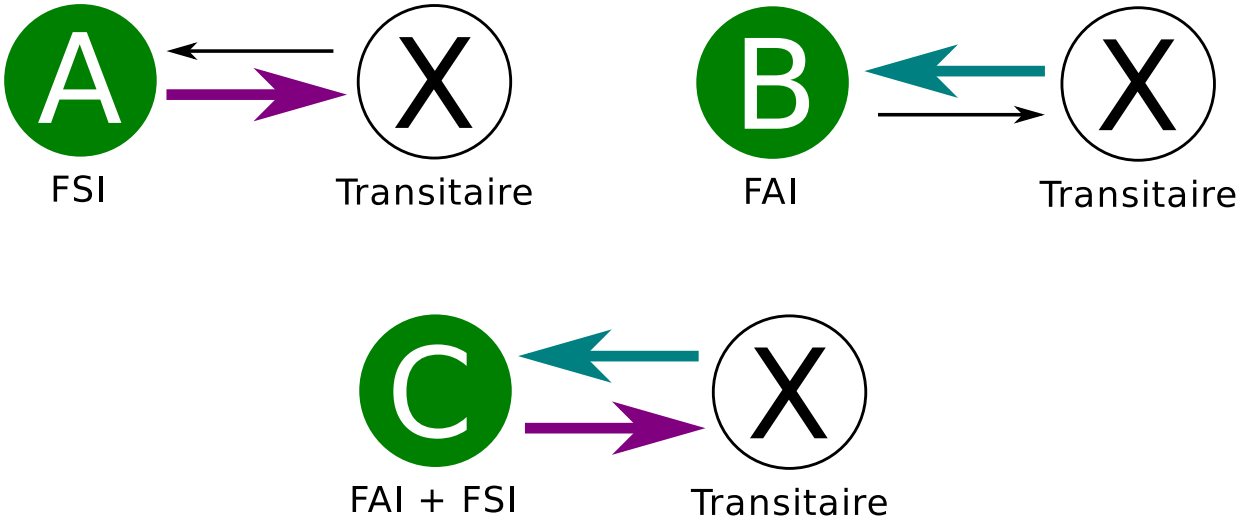
- Un accès ADSL peut revenir **plus cher que 29.99€ / mois** !
- Ils n'imposent pourtant aucune restriction à leurs clients (« **illimité** » au maximum de la ligne).
- Rentable uniquement grâce aux **économies d'échelle**.

# Les frais de transit : réflexions

Pour les petits FAI :

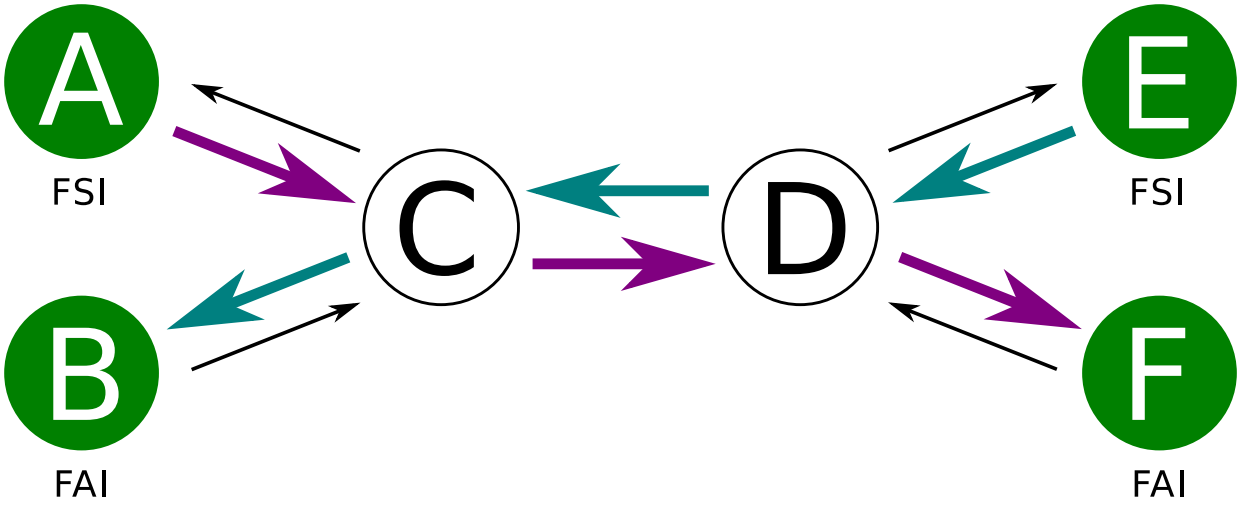
- Pas d'économies d'échelle.
- Si tout le monde télécharge **très vite, longtemps, et en même temps**, la facture peut être insoutenable.
- Stratégies possibles :
  - Autant de téléchargements, mais à **vitesse instantanée bridée**.
  - Téléchargements très **très rapides moins de 5% du mois** (36 heures).
  - Téléchargements programmés **dans les creux** d'utilisation du réseau (4h du matin).

