

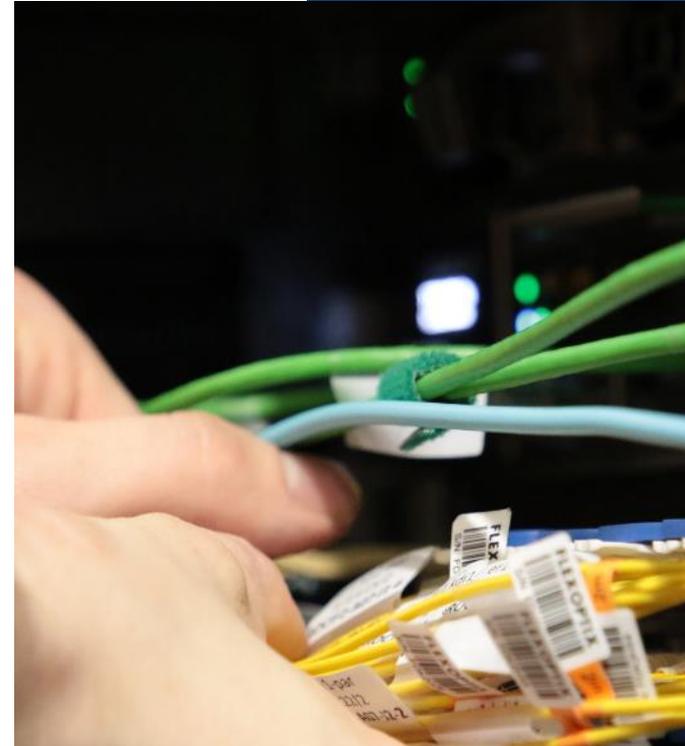
# France-IX Tour

**3<sup>ème</sup> arrêt : Toulouse**

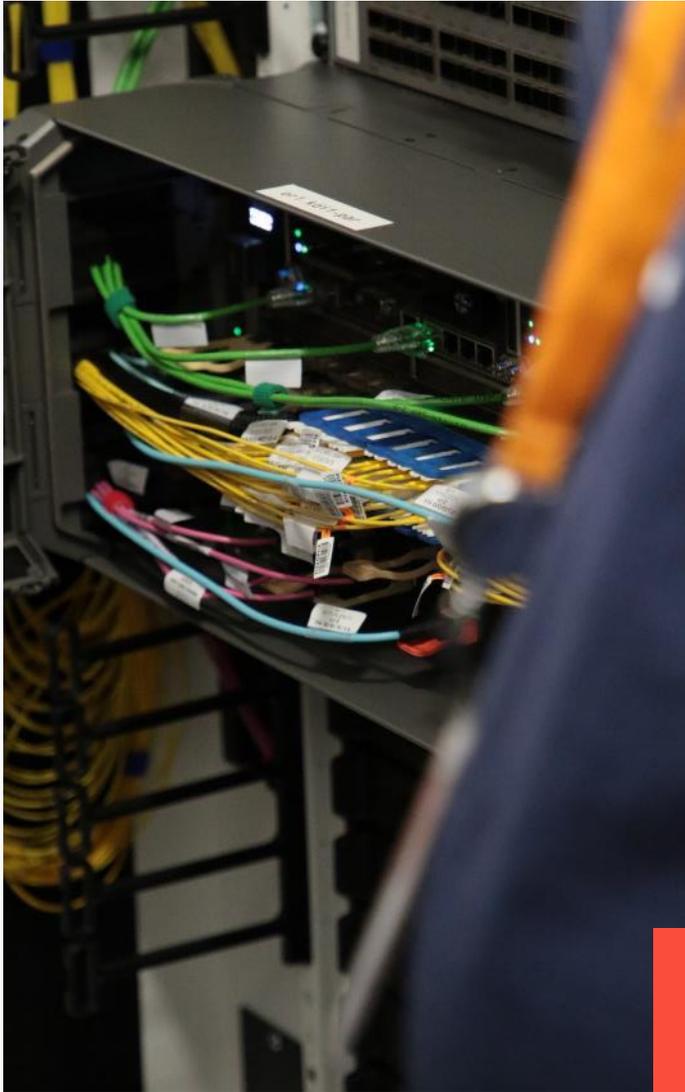
**Workshop** « Peering & accès au Cloud : comment optimiser votre connectivité grâce à France-IX ? »

Jeudi 23 mars 2023

[WWW.FRANCEIX.NET](http://WWW.FRANCEIX.NET)



*franceix*  
www.franceix.net

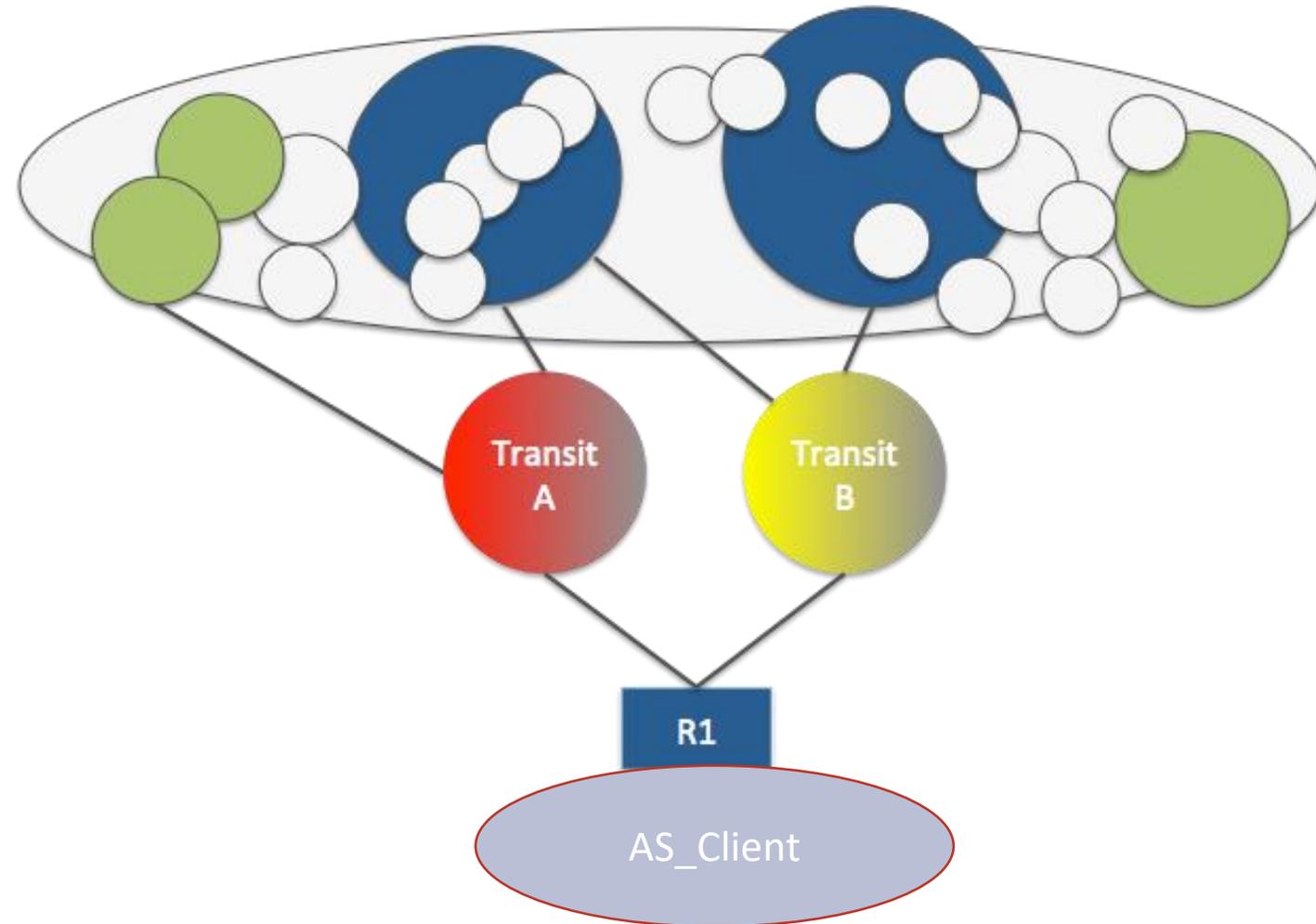


## Agenda

- **Workshop : Peering et accès au Cloud**
- Rappel : Peering vs transit ? Qui peut utiliser le peering?
- Peering public VS peering privé
- L'intérêt du peering pour faciliter l'interconnexion avec les services des acteurs stratégiques (acteurs Cloud et les fournisseurs de contenu, etc)
- Outils de mesure et statistiques détaillées du trafic
- Exemples concrets
- La sécurité dans un point d'échange IXP
- Une market place au service des clients : Accès aux acteurs du cloud
  - Transit IP, Paid peering
  - Accès aux acteurs du cloud
- **France-IX Toulouse, retour d'expérience : INEONET**
- **Focus sur France-IX Toulouse et actualités France-IX**

