



AFRICAN UNION COMMISSION



GRAND DUCHY OF LUXEMBOURG  
Ministry of Foreign Affairs

Directorate for Development Cooperation



European Union Africa  
Infrastructure Trust Fund

# Introduction aux points d'échange Internet (IXP)

Concept et modèles des IXP



**VUE D'ENSEMBLE DES POINTS  
D'ÉCHANGE INTERNET DANS LE  
MONDE ENTIER**

## Densité IXP à travers le monde



- Les IXP sont présentes dans 91 pays
- 107 pays sans IXP
- L'Amérique, le Brésil et l'Europe ont la plus forte densité de points d'échange Internet (IXPs)
- L'Afrique du Nord, Afrique de l'Ouest et le Moyen-Orient sont les régions avec le plus petit nombre d'IXP

# Croissance des IXP par région

Region	Internet Exchange Points				Domestic Bandwidth Production			
	Feb 2011	Feb 2012	Net Change	Percent Change	Feb 2011	Feb 2012	Net Change	Percent Change
Africa	21	21			3.23G	5.19G	+1.97G	+61%
Asia-Pacific	76	76			1.14T	1.3T	+157G	+14%
Europe	138	138			6.2T	8.63T	+2.44T	+39%
Latin America	34	34			61.8G	108G	+46.2G	+75%
North America	88	89	+1	+1%	877G	982G	+105G	+12%
<b>Total</b>	<b>357</b>	<b>358</b>	<b>+1</b>		<b>8.28T</b>	<b>11T</b>	<b>+2.75T</b>	<b>+25%</b>

- L'Amérique latine a enregistré le taux de croissance le plus élevé
- L'Europe a le plus grand nombre de points d'échange Internet (IXP) et de trafic global
- L'Asie-Pacifique échange plus de trafic que l'Amérique du Nord malgré un faible nombre de points d'échange Internet (IXP)
- L'Afrique est au 2ème rang en taux de croissance et enregistre le plus faible nombre d'IXP et d'échange de trafic

# Sommaire des IXP de l'Amérique du Nord

- En raison de l'histoire de l'Internet et des États-Unis, le premier IXP connu sous le nom de Federal Internet Exchanges (FIX) East and West a été construits en 1989 sous le NSFNET
- Peu de temps après Commercial Internet Exchange (CIX) a été construit sur la côte Ouest.
- En 1990, établissement du 1er IXP commerciale de la Région métropolitaine de l'Est (MAE) sur la côte Est (Washington DC)
- Par la suite, le NSFNET a obtenu des contrats pour la gestion de 4 points d'accès réseau (NAP)
- Au fil des ans, le trafic des NAP aux interconnexions privés a diminué
- Il ya 89 points d'échange Internet aux États-Unis d'aujourd'hui dont la plupart sont exploités commercialement .
- La plupart des IXP sont détenus et gérés par des sociétés de centre de données

## Sommaire des IXP de l'Amérique latine et des Caraïbes

- La région de l'ALC est aussi diversifiée que la région Asie-Pacifique.
- Les IXP sont communément appelés points d'accès réseau (NAP)
- Le Brésil et l'Argentine sont les plus développés de la région.
- Le Brésil a le plus grand nombre d'IXP dont 9 gérés par PTT métró une organisation à but non lucratif soutenue par le CGI
- Les politiques et réglementations varient d'un pays à l'autre, par exemple, le Chili impose à chaque opérateur IP de se connecter à un point d'accès réseau (NAP)
- La connectivité régionale pour la région se fait la plupart du temps à Miami (Etats-Unis) suite à des raisons historiques
- Les îles des Caraïbes d'Haïti et les Antilles néerlandaises ont des IXP.

# Sommaire des IXP de l'Asie-Pacifique

- Il ya une grande différence entre les pays de l'Asie sur le plan de l'accès Internet et de connectivité.
- Le premier IXP libre en Asie a été à Hong Kong Internet Exchange (HKIX) administré par l'Université chinoise de Hong Kong (CUHK).
- Les IXP en Asie ont été créés à travers des modèles différents, mais restent largement des entités à but non lucratif, soit par le biais des universités ou des associations de fournisseurs d'accès Internet (ISP).
- En Asie, a plupart des grandes IXP sont situés le long des principaux points d'atterrissage des câbles tels que le Hong Kong, Singapour, Tokyo et Séoul.
- La langue unique est l'un des principaux facteurs qui a conduit à la croissance du trafic dans la région Asie-Pacifique.
- Actuellement, il ya 20 pays avec des IXP sur les 58 pays de la région APNIC soit 34%.
- Les politiques et les réglementations varient d'un pays à l'autre, par exemple la Malaisie impose aux opérateurs de se connecter au IXP.

# Sommaire des IXP en Afrique



➤ 26 En Afrique, seulement 20 IXP sont opérationnels

➤ 21 Pays Africain (39%)

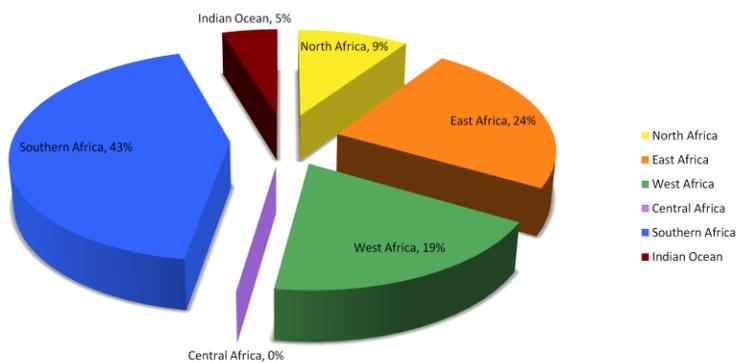
➤ Pays avec plus d'1 IXP: Afrique du Sud (3), la Tanzanie, le Nigeria et le Kenya (2)

➤ L'Afrique de l'Ouest a le plus faible nombre de points d'échange Internet (30%) proportionnellement. .

