

Connexions Internet : qui paie ?

Stéphane Bortzmeyer
<stephane@bortzmeyer.org>

23 mars 2013

Cet exposé. . .

Cet exposé. . .

- 1 parle d'économie et de business,

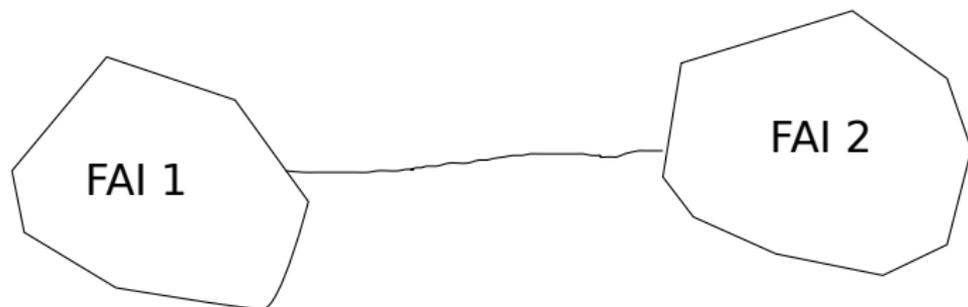
Cet exposé. . .

- 1 parle d'économie et de business,
- 2 n'est pas fait par un économiste ou un businessman,

Cet exposé. . .

- 1 parle d'économie et de business,
- 2 n'est pas fait par un économiste ou un businessman,
- 3 pose plein de questions et donne peu de réponses.

Le réseau, il faut être deux



Chacun des FAI finance son réseau, ses routeurs et ses câbles.
Mais qui doit payer pour le lien entre les deux FAI ?

Imaginons un nouveau pays

Imaginons un nouveau pays

- 1 L'Atlantide ressort de l'eau...

Imaginons un nouveau pays

- 1 L'Atlantide ressort de l'eau...
- 2 Se peuple...

Imaginons un nouveau pays

- 1 L'Atlantide ressort de l'eau. . .
- 2 Se peuple. . .
- 3 Atlantide Télécom est fondée et câble l'île, grâce à des financements locaux.

Imaginons un nouveau pays

- 1 L'Atlantide ressort de l'eau...
- 2 Se peuple...
- 3 Atlantide Télécom est fondée et câble l'île, grâce à des financements locaux.
- 4 Puis il faut relier l'Atlantide à « Internet ». C'est qui, Internet ? C'est où ? Qui paie ?

L'Internet, c'est qui ?

L'Internet, c'est qui ?

- Que veut dire « se connecter à l'Internet » ?

L'Internet, c'est qui ?

- Que veut dire « se connecter à l'Internet » ?
- L'Internet, c'est tout le monde.

L'Internet, c'est qui ?

- Que veut dire « se connecter à l'Internet » ?
- L'Internet, c'est tout le monde.
- Pour un particulier, se connecter à l'Internet, c'est prendre un abonnement à son FAI.

L'Internet, c'est qui ?

- Que veut dire « se connecter à l'Internet » ?
- L'Internet, c'est tout le monde.
- Pour un particulier, se connecter à l'Internet, c'est prendre un abonnement à son FAI.
- Mais pour un FAI ? C'est se connecter à d'autres FAI.

Peering et transit

Peering et transit

- 1 Le *peering*, c'est la connexion de deux pairs (en général gratuitement, et en général sans formalité). Le pair n'indique typiquement (en BGP) que ses propres routes. C'est l'essence de l'Internet.

Peering et transit

- 1 Le *peering*, c'est la connexion de deux pairs (en général gratuitement, et en général sans formalité). Le pair n'indique typiquement (en BGP) que ses propres routes. C'est l'essence de l'Internet.
- 2 Le transit, c'est l'achat de connectivité à un opérateur mieux connecté. Il donne accès à tout le reste de l'Internet. Ceux qui n'ont pas besoin de transit se nomment les *Tier-1*. Mais Atlantide Télécom va devoir payer du transit.

