

La télévision au Cr@ns

Stéphane Glondu

Séminaire Technique du Cr@ns

17 janvier 2006

Plan

- 1 Les standards de la télévision numérique
- 2 La télévision par le réseau
- 3 Au Cr@ns

Les standards de la télévision numérique

- 1 Les standards de la télévision numérique
 - Présentation
 - Les standards matériels
 - Les standards logiciels
 - Un peu plus en détail
- 2 La télévision par le réseau
 - Quelques rappels
 - La diffusion à travers le réseau
- 3 Au Cr@ns
 - Solutions envisagées et adoptées
 - La ferme
 - Regarder la télé

Présentation des standards

- *DVB (Digital Video Broadcasting)* : standards ouverts reconnus mondialement pour la diffusion de télévision numérique

Présentation des standards

- *DVB (Digital Video Broadcasting)* : standards ouverts reconnus mondialement pour la diffusion de télévision numérique
- Ils définissent aussi bien la couche matérielle que la couche de données.

Les standards matériels

- Plusieurs supports matériels :

Les standards matériels

- Plusieurs supports matériels :
 - satellite (DVB-S et DVB-S2)
 - TNT (DVB-T)
 - TNT pour ordinateurs de poche (DVB-H)
 - câble (DVB-C)

Les standards matériels

- Plusieurs supports matériels :
 - satellite (DVB-S et DVB-S2)
 - TNT (DVB-T)
 - TNT pour ordinateurs de poche (DVB-H)
 - câble (DVB-C)

Le Cr@ns récupère la TV par les deux premiers moyens.

Les standards matériels

- Plusieurs supports matériels :
 - satellite (DVB-S et DVB-S2)
 - TNT (DVB-T)
 - TNT pour ordinateurs de poche (DVB-H)
 - câble (DVB-C)

Le Cr@ns récupère la TV par les deux premiers moyens.

- Principale différence entre les différents supports : type de modulation (phase/amplitude/fréquence), fréquences (SHF/VHF/UHF).

Les standards logiciels

- Pour la vidéo et le son, c'est essentiellement du MPEG-2.

Les standards logiciels

- Pour la vidéo et le son, c'est essentiellement du MPEG-2.
- Les bandes sonores multiples sont supportées.

Les standards logiciels

- Pour la vidéo et le son, c'est essentiellement du MPEG-2.
- Les bandes sonores multiples sont supportées.
- Possibilité de chiffrement et de gestion de droits, pour les chaînes payantes.

Méta-données

- Mais les standards prévoient aussi une multitude de protocoles annexes. Par exemple :

Méta-données

- Mais les standards prévoient aussi une multitude de protocoles annexes. Par exemple :
 - des canaux de retour de données (DVB-RC)
 - informations de service (DVB-SI)
 - sous-titres (DVB-SUB)
 - données arbitraires (DVB-DATA)

Méta-données

- Mais les standards prévoient aussi une multitude de protocoles annexes. Par exemple :
 - des canaux de retour de données (DVB-RC)
 - informations de service (DVB-SI)
 - sous-titres (DVB-SUB)
 - données arbitraires (DVB-DATA)

Aucun de ces protocoles n'est actuellement exploité au Cr@ns.

Méta-données

- Mais les standards prévoient aussi une multitude de protocoles annexes. Par exemple :
 - des canaux de retour de données (DVB-RC)
 - informations de service (DVB-SI)
 - sous-titres (DVB-SUB)
 - données arbitraires (DVB-DATA)

Aucun de ces protocoles n'est actuellement exploité au Cr@ns.
(message subliminal)

Concrètement, ça se présente comment ?

- Il faut brancher une antenne (rateau ou parabole) correctement installée à une carte DVB adéquate.

Concrètement, ça se présente comment ?

- Il faut brancher une antenne (rateau ou parabole) correctement installée à une carte DVB adéquate.
- En accordant la carte à une certaine fréquence, on obtient un *transpondeur* (encore appelé *multiplex*), qui peut encapsuler plusieurs flux.

Concrètement, ça se présente comment ?

- Il faut brancher une antenne (rateau ou parabole) correctement installée à une carte DVB adéquate.
- En accordant la carte à une certaine fréquence, on obtient un *transpondeur* (encore appelé *multiplex*), qui peut encapsuler plusieurs flux.
- Le transpondeur est géré par le driver de la carte DVB, c'est le logiciel de diffusion qui décide quoi en faire par la suite.