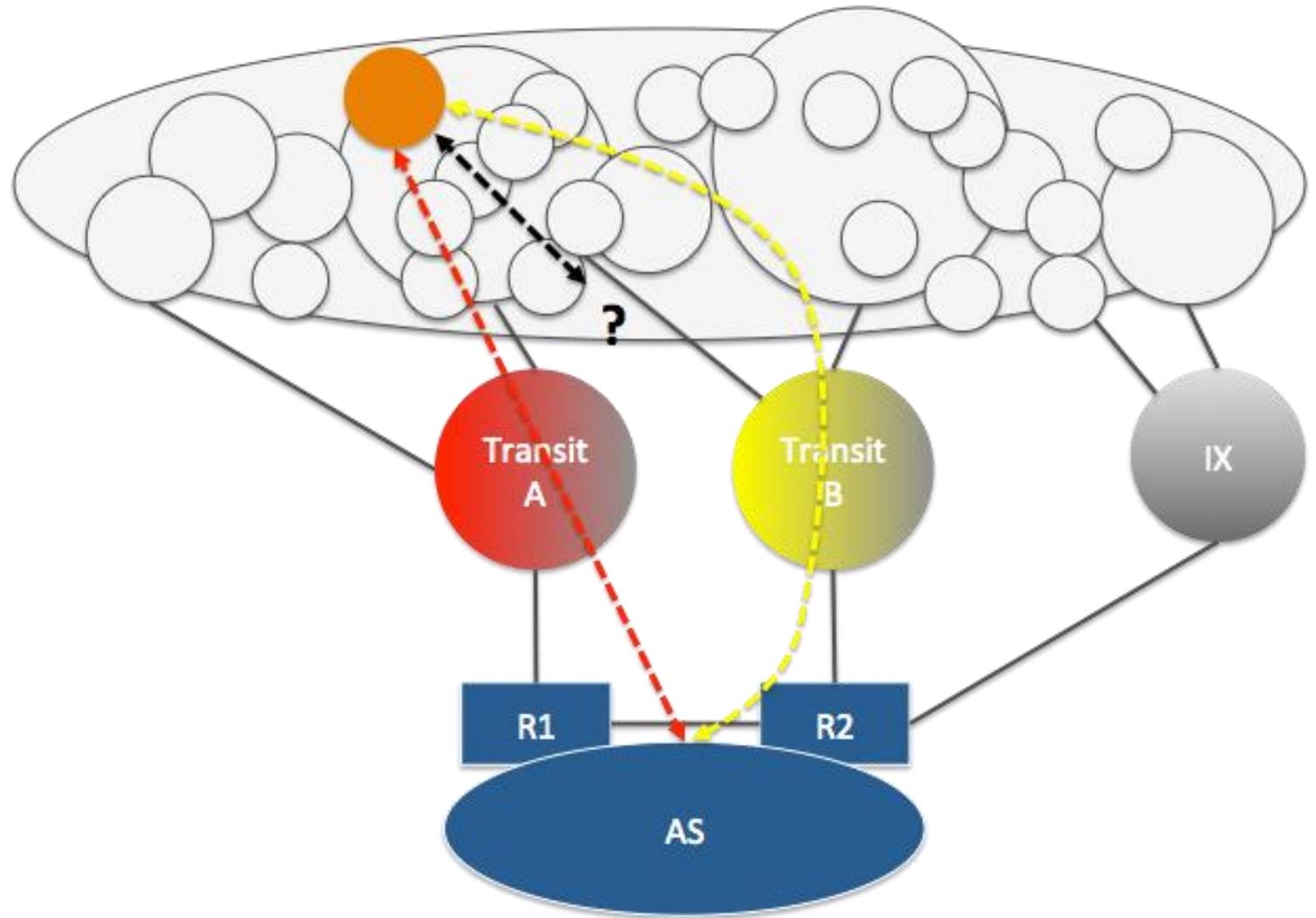
# Le transit IP

- Acheminement de trafic sur tout Internet, moyennant un paiement
- Le client annonce les routes de son réseau
- Le transitaire annonce toutes les routes de l'internet
- Un protocole : **BGP**



# Transit + peering : la solution Internet hybride

- Deux services complémentaires  
Transit IP redondé
- Peering avec une connexion IXP
- Toujours **BGP**



# Le peering

Le « peering » est un moyen d'échanger une partie de son trafic Internet avec un autre acteur de façon **bilatérale**

Chaque "peer" n'annonce que les **routes de son réseau** (pas de transit)

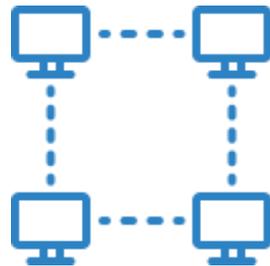
Généralement **gratuit et local**

Service **complémentaire** au transit IP

Toujours **BGP**, le protocole permettant de faire le choix du chemin

# Deux grands types de peering

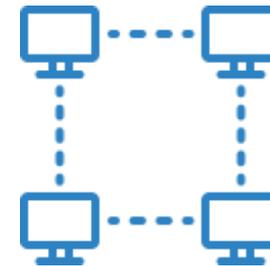
## Peering privé



### Entre 2 acteurs :

- Lien dédié
- (Private Network Interconnect : « PNI »)
- Ex : PNI entre **Bouygues** et **Amazon**
- Ex : PNI entre **SFR** et **Netflix**

## Peering public



### Via un point d'échange (IXP) :

- **France-IX** à Paris, Lyon, Marseille, Toulouse, Lille
- AMS-IX à Amsterdam
- LINX à Londres

# Les IXPs

Existent depuis **25 ans**

Initialement prévus pour faciliter les échanges de trafic entre **opérateurs localement**

Aujourd'hui, un écosystème riche, avec les différents acteurs Internet :

Opérateurs, Fournisseurs de contenus, acteurs du Cloud, acteurs de la sécurité, Corporates, ...

# Les IXPs en France

**2000** : Diversité d'IXP → pas de fédération

**2010** : France-IX : Structure neutre pour fédérer les acteurs français et convaincre les internationaux

**2020** : Développement de France-IX en région pour favoriser les échanges entre acteurs locaux:

Fusion avec Rezopole (Lyon/Aura), Toulouse, Lille

# Estimer l'intérêt du peering

## *Les questions à se poser*



Avec *quels réseaux* j'échange du trafic ?



Ces réseaux sont-ils *joignables* via le point d'échange?



Quelle part de trafic suis-je en mesure de **faire passer en peering** (analyse de flux)?



Quelle *réduction du transit* vs quels coûts pour le peering ?



Réduction des *latences* ?

