

Cet examen n'a pas pour but d'évaluer les supports de cours mais votre capacité à utiliser vos connaissances. Les réponses attendues doivent aller à la précision et à l'efficacité. Toute périphrase ou recopie des supports est inutile et équivaldra à un hors-sujet pour la question concernée.

CONTEXTE – SERVICE TRIPLE PLAY

Ce sujet propose de s'intéresser à la mise en place de services à travers un ensemble de réseaux aux capacités hétérogènes. Le fournisseur de service sera dénommé LIBRE par la suite. Chacune des parties est indépendante mais la résolution dans l'ordre permet une meilleure compréhension.

Partie I – Le multicast, les services et l'impact sur les réseaux (6 points)

Dans un premier temps, je vous propose de vous interroger sur le multicast, ce qu'il représente comme ses impacts sur les utilisations ou les réseaux.

1.1 Le multicast c'est quoi ? (1 point)

1.1.1 – Vue réseau

D'un point de vue réseau qu'est-ce que le multicast ?

1.1.2 – Vue applicative

D'un point de vue applicatif, qu'est-ce que le multicast ? C'est-à-dire quel est le rôle du multicast dans une application, sans considération de l'aspect réseau ?

1.2 Un service de télévision (3 points)

Historiquement les services de télévision sont véhiculés par des réseaux diffusant : satellite, câble et hertzien. Interrogeons-nous sur les différences entre un tel service dit classique et le service télévisé sur d'autres types de support, notamment fibre et xDSL.

1.2.1 – Télévision Numérique Terrestre (1 point)

Imaginez une antenne relai hertzienne couvrant tout Toulouse. Pourquoi le service télévisé est-il en diffusion plutôt qu'en multicast ou en unicast ? (donnez au moins deux raisons)

1.2.2 – Triple Play (2 points)

Dans le Triple Play, service phare de l'ADSL, illustrez la télévision en unicast, en multicast et en diffusion. Que pouvez-vous conclure ?

BONUS 1 – Abonnement IGMP (1 point)

Finalement, c'est surtout le service d'abonnement des utilisateurs à un groupe multicast qui est utilisé, pourquoi ?

1.3 Quels autres types services (1 point)

Parmi les applications suivantes, lesquelles ont un intérêt à utiliser du multicast : jeux multi-joueur, streaming, stockage en cloud et vidéo à la demande ? Surtout penser à justifier votre réponse.

1.4 TCP et le multicast (1 point)

Le protocole de transport TCP est-il adapté à une application multicast ? Pourquoi ?

Partie II – Topologie réseau (11 points)

Dans cette partie on s'interroge sur la topologie du réseau de LIBRE, réseau de distribution d'un service triple play : voix, télévision et accès Internet. Les réseaux d'accès considérés seront hétérogènes : un réseau de type ADSL et un réseau d'étudiants sur un campus universitaire en Ethernet.

2.1 ADSL en dégroupage partiel (4.5 points)

LIBRE n'ayant pas les moyens d'avoir son propre réseau ADSL et un nombre de DSLAM suffisant, il loue le service d'accès à un autre fournisseur d'accès, dénommé RED, louant lui-même la boucle locale auprès de son partenaire France-RTC. La figure suivante (Figure 1) représente ce réseau d'accès un peu complexe. On notera que cette architecture est incomplète, l'un des objectifs de cette partie étant de la compléter. On s'intéresse ici à l'interconnexion de la LIBRE BOX au travers de RED. Le réseau de cœur RED est un réseau Frame Relai véhiculant de l'IP (pour la pile protocolaire, on considérera directement que les datagrammes IP du réseau de cœur sont encapsulés dans FR, sans détailler plus avant).

2.1.1 – PPoA (0.5 point)

Quel est le rôle du protocole PPoA ?

2.1.2 – PPP (1 point)

Quel est le rôle du protocole PPP dans cette architecture ? Où doit-il se terminer ? Pourquoi ?