Peering et transit

- 1 Le *peering*, c'est la connexion de deux pairs (en général gratuitement, et en général sans formalité). Le pair n'indique typiquement (en BGP) que ses propres routes. C'est l'essence de l'Internet.
- 2 Le transit, c'est l'achat de connectivité à un opérateur mieux connecté. Il donne accès à tout le reste de l'Internet. Ceux qui n'ont pas besoin de transit se nomment les *Tier-1*. Mais Atlantide Télécom va devoir payer du transit.
- 3 Google achète t-il encore du transit ? Pas sûr. Sur l'Internet, les pauvres paient, les riches ont tout gratuitement.

Le peering aujourd'hui

Deux bonnes études : <https://pch.net/resources/papers/peering-survey/PCH-Peering-Survey-2011.pdf> et http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/internet-traffic-exchange_5k918gpt130q-en

Les conclusions importantes de ces études

- 1 Le peering est souvent sans formalité (un échange de courrier et hop)
- 2 Le peering est souvent multi-latéral (voir les points d'échange)
- 3 Cela a du bon (légèreté, simplicité) et du mauvais (les gros ne veulent pas *peerer* avec les petits)

Asymétrie

- 1 En théorie, Internet est un réseau pair-à-pair. Toutes les machines se valent.

Asymétrie

- 1 En théorie, Internet est un réseau pair-à-pair. Toutes les machines se valent.
- 2 En pratique, on différencie souvent les « fournisseurs de contenu » et les « globes oculaires » (*eyeballs*, « temps de cerveau » en français). Distinction très Minitel/TF1, elle plait aux ministres.

Asymétrie

- 1 En théorie, Internet est un réseau pair-à-pair. Toutes les machines se valent.
- 2 En pratique, on différencie souvent les « fournisseurs de contenu » et les « globes oculaires » (*eyeballs*, « temps de cerveau » en français). Distinction très Minitel/TF1, elle plait aux ministres.
- 3 Les fournisseurs de contenu envoient des octets, les FAI de globes oculaires en reçoivent.

Asymétrie

- 1 En théorie, Internet est un réseau pair-à-pair. Toutes les machines se valent.
- 2 En pratique, on différencie souvent les « fournisseurs de contenu » et les « globes oculaires » (*eyeballs*, « temps de cerveau » en français). Distinction très Minitel/TF1, elle plait aux ministres.
- 3 Les fournisseurs de contenu envoient des octets, les FAI de globes oculaires en reçoivent.
- 4 Au début, nos Atlantes vont être surtout des globes oculaires.

Asymétrie

- 1 En théorie, Internet est un réseau pair-à-pair. Toutes les machines se valent.
- 2 En pratique, on différencie souvent les « fournisseurs de contenu » et les « globes oculaires » (*eyeballs*, « temps de cerveau » en français). Distinction très Minitel/TF1, elle plait aux ministres.
- 3 Les fournisseurs de contenu envoient des octets, les FAI de globes oculaires en reçoivent.
- 4 Au début, nos Atlantes vont être surtout des globes oculaires.
- 5 Mais l'asymétrie n'est pas une fatalité ! Elle dépend de nos choix.

Maintenant, un fournisseur de contenu arrive

Maintenant, un fournisseur de contenu arrive

- 1 Octave Klabo voit que le terrain est à un prix intéressant et, grâce à la géothermie, l'électricité est bon marché,

Maintenant, un fournisseur de contenu arrive

- 1 Octave Klabo voit que le terrain est à un prix intéressant et, grâce à la géothermie, l'électricité est bon marché,
- 2 Il installe un centre de données OVH en Atlantide,

Maintenant, un fournisseur de contenu arrive

- 1 Octave Klabo voit que le terrain est à un prix intéressant et, grâce à la géothermie, l'électricité est bon marché,
- 2 Il installe un centre de données OVH en Atlantide,
- 3 Cela change t-il l'équation ? Désormais, les non-Atlantes ont un intérêt plus fort à être connecté à l'Atlantide.

Ben alors, pas de réponse aux questions ?

Ben alors, pas de réponse aux questions ?

- Non, d'abord parce qu'il n'y a pas de règles (aucun traité international ne régle cela, contrairement au trafic postal, aucun régulateur ne fixe des tarifs, contrairement à l'usage des centraux téléphoniques et du réseau physique de l'opérateur historique),

Ben alors, pas de réponse aux questions ?