→ Garantie du bon fonctionnement d'applications critiques

# Grands types de trafic via France-IX

CDN, Social Networks, Media, Hosting



Public Cloud, SaaS, IaaS



500 clients raccordés

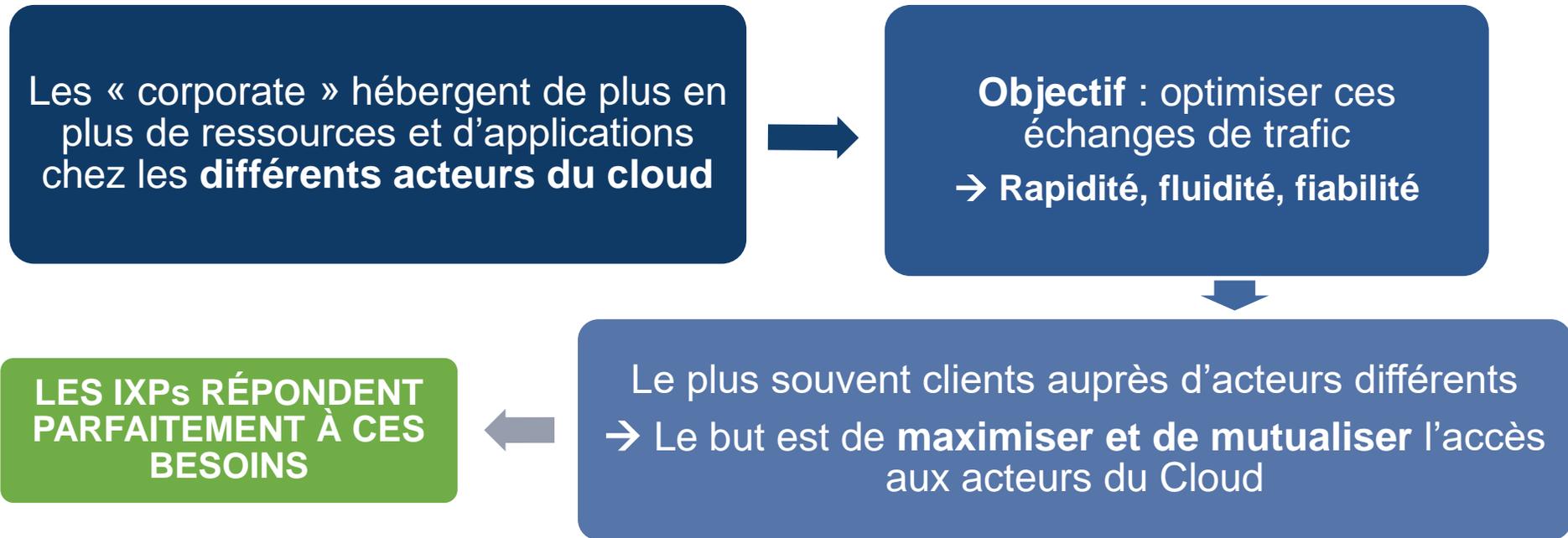


Opérateurs

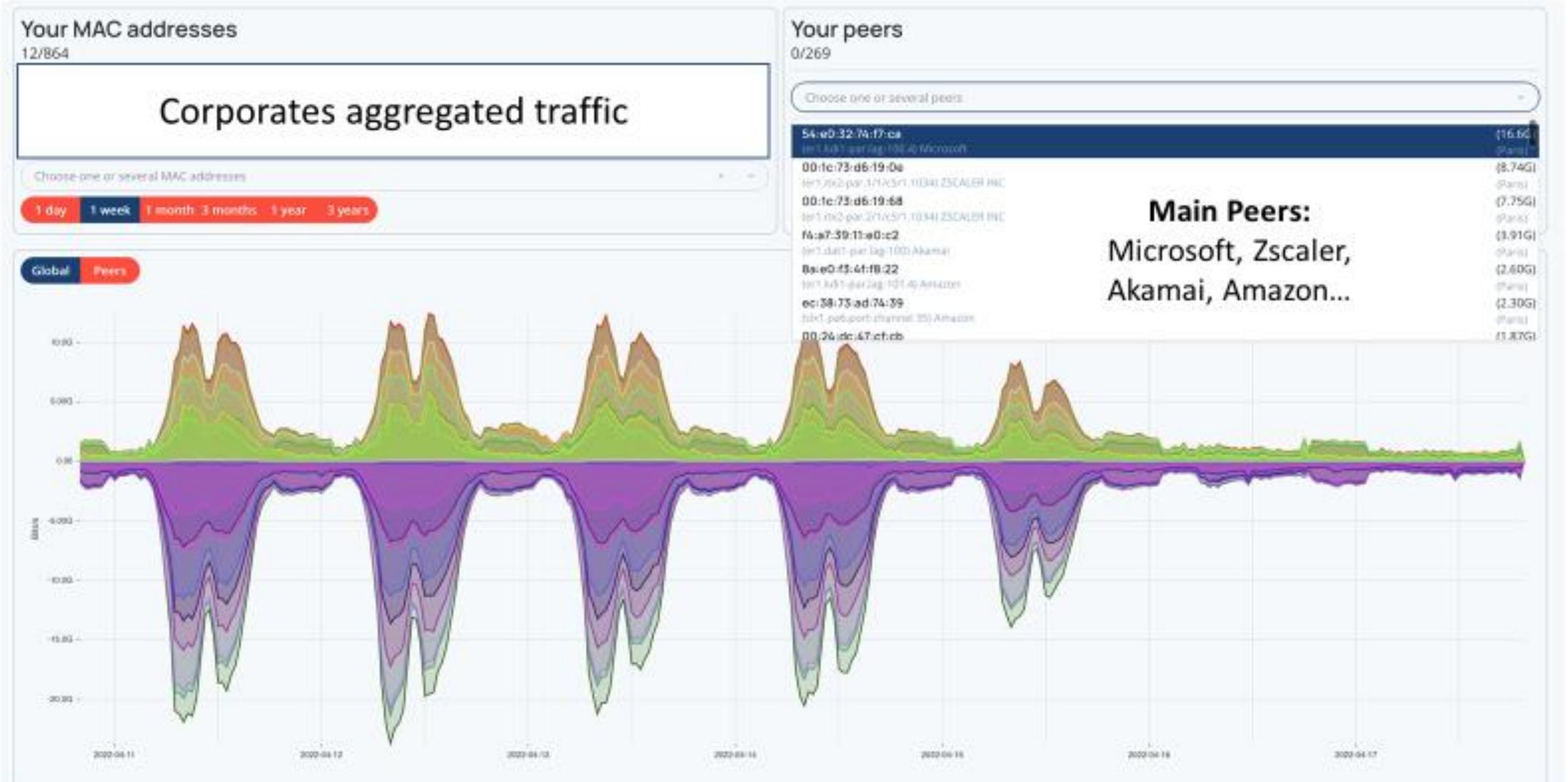


Grands comptes privés ou étatiques

# Les « corporates », nouveaux acteurs des points d'échange



# Ecosystème qui répond aux nouveaux usages



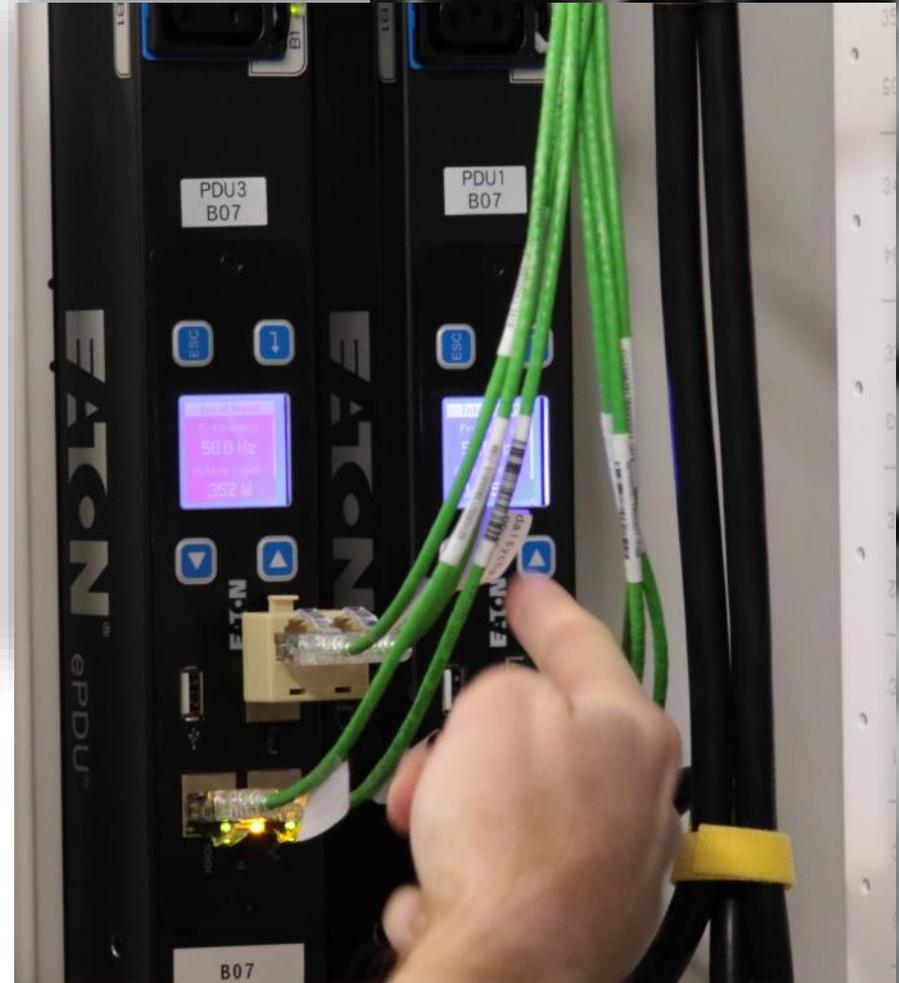
# Ecosystème qui permet d'optimiser plusieurs échanges et répond aux nouveaux usages



- ✓ **Les outils collaboratifs dans le cloud** (ex : Microsoft Teams, O365, G Suite, etc) sont accessibles par tous (réseaux entreprises et réseaux domestiques)
- ✓ **Le télétravail** : les réseaux d'entreprises et les réseaux domestiques échangent le trafic de façon optimisée, sans dégradation
- ✓ **Les acteurs de la sécurité** (Zscaler, Akamai Prolexic, Cloudflare, Netskope) permettent d'agir sans dégradation des flux

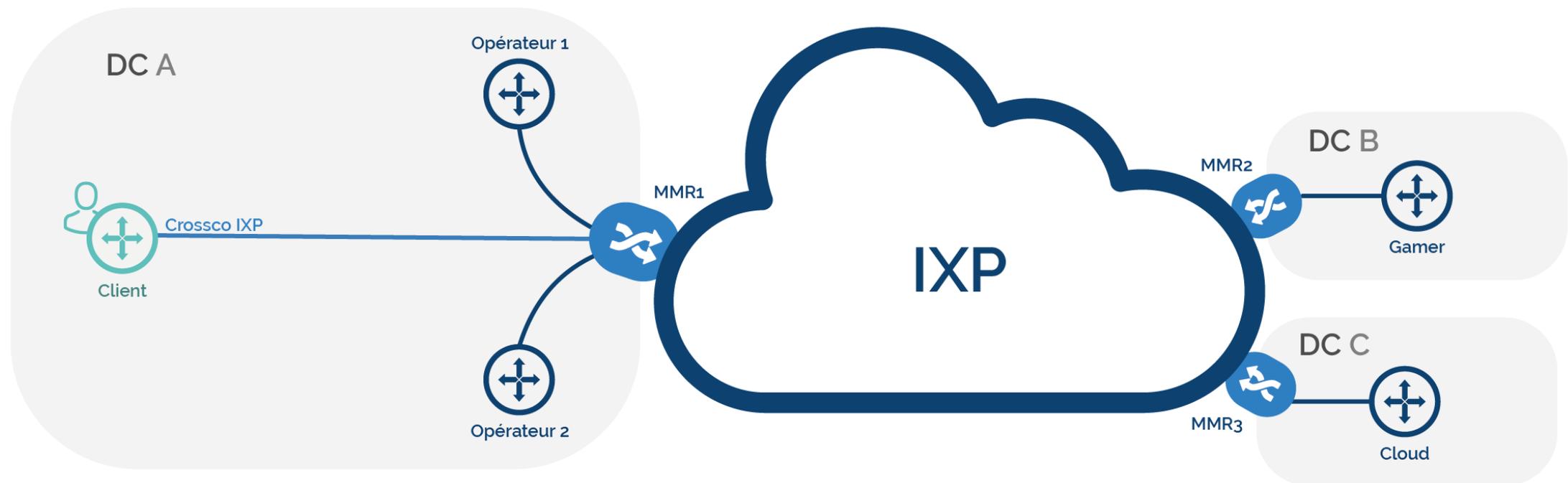
---

# Zoom sur l'infrastructure d'un IXP



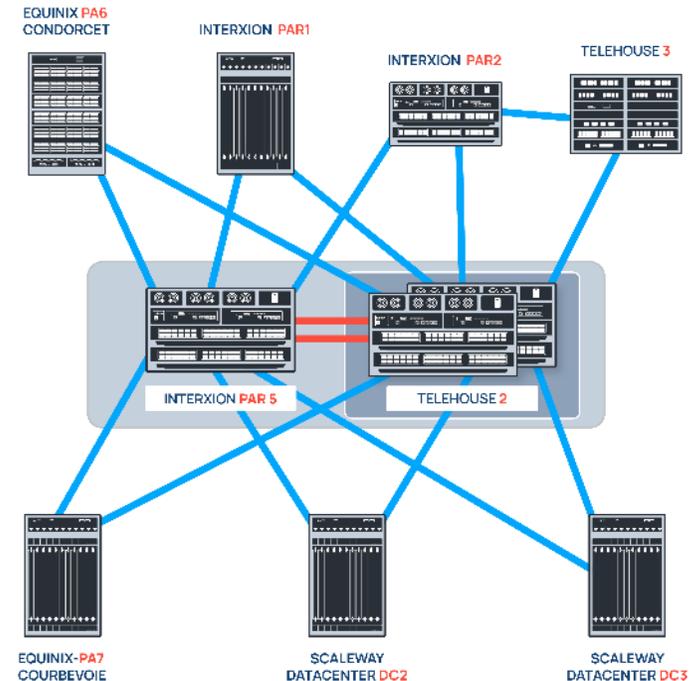
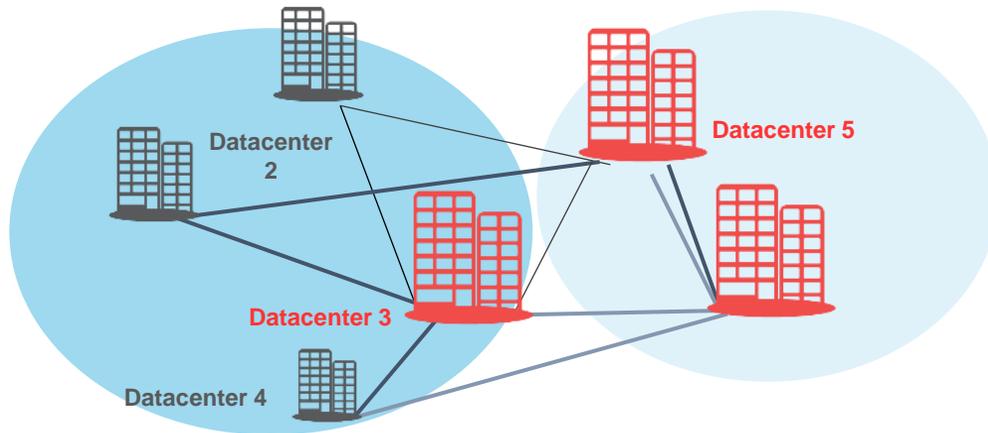
# IXP : quel modèle d'infrastructure ?

- Un port « IXP »
  - 10G, 100G, 400G (sur Lyon et Paris)
- Un cross-connect en datacenter
- Un réseau de niveau 2 pour faciliter la mise en relation entre acteurs



# Infrastructure d'un IXP

- Présence dans les DC stratégiques ;
- Réseau métropolitain pour interconnecter les DC (location de FON + DWDM) ;
- Extensions nationales, généralement avec des waves
- Revendeurs, opérateurs partenaires, pour couvrir les DC où l'IXP n'est pas présent.



---

## Service de niveau 2



- ✓ **Fourniture d'un réseau Ethernet niveau 2** entre tous les membres (LAN)
- ✓ Tous les membres se connectent sur le **même domaine de broadcast**
- ✓ Chaque membre a une adresse **IPv4 ET IPv6** dans le LAN qui lui permet de communiquer avec les autres membres
  - Résolution ARP en IPv4
  - Résolution NA/NS en IPv6
- ✓ Les membres établissent des sessions **eBGP** pour échanger du trafic entre eux

# Adressage IP unique



- ✓ France-IX gère les plans d'adressage IPv4 et IPv6 uniques ;
  - ✓ Chaque acteur se voit attribuer une IPv4 et une IPv6 ;
  - ✓ Ces adresses permettent d'établir des **sessions BGP** avec les acteurs connectés.
- Exemples France-IX Paris :
- IPv4: 37.49.236.0/23
    - Google: 37.49.236.2
  - IPv6: 2001:7f8:54::/64
    - Google: 2001:7f8:54::2

# Etablissement des sessions BGP



✓ Des relations bilatérales permettent ensuite d'établir des **sessions BGP** et d'échanger du trafic

✓ **Bonnes pratiques :**

- Adresse de peering: [peering@xxxxxx.fr](mailto:peering@xxxxxx.fr)

- Des formulaires pour faire une requête de peering (les gros CDN généralement)

- Renseigner la base de référence publique **peeringDB**

France-IX Paris Argent Sponsor

Peers 405   Connections 449   Open Peers 285   Total Speed 12.2T   % with IPv6 90

Organisation	France IX Services SASU
Alias	
Nom long	FranceIX Paris
Ville	Paris
Pays	FR
Continent	Europe
Type de média	Ethernet
Service Level	24/7 Support
Terms	Recurring Fees
Dernières mises à jour	2022-10-12T14:34:23Z
Remarques ⓘ	PA2/PA3/PA4/PA5 datacenters can reach our PoP PA6 transparently through extended cross-connects at no extra cost. max-prefix ipv4 : 225000 max-prefix ipv6 : 75000 Peering LAN MTU is 1500, but all physical ports are 9k capable for other services.