2.1.3 – Piles protocolaires (3 points)

Compléter les piles protocolaires manquantes pour permettre au FAI d'offrir son service (**Attention** : Le nombre de cases n'est pas une indication, vous pouvez en mettre plus ou moins).

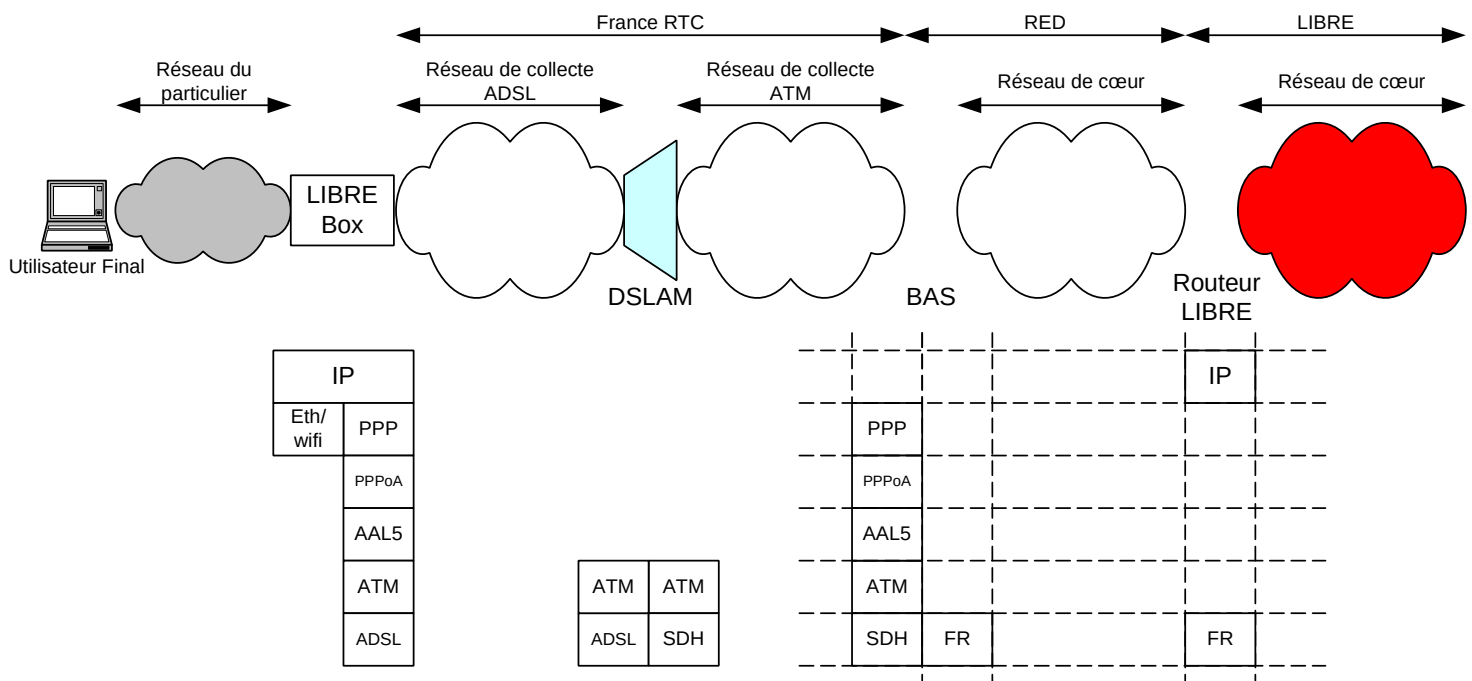


Figure 1: Réseau d'accès de FAI LIBRE

Notations:

BAS : Broadband Access Server

FR : Frame Relay

2.2 Réseau Ethernet universitaire (4.5 points)

Pour le réseau d'étudiants sur un campus universitaire, les choses sont un peu différentes, les étudiants sont regroupés sur un réseau Ethernet administrés par LIBRE (ETU), en revanche, le réseau desservant ce réseau local, CAMPUS, n'appartient pas à LIBRE. Il peut être utilisé à titre gracieux pour fournir le service aux étudiants, du moment que ces derniers ne puissent pas accéder directement aux ressources de CAMPUS et que LIBRE installe son routeur à la bordure de CAMPUS et de ETU.

