

Atelier Technique AFIX : Session 1

Vue d'ensemble de l'Internet

Contenu

Atelier Technique AFIX : Session 1	1
Vue d'ensemble de l'Internet	1
Contenu 1	
Vue d'ensemble	1
Premiers pas: Préhistoire de l'Internet	1
Enfance: Croissance et commercialisation lente.....	2
Adolescence: La naissance du world wide web.....	4
Points d'accès au Réseau et Echanges Internet.....	4
Tout sur les Points d'Echange.....	5
Echanges Internet : Augmentation de la puissance du peering.....	8
Le tableau Africain.....	9
Glossaire.....	14
Sources	14

Vue d'ensemble

Cette session fournit un bref aperçu sur l'histoire de l'Internet, son état actuel et son architecture, y compris le rôle des FAls et les rapports entre eux. Nous présentons (ou rappelons) les concepts principaux y compris ceux sur le "transit" et le "peering", nous allons aussi passer en revue diverses options d'architectures pour le "peering".

Premiers pas: Préhistoire de l'Internet

L'Internet comme nous le savons a commencé comme ARPANET, un projet du "Advanced Projects Research Agency (ARPA) dans le département Américain de la défense. Vers la fin des années 60 les chercheurs de l'ARPA ont commencé à travailler sur les concepts de base de gestion de réseau, en utilisant les lignes téléphoniques pour transmettre des paquets d'information. La première ouverture de session (logon) sur un ordinateur distant a été faite en 1969 par des chercheurs à UCLA (University California Los Angeles), qui sont entrés sur un ordinateur situé à l'institut de recherche voisin "Stanford Research Institute".

En 1971 l'ARPANET a relié 23 ordinateurs (serveurs), la plupart d'entre eux sur les côtes occidentales et orientales des Etats-Unis. En 1972 le projet renommé " US Defense Advanced Research Projects Agency " a commencé à étudier les différentes manières de relier ensemble des réseaux de paquet. Ils ont voulu développer des protocoles de transmission qui permettraient à des ordinateurs de communiquer à travers multiples réseaux de paquet. Ceci fut appelé le projet d'inter réseautage (Internetting project) et le système des réseaux qui en a émergé est connu comme "Internet".

Le moment crucial dans ce processus fut le développement de deux protocoles qui sont toujours la base de l'architecture d'Internet aujourd'hui : Transmission Control Protocol (TCP) et Internet Protocol (IP). La décision cruciale a été prise pour mettre en application une architecture ouverte avec les caractéristiques suivantes :

- Chaque réseau devrait pouvoir travailler seul, nécessitant aucune modification pour participer à l'Internet.
- Chaque réseau aurait une « passerelle » le reliant avec d'autres réseaux, celle-ci aurait le logiciel nécessaire pour transmettre et réorienter des paquets de données.
- Cette passerelle ne retiendrait aucune information sur le trafic passant à travers elle. L'intention était de réduire la charge de travail et d'accélérer le trafic, mais elle a également enlevé tout moyen possible de censure et de contrôle.
- Les paquets seraient acheminés par l'itinéraire disponible le plus rapide. Si un ordinateur était bloqué ou ralenti, les paquets seraient réacheminés par le réseau jusqu'à ce qu'ils aient éventuellement atteint leur destination.
- Les passages entre les réseaux seraient toujours ouverts, et ils achemineraient le trafic sans discrimination.
- Les principes de fonctionnement de l'Internet seraient librement disponibles pour tous les réseaux.

Ces principes sont la base de l'Internet comme nous le connaissons aujourd'hui. Sans l'accord d'utiliser des protocoles basés sur le TCP/IP il n'y aurait pas d'Internet du tout : on aurait juste une grande collection de réseaux indépendants incapables de parler entre eux.

Le développement continu de la suite de protocole de TCP/IP est contrôlé par le Internet Engineering Task Force (IETF).

Enfance: Croissance et commercialisation lente

Tout au long des années 70 et au début des années 80 l'Internet était toujours un réseau de grands ordinateurs (serveurs), dominé par les universités et les institutions gouvernementales. Cependant, tout au long de cette période les expériences de petite taille commençaient à le rendre disponible à un public plus large :