Informations de contact

Site Internet de l'entreprise	<a href="https://www.franceix.net/en/pops-en/france-ix-paris">https://www.franceix.net/en/pops-en/france-ix-paris</a>
Site de statistiques du trafic	<a href="https://tools.franceix.net/pops/par/all-par">https://tools.franceix.net/pops/par/all-par</a>
Adresse e-mail technique	<a href="mailto:noc@franceix.net">noc@franceix.net</a>

Peers at this Exchange Point

Nom du pair ↓ IPv4	Numéro d'AS IPv6	Vitesse	Politique
<a href="#">1000mercis</a> 37.49.238.12	197205 2001:7f8:54::2:12	10G	Open
<a href="#">31173 Services</a> 37.49.237.171	39351 2001:7f8:54::1:171	10G	Open
<a href="#">Abaclouda</a> 37.49.237.198	56987 2001:7f8:54::1:198	10G	Open
<a href="#">ABICOM</a> 37.49.238.22	48213 2001:7f8:54::2:22	200M	Open
<a href="#">Adeli</a> 37.49.236.111	43142 2001:7f8:54::111	10G	Open
<a href="#">adista - inherent</a> 37.49.236.36	16347 2001:7f8:54::36	100G	Selective
<a href="#">AFR-IX Telecom</a> 37.49.236.239	60171 2001:7f8:54::239	40G	Selective
<a href="#">Afribone Mali</a> 37.49.236.95	36864 2001:7f8:54::95	10G	Open
<a href="#">AGARIK</a> 37.49.236.44	16128 2001:7f8:54::44	10G	Selective
<a href="#">Air Liquide IT</a> 37.49.237.127	206342	2G	Open
<a href="#">Air Liquide IT</a> 37.49.237.128	206342	2G	Open

---

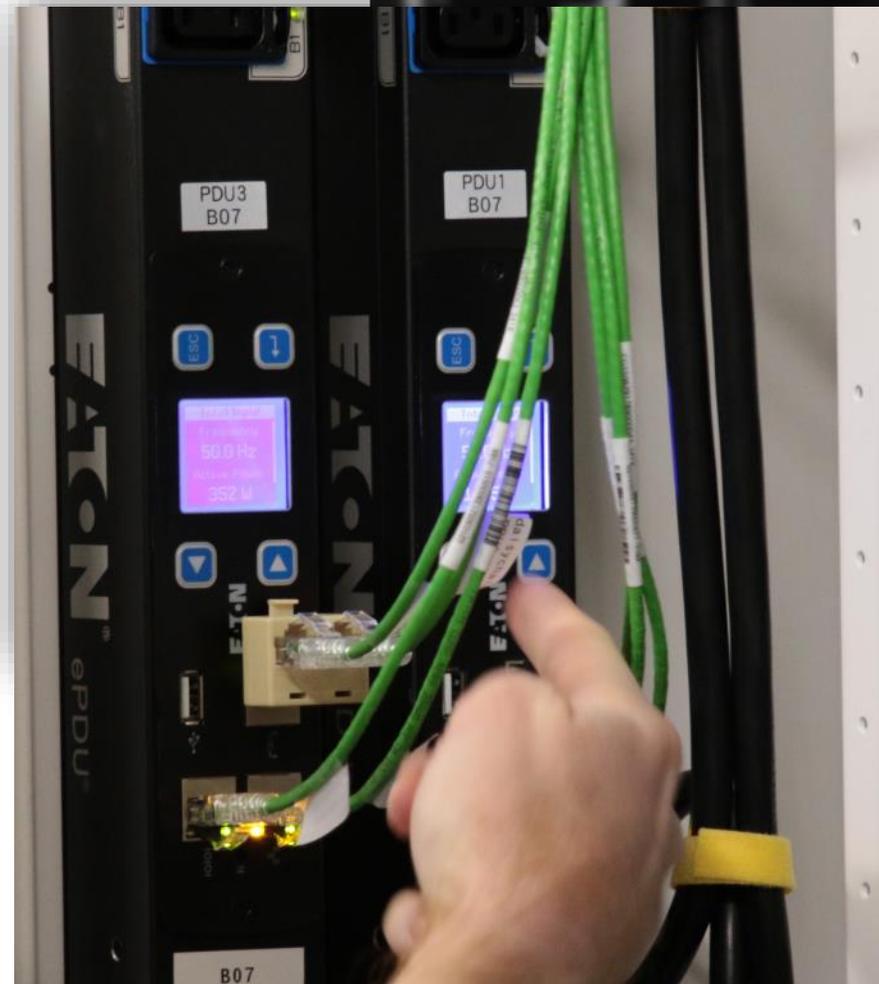
# Etablissement des sessions BGP et configuration des ports

**L'IXP rend cette information publique pour faciliter l'établissement de peering**

**Pas de « rate limiting » pour chaque membre afin de préserver la qualité de service**

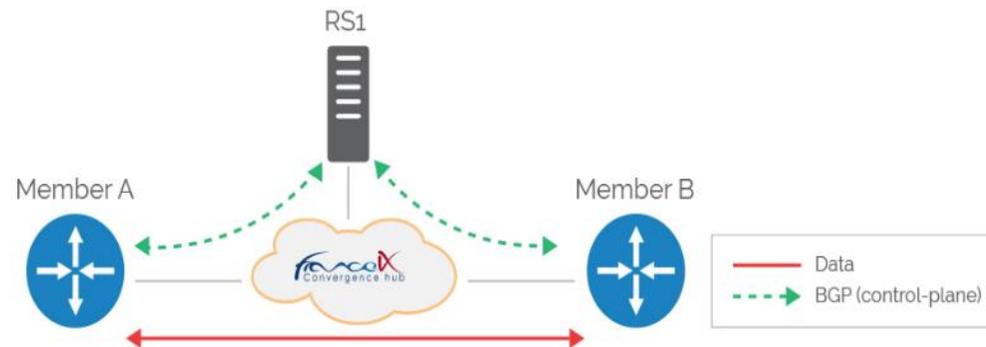
---

# Zoom sur l'infrastructure d'un IXP : les serveurs de routes



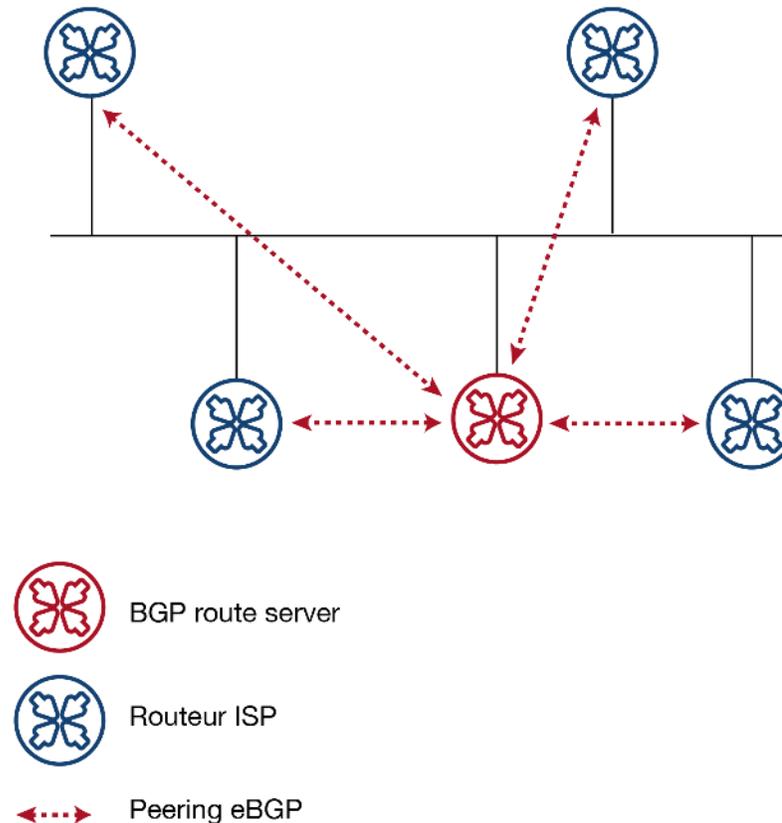
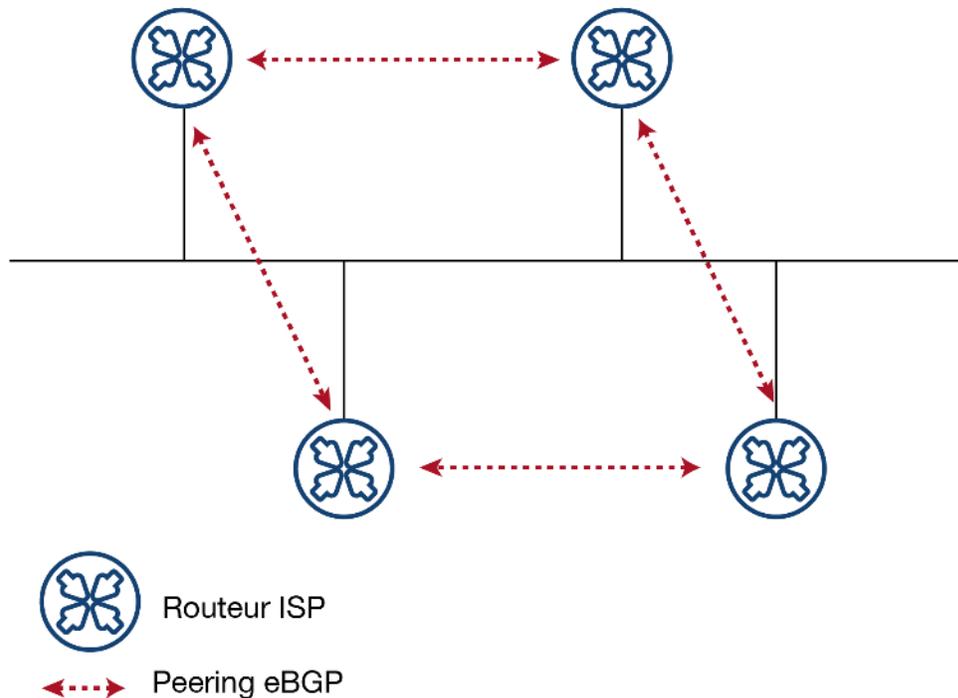
# Serveurs de routes : concept

- **Situation pénible : N membres signifie que chaque membre doit établir N peering BGP**
  - Difficile à maintenir ;
  - Temps considérable pour avoir tous les peerings configurés lorsqu'on arrive sur le point d'échange.
- **Solution : les serveurs de routes (RS)**
  - Routeur BGP avec une implémentation particulière permettant d'échanger les routes entre acteurs sans devoir établir N sessions ;
  - Très pratique pour les nouveaux venus : une seule session BGP ;
  - Très pratique pour le maintien : réduction du temps d'opération.



