



Projet industriel - Soutenance intermédiaire

Étude de l'impact d'une Vérfication du RESEL

Isabelle Kraemer, Frédéric Perrin

Encadrants : Tanguy Ropitault, Laurent Toutain

Telecom Bretagne

2 décembre 2010



- 1 La nécessité d'IPv6
- 2 L'architecture Dual-Stack Lite
 - Principe de l'architecture Dual-Stack Lite
 - NAT
- 3 Le projet
 - Prérequis
 - Problèmes résolus
- 4 Tests et premiers résultats
 - Premiers résultats
 - Comportement du client et du NAT
 - Expérience utilisateur
 - Tests prévus
- 5 Conclusion



Lignes directrices

- 1 La nécessité d'IPv6
- 2 L'architecture Dual-Stack Lite
 - Principe de l'architecture Dual-Stack Lite
 - NAT
- 3 Le projet
 - Prérequis
 - Problèmes résolus
- 4 Tests et premiers résultats
 - Premiers résultats
 - Comportement du client et du NAT
 - Expérience utilisateur
 - Tests prévus
- 5 Conclusion



Migration IPv4 vers IPv6

- Besoin croissant d'adresses
 - Épuisement des adresses IPv4 prévu pour février 2011
 - IPv6 devient incontournable
- IPv4/IPv6 : Une cohabitation nécessaire
 - Étude de solutions *transitoires* pour une *migration douce*
- L'architecture Dual Stack Lite : principe
 - Réseau de l'opérateur en IPv6
 - Partage d'une seule adresse IPv4 par plusieurs utilisateurs
 - Services IPv4 et IPv6 accessibles pour l'utilisateur final
- Le projet
 - Preuve de concept sur quelques machines du ResEI
 - Continuité des travaux de l'année dernière de Florent Fourcot et Bertrand Grelot
 - Étude du comportement en cas d'insuffisance de ports



Migration IPv4 vers IPv6

- Besoin croissant d'adresses
 - Épuisement des adresses IPv4 prévu pour février 2011
 - IPv6 devient incontournable
- IPv4/IPv6 : Une cohabitation nécessaire
 - Étude de solutions *transitoires* pour une *migration douce*
- L'architecture Dual Stack Lite : principe
 - Réseau de l'opérateur en IPv6
 - Partage d'une seule adresse IPv4 par plusieurs utilisateurs
 - Services IPv4 et IPv6 accessibles pour l'utilisateur final
- Le projet
 - Preuve de concept sur quelques machines du ResEI
 - Continuité des travaux de l'année dernière de Florent Fourcot et Bertrand Grelot
 - Étude du comportement en cas d'insuffisance de ports



Migration IPv4 vers IPv6

- Besoin croissant d'adresses
 - Épuisement des adresses IPv4 prévu pour février 2011
 - IPv6 devient incontournable
- IPv4/IPv6 : Une cohabitation nécessaire
 - Étude de solutions *transitoires* pour une *migration douce*
- L'architecture Dual Stack Lite : principe
 - Réseau de l'opérateur en IPv6
 - Partage d'une seule adresse IPv4 par plusieurs utilisateurs
 - Services IPv4 et IPv6 accessibles pour l'utilisateur final
- Le projet
 - Preuve de concept sur quelques machines du ResEI
 - Continuité des travaux de l'année dernière de Florent Fourcot et Bertrand Grelot
 - Étude du comportement en cas d'insuffisance de ports



Migration IPv4 vers IPv6

- Besoin croissant d'adresses
 - Épuisement des adresses IPv4 prévu pour février 2011
 - IPv6 devient incontournable
- IPv4/IPv6 : Une cohabitation nécessaire
 - Étude de solutions *transitoires* pour une *migration douce*
- L'architecture Dual Stack Lite : principe
 - Réseau de l'opérateur en IPv6
 - Partage d'une seule adresse IPv4 par plusieurs utilisateurs
 - Services IPv4 et IPv6 accessibles pour l'utilisateur final
- Le projet
 - Preuve de concept sur quelques machines du ResEI
 - Continuité des travaux de l'année dernière de Florent Fourcot et Bertrand Grelot
 - Étude du comportement en cas d'insuffisance de ports