- Non, d'abord parce qu'il n'y a pas de règles (aucun traité international ne régle cela, contrairement au trafic postal, aucun régulateur ne fixe des tarifs, contrairement à l'usage des centraux téléphoniques et du réseau physique de l'opérateur historique),
- Ensuite, parce que tout est très opaque. Les acteurs ne communiquent pas.

Ben alors, pas de réponse aux questions ?

- Non, d'abord parce qu'il n'y a pas de règles (aucun traité international ne régle cela, contrairement au trafic postal, aucun régulateur ne fixe des tarifs, contrairement à l'usage des centraux téléphoniques et du réseau physique de l'opérateur historique),
- Ensuite, parce que tout est très opaque. Les acteurs ne communiquent pas.
- Lorsque l'ARCEP demande poliment quelques informations sur le trafic, pour l'aider à déterminer s'il faut intervenir, c'est la levée de boucliers.

Neutralité

Neutralité

- Ces questions est une des composantes du débat sur la **neutralité**

Neutralité

- Ces questions est une des composantes du débat sur la **neutralité**
- Les conflits entre acteurs peuvent mettre en cause cette neutralité.

Asymétrie, globes oculaires et paiement

Asymétrie, globes oculaires et paiement

- Aujourd'hui, on décrit souvent l'Internet comme partagé entre FCI (fournisseurs de contenu, typiquement les GAFA) et FAI (qui se considèrent comme propriétaires des M. Michu qu'ils connectent).

Asymétrie, globes oculaires et paiement

- Aujourd'hui, on décrit souvent l'Internet comme partagé entre FCI (fournisseurs de contenu, typiquement les GAFA) et FAI (qui se considèrent comme propriétaires des M. Michu qu'ils connectent).
- Le FAI dit « Le FCI envoie des octets sur mon réseau, il doit payer pour cela » (principe *Sender pays* défendu par tous les lobbies des telcos). Mais qu'est-ce qui a déclenché cet envoi, sinon une demande d'un client du FAI ?

Asymétrie, globes oculaires et paiement

- Aujourd'hui, on décrit souvent l'Internet comme partagé entre FCI (fournisseurs de contenu, typiquement les GAFA) et FAI (qui se considèrent comme propriétaires des M. Michu qu'ils connectent).
- Le FAI dit « Le FCI envoie des octets sur mon réseau, il doit payer pour cela » (principe *Sender pays* défendu par tous les lobbies des telcos). Mais qu'est-ce qui a déclenché cet envoi, sinon une demande d'un client du FAI ?
- Qu'est-ce qui est juste, faire payer le serveur ou faire payer l'humain ?

Asymétrie, globes oculaires et paiement

- Aujourd'hui, on décrit souvent l'Internet comme partagé entre FCI (fournisseurs de contenu, typiquement les GAFA) et FAI (qui se considèrent comme propriétaires des M. Michu qu'ils connectent).
- Le FAI dit « Le FCI envoie des octets sur mon réseau, il doit payer pour cela » (principe *Sender pays* défendu par tous les lobbies des telcos). Mais qu'est-ce qui a déclenché cet envoi, sinon une demande d'un client du FAI ?
- Qu'est-ce qui est juste, faire payer le serveur ou faire payer l'humain ?
- Beaucoup de FAI apprécieraient un **marché biface**, où ils seraient payés par les FCI **et** par leurs abonnés.

Un exemple fameux : Free/Google

Un exemple fameux : Free/Google

- Regarder YouTube depuis Free rame. Rien de pire que de voir une vidéo s'interrompre subitement.

Un exemple fameux : Free/Google

- Regarder YouTube depuis Free rame.
- La solution est simple : yakafokon augmenter la capacité du tuyau. Mais qui va payer ? Comme vu plus haut, il n'y a pas de mécanisme de décision, à part le bras de fer.

Un exemple fameux : Free/Google

- Regarder YouTube depuis Free rame.
- La solution est simple : yakafokon augmenter la capacité du tuyau. Mais qui va payer ?
- Chacun espère que l'autre va céder en premier.