# Serveurs de routes : concept

- Pas de modification du Next-hop ;
- Pas de trafic transitant par le RS, uniquement échange de routes entre membres ;
- Communautés BGP disponibles pour affiner la politique de routage par membre ;
- 2 RS pour la redondance.



# L'évolution des RS au sein des IXPs : de plus en plus de sécurité et de fonctions

- **Initialement, les RS ont été introduits pour faciliter l'échange des routes**
  - Pas "d'intelligence"
  - Le RS agit comme un miroir
  - Ce sont les acteurs qui filtrent les routes non souhaitées
- **Introduction progressive de filtrage pour éliminer les routes non souhaitées**

# L'évolution du rôle des RS au sein des IXP

- Application dans la mesure du possible les BCP sur BGP (RFC7454, etc.)
- Quelques sécurités “basiques” mises en place
  - Max-prefix
  - Routes Martians/BOGON filtrées (CYMRU)
  - Vérification que le premier AS de l'AS-PATH est l'AS du peer BGP
  - Les AS privés dans l'AS\_PATH sont filtrés
  - ...

---

# Les RS et le filtrage des routes



- **Doit-on laisser le peer se protéger et filtrer lui même?**
- **Doit-on filtrer ce qui ne semble pas cohérent? OUI**
- Sur France-IX, par défaut on applique du filtrage IRR + RPKI/ROA depuis **4 ans sur Paris et Marseille et depuis 8 ans sur Lyon**
- Possibilité pour le peer de tout recevoir sans filtrage. En 4 ans, **0 demande reçue**
- **Initiatives pour sécuriser l'Internet, les IXPs ont un rôle important à jouer**

# Les RS et le filtrage des routes : MANRS Mutually Agreed Norms for Routing Security

- Programme pour les IXP

## **Action 2. Promote MANRS to the IXP membership. (One or more must be checked)**

The IXP provides encouragement or assistance for members to implement MANRS actions. (There are 4 separate check-boxes for different levels of incentives; one or more must be checked.)

The IXP actively promotes MANRS by encouraging its members to implement the MANRS actions in part or in full. The encouragement can take different forms:

### **Action 2-1: Offer assistance to its members to maintain accurate routing information in an appropriate repository (IRR and/or RPKI)**

This may take a form of trainings or tutorials, for example, as part of the on-boarding process

# Filtrage des routes IRR

- Les préfixes Internet sont déclarés dans différentes bases Internet, les bases des RIR et d'autres bases comme RADB

- Objet « route »

```
% Information related to '37.49.234.0/24AS57734`  
route:          37.49.234.0/24  
descr:          FranceIX Services  
origin:         AS57734
```

- Utilisation d'un ensemble de bases pour construire une base « FranceIX »
  - Utilisation d'outils tels que BGPQ3/4, la base NTT et des scripts
  - A partir d'un objet AS-SET ou un AUT-NUM, on récupère l'ensemble des objets ROUTE pouvant être annoncés par un membre
  - Import de cette base dans les RS et filtrage des préfixes. Tag des préfixes avant filtrage pour debug

```
51706:65011 = Prefix is present in an AS's announced AS/AS-SET
```

```
51706:65021 = Prefix is not present in an AS's announced AS/AS-SET
```

# RPKI/ROA

- **RPKI** : Resource Public Key Infrastructure
- Permet de garantir l'appartenance des ressources (IPs, ASN)
- **ROA** : Route Origin Authorization
  - Permet de valider que l'AS d'origine est autorisé à annoncer le préfixe
- **3 états possibles** pour chaque annonce BGP
  - **VALID** : au moins un ROA existe qui valide cette route
  - **INVALID** : Il existe un ROA pour ce préfixe mais cet AS n'est pas autorisé à annoncer ce préfixe. Hijacking?? Ou bien le préfixe annoncé est plus spécifique
  - **UNKOWN** : Il n'y a pas de ROA existant pour ce préfixe
- Délégation possible sur **le portail du RIPE** pour "signer" les ROA
  - <https://my.ripe.net/#/rpki>
- **Très simple, faites le !!!**



Origin AS	Prefix	Current Status
AS57734	2a00:a4c0::/32	VALID
AS57734	37.49.234.0/24	VALID

AS number	Prefix	Most specific length allowed	Affects
AS57734	37.49.234.0/24	24	1

# Adoption de RPKI/ROA

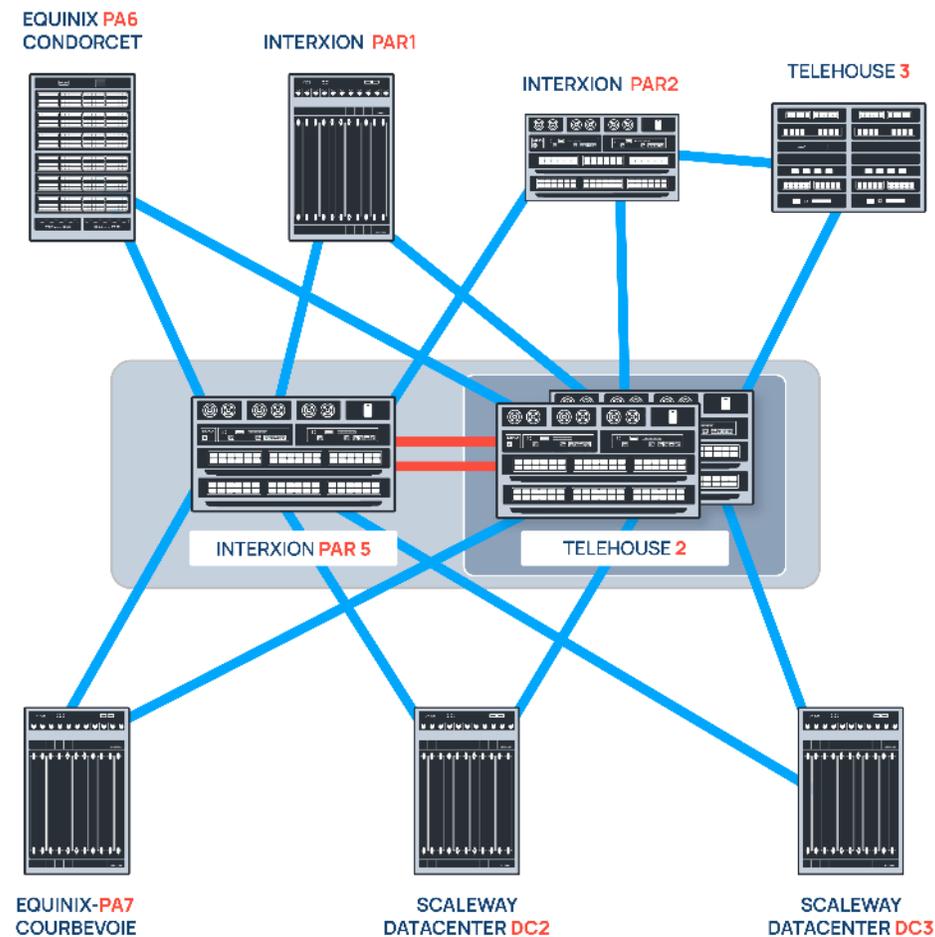
- Prenez 5mins pour déclarer vos ROA

The screenshot shows the RPKI dashboard for France IX Services SASU (fr.ix). The dashboard displays 12 BGP Announcements (11 Valid, 0 Invalid, 1 Unknown) and 18 ROAs (18 OK, 0 Causing problems). The '+ New ROA' button is highlighted with a red circle. Below the dashboard, a table of Route Origin Authorisations (ROAs) is shown, with the header row circled in red. The table has columns for AS number, Prefix, Most specific length allowed, and Affected announcements.

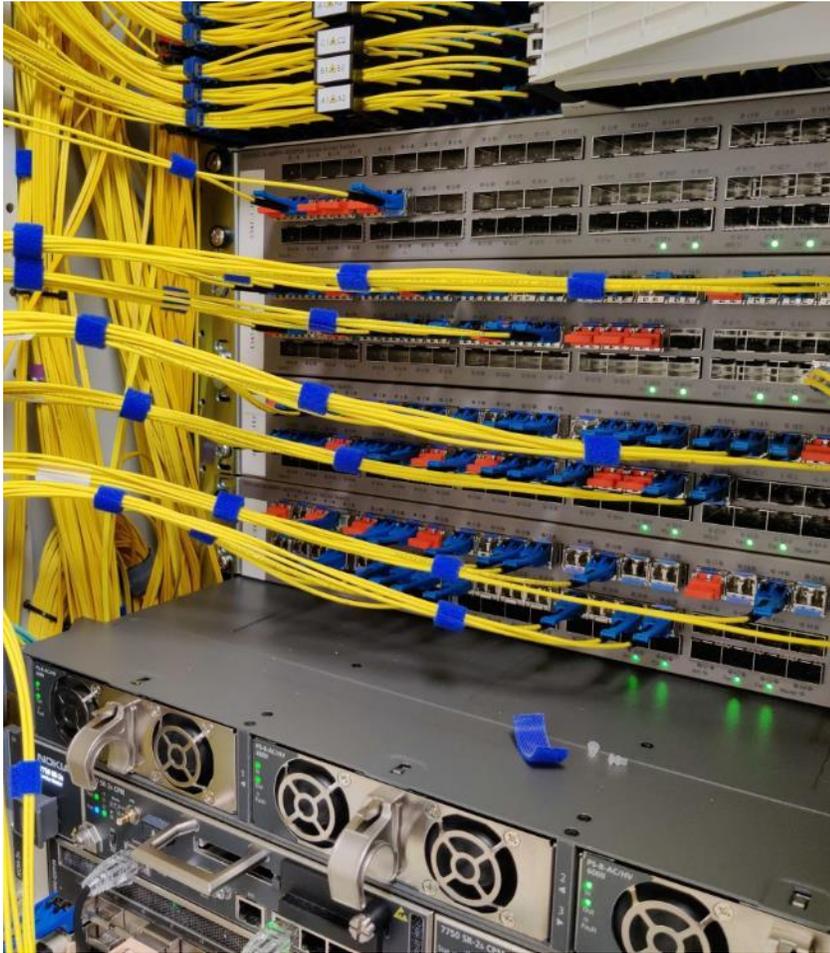
<input type="checkbox"/>	AS number	Prefix	Most specific length allowed	Affected announcements
<input type="checkbox"/>	AS57734	37.49.234.0/24	24	
<input type="checkbox"/>	AS199813	2a03:9180:2::/47	47	1