Lignes directrices

- 1 La nécessité d'IPv6
- 2 L'architecture Dual-Stack Lite
 - Principe de l'architecture Dual-Stack Lite
 - NAT
- 3 Le projet
 - Prérequis
 - Problèmes résolus
- 4 Tests et premiers résultats
 - Premiers résultats
 - Comportement du client et du NAT
 - Expérience utilisateur
 - Tests prévus
- 5 Conclusion

Principe

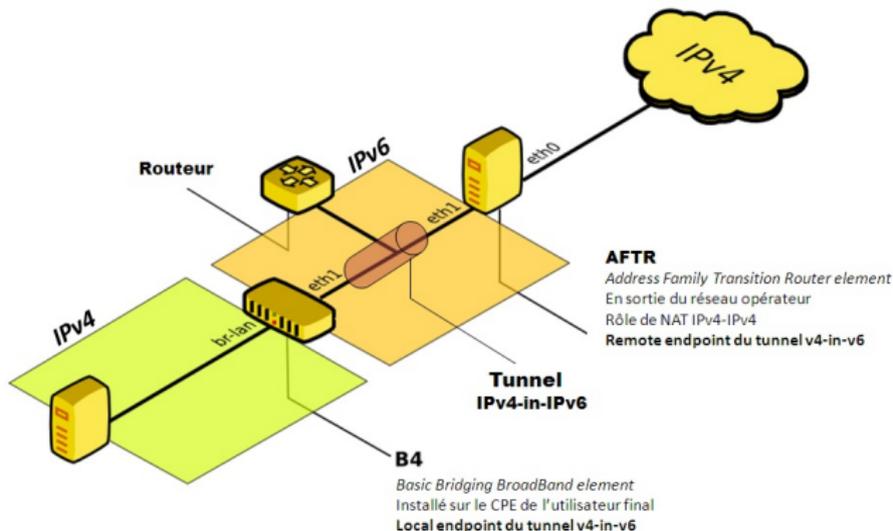
La nécessité d'IPv6

L'architecture Dual-Stack Lite

Le projet

Tests et premiers résultats

Conclusion





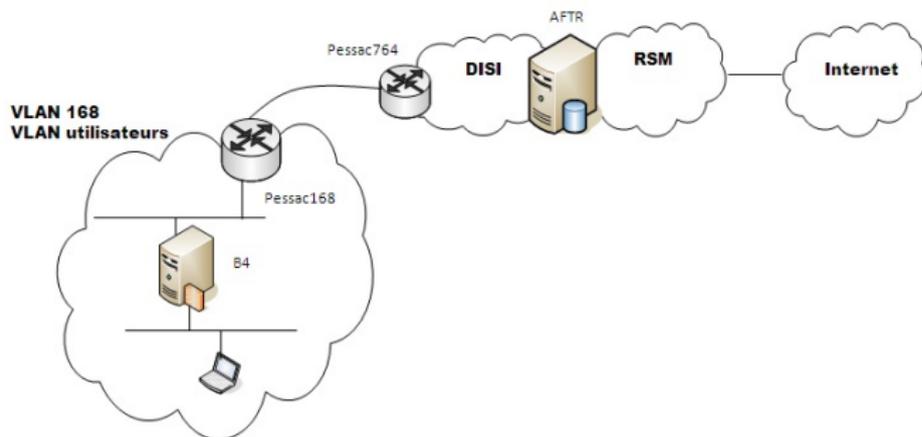
- NAT de l'AFTR
 - Contexte : @IPv4+port client, **@IPv6 B4**, @IPv4+port AFTR, @IPv4+port site distant
- Allocation de ports
 - Allocation (explicite) de ports en entrée pour héberger chez soi des services
 - Allocation : dynamique dans notre implémentation
 - Désallocation : quand connexion TCP terminée



Lignes directrices

- 1 La nécessité d'IPv6
- 2 L'architecture Dual-Stack Lite
 - Principe de l'architecture Dual-Stack Lite
 - NAT
- 3 **Le projet**
 - Prérequis
 - Problèmes résolus
- 4 Tests et premiers résultats
 - Premiers résultats
 - Comportement du client et du NAT
 - Expérience utilisateur
 - Tests prévus
- 5 Conclusion