# Les frais de transit : réflexions



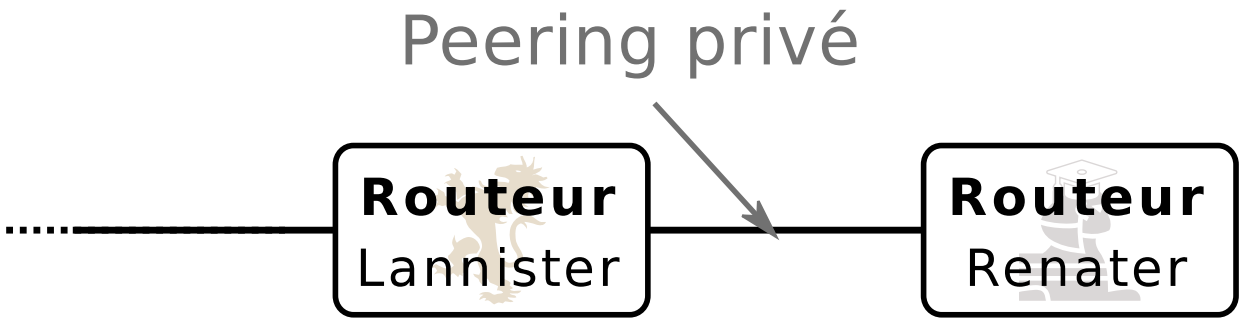

X fait payer la même chose à A, B et C.

# Les frais de transit : réflexions



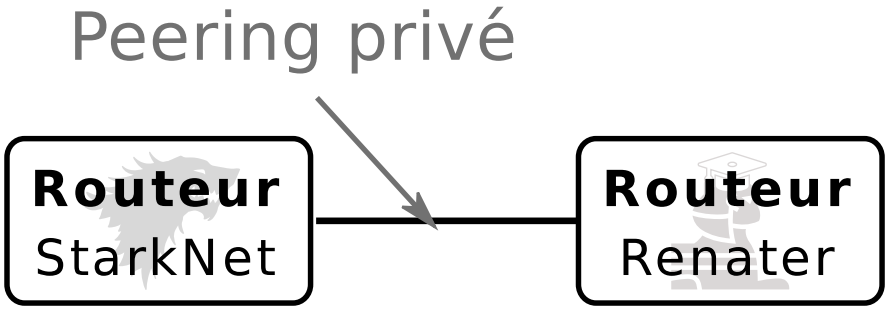

C et D ne se doivent **rien**,
C fait payer à A **et** B,
D fait payer à E **et** F.