# Infrastructure physique redondante

Redondance des alimentations électriques, des switches, des tables de routage et des liaisons optiques



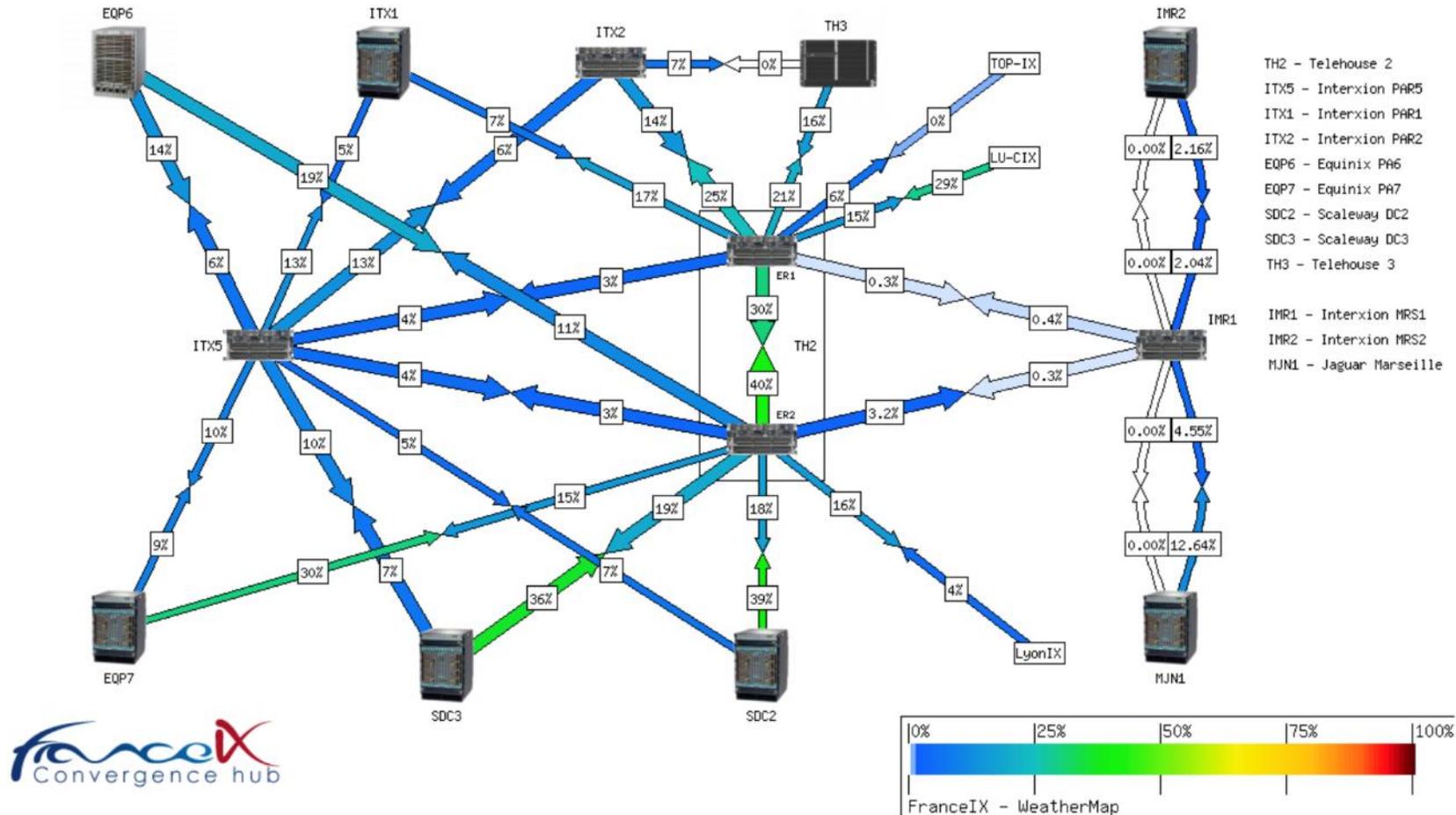
# Architecture IP et DWDM



- **Équipements IP/MPLS**
  - Nokia SR-2s(36x400G), Nokia SR1s(36x400G)
  - Nokia IXR 7250 « Big-e »
- **VPLS** pour émuler un switch virtuel sur l'ensemble des PoPs
- **Équipements DWDM**
  - Coriant Groove G30 + Nokia PSI-M 2X600G sur les liens backbone principaux

# Garantie de non congestion

Politique de sur-approvisionnement et d'augmentation de capacité d'un lien à partir de 40 % de taux de charge



# Agilité de la livraison de service

En moyenne 48h (5 jours maximum) pour la livraison de tout nouveau service ou l'augmentation de capacité, sur n'importe quel PoP \*



## Nouvelle commande

2 jours ouvrés en moyenne, 5 jours ouvrés au plus

## Augmentation de capacité

1 jour ouvré en moyenne, 3 jours ouvrés au plus

\* Jusqu'au point de démarcation France-IX, dans les meet-me-room de chaque centre d'hébergement

# Une plateforme stable

Objectif de 99.995% minimum par an dans chaque ville

Année	PARIS	MARSEILLE	LYON	TOULOUSE
2017	99.9977 %	99.9998 %	NA	NA
2018	99.9967 %	99.9979 %	NA	NA
2019	99.9770 %	100 %	NA	NA
2020	99.9968 %	99.9976 %	NA	NA
2021	99.9998 %	100 %	99.9999%	NA
2022	99.9999%	99.9984%	99.99991%	100%

# Un service Client 24x7

Accès gratuit à un NOC disponible 24x7 pour tous les membres



## Maintenance et travaux programmés

- Annoncés au moins 10j ouvrés à l'avance ;
- Toujours réalisés en heures non ouvrées si impact sur le trafic des membres.



## Gestion des tickets d'incidents clients

- Ticket ouvert pour toute interruption, incident ou dégradation de la QoS observée par un membre ;
- Réponse sous 15 minutes, retour client dans la 1ère heure de l'incident et suivi régulier jusqu'à la fin de l'incident.



## Gestion des tickets d'incidents France-IX

- Ouverture de ticket automatique par France-IX ;
- Ticket ouvert pour toute interruption, incident ou dégradation de la QoS observée par le NOC France-IX ;
- Information dans la 1ère heure et suivi régulier jusqu'à la fin de l'incident.



## Support professionnel dans les 2 langues

- NOC 24x7 ;
- Bilingue français / anglais.

# Des outils de suivi

Toulouse

- Weathermap
- PoPs
- BGP Summary
- Looking-glass
- QoS
- Operations

Login

## BGP - Toulouse

Route server 1 Route server 2

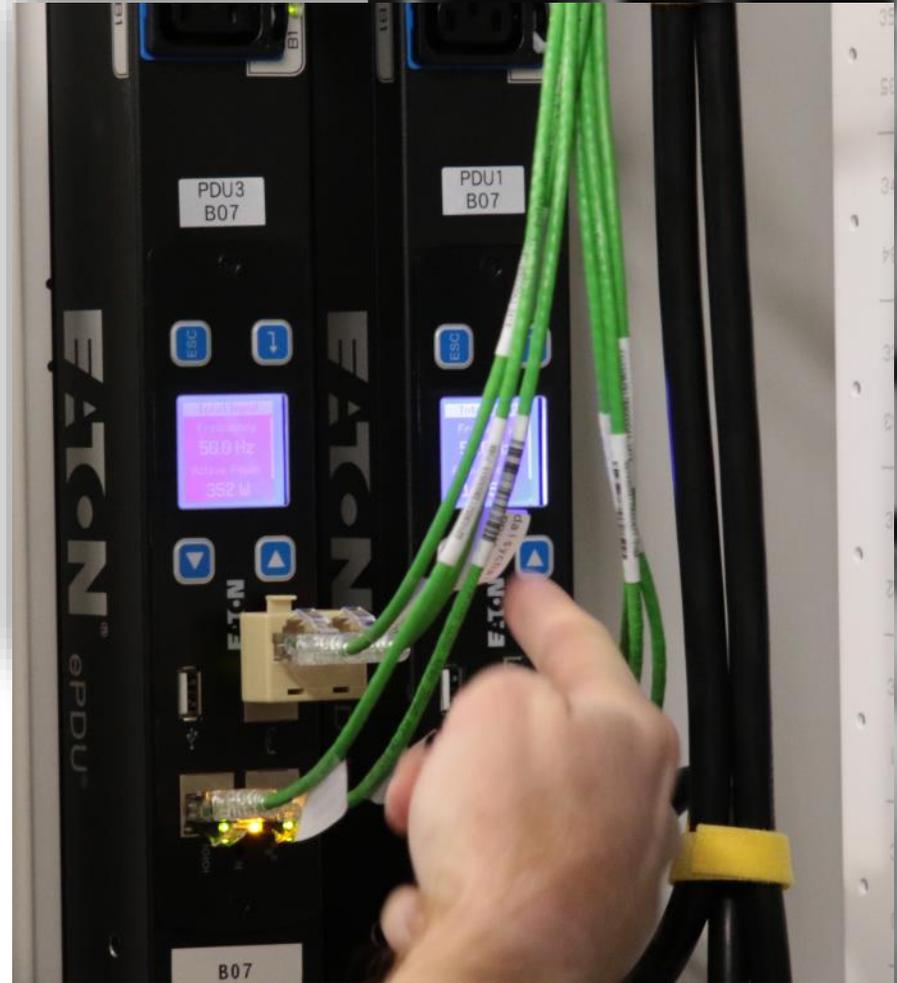
IPv4 IPv6

Select a peer

Peer	⇅	Status	ASN	⇅	AS Set	⇅	IP	⇅	Since	⇅	Receiv
Aquilenet		🟢	198985		AS-AQUILENET		91.213.236.26		2023-03-20 15:44:48		3
AZA Telecom		🔴	57468		AS-AZATELECOM		91.213.236.20		2022-08-09 11:52:49		N/A
Fullsave		🟢	39405		AS-FULLSAVE		91.213.236.15		2023-01-19 06:49:25		0
INEONET		🟢	197492		N/A		91.213.236.16		2023-01-19 06:49:59		10
MilkyWan		🟢	2027		AS-MILKYWAN		91.213.236.11		2023-01-19 06:49:42		171
Musée des Confluences		🟢	202096		AS202096		91.213.236.3		2023-01-19 06:49:34		2
SHPV		🟢	41652		AS-SHPV		91.213.236.25		2023-01-19 06:49:22		2
Tetaneutral		🟢	197422		AS-TETANEUTRAL-NET		91.213.236.14		2023-03-10 18:15:44		3
Viviers - Fibre		🟢	206059		N/A		91.213.236.24		2023-03-07 19:11:00		1