- En 1972, les scientifiques de ARPA développèrent un programme pour permettre l'envoi des messages de personne à personne - le commencement du courrier électronique (E-mail)
- En 1974, l'université de Stanford ouvre le "Telnet", le premier service "packet data service" ouvert et accessible au public (une version commerciale d'ARPANET).
- En 1976 le protocole de Copie Unix À Unix (uucp) a été développé par les laboratoires de AT&T Bell et librement distribué à tous les utilisateurs d'ordinateur Unix. Puisque Unix était le système d'exploitation principal dans les universités, ceci a ouvert le réseautage "networking" à une plus large communauté académique.
- En 1979 le "Usenet news group system" système de groupe de nouvelles, encore actif aujourd'hui, a vu le jour.
- En 1981 "City University New York" a développé le Bitnet ("Because it's Time"), "puisque'il est temps") pour relier les scientifiques des universités utilisant des ordinateurs IBM, indépendamment de leur discipline, à l'est des Etats Unis.
- CSNet, financé par le National Science Foundation des USA, a été établi pour faciliter la communication entre les informaticiens aux universités, dans l'industrie et au gouvernement.
- En 1982 une version européenne du réseau Unix, Eunet, a été établie, reliant les réseaux au Royaume-Unis, en Scandinavie et en Hollande.
- Ceci a été suivi en 1984 par une version européenne de Bitnet, connue sous le nom de EARN (European Academic and Research Network) "réseau européen académique et de recherche".

Tout au long de cette période ARPANET était toujours l'épine dorsale au système entier ; mais l'amélioration rapide de l'informatique et l'introduction de la fibre optique a permis au système de croître bien plus rapidement que ses fondateurs ne l'avaient jamais imaginé. Non seulement le nombre de serveurs reliés au système a augmenté rapidement (il a atteint 1.000 des 1984), mais le

succès étonnant de l'email a fait que le volume du trafic par serveur était beaucoup plus grand qu'il n'avait été planifié.

Deux développements importants ont aidé l'Internet à survivre et à se développer pendant cette période:

1. Le Domaine Name System (DNS) a été introduit en 1984. Jusque-là, il y avait une liste intégrée simple de noms d'hôte et d'adresses d'IP qui pourraient facilement être consultés - mais ceci est devenu très rapidement difficile à manier à cause de la croissance rapide du nombre de serveurs. Le DNS remplaça cette base de données statique dans un fichier par un système plus facile à configurer et à mettre à jour. Le DNS utilise une structure arborescente qui divise l'Internet en structure hiérarchique des domaines et des sous domaines. Les domaines au plus haut niveau "Top-Level domains" (TLDs) comprennent le .com, le .edu , le .net , le .info, le .aero et le .org ; chaque pays a également son propre code de pays TLD (ccTLD), comme le .uk, le .za, le .gh , le .cd ou le .ke. (pour une liste complète de ccTLDs africains voir le site www.afridns.org, ou pour les ccTLDs globaux voir www.iana.org). Les administrateurs de chaque TLD peuvent créer autant de sous domaines qu'ils souhaitent.

Un réseau international des serveurs de DNS, qui communiquent constamment entre eux, maintient l'information pour savoir quel "Nom de Domaine" va avec quelle "Adresse IP" ; des changements peuvent être faits sur n'importe lequel des serveurs et sont rapidement propagés à travers le réseau.

2. Le deuxième développement fut la décision par deux gouvernements d'encourager l'utilisation de l'Internet dans tout le système d'éducation supérieur, indépendamment de la discipline. En 1984 le gouvernement Britannique a annoncé JANET (Joint Academic Network - réseau académique commun) ; en 1985 la "National Science Foundation" des Etats-Unis met sur pieds le NSFNet. Ceci comportait un certain nombre de décisions qui étaient cruciales pour le développement ultérieur de l'Internet :

- Tous les participants doivent utiliser le TCP/IP.
- Les organismes gouvernementaux partageraient le coût d'établissement des infrastructures communes (telles que les raccordements océaniques) et soutiendraient le trafic y afférant.
- NSFNet signa des accords de partage d'infrastructure "no-metered-cost" avec d'autres réseaux scientifiques (y compris ARPANET), ceux -ci furent le modèle pour tous les accords qui ont suivi.
- Le NSF a encouragé la coopération internationale dans la recherche additionnelle.
- Finalement, le NSFNet accepte de fournir l'épine dorsale aux Fournisseurs de Service Internet des Etats-Unis, et fourni cinq superordinateurs pour soutenir le trafic envisagé. Il y avait une clause conditionnelle: ce service exclu "ceux dont le but ne veut pas aider la recherche et l'éducation".

Le lancement de NSFNet a eu des conséquences très importantes. En premier lieu, elle a cassé le goulot d'étranglement de capacité dans le système. Deuxièmement, elle a encouragé une montée subite de l'utilisation d'Internet. Alors qu'il avait pris une décennie pour que le nombre de serveurs atteigne 1.000, en 1986 le nombre de serveurs avait atteint 5.000 et un an après le nombre était monté à 28.000.

Troisièmement, l'exclusion des utilisateurs commerciaux de l'épine dorsale a eu la conséquence (prévue) d'encourager le développement des fournisseurs Internet privés. En 1985 "the Internet Activities Board" organisa le premier atelier visant spécifiquement le secteur privé, pour discuter du potentiel et des limitations des protocoles de TCP/IP. Ceci a démarré le dialogue non seulement entre les scientifiques et le secteur privé, mais également entre les entrepreneurs, qui pouvaient ainsi assurer l'interopérabilité de leurs produits à partir du commencement. En 1987 la première compagnie commerciale des services Internet à souscription est créée, UUNET.