➤ Lancement de nouveaux points d'échange Internet au Lesotho et au Soudan en 2011

# La distribution d'IXP opérationnel par région

Africa IXP Distribution by Region



## **LE CONCEPT des IXP**

## Description

- Un point d'échange Internet (IXP) permet aux réseaux locaux d'échanger efficacement des informations dans un même pays à partir d'un point commun sans devoir échanger du trafic Internet local à l'étranger.
- Par conséquent, un IXP est un élément de l'infrastructure Internet qui peut augmenter l'accessibilité et la qualité de l'Internet pour les communautés locales

# Analogie

## Aéroports et IXP

- L'objectif des aéroports est d'offrir un point de transit efficace pour les passagers – Semblable au IXP
- Les compagnies aériennes sont dépendants du trafic pareillement aux transporteurs / opérateurs Internet.
- Les destinations des compagnies aériennes et des transporteurs Internet sont prédéterminés sur la base de la proposition de valeur d'emplacements et le volume potentiel du trafic
- Plus important encore, la capacité de l'établissement à attirer plus de transporteurs et de gérer efficacement le trafic
- Les caractéristiques des installations et des services sont des services à valeur ajoutée

## Exemple aéroport: DXB

Growth in traffic at Dubai International Airport<sup>(1)(2)</sup>

Airlines	1985	1990	1994	1998	2002	2006	2010
Passenger movements	3.775 million	4.347 million	6.299 million	9.732 million	15.973 million	28.768 million	47.181 million
Airfreight movements (tonnes)	99,338	144,282	243,092	431,777	764,193	1.410 million	2.270 million
City links	19	36	54	110	170	195	210
Weekly scheduled flights	N/A	N/A	N/A	2,350	2,850	4,550	6100
Airlines	N/A	N/A	N/A	80	102	113	135

- Le 4<sup>ème</sup> aéroport le plus fréquenté en termes de transport de passagers internationaux et le 14<sup>ème</sup> aéroport le plus fréquenté en termes de transport de passagers total.
- 6<sup>ème</sup> aéroport le plus fréquenté en termes de trafic de fret à partir de 2012
- En 2010 DXB s'est occupé de plus de 47.2 Millionne de passagers .
- Des projets sont en cours pour élargir l'aéroport afin d'accueillir 80 millions de passagers d'ici fin 2012 et 90 millions en 2018.
- La présence des centres commerciaux et des biens immobiliers, son statut de pôle financier régional et la facilité de connexion vers l'est et vers l'ouest attirent le trafic des passagers

## Comment fonctionnent les IXP

- L'Internet est une interconnexion de réseaux, chacun contrôlé par des entités distinctes
- Ces entités sont généralement appelés fournisseurs d'accès Internet (ISP), et les réseaux qu'ils contrôlent sont appelés systèmes autonomes (ou AS) [RFC1930](#).
- Afin de disposer d'une connectivité à l'«Internet mondial», l'AS d'un fournisseur d'accès doit être connecté à l'AS d'au moins un autre ISP qui a déjà une connexion à l' "Internet mondial".
- C'est ce qu'on appelle "achat de transit " ("buying transit"), car le processus implique généralement une transaction économique.
- Les systèmes autonomes sont interconnectés à l'aide du protocole BGP [RFC4271](#).

## Comment fonctionnent les IXP

- Tous les Fournisseurs d'Accès à Internet doivent acheter du transit, à l'exception d'un petit nombre de très grands ISP (appelé ISP «niveau 1»), ISP), qui obtiennent une connectivité Internet global simplement en étant reliés les uns aux autres.
- Dans ce modèle, l'ensemble du trafic Internet qui circule entre les petits ISP (aussi appelés ISP «niveau 2») doit passer à travers les réseaux de leurs fournisseurs en amont.
- Certains des ISP de niveau 2 décident d'interconnecter leurs AS directement, afin de réduire la quantité de différents réseaux (le nombre de «hops»), le trafic doit traverser, et en même temps économiser certains coûts de transport. Cette pratique est appelée «peering».

## **Ce que un IXP doit faire et ne pas faire**

- Les IXP ne sont pas, en général, impliqués dans les accords de peering entre les ISP connectés;
- Les IXP n'offrent pas des services qui concurrencent ses membres
- Les IXP ont cependant des exigences auxquelles un ISP doit satisfaire pour pouvoir se connecter à l'IXP;
- Tous les IXP ont des règles pour l'utilisation correcte de l'IXP.

**DÉMARRER UN IXP**

## Démarrer un IXP

- Il n'est pas possible de définir un ensemble spécifique d'instructions pour le démarrage d'un IXP. Chaque nouveau IXP est confronté à des défis différents, et opèrent sous des conditions économiques, techniques et juridiques différentes.
- Cependant, les expériences des IXP qui existent déjà peuvent faciliter les discussions afin que les parties prenantes parviennent à un consensus mutuel.

## **LES DÉFIS DE DÉMARRAGE D'UN IXP**

## Les défis de démarrage d'un IXP

- La plupart des IXP établis auront de faibles volumes de trafic. C'est en soi une cause de préoccupation pour la plupart des membres intéressés à aider à établir un IXP
- L'opérateur en place résiste souvent à se connecter à l'IXP. Cela est attribuable à l'idée qu'ils perdront leur trafic de peering avec les clients.
- Le manque de compréhension technique complet sur la façon dont fonctionne un IXP et le manque de capacités techniques suffisantes pour configurer l'IXP est une préoccupation cachée pour certains opérateurs.
- Le régime actuel de réglementation et de politiques est susceptible d'entraver la croissance de l'IXP. Par exemple, les politiques qui entravent la concurrence sur les infrastructures terrestres haut débit peuvent limiter les options disponibles pour l'interconnexion locale.

## Les défis de démarrage d'un IXP

- Dans de nombreux pays émergents d'Internet, il ya des défis sur les infrastructures terrestres haut débit (comme la fibre et le cuivre) allant de la disponibilité, aux coûts et à la la qualité de service.
- La où les défis d' infrastructure terrestres haut débit sont fréquents, l'utilisation de solutions sans fil dans le spectre à la fois ouvert et fermé est dominante, mais sensible aux interférences résultant d'une manque de fiabilité. En conséquence, cela peut affecter l'utilisation de l'IXP comme un point d'échange de trafic (peering point) fiables.
- La mise en œuvre d'un modèle durable pour soutenir les opérations IXP rencontre souvent une certaine résistance. Cela est dû à la faible valeur perçue par les membres qui provient du peering avec l'IXP.

