

Sorbonne Université, Master 2^e informatique, spécialité réseaux

DM 4 et 5 de l'UE ITQoS – IntServ et RSVP

(cf. Cours 6, 7 et 8)

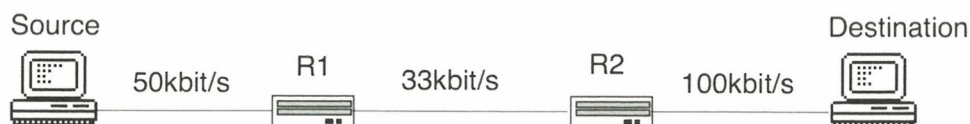
Exercice de révision du DM 4 - A rendre par écrit avant le TME 6*N'attendez pas la veille du TME 6 pour travailler ces exercices.**En cas de plagiat, phrases trop similaires, raisonnements identiques en tout point ou solution non justifiée (même correcte), tous vos travaux rendus seront annulés.**Attention : Toutes les questions exigent une réponse.*

On se propose d'étudier un scénario de réservation de ressources selon le RFC 2210 et 2212. Ces RFCs définissent en particulier les conditions et les règles nécessaires pour faire passer une réservation de bande passante (débit) à travers les routeurs d'un réseau entre un récepteur et un émetteur. L'objectif ici est de calculer dynamiquement et de manière distribuée la ou les bandes passantes à réserver afin de borner le délai de bout-en-bout. On suppose que RSVP est activé sur les routeurs et les deux machines source et destination. Ce scénario de réservation peut être utilisé afin d'établir par exemple une session de vidéo-conférence ou VoIP avec des garanties minimales de bande passante et/ou une borne maximale de délai.

Soit une source qui produit un flot CBR à un débit de $r=30$ kbit/s avec une taille de paquet de $M=1$ kbit. Le délai acceptable pour le récepteur est de 80 ms. Une destination souhaite recevoir le flot envoyé par la source. Pour cela, elle envoie une demande de réservation (message RESV) vers la source à travers un chemin pré-établi (grâce au message PATH envoyé par la source). Pour simplifier, on suppose que le chemin entre la source et la destination n'est pas partagé par d'autres flots, et que les temps de propagation sont négligeables.

1/ Donnez les paramètres de l'objet TSPEC envoyé par la source dans le message PATH. Autrement dit, la courbe d'arrivée du trafic. Indication : 1) Le débit moyen d'un trafic CBR est le même que le débit crête, tous les deux égaux au débit constant du trafic. 2) N'oubliez pas la taille M à prendre en compte puisque on cherche une description du trafic avec un modèle discret.

2/ Le chemin de la source à la destination est le suivant :



A la réception du message PATH, la destination peut calculer une relation entre la bande passante R à réserver et le délai souhaité D_R . Trouvez cette relation en commençant par déterminer les courbes de service selon le modèle IETF de chaque lien : Source—R1, R1—R2, et R2—Destination, en utilisant la réservation R . (Il s'agit de trouver notamment les termes d'erreurs C et D). Ensuite, déterminez la courbe de service globale du chemin entre la source et la destination composé par les trois liens, grâce à la règle de concaténation. Enfin,

appliquez la règle de calcul de délai à partir d'une courbe d'arrivée et une courbe de service. On suppose que l'ordonnancement est FIFO.
(Attention : Ne pas confondre le terme d'erreur C avec la capacité de transmission d'un lien pour laquelle on utilise souvent la même notation.)

3/ Quel est le délai d'acheminement maximum D_r pour une réservation au débit d'envoi ($R=r$) ? Remarque : Le débit r est le minimum à réserver même s'il n'y a pas un besoin en termes de délai.

4/ Quel est le débit minimum de réservation R_{min} pour respecter la borne de délai de 80 ms ?

5/ Est-il possible de passer une demande de réservation R_{min} ?

6/ Est-ce que le délai de bout-en-bout serait acceptable si sur chaque lien on réserve sa bande passante maximale ? Pour répondre à cette question il faut refaire les calculs faites en 2/ avec des courbes de service reflétant l'utilisation de la bande passante maximale des trois liens.

Procédure de réservation utilisant RSpec :

7/ La destination soumet la réservation au réseau sous la forme (RSpec, TSpec). RSpec est composé d'un débit R de réservation et d'une tolérance de temps S ('slack term'). La tolérance S décrit la différence entre le délai souhaité (obtenu avec la réservation R_{min}) et le délai obtenu avec la réservation R . Les routeurs du réseau *peuvent* utiliser cette tolérance afin de réduire la réservation demandée. Un routeur peut réserver moins que R et augmente donc le délai de bout-en-bout mais pas plus que S , autrement dit, pas plus que le délai souhaité. Cela donne plus de chance à la réservation d'aboutir.