Un exemple fameux : Free/Google

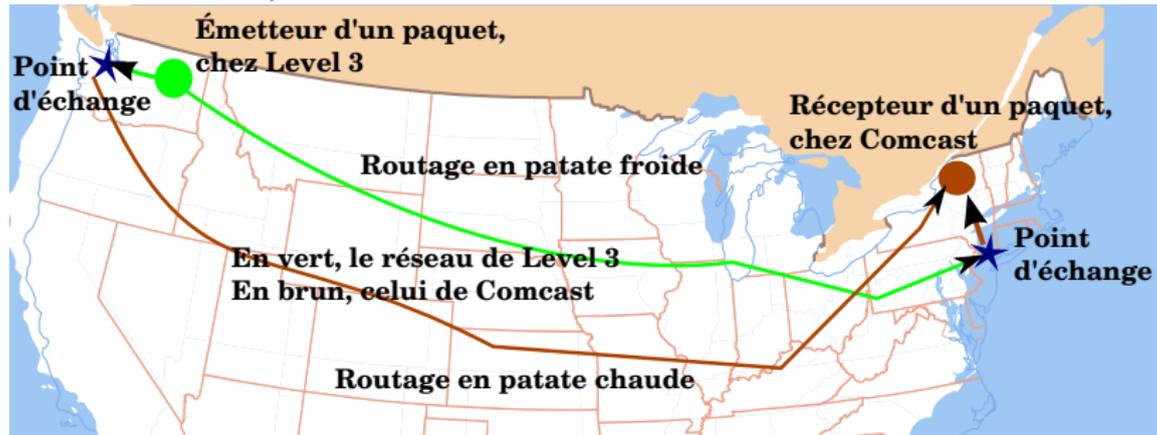
- Regarder YouTube depuis Free rame.
- La solution est simple : yakafokon augmenter la capacité du tuyau. Mais qui va payer ?
- Chacun espère que l'autre va céder en premier.
- Les deux parties tentent aussi des attaques sur d'autres fronts (blocage des pubs Google par Free).

Un exemple fameux : Free/Google

- Regarder YouTube depuis Free rame.
- La solution est simple : yakafokon augmenter la capacité du tuyau. Mais qui va payer ?
- Chacun espère que l'autre va céder en premier.
- Les deux parties tentent aussi des attaques sur d'autres fronts.
- La morale : ne cherchez pas ce qui est bon ou juste. Cherchez qui est le plus fort. « La congestion que nous voyons actuellement n'est pas un problème technique, nous avons tous la capacité de faire en sorte que tout ce trafic passe dans les meilleures conditions, les saturations sont en grande partie des problèmes de négociations et de prix. » (Raphaël Maunier)

Cuisson des pommes de terre

Prenons l'exemple des États-Unis (polémique Comcast/Level3 de décembre 2010) :



Patates, suite

Patates, suite

- « Patate chaude », on fait sortir le paquet de son réseau le plus vite possible. « Patate froide », on garde le paquet le plus longtemps possible.

Patates, suite

- « Patate chaude », on fait sortir le paquet de son réseau le plus vite possible. « Patate froide », on garde le paquet le plus longtemps possible.
- Si le trafic est symétrique en octets, les deux algorithmes sont équivalents. Sinon, les ennuis commencent.

Patates, suite

- « Patate chaude », on fait sortir le paquet de son réseau le plus vite possible. « Patate froide », on garde le paquet le plus longtemps possible.
- Si le trafic est symétrique en octets, les deux algorithmes sont équivalents. Sinon, les ennuis commencent.
- Dès qu'il y a asymétrie, il y a pression, et conséquences néfastes pour la neutralité. La séparation « fournisseurs de contenu » / « FAI des globes oculaires » est donc dangereuse pour l'Internet.

Où se fait la connexion physique ?

Où se fait la connexion physique ?

- Si vous voulez *peerer*, vous pouvez le faire en privé (PNI = *Private Network Interconnection*, vous le verrez parfois dans les traceroutes).

Où se fait la connexion physique ?

- Si vous voulez *peerer*, vous pouvez le faire en privé (PNI = *Private Network Interconnection*, vous le verrez parfois dans les traceroutes).
 - Dans un *data center* via sa *meet-me room*,

Où se fait la connexion physique ?