## **MODÈLES IXP**

## **Modèles institutionnels et opérationnels pour les IXP**

- Diverses modèles institutionnels ont été adoptés pour faire fonctionner des IXP. Ils se répartissent en quatre catégories:
  - Associations à but non lucratif des ISP
  - Opérateur neutre commerciales et sociétés à but lucratif
  - Les universités et les organismes gouvernementaux
  - Associations informelles de réseaux

## Commerciale et non-commerciale

- La plupart des IXP européens ont passée de statut non commerciales, telles que les organismes de recherche, à celui de compagnie commerciale
- La plupart des IXP africains ont été mis en place par les associations d'IXP et des Universités
- Par comparaison, aux États-Unis la majorité des IXP sont de nature commerciale, et certains IXP commercial gérés ont vu le jour en Europe
- La plupart des IXP émergents ont opté pour une approche non commerciale.

## **Pourquoi envisager un modèle non lucratif**

- La plupart des IXP émergents ont un objectif commun de leurs fondateurs qui est celui d'améliorer la connectivité Internet plutôt que d'être établit comme une entreprise
- Il est plus facile d'établir un IXP en tant qu'organisme sans but lucratif, avec la participation des entités non commerciales telles que NREN, ccTLD et les institutions gouvernementales
- Une entité non commerciale est peut-être mieux placé pour maintenir la neutralité.

## La neutralité des IXP

- Qu'ils soient commerciaux ou non, pratiquement tous les IXP sont détenus et gérés de façon neutre par rapport aux opérateurs, les ISP et les fournisseurs de colocalisation (co-location providers).
- Un exemple qui est souvent cité est un groupe d'IXP aux États-Unis, qui est détenu et géré par un transporteur. Les seuls circuits qui peuvent être utilisés pour accéder aux IXP doivent être achetés auprès de ce transporteur, créant ainsi une situation de monopole.
- De nombreux ISP ont exprimé de forts sentiments à propos de l'importance de la neutralité des IXP, et la plupart des grands IXP européens attribuent leur succès à leur neutralité.

## **suite ...**

- Les IXP s'interdisent généralement de s'engager dans toute activité qui peut rivaliser avec les activités commerciales de ses membres / clients.
- Si un IXP est en concurrence avec ses membres / clients, il pourrait perdre leur soutien.
- Le point important est que la propriété et la gestion de l'IXP doit toujours rester neutre.

## Possession

- La neutralité pourrait être compromise si un membre ISP possède des parties (tels que les équipements, etc) de l'IXP et qui est acquise par une autre organisation
- Le nouveau propriétaire ne peut honorer les dispositions antérieures et pourrait imposer ses propres limites qui sont hostiles aux membres des IXP
- La préoccupation est le risque de perturbation ou de panne de l'IXP, s'il devrait se produire un changement majeur à une partie impliquée qui a le titre d'une partie de l'infrastructure.

## suite ...

- Beaucoup d'IXP commencent par des dons de matériel, de l'espace rack, du main d'œuvre et d'autre assistance. Ceci i fait partie de la nature coopérative de la plupart des démarrages IXP.
- En cas de dons, les promoteurs doivent mettre par écrit la nature de l'accord pour l'utilisation des équipements par l'IXP.
- Il est de la responsabilité de l'IXP de considérer l'entretien et l'assurance de l'équipement.
- Beaucoup d'IXP qui ont réussi ont bien travaillé en existant avec un certain risque, étant entendu que, en tant qu'organisation de coopération, il serait dans l'intérêt de l'entité. ???

## suite ...

- Dans de nombreux exemples de création d'un IXP, il n'existe aucun organisme officiel. L'IXP est dirigé et géré par consensus général entre les parties concernées (souvent les ISP qui vont bénéficier de la présence d'un IXP).
- C'est probablement le mécanisme le plus efficace et simple pour le démarrage d'un IXP.
- Il ya des questions qui se posent quand un IXP grandit. Un modèle basé sur une «forme libre» purement consensuel ne sera pas à l'échelle.
- Le modèle basé sur le «consensuel» peut encore être valable lorsque l'IXP a été créé à partir d'une organisation établie telle qu'une institution de recherche ou académique.

## suite ...

- Alors que l'institution elle-même aura probablement des structures bien définies de gestion pour ses objectifs initiaux, ceux-ci peuvent ne pas être particulièrement applicable à la gestion d'un IXP et, dans certains cas ça pourrait être un inconvénient.
- Voici quelques-unes des raisons pour lesquelles un IXP naissante devrait considérer sa structure de gestion formelle le plus tôt possible.
- Il n'existe pas un bon et unique modèle de gestion, mais un examen attentif de la gestion future de l'IXP
- La structure devrait aider l'IXP à être autodéterminant, à respecter les limites légales et réglementaires, à maintenir la neutralité et à assurer la sécurité financière.

## Le portée des activités des IXP

- La portée des activités que l'IXP devrait réaliser mérite d'être prises en considération dès le début .
- Même si cela est susceptible de faire l'objet de l'évaluation continue quand l'IXP grandit, et le profil et les besoins de ses membres changent.
- Certains IXP se limitent à fournir une infrastructure purement commuté (switched),
- D'autres offrent des services techniques supplémentaires (par exemple des serveurs de routage, interconnexions privées)
- certains IXP mènent à bien les activités non techniques à l'intention de ses membres, agissant, à des degrés divers, comme des associations industrielles.