La télévision par le réseau

- 1 Les standards de la télévision numérique
 - Présentation
 - Les standards matériels
 - Les standards logiciels
 - Un peu plus en détail
- 2 La télévision par le réseau
 - Quelques rappels
 - La diffusion à travers le réseau
- 3 Au Cr@ns
 - Solutions envisagées et adoptées
 - La ferme
 - Regarder la télé

Le modèle DoD

Il se décompose en quatre couches :

Le modèle DoD

Il se décompose en quatre couches :

- couche 1 (physique)
- couche 2 (IP)
- couche 3 (transport)
- couche 4 (application)

Connecté ou pas connecté ?

Au niveau transport, on distingue deux principaux protocoles :

Connecté ou pas connecté ?

Au niveau transport, on distingue deux principaux protocoles :

- le plus évolué, *TCP*, intègre la gestion des erreurs. Par exemple, quand un paquet est perdu ou corrompu, le client le redemande au serveur.

Connecté ou pas connecté ?

Au niveau transport, on distingue deux principaux protocoles :

- le plus évolué, *TCP*, intègre la gestion des erreurs. Par exemple, quand un paquet est perdu ou corrompu, le client le redemande au serveur.
- le plus basique, *UDP*, qui n'intègre aucune gestion des erreurs. En particulier, il n'y a aucune garantie qu'un paquet émis soit reçu.

Connecté ou pas connecté ?

Au niveau transport, on distingue deux principaux protocoles :

- le plus évolué, *TCP*, intègre la gestion des erreurs. Par exemple, quand un paquet est perdu ou corrompu, le client le redemande au serveur.
- le plus basique, *UDP*, qui n'intègre aucune gestion des erreurs. En particulier, il n'y a aucune garantie qu'un paquet émis soit reçu.

Pour les applications en temps réel comme la télévision, on préfère l'UDP.

Unicast/Broadcast/Multicast

Unicast/Broadcast/Multicast

- En général, un paquet émis a soit un seul destinataire (*unicast*), soit tous les ordinateurs connectés au même réseau physique (*broadcast*). Pour envoyer des données à plusieurs destinataires, le serveur doit dupliquer lui-même les paquets.

Unicast/Broadcast/Multicast

- En général, un paquet émis a soit un seul destinataire (*unicast*), soit tous les ordinateurs connectés au même réseau physique (*broadcast*). Pour envoyer des données à plusieurs destinataires, le serveur doit dupliquer lui-même les paquets.
- Le protocole IP prévoit aussi le *multicast*, où un paquet peut avoir plusieurs destinataires sans pour autant toucher tout le réseau local. Les applications du multicast sont généralement faites à petite échelle (au Cr@ns, par exemple).

Multicast IP

- En multicast, le serveur n'a qu'un paquet à envoyer, ce sont les équipements intermédiaires du réseau (comme les switches) qui font la duplication.

Multicast IP

- En multicast, le serveur n'a qu'un paquet à envoyer, ce sont les équipements intermédiaires du réseau (comme les switches) qui font la duplication.
- Il existe plusieurs protocoles, on s'intéressera par la suite à l'*IGMP* (couche IP).

Multicast IP

- En multicast, le serveur n'a qu'un paquet à envoyer, ce sont les équipements intermédiaires du réseau (comme les switches) qui font la duplication.
- Il existe plusieurs protocoles, on s'intéressera par la suite à l'*IGMP* (couche IP).
- Au niveau transport, on privilégiera UDP.

IGMP (Internet Group Management Protocol)

- En IPv4, une plage d'adresses (224.0.0.0–239.255.255.255) est réservée au multicast.

IGMP (Internet Group Management Protocol)

- En IPv4, une plage d'adresses (224.0.0.0–239.255.255.255) est réservée au multicast.
- Le serveur envoie les paquets à une de ces adresses. Dans la terminologie IGMP, chacune de ces adresses constitue un *groupe*.

IGMP (Internet Group Management Protocol)

- En IPv4, une plage d'adresses (224.0.0.0–239.255.255.255) est réservée au multicast.
- Le serveur envoie les paquets à une de ces adresses. Dans la terminologie IGMP, chacune de ces adresses constitue un *groupe*.
- Chaque client peut demander à *s'abonner* à un groupe en indiquant à qui veut l'entendre (un switch, par exemple) qu'il veut recevoir les paquets de telle adresse.

Ça se passe comment au niveau en-dessous ?

- On considère ici le cas où le multicast est entièrement géré par des switches.

Ça se passe comment au niveau en-dessous ?

- On considère ici le cas où le multicast est entièrement géré par des switches.
- Les switches supportant le multicast doivent élire un *querier* unique par sous-réseau.

Ça se passe comment au niveau en-dessous ?

- On considère ici le cas où le multicast est entièrement géré par des switches.
- Les switches supportant le multicast doivent élire un *querier* unique par sous-réseau.
- Le querier est l'interlocuteur privilégié pour la gestion du multicast.