# Et si on peerait ?



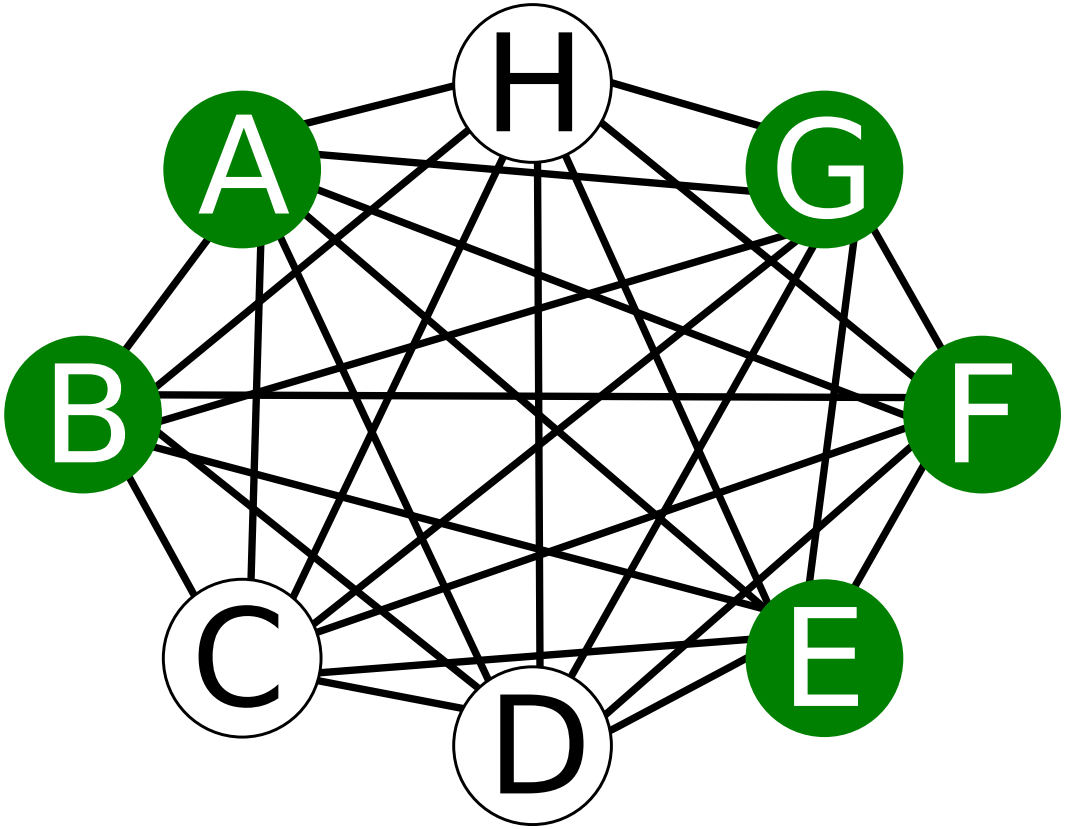

Ici, Lannister et Renater sont **directement reliés par un câble** ou une fibre.

# Et si on peerait ?




StarkNet pourrait aussi directement se relier à Renater, et **arrêter de payer du transit** à Lannister (ou Gitoyen).