## **suite ...**

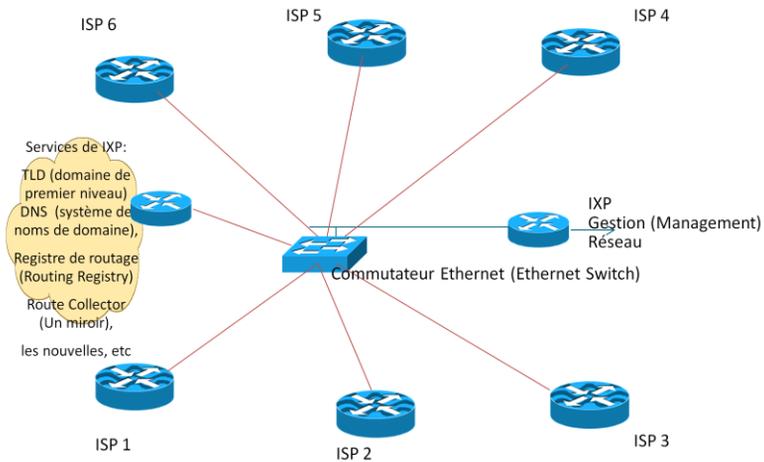
- Ces dernières activités peuvent être litigieuses, certains ISP veulent que leurs frais ne financent que les infrastructures physiques de l'IXP.
- De plus, ces activités peuvent souvent être spécifiques au pays, et donc être d'un intérêt limité pour les ISP qui ne sont pas basés dans le pays de l'IXP.
- La plupart des IXP ont des listes de diffusion et de réunions pour leurs membres.
- Cela signifie que l'IXP peut être un cadre naturel pour discuter de sujets d'intérêt pour l'industrie en général.

## **suite ...**

- Dans quelle mesure un IXP doit s'impliquer dans ces activités est, bien sûr, l'affaire de chaque IXP, son mandat et des souhaits des ses membres.
- Quelle que soit la participation l'IXP décide d'avoir en dehors d'offrir l'infrastructure de base de commutateur (switch), il est important qu'il bénéficie du soutien de ses membres, et que les activités soient documentées afin qu'il y ait une transparence pour les actuels et futurs nouveaux membres

**INFRASTRUCTURE IXP**

## L'architecture IXP: Couche 2



La grande majorité des IXP ont adopté l'architecture couche 2  
Commutateur Ethernet.

- Il ya des exemples d'autres architectures telles que l'ATM et FDDI, cependant, ceux-ci ne sont pas communs.

# L'équipement IXP

- **Le noyau d'un IXP est un commutateur Ethernet (obligatoire)**
  - Par conséquent, investir dans le meilleur et le plus évolutif équipement dont les conditions financières le leur permettront..
  - Avoir 2 commutateurs est bon pour assurer la redondance si les moyens financiers le permettent.
- **L'espace d'adresses (Address Space) (obligatoire)**
  - L'IXP nécessitera un espace d'adressage IP pour le peering Switch fabric. Les adresses IP seront achetées à partir du RIR régional
- **Autre équipement IXP obligatoire:**
  - Lorsque l'IXP est situé dans un data center d'autres équipements obligatoires sont intégrés dans l'installation. Lorsque l'IXP est hébergé à l'extérieur d'une installation de centre de données, des équipements supplémentaire seront nécessaire et sont discutés dans la section "Emplacement d'un IXP".

# L'équipement IXP

- **Route Server /un serveur de routage/ (optionnel)**
  - Au cours des premières étapes de la configuration le fait d'avoir un Route Server offre une facilité de configuration pour les nouveaux membres
  - Le peering direct entre les membres des IXP peut être mis en œuvre en l'absence d'un Route Server
- **Les serveurs Web et de messagerie (optionnel)**
  - Un IXP nécessitera des serveurs pour héberger la messagerie, les listes de diffusion, des sites web et faire le suivi (statistiques d'utilisation, etc)
  - La où les fonds sont limités, les membres peuvent proposer d'accueillir ces services sur leurs propres services.
- **Transit Router (optionnel)**
  - Ceci permettra d'offrir un accès Internet au site web et l'e-mail de l'IXP, et l'accès Internet pour le personnel de l'IXP.
  - Le transit peut être fourni par un routeur d'un membre IXP sur une interface différente.
- **Route Collector (optionnel)**
  - Aussi appelé un miroir, le Route Collector aide les membres des IXP au dépannage (troubleshooting). Il peut également être utilisé pour collecter des itinéraires pour les mesures statistiques.

## Emplacement d'un IXP

- L'emplacement de l'IXP est très important.
- L'emplacement IXP devrait être neutre et à faible coût.
- Lors de l'examen l'emplacement de l' IXP les facteurs suivants doivent être pris en compte;
  - i. Espace
  - ii. Contrôle de l'environnement
  - iii. Sécurité
  - iv. Alimentation de puissance
  - v. Accès aux infrastructures terrestres
  - vi. Câblage
  - vii. Appui technique

### Espace

Initialement, le montant d'espace rack (rack space) nécessaire doit être déterminé. Un facteur important est de savoir si l'IXP permettra aux membres la co-localisation d'équipements routeur chez l'IXP.. (Ceci affecte également les considérations de disponibilité de télécommunications - voir ci-dessous). Si un IXP est situé dans un environnement commercial d'installations de colocalisation, les membres peuvent prendre (ou l'ont déjà fait) leur propre espace rack (rack space) dans l'établissement, et peuvent se connecter à un routeur dans leur propre espace rack vers l'infrastructure de commutation de l'IXP avec une connexion au réseau local sur le campus (in-building). Dans ce cas, l'IXP n'a pas besoin d'héberger des routeurs membres. Cependant, il est probable qu'à un moment donné il y aura des membres potentiels qui ne souhaitent pas avoir leur propre présence dans l'établissement, ou l'installation peut se remplir. A ce stade, l'IXP aurait besoin d'avoir suffisamment d'espace de co-localisation d'équipements routeur des membres. Si grand soit l'espace que l'IXP prévoit pour ses besoins, il est fréquent de constater que l'IXP le dépasse. Certaines entreprises co-lo permettront la réservation de l'espace à un coût relativement faible, il est utile de prendre en compte cette option pour permettre la croissance future avec un minimum d'investissement initial.

Si l'installation ne permet pas aux membres ISP d'avoir leur propre espace rack, l'IXP devra clairement abriter l'équipement routeur des membres, et assurer l'accès telco pour mettre fin aux circuits WAN des membres. Les difficultés à offrir un espace et un accès adéquat est peut-être la raison principale pour laquelle la plupart des IXP européens ont déménagé ou se sont agrandis vers un espace commercial de colocalisation.