7.1/ Quelle est la relation évidente entre R_{min} et R ? ($R < R_{min}$ ou $R > R_{min}$)

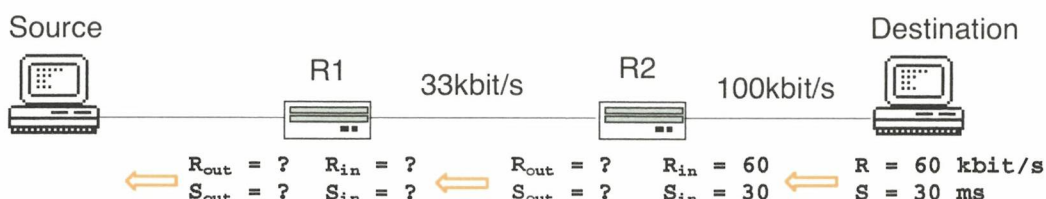
7.2/ La destination introduit une tolérance $S=30ms$. Déterminez la réservation R à soumettre.

8/ Chaque routeur reçoit une requête sous la forme (R_{in} , S_{in}). Deux actions peuvent se produire : (1) le routeur jette la requête, ou (2) il l'accepte et génère à son tour une requête (R_{out} , S_{out}) vers le routeur suivant en respectant les deux conditions suivantes :

$$S_{out} + \frac{mbs}{R_{out}} + \frac{C_{toti}}{R_{out}} = S_{in} + \frac{mbs}{R_{in}} + \frac{C_{toti}}{R_{in}}$$

$$r \leq R_{out} \leq R_{in}$$

C_{toti} est la somme totale des termes d'erreur C pour tous les routeurs en amont (vers la source) et incluant le routeur courant i . mbs est la taille maximale de rafale calculée à partir de TSpec (qui est une description sous la forme d'un seau à jetons).



8.1/ Que représente la quantité $S_{in} - S_{out}$? Même question pour S_{out} ?

8.2/ En supposant que chaque routeur réserve la bande passante demandée R_{in} ou sa bande passante maximale si elle est inférieure à R_{in} , calculez la quantité de tolérance consommée par chaque routeur. Indication : La réservation doit passer avec succès et vous devez trouver 2.7ms pour S_{out} soumis par le routeur R1.

8.3/ Vérifiez une deuxième fois que la réservation peut passer avec $R=60\text{kbit/s}$ en déterminant le délai de bout-en-bout obtenu avec les réservations de 8.2/ (R_{out} s). Là aussi il faut refaire les calculs faites en 2/ avec des courbes de service reflétant l'utilisation des R_{out} s.

Exercice de révision du DM 5 - A rendre par écrit avant le TME 6

N'attendez pas la veille du TME 6 pour travailler ces exercices.

En cas de plagiat, phrases trop similaires, raisonnements identiques en tout point ou solution non justifiée (même correcte), tous vos travaux rendus seront annulés.

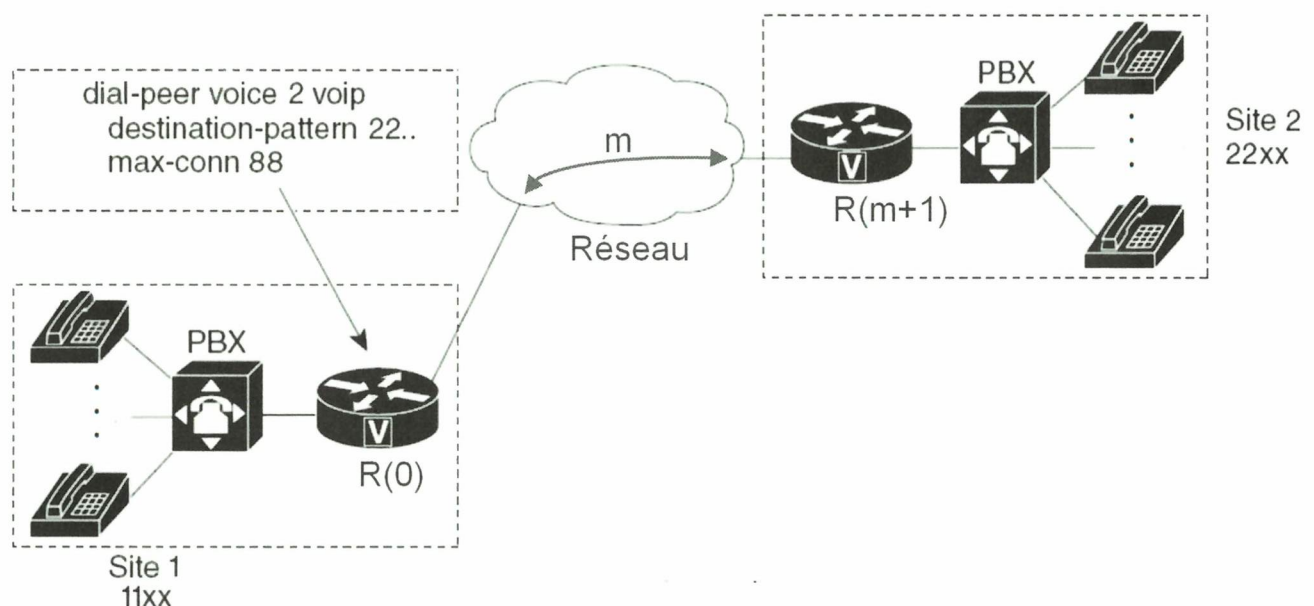
Attention : Toutes les questions exigent une réponse.