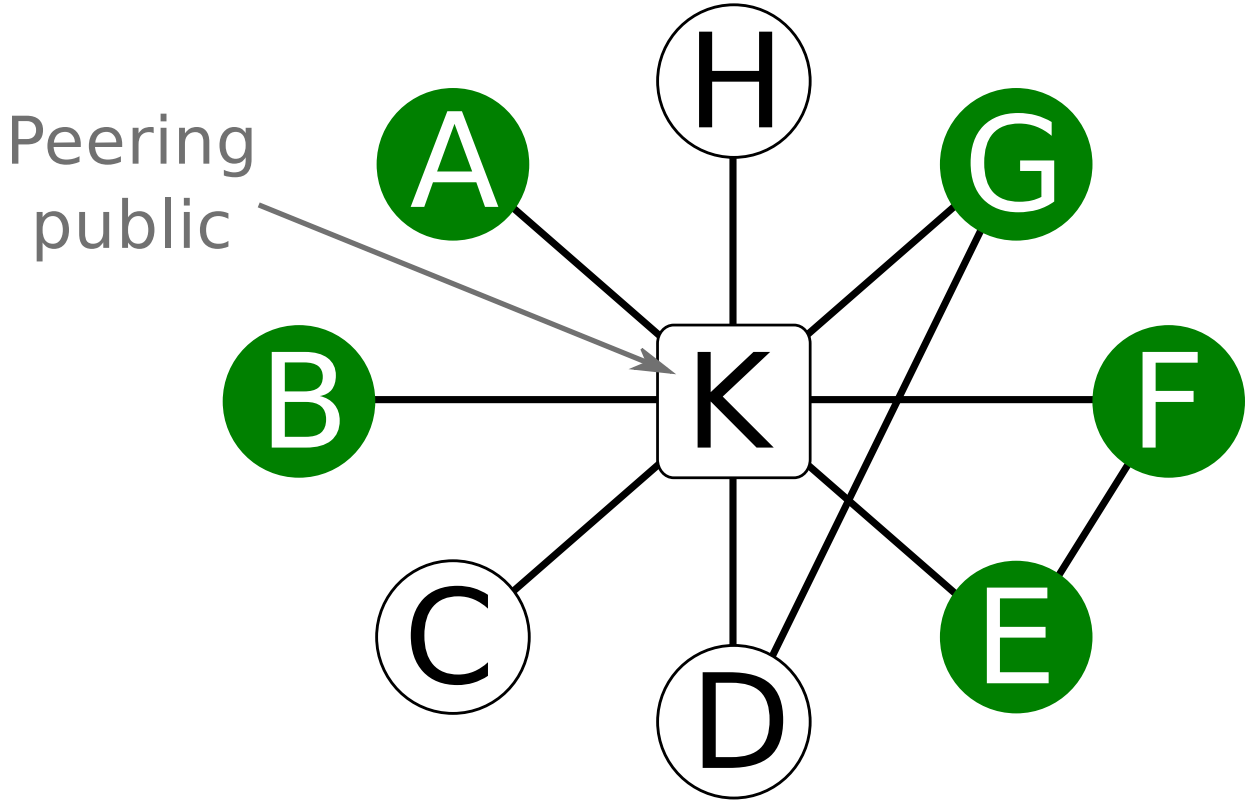
# Et si on peerait ?




Si tout le monde fait ça,
**ça devient compliqué** pour tout le monde[4].