La démocratie chez les machines

La démocratie chez les machines

- 1 Par défaut, un switch se déclare lui-même querier et rentre donc dans l'*état de querier* : il envoie alors des paquets *IGMP Membership Query* sur le réseau à intervalles réguliers. Ces paquets ont un TTL de 1, ils ne passeront donc jamais au travers d'un routeur standard.

La démocratie chez les machines

- 1 Par défaut, un switch se déclare lui-même querier et rentre donc dans l'état de *querier* : il envoie alors des paquets *IGMP Membership Query* sur le réseau à intervalles réguliers. Ces paquets ont un TTL de 1, ils ne passeront donc jamais au travers d'un routeur standard.
- 2 Dès qu'il reçoit un paquet IGMP Membership Query d'un autre switch d'adresse IP plus petite, il choisit ce switch comme querier et sort donc de l'état de querier.

La démocratie chez les machines

- 1 Par défaut, un switch se déclare lui-même querier et rentre donc dans l'état de *querier* : il envoie alors des paquets *IGMP Membership Query* sur le réseau à intervalles réguliers. Ces paquets ont un TTL de 1, ils ne passeront donc jamais au travers d'un routeur standard.
- 2 Dès qu'il reçoit un paquet IGMP Membership Query d'un autre switch d'adresse IP plus petite, il choisit ce switch comme querier et sort donc de l'état de querier.
- 3 Au bout d'une durée paramétrable, il se remet dans l'état de querier.

Et le client ?

- Dès qu'un client veut s'abonner à un groupe ou confirmer son abonnement, il envoie un paquet *IGMP Membership Report* à l'adresse du groupe dont il veut être membre.

Et le client ?

- Dès qu'un client veut s'abonner à un groupe ou confirmer son abonnement, il envoie un paquet *IGMP Membership Report* à l'adresse du groupe dont il veut être membre.
- Les switches se débrouillent alors eux-mêmes pour lui faire parvenir le flux.

À quel groupe s'abonner ?

- Le protocole *SAP (Session Announcement Protocol)* est utilisé pour déterminer quels sont les groupes disponibles. Pour la télévision, par exemple, la liste des chaînes.

À quel groupe s'abonner ?

- Le protocole *SAP (Session Announcement Protocol)* est utilisé pour déterminer quels sont les groupes disponibles. Pour la télévision, par exemple, la liste des chaînes.
- Ce sont des paquets UDP envoyés en multicast. En IPv4, ces annonces sont faites à l'adresse 224.2.127.254, port 9875.

Au Cr@ns

- 1 Les standards de la télévision numérique
 - Présentation
 - Les standards matériels
 - Les standards logiciels
 - Un peu plus en détail
- 2 La télévision par le réseau
 - Quelques rappels
 - La diffusion à travers le réseau
- 3 Au Cr@ns
 - Solutions envisagées et adoptées
 - La ferme
 - Regarder la télé

Différentes possibilités

Différentes possibilités ont été envisagées, notamment :

Différentes possibilités

Différentes possibilités ont été envisagées, notamment :

- vlc, qui permet la diffusion d'une chaîne en particulier après un traitement éventuel (consomme beaucoup de processeur)

Différentes possibilités

Différentes possibilités ont été envisagées, notamment :

- vlc, qui permet la diffusion d'une chaîne en particulier après un traitement éventuel (consomme beaucoup de processeur)
- dvbstream, qui renvoie directement tout un transpondeur sur le réseau (consomme beaucoup de bande passante)

Différentes possibilités

Différentes possibilités ont été envisagées, notamment :

- vlc, qui permet la diffusion d'une chaîne en particulier après un traitement éventuel (consomme beaucoup de processeur)
- dvbstream, qui renvoie directement tout un transpondeur sur le réseau (consomme beaucoup de bande passante)

Aucune de ces deux solutions ne nous convenait, nous (principalement Brice Dubost) avons donc développé mumudvb en se basant sur dvbstream.

mumudvb

- mumudvb :

mumudvb

- mumudvb :
 - 1 récupère un transpondeur
 - 2 sépare les différents flux
 - 3 les envoie sur des adresses IP distinctes
 - 4 génère des informations potables pour le serveur SAP

mumudvb

- mumudvb :
 - ① récupère un transpondeur
 - ② sépare les différents flux
 - ③ les envoie sur des adresses IP distinctes
 - ④ génère des informations potables pour le serveur SAP
- Avantages :

mumudvb

- mumudvb :
 - ① récupère un transpondeur
 - ② sépare les différents flux
 - ③ les envoie sur des adresses IP distinctes
 - ④ génère des informations potables pour le serveur SAP
- Avantages :
 - ① utilisation relativement faible du processeur
 - ② optimisation de la bande passante

mumudvb

- mumudvb :
 - ① récupère un transpondeur
 - ② sépare les différents flux
 - ③ les envoie sur des adresses IP distinctes
 - ④ génère des informations potables pour le serveur SAP
- Avantages :
 - ① utilisation relativement faible du processeur
 - ② optimisation de la bande passante

mumudvb a été développé en C, mais des scripts Python sont aussi utilisés pour gérer la configuration.