Adolescence: La naissance du world wide web

Le réseau a continué à se développer vers la fin des années 80 et le début des années 90, menés en grande partie par les gouvernements et la communauté académique. Mais il devenait de plus en plus international et ses possibilités augmentaient :

- Le nombre de serveurs s'est élevé à 100.000 en 1989 et à 300.000 de 1990.

- Les chercheurs à l'université de McGill au Canada ont développé "Archie", le premier moteur de recherche sur l'Internet au monde, en 1990.
- En 1991 le NSF enlevé sa restriction à l'accès privé de ses ordinateurs de l'épine dorsale.

En outre en 1991, le World Wide Web a été livré au public pour la première fois. Il a été développé par Tim Berners-Lee et les scientifiques du CERN, le Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, qui au début voulaient faciliter la lecture des documents de recherches en ligne. Ils ont développé le protocole de transfert hypertexte (HTTP), qui a permis à des utilisateurs de trouver les documents par le nom, et le langage "Hypertext MARKup LANGUAGE" (HTML), qui a permis aux utilisateurs de lier des documents entre eux.

Tim Berners-Lee explique la différence entre l'Internet et le World Wide Web comme suit :

"L'Internet est un réseau des réseaux. Fondamentalement il est fait des ordinateurs et des câbles... [Qui peuvent être utilisés] pour envoyer des "paquets" d'information... Le "Web" est un espace (imaginaire) abstrait d'information. Sur la toile, on trouve des ordinateurs -- sur le "Web", on trouve document, sons, vidéos.... information. Sur la toile, les liens sont des câbles entre les ordinateurs ; sur le "Web", les liens sont des liens hypertexte."

Avec l'arrivée du "Web", l'utilisation commerciale et privée de l'Internet a commencé à décoller, et un nombre croissant d'entreprises privées anonymes ont commencé à fournir et vendre la bande passante.

Dès 1994, le NSFNet n'était plus l'épine dorsale primaire de l'Internet, car les fournisseurs commerciaux concurrents ont créé leurs propres épines dorsales et interconnexions.

Points d'accès au Réseau et Echanges Internet

Les termes "Network Access Point" (NAP) (point d'accès au réseau), "Internet Exchange Point" (IXP) (point d'échange Internet) et "Internet Peering Point" (IPP) (point de peering Internet) sont employés l'un pour l'autre par beaucoup de gens, il n'y a pas encore une définition fixe et acceptée pour tous pour ces termes. Nous suivrons le large consensus d'employer "IXP" pour se rapporter aux points d'échange, et le "NAP" pour se référer seulement aux quatre points originaux qui permettaient d'accéder à l'épine dorsale du NSFNET.

Tous ces quatre NAPs ont été situés aux USA, à Chicago, à New Jersey, en Virginie et en Californie. Seuls étaient permis d'accéder au NSFNET, le gouvernement et les organisations recevant du financement gouvernemental pour la recherche (la plupart du temps des universités), mais les NAPs ont encouragé le développement des "tiers", des fournisseurs Internet régionaux qui pourraient agréger le trafic de différentes universités. Ces fournisseurs Internet régionaux, essentiellement "tiers" intermédiaire des réseaux entre les universités et le NSFNET, ont par la suite commencé à se relier ensemble directement. Ceci a mené au développement d'un service Internet commercial indépendant de l'épine dorsale de NSFNET, qui a été par la suite démantelée au milieu des années 90. Aujourd'hui l'Internet ne dépend plus d'aucune épine dorsale unique - une des raisons de sa robustesse.

Les quatre NAPs originaux ont été bientôt rejoints par d'autres "peering point" et points d'échange Internet, et aujourd'hui il y a plusieurs centaines des PEs à travers le monde.

Tout sur les Points d'Echange

Sans perdre le temps sur l'histoire : comment les PEs s'intègrent-ils dans l'Internet comme il existe aujourd'hui ?

Un des points clés à se rappeler est que, il n'y aurait pas d'Internet sans l'accord d'utiliser les protocoles basés sur le TCP/IP, il n'y aurait pas non plus d'Internet sans l'échange de trafic entre les réseaux. L'Internet n'est pas une entité unique, mais un grand groupe de réseaux indépendants qui sont d'accord sur l'échange de trafic entre les clients de chacun. Sans ces accords il serait impossible, par exemple, pour des clients de deux FAIs différents de s'envoyer un courriel.