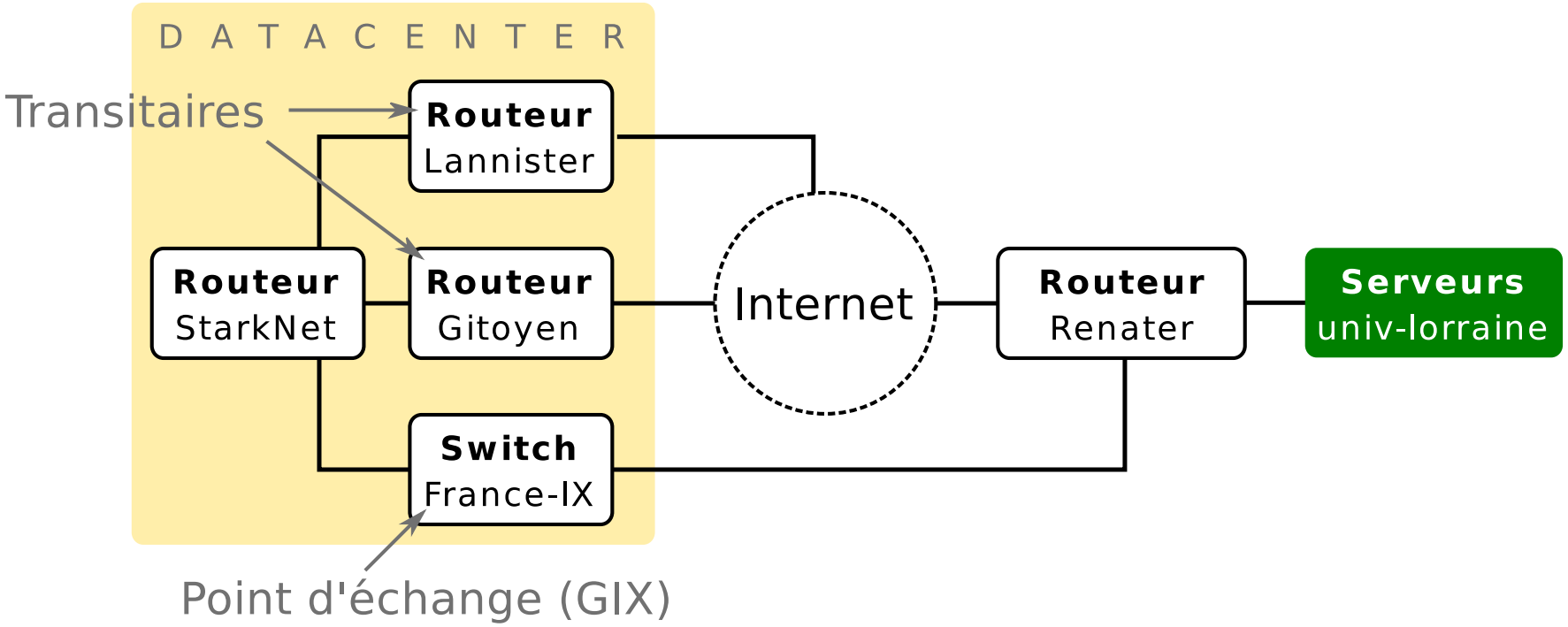
4. Et certains n'arrivent jamais à se mettre d'accord, e.g. Free & YouTube.

# Et si on peerait ?




En acceptant d'utiliser **un équipement commun**,
tout le monde y gagne.

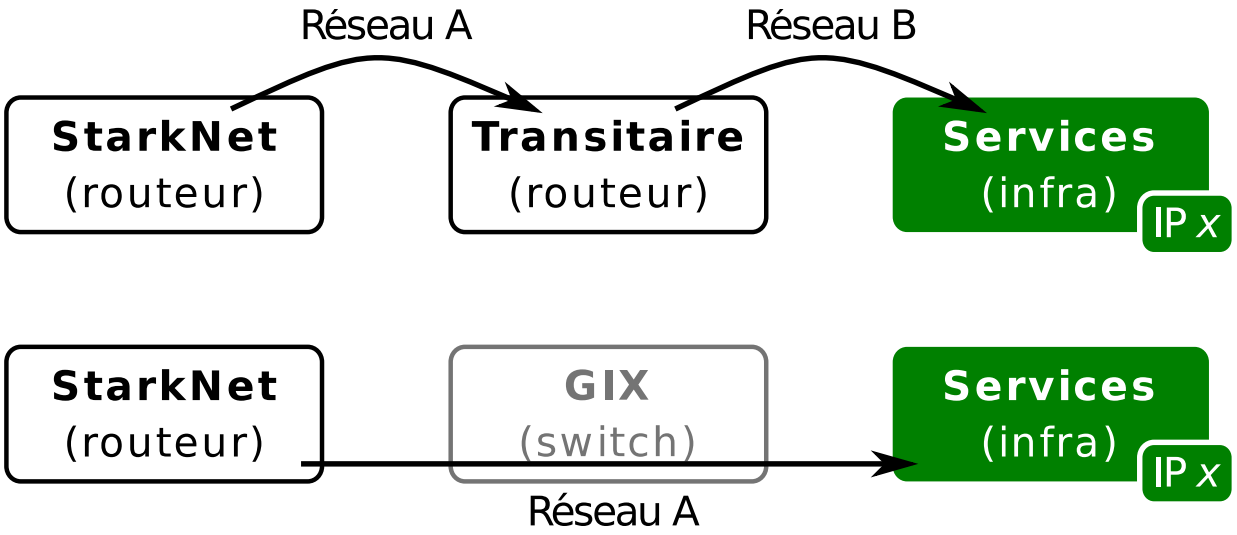
# Les GIX : sans transitaire




En adhérant à un GIX[4], **on peut aussi peerer** avec Renater (et d'autres) pour directement l'atteindre !