La ferme

- La *ferme* : serveurs de diffusion de la télé au Cr@ns

La ferme

- La *ferme* : serveurs de diffusion de la télé au Cr@ns
- Localisée virtuellement dans le domaine ferme.crans.org

La ferme

- La *ferme* : serveurs de diffusion de la télé au Cr@ns
- Localisée virtuellement dans le domaine ferme.crans.org
- Localisée physiquement au 4J, avec le joujou de François

La fierté de la ferme

La diffusion est répartie actuellement sur trois serveurs :

La fierté de la ferme

La diffusion est répartie actuellement sur trois serveurs :

- canard : 1 carte TNT, 4 cartes satellite, 21 chaînes diffusées
- oie : 5 cartes satellite, 29 chaînes diffusées
- lapin : 4 cartes TNT, 2 cartes satellite, 29 chaînes diffusées

Diffusion

- On ne capte et ne diffuse pour l'instant que des chaînes gratuites du satellite Hotbird (13.0°E) et la TNT. Cela inclut des stations radio.

Diffusion

- On ne capte et ne diffuse pour l'instant que des chaînes gratuites du satellite Hotbird (13.0°E) et la TNT. Cela inclut des stations radio.
- Chaque machine qui diffuse exécute son propre serveur SAP (minisapserver, du projet VideoLAN) qui se charge des annonces la concernant.

La honte de la ferme

Il y a aussi d'autres serveurs dans le même local :

La honte de la ferme

Il y a aussi d'autres serveurs dans le même local :

- mouton : il consacre tout son temps et ses ressources à générer en boucle des vignettes pour le site web tv.crans.org. Attention : extrêmement lent, mise à jour cfengine laborieuse, prévoir un bouquin pour voir la fin d'un boot !
- epave : utilisé jadis pour faire des tests.

Hors de la ferme

- Les switches D-Link (DES) utilisés partout dans le passé ne supportent pas le multicast. Les adhérents connectés derrière ces switches ne pouvaient donc pas profiter de la télé.

Hors de la ferme

- Les switches D-Link (DES) utilisés partout dans le passé ne supportent pas le multicast. Les adhérents connectés derrière ces switches ne pouvaient donc pas profiter de la télé.
- Ces dernières années, on a progressivement remplacé les switches D-Link par des switches HP (Procurve 26xx) qui, eux, le gèrent. Il ne reste plus maintenant que le Pavillon des Jardins à équiper.

Bon, concrètement, on fait comment pour regarder la télé?

Bon, concrètement, on fait comment pour regarder la télé ?

- Pour les geeks : on connaît par cœur l'adresse IP de la chaîne qu'on veut regarder. On peut utiliser à peu près n'importe quel logiciel capable de lire à partir d'un flux réseau, par exemple :
xine udp ://239.200.200.202 :1234.

Bon, concrètement, on fait comment pour regarder la télé ?

- Pour les geeks : on connaît par cœur l'adresse IP de la chaîne qu'on veut regarder. On peut utiliser à peu près n'importe quel logiciel capable de lire à partir d'un flux réseau, par exemple :
`xine udp ://239.200.200.202 :1234.`
- Pour les linuxiens moins geeks : on peut utiliser le script CransTV (développé à l'origine par Malo Denielou), qui récupère les vignettes générées par mouton et utilise xine.

Bon, concrètement, on fait comment pour regarder la télé?

- Pour les geeks : on connaît par cœur l'adresse IP de la chaîne qu'on veut regarder. On peut utiliser à peu près n'importe quel logiciel capable de lire à partir d'un flux réseau, par exemple :
`xine udp ://239.200.200.202 :1234.`
- Pour les linuxiens moins geeks : on peut utiliser le script CransTV (développé à l'origine par Malo Denielou), qui récupère les vignettes générées par mouton et utilise xine.
- Pour tout le monde : on peut utiliser VLC, qui sait lire les annonces SAP et donc lister la liste des chaînes disponibles.

En cours

- Modification de mumudvb et des scripts annexes pour qu'ils soient logiques au niveau des noms de fichier utilisés
- Traduction en anglais, pour une plus grande portée
- Écriture d'un vrai démon ?
- Constitution d'un paquet Debian non spécifique au Cr@ns
- Gestion des fichiers spécifiques au Cr@ns par cfengine

Questions ?