Le schéma ci-dessous, montre un réseau dédié à la VoIP permettant de transporter uniquement des connexions VoIP. Le réseau connecte un premier site (site 1) à un autre site distant (site 2). Le site 1 est connecté à travers le routeur $R(0)$. Le site 2 est connecté à travers le routeur $R(m+1)$. Le nombre de routeurs traversés dans le réseau est m . Les connexions VoIP passent par les mêmes liens de sortie de ces routeurs. Le temps de propagation entre un routeur est le suivant est P . On suppose que les connexions sont initiées au niveau du routeur $R(0)$ et se termine au niveau du routeur $R(m+1)$.

Le débit constant d'une connexion VoIP est r . La taille des paquets VoIP est M .

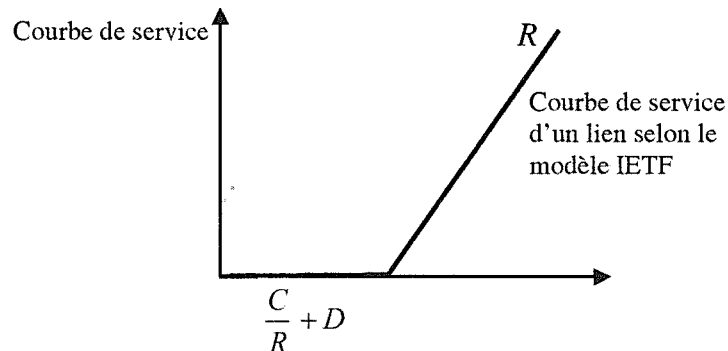
1/ A quoi correspond le paramètre max-conn ? Quelle fonctionnalité de l'architecture IntServ ce paramètre max-conn permet-il de réaliser ? On note par n la valeur de ce paramètre ($n=88$).

2/ Si la seule qualité requise est le support du débit r de chaque connexion VoIP, alors quelle bande passante faut-il allouer au minimum au niveau des routeurs du réseau, $R(0)$ à $R(m)$, afin de supporter n connexions en même temps du site 1 vers le site 2 ? (0.5 pt)



3/ Si en plus le délai à travers le réseau doit être inférieur à une borne D_{max} , alors quelle bande passante faut-il allouer au minimum au niveau des routeurs du réseau, $R(0)$ à $R(m)$, afin de supporter n connexions en même temps du site 1 vers le site 2 ? Il faut donner une formule reliant cette bande passante aux paramètres de l'exercice : m , n , M , P et D_{max} . Montrez clairement toutes les étapes intermédiaires de calcul ainsi que les règles que vous appliquez (6 pts)

Indication/rappel : Une courbe de service selon le modèle IETF est définie par les paramètres, R , C et D . R étant le taux de service, C et D sont les termes d'erreur.



4/ Une partie de la configuration du routeur de sortie $R(0)$ du premier site est montré sur le schéma. La commande **max-conn** au niveau du routeur $R(0)$ permet de limiter le nombre de connexions VoIP et implanter ainsi le contrôle d'admission de manière statique. Il est possible de contrôler l'admission autrement avec la commande **req-qos**. L'aide de cette commande affiche trois options possibles :

```
R0(config-dial-peer)#req-qos ?
  best-effort      Best Effort
  controlled-load   Controlled Load
  guaranteed-delay  Guaranteed Delay
```

4.1/ Quelle option faut-il choisir ? Justifiez en donnant la signification des 3 options. (1.5 pt)

4.2/ Afin que les routeurs puissent accomplir cette demande de QoS, quel protocole faut-il activer au niveau de ces routeurs ? (0.5 pt)

4.3/ Quel mécanisme d'ordonnancement faut-il activer au niveau des routeurs du réseau ? Bien justifiez votre réponse.

■