4. Ou *Point de peering*, *Point d'échange* ou encore *IX*.

# GIX vs. Transitaires




Un GIX est traditionnellement **un simple switch géré par une association** à but non-lucratif
(avec des IPv6 et IPv4 qui lui sont propres).

# Exemple de France-IX

France-IX est le plus gros point d'échange français :

- Présent à Paris et à Marseille
- **329 AS** connectés entre eux ($\sim$**100 Gb/s** échangés)
- Prix mensuels en fonction du 95$^{e}$ centile maximum autorisé
- **Gratuit jusqu'à 100Mb/s** (port 1 Gbps)
- 600€ de frais pour s'y relier

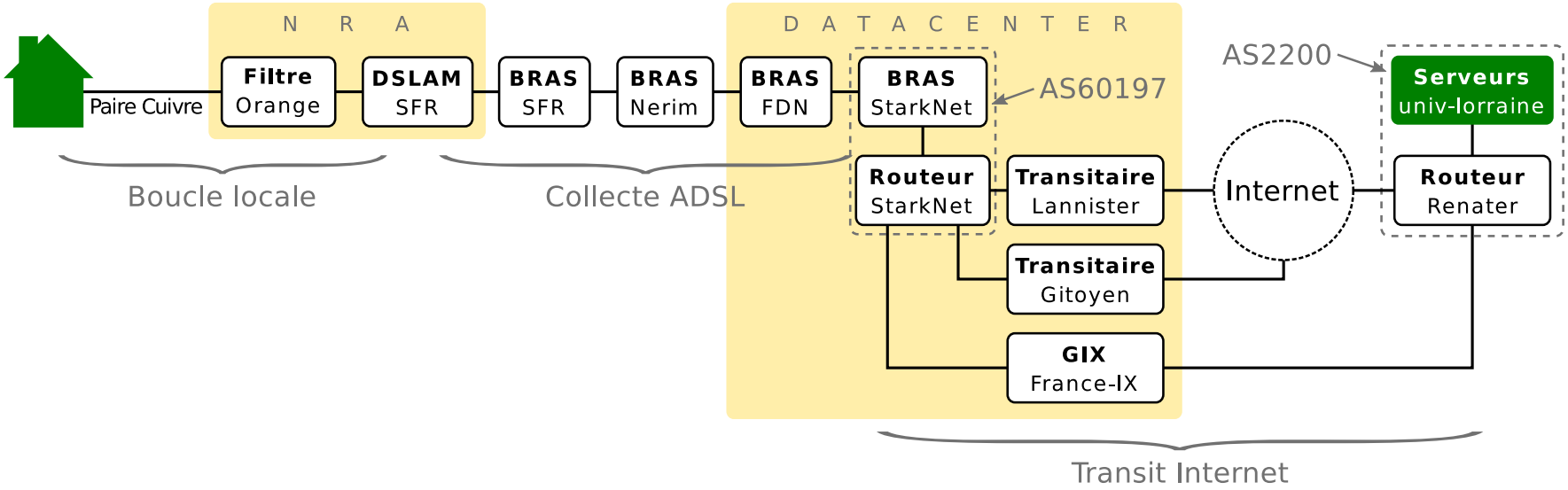
# Exemple de France-IX

France-IX est le plus gros point d'échange français :

- Présent à Paris et à Marseille
- **329 AS** connectés entre eux ($\sim$**100 Gb/s** échangés)
- Prix mensuels en fonction du 95$^{e}$ centile maximum autorisé
- **Gratuit jusqu'à 100Mb/s** (port 1 Gbps)
- 600€ de frais pour s'y relier