- Adaptation de l'architecture DS Lite à notre environnement
 - Client final et B4 au ResE1
 - AFTR au laboratoire RSM
 - Routage du trafic entre l'AFTR et le B4
 - Mise en place localement des infrastructures nécessaires





- Configuration des équipements
 - Augmentation du SMTU du lien du B4
 - Correction de bugs sur le démon pcpd
 - Problème de persistance de pcpd (changements de configuration)
 - Émission de paquets avec une mauvaise adresse source par pcpd



Lignes directrices

- 1 La nécessité d'IPv6
- 2 L'architecture Dual-Stack Lite
 - Principe de l'architecture Dual-Stack Lite
 - NAT
- 3 Le projet
 - Prérequis
 - Problèmes résolus
- 4 Tests et premiers résultats
 - Premiers résultats
 - Comportement du client et du NAT
 - Expérience utilisateur
 - Tests prévus
- 5 Conclusion



Premiers résultats

- L'installation et le démon AFTR sont stables (au moins pour la portée de nos tests)
- Le démon PCP est plus fragile
- En situation de manque de ports : dégradation très nette de l'expérience utilisateur



Navigation Web

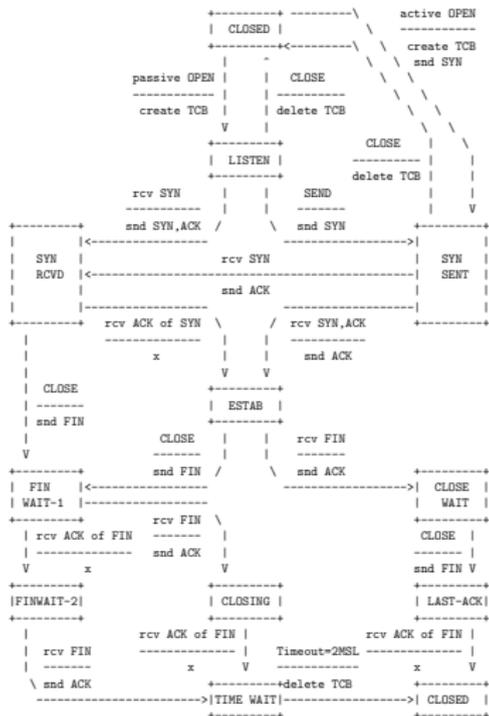
- Un téléchargement = une connexion TCP, non ?
- Sur un site Web 2.0, il y a 50 images à télécharger, 50 ms chacune, avec un seul port cela prend 2,5 secondes, non ?
- Non...



Navigation Web

- Un téléchargement = une connexion TCP, non ?
- Sur un site Web 2.0, il y a 50 images à télécharger, 50 ms chacune, avec un seul port cela prend 2,5 secondes, non ?
- Non...

Connexion TCP, RFC793



RFC793
TCP Connection State Diagram



Fermeture de la connexion TCP

- Fermeture simplex : chaque sens de la connexion est fermé indépendamment
- Malgré la fermeture de la connexion, il peut y avoir des segments encore en transit
- L'acquittement du FIN n'est pas acquitté : on n'est pas sûr qu'il arrive
- Une fois la connexion fermée, on ne peut pas réutiliser le port → état TIME_WAIT
- (Linux : TIME_WAIT = 60 s)



Vu depuis le NAT

- Création d'un contexte lorsque le client établit la connexion
- Une connexion ouverte par un client pour télécharger une image (300 ms) crée dans le NAT un contexte qui dure 2 minutes...
 - `#define CLOSED_TCP_LIFETIME 120`
- C'est encore plus compliqué en UDP, qui n'a pas de fermeture explicite...

```
* #define UDP_LIFETIME 300
```



Vu depuis le NAT

- Création d'un contexte lorsque le client établit la connexion
- Une connexion ouverte par un client pour télécharger une image (300 ms) crée dans le NAT un contexte qui dure 2 minutes...
 - `#define CLOSED_TCP_LIFETIME 120`
- C'est encore plus compliqué en UDP, qui n'a pas de fermeture explicite...
 - `#define UDP_LIFETIME 300`