Un autre facteur qui explique la tendance à placer les IXP dans des installations commercial de colocalisation a été l'augmentation de la disponibilité de l'espace co-lo de bonne qualité à travers l'Europe. La plupart des organisations qui fournissent de telle espace n'existaient pas lorsque les plus vieux IXP européennes ont été instituées, mais maintenant le choix est assez grand dans un nombre raisonnable de centres européens métropolitaine, et un certain nombre d'IXP établis ont profité de cette situation et se sont étendu vers ces installations. Il

convient de noter, toutefois, que l'expansion semble être en grande partie dans les pays et régions déjà bien desservis par les IXP, et non pas tant dans les pays et régions où des IXP nouvelles sont entrain de s'établir. Plusieurs sociétés commerciales co-lo avaient prévu une expansion agressive dans ces domaines, mais le ralentissement dans les affaires de communication semble avoir forcé un grand nombre de ces plans à être mis de côté.

### **Sécurité**

Les IXP deviennent souvent essentiels pour les affaires de leurs membres, il est donc important que le site de l'IXP soit aussi sécurisé que possible. Les entreprises commerciales co-lo ont généralement des systèmes de sécurité sophistiqués, certains éléments à considérer lors de la recherche d'espace sont les suivants: les effectifs de sécurité 24x7, la couverture CCTV (intérieur et extérieur), et le contrôle d'accès à multiples niveaux (site, bâtiment, pièce, châssis / cage). Ce dernier est digne d'une attention particulière, le cas où l'IXP est situé dans l'espace rack partagée. Quel que soit le système de sécurité en place, ils doivent trouver un équilibre avec un accès facile pour le personnel de l'IXP. Idéalement, l'accès devrait être disponible 24x7, et cela vaut la peine de faire des efforts pour assurer la personnel de co-lo est familier avec le personnel de l'IXP. Lorsque les membres des IXP ont un équipement co-localisés chez l'IXP, il faut tenir compte s'ils sont autorisés à accéder non accompagné. Cela peut être acceptable et peut présenter peu de risques durant les premiers jours d'un IXP, mais à mesure que les membres se fient de plus en plus au IXP, il est probablement sage de limiter l'accès aux seules visites accompagnées.

### **Contrôle de l'environnement**

L'espace de co-lo devrait être convenablement refroidi, avec des systèmes de climatisation de grande qualité. En outre, de robustes détecteurs d'incendie et des systèmes d'extinction doivent être en place.

### **Alimentation de puissance**

Une grande partie des équipements moderne de commutation et de routage ont la capacité d'une alimentation (PSU) redondante. Pour profiter de cette fonction, le co-lo devrait être capable de fournir au moins deux sources d'alimentation, de préférence de diverses parties du réseau d'alimentation de la compagnie d'électricité. Il faudrait également avoir des générateurs sur les sites, avec une batterie de secours ayant un changement de source d'alimentation (battery back-up/switch over) pour se protéger contre les pannes d'alimentation totale. L'IXP peut également envisager d'avoir sa propre alimentation non interruptible, ceci est probablement le plus important lorsque la société co-lo ne peut pas satisfaire aux exigences ci-dessus.

### **Accès aux infrastructures terrestres**

La plupart des points d'échange Internet existants permettent aux membres de co-localiser les routeurs chez l'IXP ou ils sont dans un site où les membres peuvent avoir leur propre espace rack (rack space). Il sera important pour les membres d'avoir accès aux plus grand nombre d'entreprises de télécommunications que possible, il est donc dans l'intérêt de l'IXP de sélectionner un site avec un accès par plusieurs transporteurs, même si ce n'est pas un avantage direct pour l'IXP. Dans les situations où le marché des télécommunications n'a pas été ouverts à la concurrence, il convient de discuter avec l'entreprise co-lo en ce qui concerne leur capacité à permettre dans l'avenir des portées (carries) multiples dans le site. Il ya deux facteurs principaux, le physique - y at-il ou il y aura, une capacité adéquate de conduite et commerciale, y at-il des contraintes sur les opérateurs de télécommunications d'accéder au site (par exemple, les contrôles de planification locale, la propriété de l'installation de co-lo).

### **Câblage**

Étant donné qu'un grand IXP est susceptible d'avoir plus que 100 membres, dont bon nombre avec 2 ou plusieurs connexions à la IXP, il faudrait tenir compte de la quantité d'espace disponible pour le câblage. En outre, les conditions ou exigences que le co-lo compagnie peut mettre sur le câblage doivent être clairement compris.

**Appui technique**

La plupart des compagnies co-lo offrent différents niveaux de support techniques. Ces services peuvent être utiles pour le démarrage IXP qui n'ait pas de personnel disponible 24 x 7 pour soutenir le IXP. Cette option peut être assez coûteuse, bien que la capacité technique du personnel peut également être assez limitée. Si les membres du personnel co-lo vont être impliqués à donner du soutien, il est important qu'ils comprennent la nature critique de l'IXP et connaissent le rôle qu'il joue dans l'infrastructure Internet.

# Services IXP

- Il ya un certain nombre de services de base qu'un IXP peut offrir à ses membres au-delà de l'infrastructure de commutation partagée.
- Ces services sont à la discrétion de chaque IXP et ne saurait en aucun cas rivaliser avec ses membres.
- Ci-dessous, une liste de services de base qui peuvent être offerts par les IXP
  - i. Infrastructure de commutateur partagée (Shared switch infrastructure)
  - ii. Site Web
  - iii. Liste de diffusion
  - iv. Route hosting / colocalisation de membre
  - v. Route collector
  - vi. Route Server
  - vii. Private Interconnects (Private Interconnects)
  - viii. Services IPv6 et multicast
  - ix. Association de l'industrie et des activités d'engagements politiques
  - x. Accès au site multiple
- D'autres services à valeur ajoutée des IXP seront discutés dans la prochaine session