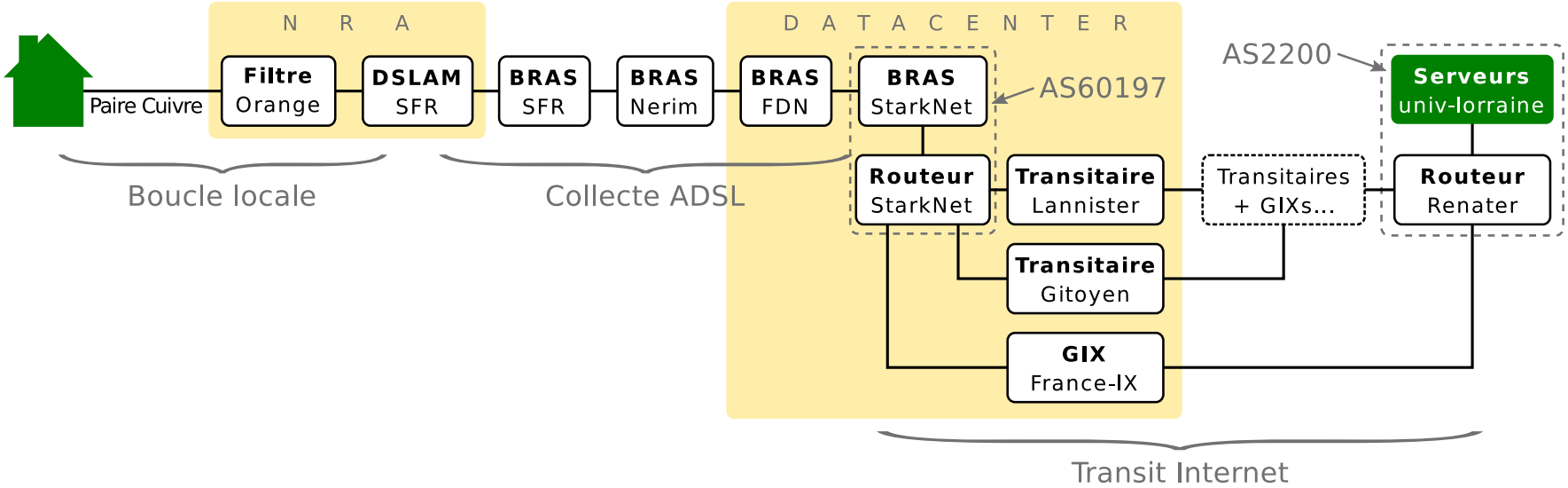
*3/3 : Les chemins qui sortent par un peering sont **systématiquement à privilégier** (directs et pas chers).*

# Récapitulatif




Il reste un **sempiternel nuage « Internet »** abstrait...

# Récapitulatif




**Ça y est !**

On a une vision d'**Internet de bout en bout** \o/.

# Avancement en 3 phases

1. Un FAI local (Wifi)

2. Un FAI national (ADSL)

**3. Un FAI autonome (*multi-homing*)**

(2317€ + 84€ * abos) une fois

et (249.50€ + 28.50€ * abos + 7.20€ * mbps) / mois[5]

5. En considérant que Lannister a les mêmes tarifs que Gitoyen.

# Fin de la 1$^{ère}$ partie

## 2$^{nde}$ partie

Plans d'adressage IP et configuration BGP

+ redondance des services

# Une dernière chose...

Un FAI est un **transporteur de paquets** : tout comme la Poste n'a pas à regarder le contenu des lettres, **le FAI n'a pas à regarder le contenu des paquets**.

Et tout comme la Poste achemine aussi rapidement les cartes postales à grand-mère que les factures EDF, **le FAI achemine tous les paquets sans discrimination** selon sa finalité.

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

CC BY SA