Pour le dire d'une autre manière, Geoff Huston, auteur du guide "ISP survival guide", définit l'Internet comme :

"Une collection des composants réseaux reliés ensemble qui partagent :

- Une structure commune d'adressage
- Une vue commune du routage (routing) et de la circulation (traffic flow) et
- Une vue commune du système de nommage (naming system) ".

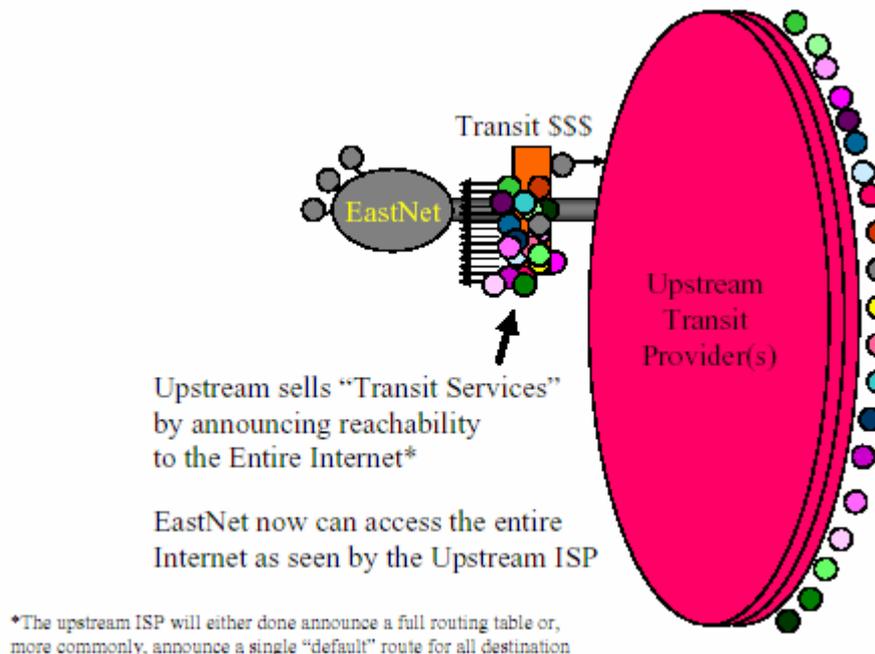
Une des conséquences de cette inter connectivité est que les FAIs qui sont directement en concurrence l'un l'autre pour les parts de marché - que ce soit dans une même région, un même pays ou sur le plan international - doivent toujours co-opérer à un niveau technique de sorte qu'ils puissent fournir la connectivité et service de bout en bout que leurs clients attendent.

Cette coopération prend deux formes principales :

1. Le Transit est "un rapport d'affaires par lequel un FAI donne accès (habituellement en vendant) à toutes les destinations dans sa table de cheminement (routing)"¹.

Dans le diagramme ci-dessous, pris du travail de William B Norton, EastNet est un client de transit du fournisseur en amont "upstream". Ce rapport lui donne l'accès à tous les autres réseaux connus du fournisseur en amont. N'importe quel client d'EastNet peut communiquer avec n'importe quel autre client de n'importe quel autre ISP dans le monde.

Figure 1: Le Rapport de Transit



Source: William B Norton

Andrew McLaughlin du centre "Berkman Center for Internet & Society" donne une définition similaire et souligne la nature commerciale du rapport :

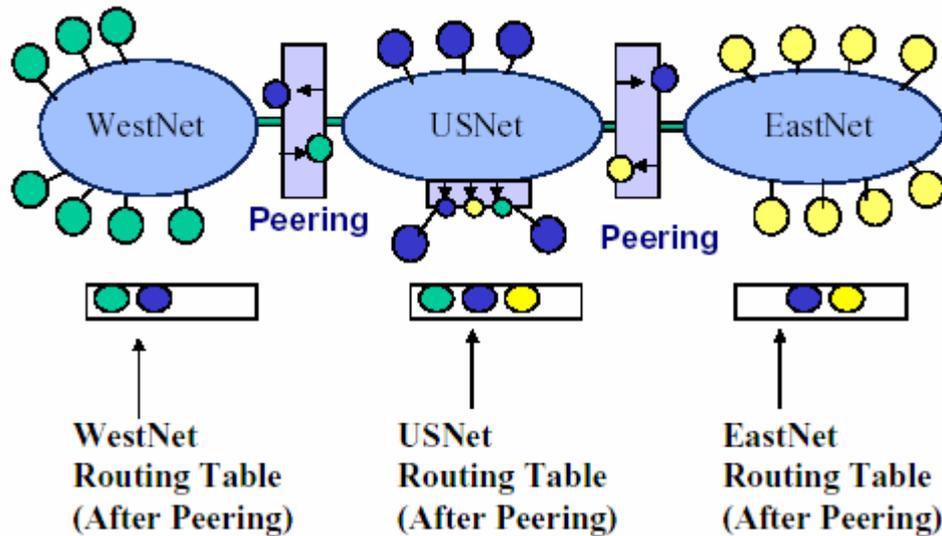
*"Un accord de transit est ... un arrangement d'affaire et technique bilatéral, dans lequel l'un des fournisseur de transit accepte de transporter le trafic du client aux tiers, et des tiers au client. Le client du FAI est ainsi considéré comme le point final pour le trafic ; le fournisseur de transit sert de conduite à l'Internet global. Généralement, le fournisseur de transit s'engagera à porter le trafic non seulement de/vers ses autres clients mais de/vers chaque destination sur l'Internet. Les accords de transit impliquent typiquement un prix défini de l'accès à l'Internet entier. **Pratiquement pour tous les FAIs des pays en voie de développement, la seule option pour la connectivité à l'Internet global est un accord de transit.**"* (Le gras est ajouté)