---

# Focus France-IX Toulouse



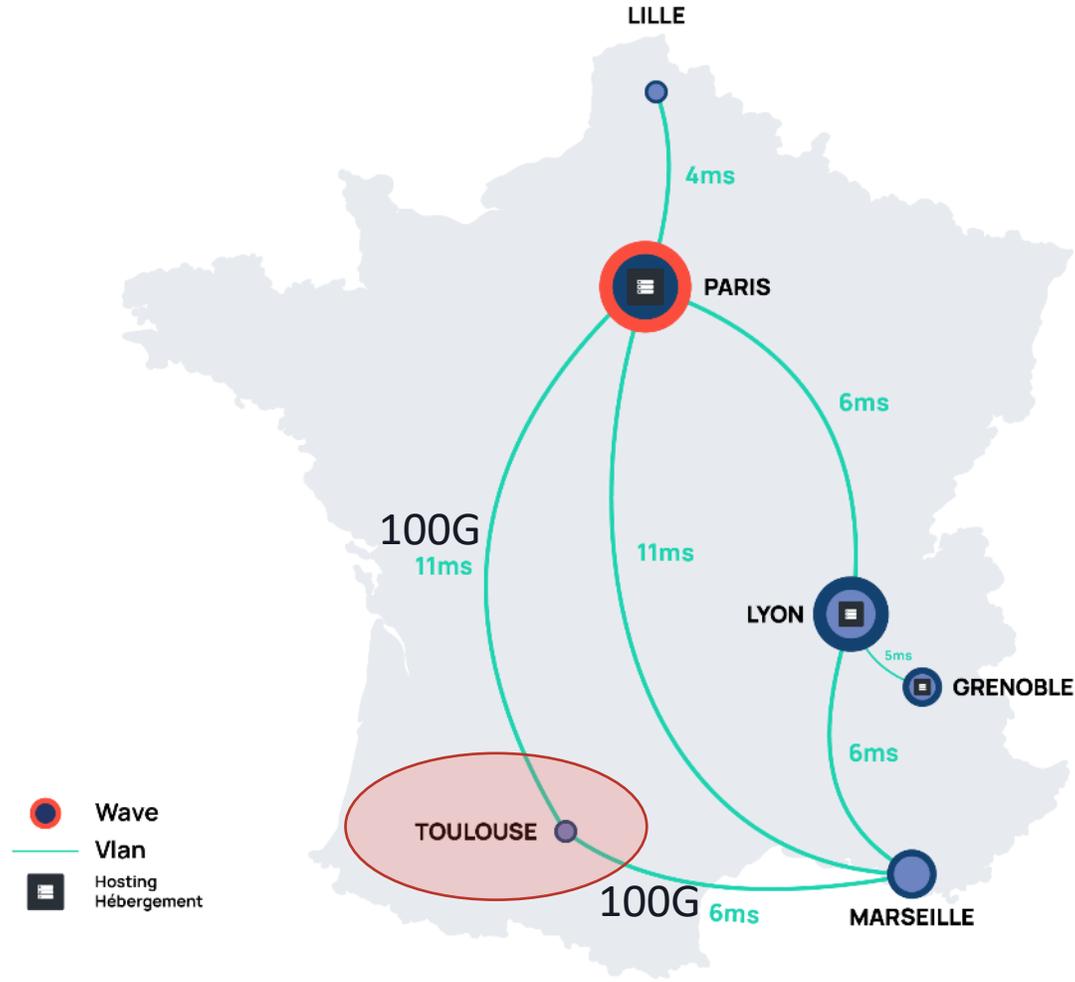
---

## Reprise de l'IXP TOUIX : décembre 2021

- **Discussion avec TOUIX** pour reprendre l'activité d'IXP
- **Passage d'une structure best effort/bénévole vers une structure avec un engagement opérationnel 24/7**
- **Installation d'une infrastructure complète**
  - ✓ Baie dédiée
  - ✓ Equipement IP 100G (Nokia)
  - ✓ Serveurs de routes
  - ✓ Raccordement vers d'autres villes pour prolonger les services
    - ✓ Waves redondantes 100G vers Paris et Marseille



# Une couverture 100 Gbit/s



**POPs Paris :**  
DATA 4  
Equinix PA6 Condorcet  
Equinix-Telecity PA7 Courbevoie  
Interxion PAR1  
Interxion PAR2  
Interxion PAR5  
Telehouse 2 - Léon Frot   
Telehouse 2 - Voltaire  
Telehouse 3  
Scaleway Datacenter DC2  
Scaleway Datacenter DC3

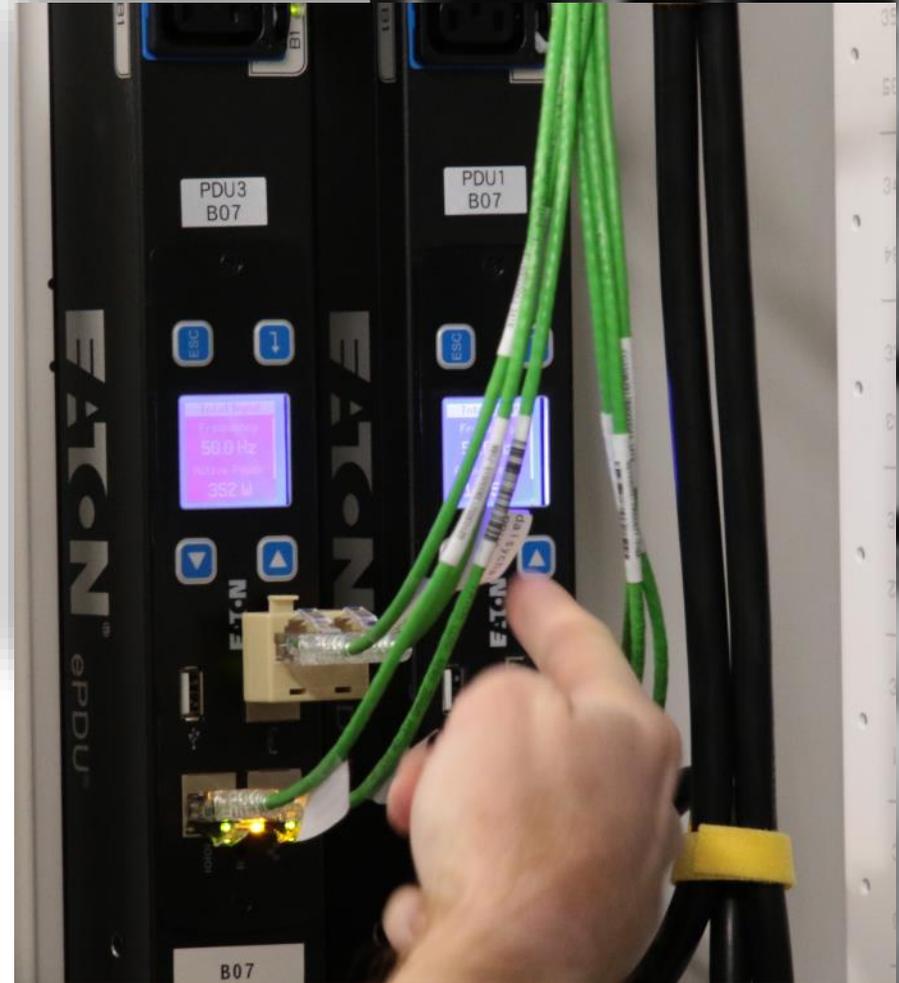
**POPs Lyon :**  
DCforDATA  
IN2P3   
hostTELyon  
Netcenter SFR   
ROCK

**POPs Grenoble :**  
Cogent Grenoble   
Eolas Grenoble

**POPs Marseille :**  
Interxion MRS1  
Interxion MRS2  
Jaguar Network MRS01  
Telehouse Marseille

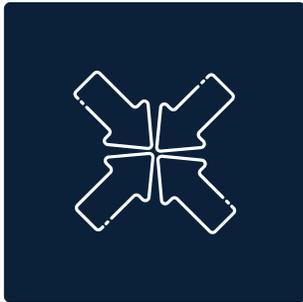
---

# Une plateforme multiservice



# France-IX : une plateforme d'interconnexion multiservices de référence en France

Rappel du catalogue de services



## Peering

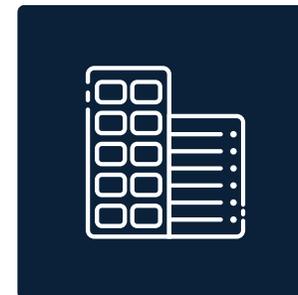
- Peering local
- Peering à distance (vers Lille, Lyon, Marseille, Paris et Toulouse)



## Circuit point à point

*(Services de transport ou peering privé)*

- PNI Vlan (niveau 2) : Vlan point à point entre 2 ports clients, en version métro ou en version nationale
- PNI Wave (niveau 1) : Longueur d'onde de 10G ou 100G entre 2 membres à Paris



## Hébergement

- A Lyon et Paris TH2
- De 1U à ¼ de baie
- Matériel de routage uniquement



## Marketplace

- Accès à la place de marché depuis tous les PoPs France-IX

---

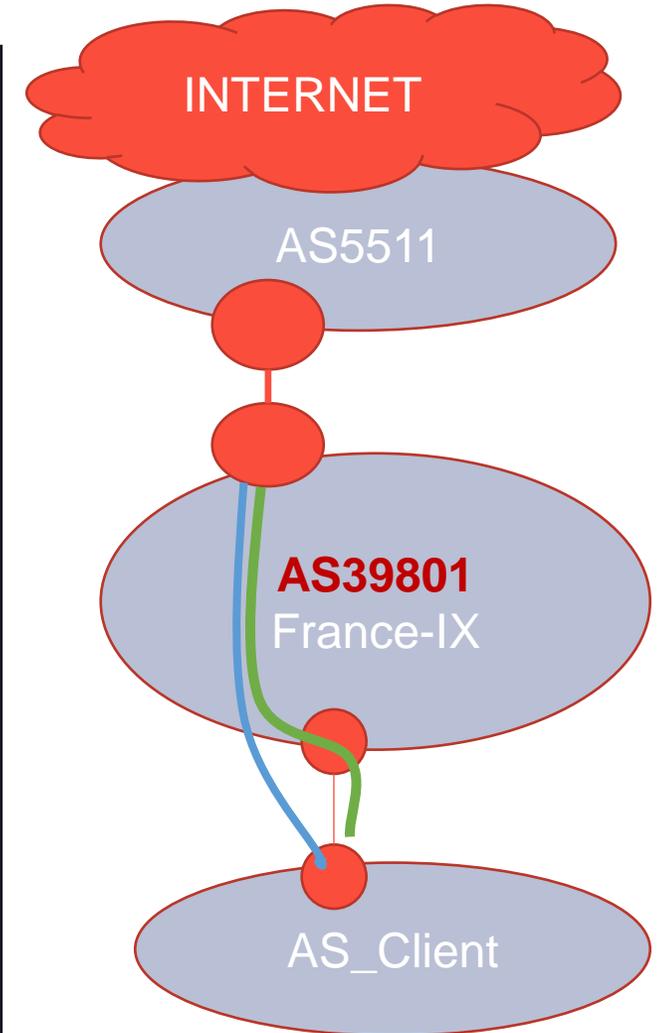
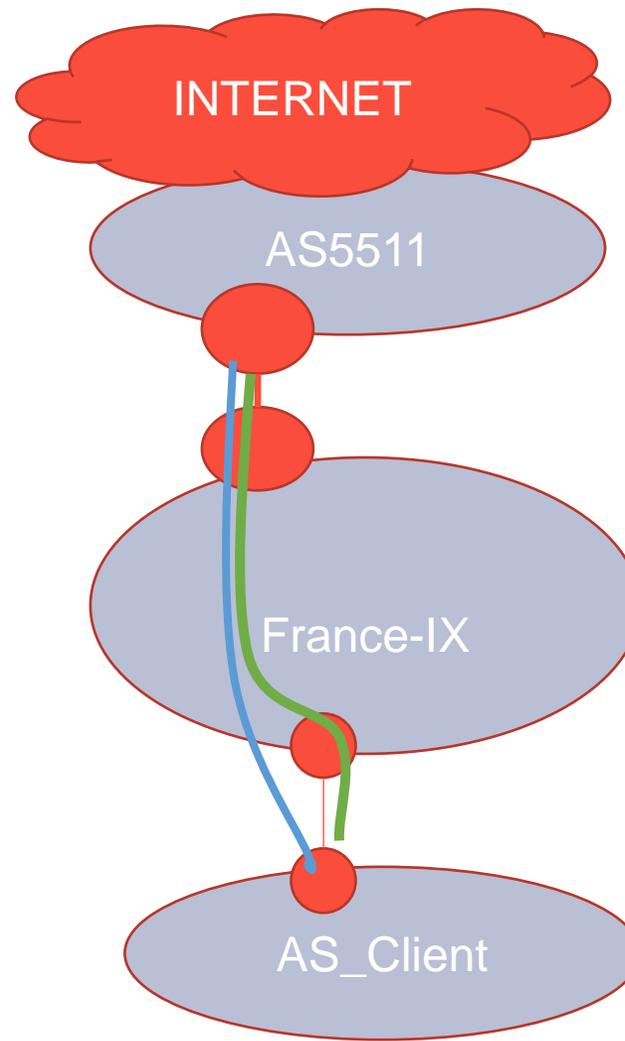
# Zoom sur la Marketplace