## Site web

Il est presque inconcevable qu'un IXP active n'aurait pas un site web, mais le contenu de ce site web n'a pas été accordé beaucoup d'attention. Au moins, il devrait indiquer le modèle et les directeurs de l'IXP, le coût et les conditions d'adhésion et les coordonnées de l'opérateur IXP. Il est évident qu'un site web peut être un moyen de diffusion de vastes quantités d'informations. Le travail de maintenance d'un très grand site peut être élevé, donc dans une situation de démarrage, il est sans doute préférable de garder le contenu à un stricte minimum pour s'assurer qu'il est actuel. Il ya, cependant, certains services qui peuvent être fournis par un site web qu'un IXP peut envisager en plus du minimum ci-dessus. Il s'agit de la création de statistiques et d'une «matrice de peering». Beaucoup de points d'échange Internet fournissent des statistiques au public sur le trafic de l'IXP, et si cela n'est pas à proprement parler un service aux membres, il exerce une fonction utile pour faire de la publicité sur l'importance d'un IXP dans l'infrastructure Internet. Une matrice de peering, parfois obtenue automatiquement en interrogeant les bases de données de routage, indique qui est entrain de peerer avec qui parmi les membres des IXP. Cela peut être particulièrement utile pour les nouveaux membres lorsque l'ils envisagent peerer et vouloir connaître avec qui le faire.

## Les listes de diffusion

Comme mentionné ci-dessus, il est extrêmement utile d'avoir au moins une liste de diffusion pour les opérateurs IXP et le personnel opérationnels des membres de l'IXP afin de discuter des questions techniques relatives à l'IXP. Beaucoup d'IXP gèrent plusieurs listes de diffusion, pour discuter de divers aspects de l'IXP. Quelle que soit la structure de la liste de diffusion d'un IXP décide de gérer, il est important que les personnes qui utilisent ces listes comprennent leur utilisation. En règle générale, les personnes figurant sur les listes n'apprécieront pas les affichages hors-sujet ou les abus des listes.

## Route Collector

Comme mentionné ailleurs, certains IXP fournissent à leurs membres l'accès à un routeur connecté à l'infrastructure commutée (switched infrastructure) que les réseaux de tous les membres peereent. Ce routeur est à l'écoute de toutes les annonces de route mais ne fait aucune annonce de route de son côté. Il est souvent un outil utile de détection de faille pour un membre d'être en mesure de «voir» l'IXP via ce routeur, surtout quand ils n'ont pas la visibilité de l'échange par l'intermédiaire de leur propre routeur connecté. Le nombre de liaisons potentiellement disponible pour le PE peut également être déterminée à partir d'un tel dispositif. Cette information peut être utile lors de la commercialisation de l'IXP pour encourager les nouveaux membres à se joindre.

## Co-localisation de routeur membre

La question de savoir si un IXP permettra routeurs membres à être co-localisés dans l'IXP a été discuté précédemment, mais un examen où ce service est offert devrait être accordée aux aspects pratiques. Espace, d'alimentation, de refroidissement et d'autres conditions environnementales doivent être prises en compte. L'accès physique à l'IXP doit être fournie pour l'installation, mise à niveau et la maintenance. «Out of Band» accès communs peut être nécessaire, impliquant circuits télécoms et l'équipement de terminaison. Il peut être le cas que d'un IXP doit offrir ce service en raison de son emplacement - il peut ne pas être possible pour les membres d'avoir leur propre locale co-lo espace si l'IXP n'est pas situé dans un lieu public installations de colocalisation. En outre, le PE pourrait encourager les membres qui ne souhaitent pas prendre leur propre espace, cela devient plus fréquent lorsque les membres sont sollicités dans des régions éloignées de l'IXP. Quelles que soient les circonstances, une start-up IXP est recommandé de considérer attentivement les conséquences.

## IPv6 et multicast

Parmi les points d'échange Internet sont établies depuis plus longtemps offrant des installations pour les membres d'utiliser IPv6 et le multicast. À l'heure actuelle, la plupart des points d'échange Internet offrant une ou l'autre de ces installations font sur la base de sondages ou d'un procès, et ils sont fournis sur des infrastructures indépendantes les unes des autres et l'IXP principale. Comme ces technologies sont adoptées par plus de fournisseurs de services Internet (IPv6 en particulier) les implications devront être examinées par tous les points d'échange Internet, et tout un IXP démarrage d'aujourd'hui n'a pas besoin de se préoccuper de cela immédiatement, il serait approprié de prendre le potentiel de court évolution à long terme en compte.

## Interconnexion privée

La concentration des connexions ISP à un IXP, il peut être un endroit très pratique pour le FAI d'avoir une connexion physique directe à un autre où leur équipement routeur est co-localisé et avec qui ils échangent un trafic important. Certains IXP interdire ce, alors que certains l'encouragent, donc il ya clairement deux écoles de pensée. Interdisant cette pratique permettra d'éviter tous les problèmes de la responsabilité de l'IXP, arrêtez tous les FAI pourraient en profitant des installations IXP à réduire leurs co-lo coûts, et peut-être encourager les fournisseurs d'accès à pair «publiquement». Encourager la pratique augmentera la gestion et les frais généraux la responsabilité de l'IXP, mais de réduire le trafic via l'infrastructure de commutation partagée. (Il faudrait peut-être noter que ce ne serait pas dans l'intérêt d'une start-up IXP afin de réduire le trafic à travers sa propre infrastructure.) Au moins un IXP offre également ce service pour les membres qui n'ont pas l'équipement routeur co-localisés dans le IXP, mais dans le même co-lo installation.

## Serveurs Route

Certains IXP offrir une installation serveur de routes. Il s'agit généralement d'un dispositif qui interroge les registres de routage, construit une base de données des entrées dans les registres pour les réseaux membres, et fournit une table de routage basé sur cette information. Un membre du routeur IXP peut alors construire sa table de routage en un seul peering session avec le serveur de routes plutôt que de prendre de nombreuses tables de routage de tous ses pairs. L'objectif principal est de réduire la puissance de traitement nécessaire dans le routeur élément relié à l'IXP, mais des incohérences dans les registres de routage ont tendance à faire ce pas fiables..