Quand tout va bien

- Les clients établissent de nouvelles sessions TCP
- Le NAT a des ports disponibles, les sessions s'établissent
- La latence perçue est la latence réelle du réseau. Depuis le ResEl, à travers le B4 + AFTR :
\$ time nc -vz 87.98.132.43 80
Connection to 87.98.132.43 80 port [tcp/www]
succeeded!
real 0m0.033s



Quand les ports se raréfient

- Les clients continuent à (essayer de) établir des nouvelles sessions TCP.
- Le NAT n'a plus de ports en sortie disponibles : lâche le paquet (que pourrait-il faire d'autre ?).
- Le client ne sait pas pourquoi le serveur distant ne répond pas : il attend puis retransmet (que pourrait-il faire d'autre ?).
- Au bout d'un moment (dizaine de secondes !) un port se libère, et la requête aboutit.
- L'utilisateur voit les images de sa page Web s'afficher après 30 secondes.
- TCP/IP n'est pas prévu pour un réseau « intelligent » qui manipule les connexions. . .



Tests prévus

- Comportement d'une application serveur en manque de ports
- Comportement d'applications (hors Web...) en situation de manque de ports
 - FTP, Bittorent, Skype...
- A-t-on le même comportement entre 100 ports pour 1 utilisateur ou 1000 pour 10 utilisateurs ?
- Comment traduire de l'UPnP en PCP ?
- Sécurité de PCP
 - attribution de ports au nom de quelqu'un d'autre
 - consommation de ressources par personne



Lignes directrices

- 1 La nécessité d'IPv6
- 2 L'architecture Dual-Stack Lite
 - Principe de l'architecture Dual-Stack Lite
 - NAT
- 3 Le projet
 - Prérequis
 - Problèmes résolus
- 4 Tests et premiers résultats
 - Premiers résultats
 - Comportement du client et du NAT
 - Expérience utilisateur
 - Tests prévus
- 5 Conclusion



Conclusion

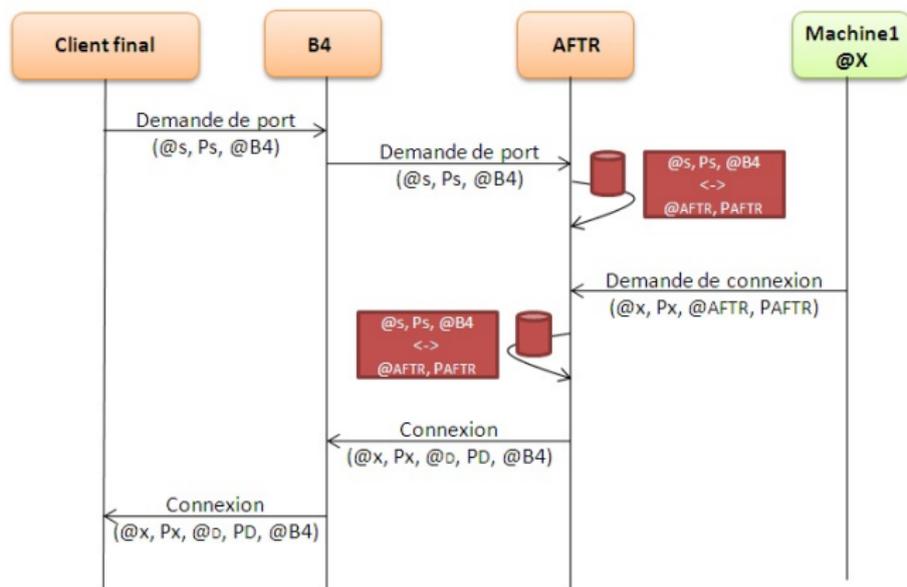
- Des tests préparatoires aux résultats concluants...
 - Établissement du tunnel v4-in-v6, encapsulation correcte
 - Fonctionnement de la demande *explicite* et *implicite* de ports par PCP
 - Observation des timers TCP
 - Vérification du comportement de NAT
- ...qui ouvrent des perspectives prometteuses pour le cœur du projet
 - Étude plus fine des problèmes rencontrés
- Merci à nos encadrants pour leurs conseils et leur disponibilité !



Des questions ?

Demande explicite de port (serveur)

Utilisation de PCP



Demande implicite de port (client)