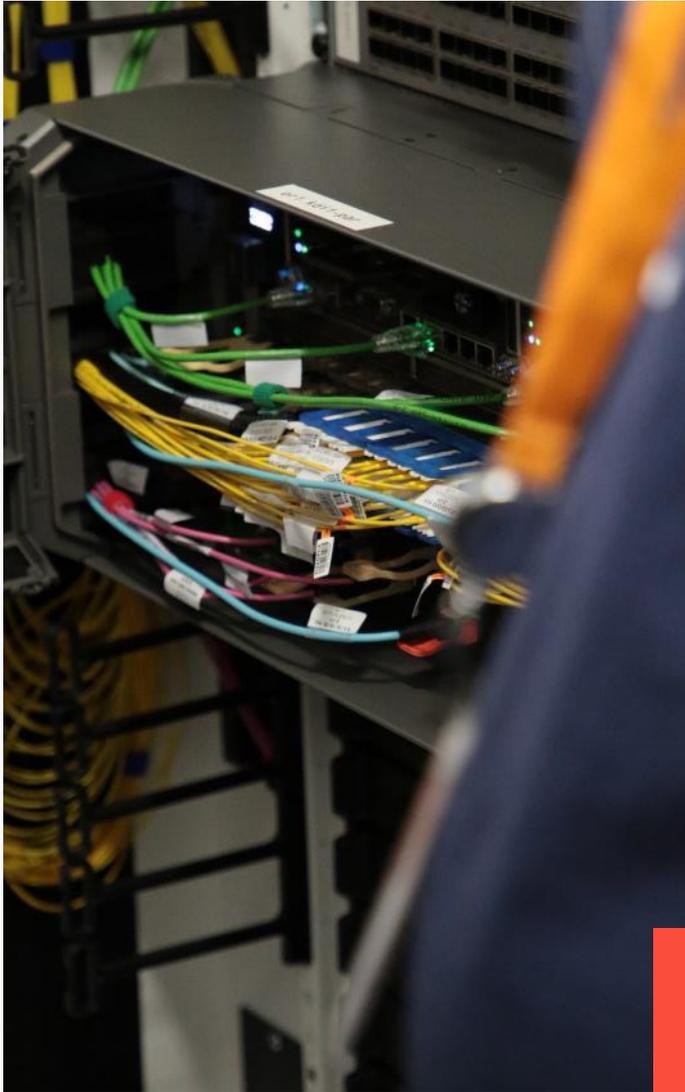


- **Mise en relation entre les fournisseurs et les clients**, historiquement Peering
- **Accès depuis n'importe quel PoP**
  - ✓ Transport metro ou national pour accéder aux services du fournisseur
- **Les services les plus sollicités par nos clients :**
  - ✓ **Transit IP**
  - ✓ **Accès aux fournisseurs Cloud**

# Zoom sur la Marketplace : Transit IP

- ✓ Principalement pour avoir de la **redondance sur les accès Transit IP**
- ✓ **Livraison rapide (24h)**, puisque les acteurs fournissant du transit sont déjà connectés à la plateforme
- ✓ **Plusieurs façons d'accéder au service :**
  - ✓ Circuit de niveau 2 jusqu'au fournisseur
  - ✓ Au travers de l'AS de transit de France-IX





## Zoom sur la Marketplace : Cloud access

- Discussions en cours **avec les acteurs du Cloud français, souverains** pour proposer des accès directs à leur plateforme
- Discussions en cours avec des **fournisseurs d'accès aux clouds internationaux** (Microsoft, Amazon, Google, Oracle, Alibaba, etc.) pour les besoins de cloud privé
  - Le port de peering devient ainsi un port hybride permettant d'accéder à la fois :
    - ✓ aux acteurs de Cloud public via un vlan de Peering
    - ✓ aux Clouds privés via des circuits L2
  - Possibilité d'avoir des ports dédiés si le client le désire

# REJOIGNEZ- NOUS !

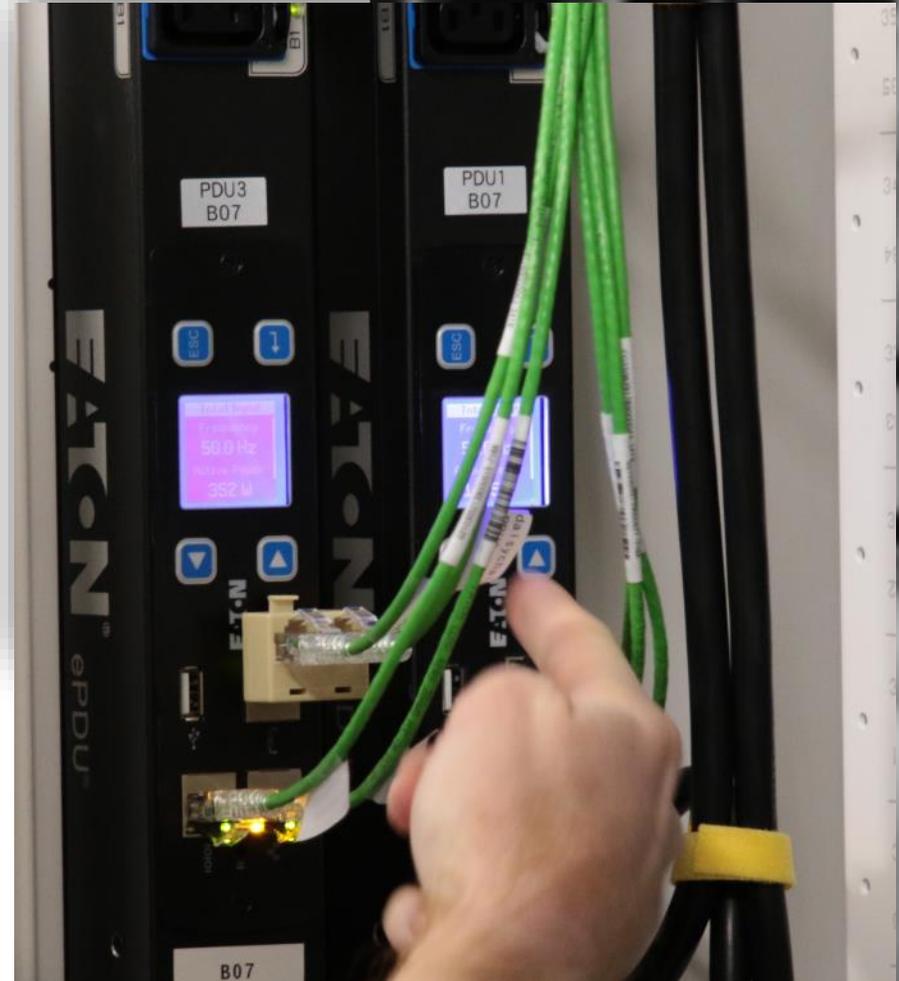


## Des recrutements à venir

- **Une meilleure distribution des ressources entre Paris et Lyon :**
  - Revue de la gestion des astreintes
  - Partenaires au sein des datacenters
  - Internalisation du NOC à Lyon à venir
- **Trois nouveaux techniciens à Lyon**  
(2 remplacements + 1 nouvelle recrue en mars)
- **Offres en cours**
  - Responsable des Opérations
  - Technicien Polyvalent
  - Ingénieur Réseau/NetOps
  - Lead Developer
  - Fullstack Developer
  - DevOps Junior
  - Business Developer - Channel Partnership
  - RSSI (à venir)

---

# France-IX : les prochains RDVs



# Le France-IX Tour : nos rendez-vous en région



→ Jeudi 23 mars                      T3 2023                      T4 2023

---

# Save the date : Assemblée Générale Annuelle France-IX

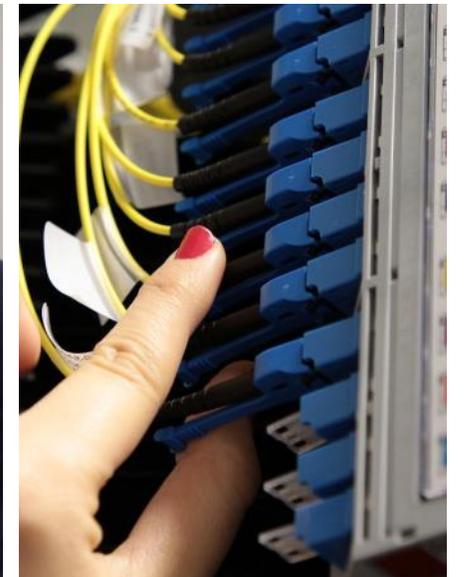
Jeudi 11 mai 2023 (après-midi) à Paris



The banner features a light blue background with a dark green circular graphic on the left containing a chair icon. On the right, a dark green box displays the date '11.05.2023'. The central logo includes a globe with hands and the text 'FRANCE-IX GENERAL MEETING'. A dark green box at the bottom contains the text: 'Un siège au conseil d'administration de France-IX est à renouveler.'

Together, your internet even better

# Des questions ?



-  <https://www.facebook.com/ixpfranceix/>
-  <https://fr.linkedin.com/company/france-ix>
-  <https://twitter.com/ixpfranceix/>