- Si vous voulez *peerer*, vous pouvez le faire en privé (PNI = *Private Network Interconnection*, vous le verrez parfois dans les traceroutes).
 - Dans un *data center* via sa *meet-me room*,
 - Avec une liaison spécialisée.

Où se fait la connexion physique ?

- Si vous voulez *peerer*, vous pouvez le faire en privé (PNI = *Private Network Interconnection*, vous le verrez parfois dans les traceroutes).
 - Dans un *data center* via sa *meet-me room*,
 - Avec une liaison spécialisée.
- Ou à un point d'échange. Conceptuellement, c'est un gros commutateur où tout le monde se connecte. En Europe, en général géré par des organisations sans but lucratif (FrancelX), qui font payer les coûts (du commutateur, des techniciens). Aux États-Unis, en général géré par une entreprise privée. Le point d'échange ne fait que la technique, le *peering* reste une décision de chacun.

Et les noms de domaine, on n'en a pas parlé ?

Et les noms de domaine, on n'en a pas parlé ?

- Pas dans les couches basses, mais quand même une part de l'infrastructure

Et les noms de domaine, on n'en a pas parlé ?

- Pas dans les couches basses, mais quand même une part de l'infrastructure
- L'**enregistrement** est payant. L'**utilisation** est gratuite. Vous ne payez pas Verisign pour résoudre un nom en “.com”.

Et les noms de domaine, on n'en a pas parlé ?

- Pas dans les couches basses, mais quand même une part de l'infrastructure
- L'**enregistrement** est payant. L'**utilisation** est gratuite. Vous ne payez pas Verisign pour résoudre un nom en “.com”.
- Pourtant, l'utilisation nécessite autant de ressources, et une fiabilité sans faille.

Et les noms de domaine, on n'en a pas parlé ?

- Pas dans les couches basses, mais quand même une part de l'infrastructure
- L'**enregistrement** est payant. L'**utilisation** est gratuite. Vous ne payez pas Verisign pour résoudre un nom en “.com”.
- Pourtant, l'utilisation nécessite autant de ressources, et une fiabilité sans faille.
- C'est donc l'enregistrement qui « subventionne » l'utilisation.

Conclusion

Conclusion

- 1 Il n'y a pas de règles générales

Conclusion

- ① Il n'y a pas de règles générales
- ② Tout dépend à chaque fois du rapport de forces local.

Après la conclusion

Si on veut changer les choses, quelles sont les pistes ?

Après la conclusion

Si on veut changer les choses, quelles sont les pistes ?

- Nationaliser la couche 3 ? C'est un service indispensable et qui ne permet guère de différenciation entre fournisseurs. Mais gros risques pour les libertés (HADOPI, ARJEL, etc).

Après la conclusion

Si on veut changer les choses, quelles sont les pistes ?

- Nationaliser la couche 3 ? C'est un service indispensable et qui ne permet guère de différenciation entre fournisseurs. Mais gros risques pour les libertés (HADOPI, ARJEL, etc).
- Réguler le *peering*, par exemple pour éviter qu'il soit à la tête du client ? Qui aurait la légitimité et la compétence pour le faire ? (Surtout au niveau international.)

Après la conclusion

Si on veut changer les choses, quelles sont les pistes ?

- Nationaliser la couche 3 ? C'est un service indispensable et qui ne permet guère de différenciation entre fournisseurs. Mais gros risques pour les libertés (HADOPI, ARJEL, etc).
- Réguler le *peering*, par exemple pour éviter qu'il soit à la tête du client ? Qui aurait la légitimité et la compétence pour le faire ? (Surtout au niveau international.)
- Faire payer les GAFAs pour donner à Orange ? (Discussions sur la fiscalité du numérique.)

Bonnes lectures

- Les textes de Raphaël Maunier
<http://blog.maunier.net/2011/05/20/vis-ma-vie-dans-un-reseau-visiblement-ca-rame/>
- « Tubes » d'Andrew Blum, sur les lieux physiques de l'Internet
- Et les articles de Laurent Chemla, Andréa Fradin, Pierre Col...