1. ¹ William B Norton, "Internet Service Providers and Peering".

2. Une forme plus simple de coopération entre FAIs est le **peering** - défini comme "rapport d'affaires par lequel les FAIs fournissent réciproquement l'accès aux clients de l'autre". C'est souvent, mais pas toujours, fait sur un échange plutôt qu'une base de paiement.

Dans la figure ci-dessous, EastNet et WestNet ont des rapports de peering avec USNet : leurs clients peuvent atteindre tous les clients d'USNet. Les clients d'USNet peuvent atteindre tous les clients des deux. Cependant, les clients d'EastNet ne peuvent pas atteindre les clients de WestNet, et vice versa, à moins qu'ils aient un accord de peering séparé.

Figure 2: Le Rapport de Peering



Source: William B Norton

Définition de Andrew McLaughlin:

"Un accord de *peering* est un arrangement commercial et technique bilatéral dans lequel deux fournisseurs de connectivité acceptent d'accepter le trafic l'un et l'autre (et des clients de chacun, et des clients de leurs clients). Dans un accord de peering, il n'y a aucune obligation pour le partenaire de porter le trafic aux tiers. Il n'y a aucun paiement impliqué - bien mieux, c'est un échange, avec chaque FAI gérant la connectivité directe à ses clients en échange de la connectivité des clients de l'autre FAI."

Voici les avis pour et contre le "peering" :

Raisons pour le peering	Raisons contre le peering
<p>1. Baisser le Coût du Transit</p> <p>Le Transit est l'un des plus grands coûts pour la plus part des FAIs: un rapport de peering sans (ou à faible) coût peut faire une grande différence au résultat final.</p>	<p>1. Trafic et Investissement Asymétrique</p> <p>Si un membre du "peering" est un fournisseur de contenu à l'autre (par exemple s'il héberge un certain nombre de site), le deuxième fournisseur pourrait finir par transporter beaucoup plus de trafic que le premier, et ainsi avoir plus de dépenses.</p>
<p>2. Baisser la latence</p> <p>Les Clients des FAIs en peering ont une latence plus petite que s'ils devraient passer plusieurs relais des fournisseurs de transit.</p>	<p>2. Vente potentielle de transit</p> <p>Un FAI peut ne pas vouloir faire du "peering" avec un autre qui est un client potentiel de "transit".</p>

<p>3. Accroît le revenu d'utilisation</p> <p>La faible latence encourage une plus grande utilisation de la bande passante. Pour les FAIs qui facturent selon l'utilisation, ceci signifie beaucoup plus de revenus.</p>	<p>3. Utilisation des Ressources</p> <p>Le Peering utilise les ressources du FAI telles que le temps, les ports d'interface, etc – mais n'en ajoute pas nécessairement.</p>
<p>4. Plus et meilleur service</p> <p>Le Peering effectivement disponibilise plus de bande passante pour le même coût – ceci encourage le FAI à introduire des nouveaux services à valeur ajoutée.</p>	<p>4. Concurrence sur la qualité de service</p> <p>Quand le FAI A est en accord de peering avec le FAI B, il améliore effectivement les performances du FAI B et en fait ainsi un concurrent plus fort. (Mais le FAI A en bénéficie en même temps!)</p>
<p>5. Satisfaction des clients accrue</p> <p>En raison de tout ce qui précède!</p>	<p>5. Pas de garantie de service</p> <p>Un rapport de "peering" réussi crée l'incitation pour que les deux parties résolvent rapidement les problèmes - mais il n'y a aucune garantie contractuelle pour assurer que ceci va se produire, comme il y aurait dans un rapport conventionnel fournisseur client.</p>

La plupart des FAIs trouvent leur intérêt pour le "peering" là où ils peuvent, à condition que les deux parties voient l'avantage plus ou moins égal dans le rapport. Geoff Huston conclut : "La structure de l'Internet est une là où il y a une forte pression d'affaires de créer une riche maille d'intercommunication à divers niveaux".²

Dans une grande partie de l'Afrique, cependant, la structure de l'Internet crée peu d'incitations au "peering". Dans l'ensemble, aucun FAI d'outre-mer ne considérerait de faire du "peering" avec un FAI africain : la plupart des FAIs africains ont une si petite clientèle que les fournisseurs internationaux n'ont aucune motivation d'affaires à entrer dans des accords de "peering" de partage de coût - il semble bien plus raisonnable, d'un point de vue commercial, de prendre un FAI africain en tant que client de transit.