**Activités des associations commerciales**

Certains IXP fournissent des services non liés à l'échange de trafic Internet. Il est compréhensible qu'une organisation comme un IXP, impliquant de nombreux FAI pourrait bien devenir un forum de débat sur les enjeux de l'industrie, mais de savoir si l'IXP devrait s'impliquer activement est une question controversée. Certains ISP veulent pas que leurs cotisations passent sur autre chose que l'infrastructure de commutation et de son soutien direct, ils voudront s'occuper des questions d'associations commerciales par des moyens alternatifs. L'activité d'Association professionnelle tend à être spécifique au pays, les ISP des pays autres que celui dans lequel l'IXP est située ne sera pas nécessairement bénéficier des activités des associations commerciales. En outre, lorsque l'adhésion est composée de ISP de différentes tailles grandement leurs exigences d'une association professionnelle sont susceptibles d'être très différentes et, dans certains cas, les exigences peuvent même être diamétralement opposés. Pour ceux-ci, et éventuellement d'autres, des raisons, la majorité des IXP éviter de devenir activement impliqués dans ces activités. Ceci étant dit, un IXP, en particulier dans une phase de démarrage où ses membres sont d'une taille similaire et un nombre relativement faible, pourrait être une priorité pour l'industrie des FSI, et d'un représentant utiles de ses membres constituants. Probablement l'exigence la plus importante pour un IXP considérant ces activités, c'est qu'il ya un très haut niveau de consensus parmi les membres, et que les activités sont examinées régulièrement afin de refléter l'évolution des besoins des membres que l'IXP grandit.

**Accès multi-sites**

Beaucoup de points d'échange Internet européens ont élargi afin de donner accès à leur infrastructure commutée sur plusieurs sites dans une région donnée métropolitaine. Bien qu'il soit peu probable qu'un démarrage IXP aurez besoin, ou être en mesure, pour ce faire, la croissance de la place du marché et l'expansion des installations de co-implantation suggère qu'une nouvelle IXP seraient bien avisés de tenir à jour avec un potentiel de nouveaux sites.

# Personnel

- Il est probable qu'un IXP qui démarre ne dispose pas de personnel directement employé. Cependant, il est important de penser au personnel.
- **Rôles et compétences**
  - Gestion (Management)
  - Soutien technologique et technique
  - Bureau / Administration
  - Ventes et Marketing
- **Rôles futurs;**
  - Les rôles futurs nécessiteront plus de personnel spécialisé, tel que administrateur des systèmes, webmaster, ressources humaines, relations publiques, contrôle financier et conseiller juridique.

## **Gestion (Management)**

La ou les personnes responsables de la gestion globale de l'IXP sera généralement combiner technique, administratif et de gestion, et comme mentionné, peut très bien avoir été impliqué dans le démarrage de l'IXP. La personne aura besoin d'une bonne compréhension du rôle d'un IXP, ses relations avec les FSI membres, et la place des IXP dans l'infrastructure mondiale de l'Internet. Un bon gestionnaire sera également en mesure de guider et de conseiller les ISP membres de la meilleure façon de construire et de développer l'IXP, tout en reconnaissant les besoins des membres. Le gestionnaire doit être conscient des aspects juridiques et bureaucratiques de l'exécution de l'IXP.

## **Ingénierie et support technique**

Comme l'IXP devient plus important et essentiel aux opérations des membres, ingénieurs hautement réseau calibre sera nécessaire pour maintenir l'IXP. Les ingénieurs peuvent être recrutés parmi les fournisseurs de services Internet (FSI membres, membres peut être plus heureux de voir un mouvement bon ingénieur à un IXP plutôt qu'un concurrent!), Les FAI, ou d'autres possibles IXP autres. Il est peu probable qu'un candidat à une exposition peu ou pas de base des réseaux IP serait approprié comme premier ingénieur. Cependant, les ingénieurs réseau haute qualité ne sont pas un produit courant, et que l'IXP pousse considération devrait être donnée à la formation des ingénieurs dans la maison. Cela ajoute aux frais généraux, bien sûr, et il pourrait être de plusieurs mois ou plus avant d'ingénieur est compétent pour avoir accès à tous les aspects techniques de l'IXP. Un tel rôle d'un «junior» ingénieur peut être adapté à assez rapidement un soutien technique de première ligne, au fur

et à la demande sur le personnel technique qualifié sont telles que les fonctions les plus banales peuvent être déléguées.

### **Bureau / admin**

Il viendra un moment que l'IXP croît que les tâches de bureau et administratif occupera un poste à temps plein. Il est peu probable d'être un simple rôle de secrétariat, et les candidats doivent avoir une certaine compréhension du rôle de l'IXP et les particularités d'un IXP rapport avec une organisation commerciale normale. Un premier employé dans cette position devrait être une « polyvalent », combinant peut-administrative des ressources humaines et des compétences en comptabilité

### **Ventes et marketing**

Alors que a un certain mesure les ISP trouveront les IXP qu'ils souhaitent rejoindre pour eux-mêmes, il peut être très utile de disposer d'un personnel dédié à la croissance et la commercialisation de l'IXP. Certains fournisseurs d'accès ne peuvent pas être au courant de l'existence de l'IXP, certains ne comprennent pas pleinement le rôle de l'IXP.. Personnel de vente et de marketing peuvent également accélérer le processus d'assemblage en aidant les nouveaux membres potentiels à obtenir l'adhésion. Il est préférable, mais pas essentiel, que les personnes dans ces rôles ont une certaine connaissance technique sur l'IXP, certainement ils ont besoin pour comprendre le rôle d'un IXP, mais il est tout à fait possible dans la formation professionnelle pour fournir cette connaissance.

### **Rôles futurs**

Comme dans toute organisation qui connaît une croissance continue du personnel dans des rôles plus spécialisés peuvent être considérés à un moment donné. Ces rôles ne sont probablement pas approprié pour le démarrage IXP, ou même à moyen et à IXP créé de grandes, mais certains rôles que IXP existants ont eu recours à du personnel spécialisé dans sont: l'administration des systèmes, webmastering, les ressources humaines, les relations publiques, le contrôle financier et la représentation légale .