2.2.1 – Représentation (1 point)

En se basant sur la description, représenter la topologie réseau de ce service.

2.2.2 – Routeur d'accès (0.5 point)

Où peut alors être le routeur d'accès des étudiants?

2.2.3 – Piles protocolaires (3 points)

Donner la pile protocolaire relative à cette solution. On supposera que la technologie de CAMPUS est du GigaEthernet, mais on ne rentrera pas dans le détail des technologies sous-jacentes.

2.2.2 – PPP (1.5 point)

Quel est le rôle du protocole PPP dans cette architecture ? Où doit-il se terminer ? Pourquoi ?

2.2.3 – Piles protocolaires (3 points)

Compléter les piles protocolaires manquantes pour permettre au FAI d'offrir son service (**Attention** : Le nombre de cases n'est pas une indication, vous pouvez en mettre plus ou moins).

2.3 Relation inter-FAI et multicast (2 points)

S'agit-il d'interconnexion inter-FAI entre CAMPUS et LIBRE, ou encore entre RED et LIBRE ? Pourquoi ?

Y a-t-il alors un problème si ni CAMPUS ni RED ne font du multicast alors que LIBRE en fait ? Pourquoi ?

Partie III – HTTP Streaming ()

Une technique de plus en plus répandue pour offrir des flux de streaming n'est pas vraiment proche du multicast : il s'agit d'utiliser HTTP. Dans cette partie, nous regardons juste les performances d'une communication sur le réseau ADSL et sur le réseau universitaire, le premier ayant un débit plus faible mais n'étant pas congestionné alors que le second a un meilleur débit mais souffre d'une congestion au niveau du

routeur de ETU.

3.1 Intérêts et défauts de http streaming (1 point)

Donnez au moins un intérêt et un défaut à faire de l'http streaming.

Par la suite, on considère que le streaming génère toujours assez de donnée pour en avoir à émettre côté serveur. On ne regardera que les 15 premiers segments

On considère plusieurs cas d'étude : un cas 1, ADSL, où le débit est moindre mais les ressources sont disponibles, impliquant un RTT constant de 70ms, et le cas où le débit est plus grand mais un routeur est surchargé, impliquant des pertes de paquets et une variation de RTT.

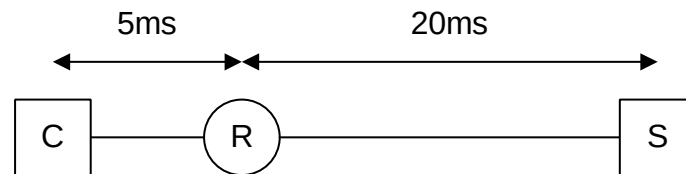
3.2 Cas d'étude 1 - ADSL (2.5 points)

On considère que le réseau se résume à un RTT de 70ms, un débit source de 0.6Mbits, pour les autres valeurs, voir les valeurs qui s'appliquent dans le tableau du cas 2.

Tracer le diagramme segment émis/ACK reçus de S.

3.3 Cas d'étude 2 - CAMPUS (3.5 points)

Dans chacun le deuxième cas, on considère que le réseau se résume au schéma très simple suivant :



Les hypothèses de travail sont résumées dans le tableau suivant :

Débit S -> R	1.2 Mbit/s
Débit R -> C	1.2 Mbit/s
Temps émission signalisation	0s
Awnd donnée par C à S	50 KB
MSS	1500B
Buffer de R	7500B
Version de TCP	NEW RENO
IW	4500B
RTO	150ms

Pour représenter la congestion de R on considère que toute les 50ms, 4 segments viennent s'ajouter à son buffer de sortie.

Tracer le diagramme segment émis/ACK reçus de S. Conclure