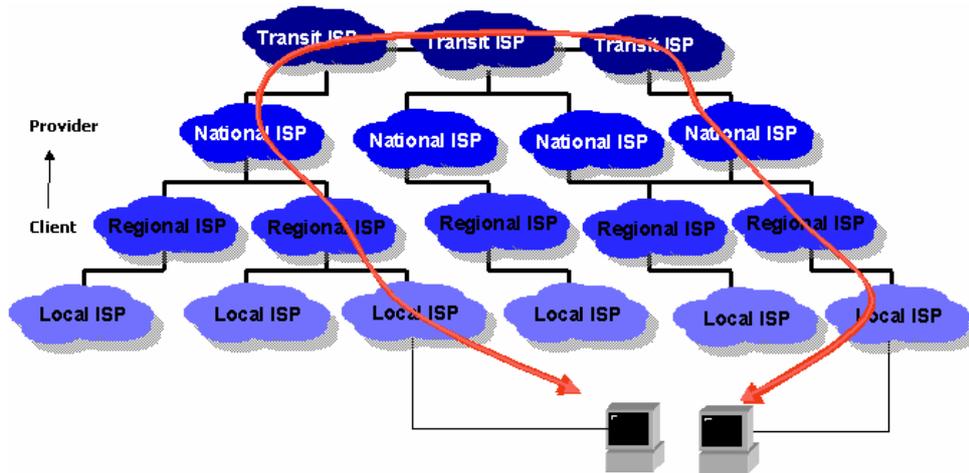
Nous traiterons le cas africain plus en détail plus tard ; en attendant, ça vaut la peine de passer en revue les fondations des échanges Internet.

Echanges Internet : Accroissement de la puissance du peering

La figure 3 ci-dessous montre le scénario du pire des cas d'un Internet sans "peering" : dans ce cas-ci, le trafic d'un FAI locale vers l'autre doit passer à travers plusieurs rangées des fournisseurs de transit. Dans beaucoup de cas, en particulier dans des pays en voie de développement, les fournisseurs finaux de transit sont situés dans un pays différent de celui de deux FAIs : le résultat est que le trafic entre FAIs dans la même ville en Afrique ou en Asie pourrait être acheminé par l'intermédiaire des serveurs en Europe ou aux Etats-Unis. C'est cher et ça réduit l'efficacité du réseau.

2. ² Geoff Huston, "Interconnection, Peering and Settlements". 1999.

Figure 3: L' Internet sans peering



Source: Geoff Huston

La solution est que les FAIs locaux fassent du "peering" : plus la distance que le paquet doit parcourir est courte, plus le prix est meilleur, plus rapide et plus efficace sera son voyage.

Là où il y a plus de deux FAIs sur le marché, il serait raisonnable que tous se réunissent pour faire le "peering" à un point d'échange, plutôt que de signer une série d'accords de "peering" séparés.

McLaughlin donne la définition suivante d'un point d'échange :

“Un point d'échange d'Internet est un service géré par une entité unique pour faciliter l'échange de trafic Internet entre trois FAIs ou plus. (En termes techniques, le PE est un service de réseau de la couche 2.) Un PE est caractérisé par sa neutralité parmi tout les FAIs utilisateurs / souscripteurs: souvent, il sera administré par une association de FAI sans but lucratif.”

“Typiquement, le PE possède et gère les commutateurs (switch) utilisés pour relier ensemble le divers utilisateurs/souscripteurs. C'est-à-dire, le PE est constitué d'un switch partagé où les utilisateurs arrangent le "peering" par des accords bilatéraux et puis établissent des sessions entre leurs routeurs pour échanger les routes et le trafic.”

Les principaux bénéfices du "peering", encore une fois, sont :

1. Prix plus réduit : plus courte est la distance à parcourir, plus petites sont les ressources consommées et plus petit est le coût. La plus grande économie vient de l'élimination de la nécessité d'utiliser des liens internationaux (satellite ou fibre) coûteux.
2. Amélioration de l'efficacité et de la qualité de service : Encore une fois, plus la distance qu'un paquet doit parcourir est courte, plus il atteindra sa destination rapidement et plus la chance perte de paquet est petite.