**LES MEILLEURES PRATIQUES DES  
SITES WEB DES IXP**

## **Les meilleures pratiques des sites web des IXP**

- Dans la plupart des cas, un site web IXP est son premier point de contact et de référence pour toutes les parties intéressées.
- Les meilleures pratiques fournissent une liste de suggestions pour prendre en considération sur le site Web de votre IXP.
- Il est important de déterminer les visiteurs des sites web des IXP. Les visiteurs des sites web des IXP se regroupent dans quatre catégories
  - i. Les participants potentiels
  - ii. Les membres actuels de l'IXP
  - iii. Le grand public.
  - iv. Le personnel IXP

## Les participants potentiels de l'IXP

- Le public cible le plus important
- La plupart des IXP cherchent à augmenter la valeur globale de leur IXP en obtenant des participants supplémentaires et précieuses .
- Informations importantes à ce public;
  - i. Qui sont les participants actuels de l'IXP
  - ii. Volume de trafic échangés au niveau de l'IXP
  - iii. Les configurations techniques et les règles
  - iv. Les coûts de connexion
  - v. La procédure de connexion
  - vi. Informations de contact et les questions fréquemment posées (FAQ)

**La liste de Membres IXP devraient idéalement contenir au moins les informations suivantes:**

- Nom du membre
- Site web du membre pour plus d'informations
- ASN du Member.
- Taille du port du membre à l'IXP
- Politique de peering du membre
- **Quantité de trafic échangés à l'IXP**
  - La norme de l'industrie semble basée autour de la fourniture d'un graphique quotidien qui affiche cinq minutes en moyenne du trafic IXP publique agrégée.
  - Une histoire de ce trafic est également d'intérêt pour les participants potentiels le plus, car il montre l'évolution d'un IXP de croissance récents et passés.
- **Configuration technique et les règles**
  - Afin de donner aux participants potentiels une image plus claire de ce que votre IXP ressemble;
  - la topologie du réseau et les commutateurs de l'utilisation;
  - où vous vous trouvez;
  - quelles règles peuvent s'appliquer à la connexion à votre IXP
  - ce que le trafic peut être ou ne pas être échangés via l'infrastructure de peering,
  - Fournir une technique détaillé set-up domaine sur le site.

- **Les coûts de connexion**

- combien coûte peering à votre IXP
- Est-ce que votre IXP ont un temps frais de connexion ou frais d'adhésion?
- Y at-il des frais d'adhésion annuels associés à votre IXP?
- Combien facturez-vous pour les ports à vitesse différentes sur vos commutateurs?
- Faites-vous payer ces frais mensuels, trimestriels ou annuels?
- Les participants attendus à payer en avance ou en retard?
- Qu'est ce qu vos frais comprennent?
- Une ventilation claire de tous les coûts impliqués est extrêmement bénéfique pour tout participant potentiel.

- **La procédure de connexion**

- Votre IXP peut avoir des exigences particulières d'assemblage comme ayant une ASN
- Doit être une entité juridique dans le pays, etc
- Termes et conditions
- Statuts
- formulaire d'enregistrement en ligne
- Durée que ça prend pour obtenir sa demande approuvée
- quand il se connecter au commutateur
- quand et comment il peut commencer le peering et participer à l'IXP en tant que participant

## Les membres actuels de l'IXP

- Cette catégorie visitera souvent le site web de l'IXP et doit être bien pris en compte.
- Les informations importantes pour ce groupe de visiteurs sont:
  - Information et outils Peering
  - Des graphiques d'utilisation, les statistiques, la topologie du réseau
  - Informations de contact 24 heures sur 24
  - Les nouvelles sur le développement de l'IXP (nouveaux membres, les maintenances planifiées, des réunions techniques, etc)
  - Nouveautés régionaux tels que les événements peering , les rapports provenant de diverses régions, les informations sur les meilleures pratiques et des liens utiles

**La liste de Membres IXP devraient idéalement contenir au moins les informations suivantes:**

- Nom du membre
- Site web du membre pour plus d'informations
- ASN du Member.
- Taille du port du membre à l'IXP
- Politique de peering du membre

## Le grand public.

- Les organismes de recherche s'intéressent à l'Internet et aux IXP à travers le monde.
- En général, ils sont à la recherche de statistiques et des tendances sur la quantité de trafic qui est échangé au niveau de l'IXP.
- La quantité et le type des participants qui sont présents y compris leur ASN et si possible les préfixes annoncés;
- D'autres informations liées à l'IXP tel que l'année d'établissement de l'IXP, la marque de commutateurs utilisés, les services fournis etc.
- En outre, d'autres visiteurs peuvent chercher d'autres informations tels que;
  - Qu'est-ce qu'un IXP?
  - Les informations de base de l'IXP (historique)
  - État de votre IXP aujourd'hui

## Le personnel IXP

- À mesure que l'IXP grandit son site Web devient un outil de communication utile pour;
  - Le personnel technique et les ingénieurs
  - Administration et gestion financière
  - Ventes et Marketing
  - Surveillance exercée par l'administration et l'élaboration de rapports

### Personnel IXP

Le site IXP peut être un outil extrêmement utile et d'une manière efficace pour votre personnel de communiquer les derniers développements uns avec les autres. En tant que votre IXP grandit, vous aurez non seulement des ingénieurs qui trouveront l'utilisation du site web pratique, mais aussi les administrateurs, le personnel, la gestion financière, de marketing et d'autres possibles. Ainsi, le site pourrait être utilisé pour afficher des informations sur le processus de demande de participation, participant ports, leurs coordonnées, les détails de facturation et de l'état de paiement, les coordonnées du personnel et presque toute autre chose que votre personnel souhaitez accéder à partir d'un point central de données à partir de n'importe où dans le monde.

## **Autres considérations**

- Le nombre de langues disponibles sur le site Web est important pour attirer davantage de visiteurs sur le site, et c'est aussi de l'information
- À mesure que l'IXP grandit il peut être nécessaire d'avoir des pages publiques et privées. Par exemple, les membres du personnel ou du conseil peuvent avoir un espace privé (sécurisé / login requis) avec des outils et de l'information pour la collaboration en ligne.

# Remerciements

**Cette présentation contient des éléments et des informations initialement développé et maintenu par les organisations suivantes et prévu pour le projet de l'Union Africaine AXIS**



<http://www.euro-ix.net>



AFRICAN UNION COMMISSION



GRAND DUCHY OF LUXEMBOURG  
Ministry of Foreign Affairs

Directorate for Development Cooperation



European Union Africa  
Infrastructure Trust Fund



**FIN**