Le tableau Africain

Les FAIs africains ont été plus lent à développer les points d'échange que ceux aux Etats-Unis et en Europe, avec comme résultat une grande proportion du trafic intra Africain traverse toujours des serveurs outre-mer (voir la carte ci-joint).

L'information continentale la plus récente a été compilée par un des spécialistes de l'Internet Africain Mike Jensen en 2002. Il a résumé la situation à cette étape comme suit :

“ Excepté certains FAIs en Afrique australe, la plupart des circuits internationaux d'Internet en Afrique sont connectés aux Etats-Unis et au Canada, avec certains en Belgique, en Allemagne, en Hollande, au Royaume-Uni, en Italie, et en France. Des 1.5Gbps de la largeur

de bande sortante, approximativement les 1Gbps vont aux Etats-Unis, 375 Mbps en Europe, 2 Mbps en Asie et seulement 13Mbps sont intra Africains...

“En Afrique australe, cependant, les FAIs dans les pays frontaliers de l'Afrique du Sud bénéficient des bas tarifs institués par l'opérateur de télécommunication sud-africain pour les pays voisins. Par conséquent l'Afrique du Sud sert de concentrateur "hub" pour certains de ses pays voisins - Lesotho, Namibie et Swaziland. Hormis ceci, il y a seulement un autre lien intra régional d'Internet entre les pays voisins - un raccordement 4Mbps entre la Gambie et le Sénégal, géré par les deux opérateurs de télécommunication nationaux, qui est également utilisé pour le VoIP. La raison principale de ce peu de liens intra Africains est que les tarifs internationaux élevés pratiqués par les opérateurs de télécommunication découragent les FAIs privés d'établir des liens internationaux multiples. En conséquence les FAIs sont forcés de consolider tout leur trafic sortant sur les circuits internationaux à coût très élevé.

C'est également cette dernière raison qui mène vers la pratique courante d'hébergement des sites Internet africains sur des serveurs qui sont en Europe ou aux États-Unis. C'est particulièrement nécessaire pour les nombreux pays où les FAIs gèrent leurs propres liens internationaux indépendamment sans interconnexion locale (peering), comme au Burundi et au Nigeria, ce qui signifie que le trafic entre les abonnés de deux FAIs dans la même ville doit voyager aux Etats-Unis ou en Europe et revenir. Ceci fait qu'il est plus efficace d'héberger les sites à l'étranger, et également ceci est encouragé parce que l'hébergement local peut avoir des coût très élevés, alors qu'il y a même un certain nombre de sites d'hébergement gratuits aux Etats-Unis et en Europe.

Les problèmes du "peering" local sont abordés dans certains pays par l'établissement des Points d'Echange où tous les FAIs transfèrent leur trafic local. Ceux-ci ont été installés par des associations nationales des FAIs au Kenya, en République Démocratique du Congo, au Mozambique, en Ouganda et en Afrique du Sud. L'objectif est d'en installer d'autres semblables dans le reste des pays africains, comme le Mali, le Burkina-Faso, etc. Bien que le trafic local soit seulement entre 15 et 25% du trafic total, ceci peut toujours avoir comme conséquence une épargne significative sur la bande passante internationale et améliorer les performances pour l'utilisateur."

Comme le démontre cette carte, la grande majorité du trafic sortant d'Internet des pays africains est destinée à l'Amérique du Nord et à l'Europe. On trouve le trafic Intra Africain seulement dans de petites poches de l'Afrique australe et au Sénégal.

Source: IDRC / Acacia Initiative

En Octobre 2002 l'Association Africaine des fournisseurs de service Internet "the African Internet Service Providers Association (AfrISPA)" a produit une "proposition à mi-chemin" (a "Halfway Proposition") qui a énuméré certains problèmes que confronte le développement de l'Internet en Afrique, et a suggéré des solutions.

Les principales difficultés sont:

- Le prix de la bande passante internationale est l'une des plus grandes contributions au coût élevé d'accès d'Internet en Afrique.
- Un des effets de la dépendance des FAIs africains aux fournisseurs internationaux de transit est que les utilisateurs africains d'Internet finissent par effectivement subventionner les utilisateurs dans d'autres pays - il y a un transfert net de capital des pays en développement vers les pays développés. C'est particulièrement absurde quand on pense que la majeure partie de ce trafic est destinée à l'Afrique elle-même !
- Les FAIs africains dépendent fortement de la connectivité par satellite au reste du monde, en partie en raison du manque de liens à fibres optiques et en partie parce que les quelques liens qui existent sont administrés par des telcos en situation de monopole et les prix sont hauts.
- Les liaisons satellites ont une latence beaucoup plus élevée que les liaisons à fibres optiques. En conséquence, les utilisateurs d'Internet en Afrique connaissent les vitesses très lentes de raccordement, pour lesquelles ils payent des prix élevés. En outre, il est très difficile aux entreprises basées sur Internet de se développer et réussir parce qu'elles ne peuvent pas offrir la même vitesse et la qualité de service des concurrents d'outre-mer. Par exemple, beaucoup de sites Web africains sont hébergés aux USA ou en Europe.

Ces problèmes pourraient être résolus en grande partie par l'implémentation des PEs non seulement dans chaque pays africain, mais également entre les pays (une bonne partie du trafic est régionale, entre voisins et partenaires commerciaux).

Les PEs existent déjà, ou sont en cours d'être établi, dans les pays suivants en Afrique :

Pays	PE	Date d'établissement
L'Afrique du Sud	JINX	1999
Le Zimbabwe	ZIX	1999
Le Kenya	KIXP	2002
Le Mozambique	MOZ-IX	2002
L'Egypte	EG-IX	2002
La Rép. Dém du Congo	KINIX	2002
L'Ouganda	UIXP	2003
La Tanzania	TIXP	2003
Le Nigeria	IBIX	2003
Le Nigeria	Lagos IX	2003
Le Ghana		2005
La Zambie		

En 2003, seulement 10 pays sur 53 en Afrique ont un PE. Il y a, cependant, quelques obstacles principaux empêchent l'augmentation du nombre des PEs :

- Les fournisseurs actuels de câble international et de liens satellites redoutent que le "peering" domestique va réduire leurs revenus sur le trafic international.
- La plus part de ces fournisseurs sont couverts par l'opérateur traditionnel et d'autres ont des liens forts avec les gouvernements et régulateurs. Les gouvernements tirent profit également des revenus supplémentaires gagnés par ces telcos. En conséquence les régulateurs et les gouvernements sont souvent indifférents ou même hostiles à l'idée de "peering".
- Même sans la couverture, les régimes de normalisation africains sont souvent extrêmement fermés et le rendent difficile la mise en oeuvre de nouvelles initiatives. Dans beaucoup de cas les régulateurs ne sont pas au courant des aspects techniques et économiques de l'Internet qui donnent le meilleur raisonnement pour établir les points d'échange.
- Dans certains cas les FAIs eux-mêmes sont peu disposé à coopérer parce qu'ils ont ce que Andrew McLaughlin décrit comme "sens exagéré de la compétitivité" et sont peu disposés à faire tout ce qui peut bénéficier leurs concurrents - même si ils en bénéficient en même temps.

AfrISPAs suggère le plan en quatre phases suivantes pour accroître l'Internet en Afrique:

1. Développer les PEs nationaux dans l'ensemble de l'Afrique.
2. Développer les fournisseurs de transit régionaux pour relier ensemble ces PEs.
3. Encourager l'investissement massif dans de nouveaux liens à fibres optiques entre l'Afrique et le reste du monde (les donateurs et les gouvernements du G8 peuvent avoir un rôle important à jouer ici).
4. Investir dans l'infrastructure pour lier les villes principales dans des pays, et les pays voisins.

Glossaire

AFRISPA: African Internet Service Providers Association, Association Africaine des Fournisseurs de Service Internet

ARPA[NET]: Advanced Projects Research Agency [Network]

DARPA: Defense Advanced Projects Research Agency

IETF: Internet Engineering Task Force

IXP: Internet Exchange Point, PE Point D'Echange Internet

ICANN: Internet Corporation for Assigned Names and Numbers

NSFNET: National Science Foundation Network

PSTN: Public Switched Telecommunications Network

TCP/IP: Transmission Control Protocol / Internet Protocol

Sources

African Internet Service Providers Association: [The Halfway Proposition: Background Paper on Reverse Subsidy of G8 Countries by African ISPs](#). Draft 4, October 2002, available at www.afrispa.org.

Huston, Geoff: [Interconnection, Peering and Settlements](#). Internet Society, www.isoc.org/inet99/proceedings/1e/1e_1.htm.

Huston, Geoff: [Where's the Money? Internet Interconnection and Financial Settlements](#). <http://www.potaroo.net/ispcol/2005-01-isp.htm>

Longwe, Brian: [Intra-African Connectivity: Bridges to a continental backbone](#). Présenté à Internet Week, 2003.

Norton, William B: Internet Service Providers and Peering. Draft 2.4 disponible à www-2.cs.cmu.edu/~srini/15-744/F04/readings/Nor01.pdf

McLaughlin, Andrew: Internet Exchange Points: Their Importance to Development of the Internet and Strategies for their Deployment – The African Example. Available from the Global Internet Policy Initiative at www.gigiproject.org/practices/ixp.pdf.

McLaughlin, Andrew and Ethan Zuckerman: Introduction to Internet Architecture and Institutions. Berkman Center for Internet and Society, cyber.law.harvard.edu/digitaldemocracy/internetarchitecture.html#Notes