

2ème année 2022-2023

Internet

23 novembre 2022

▷ Exercice 1 : De la nature remplaçable d'Internet Protocol ((C) J. Fasson)

1.1 Rôles majeurs du protocole — Quels sont les rôles principaux du protocole IPv4 ?

1.2 Hiérarchie IP : principes, limites et évolutions — On dit qu'IP introduit une hiérarchie. De quelle hiérarchie s'agit-il et a-t'elle une utilité pour Internet ? Quelles sont les limites intrinsèques à la hiérarchie originale et comment cela a-t'il été pallié ? En quoi la hiérarchie reste un problème dans l'Internet actuel ?

▷ Exercice 2 : De la question du routage ((C) J. Fasson)

2.1 IP et les algorithmes de routage — A l'origine dans IP, il n'y a pas de mise en place d'algorithme de routage pour remplir les tables de routage. Etait-ce un défaut de la pile IP ou au contraire un avantage, pourquoi ?

2.2 De la diversité des protocoles de routage — Quels sont les protocoles de routage actuellement utilisés en interne et en externe d'un AS? Que peut-on conclure sur la diversité réelle des protocoles de routage utilisés?

2.3 Conclure — Une nouvelle version d'IP devrait-elle inclure directement ces protocoles?
Pourquoi?

2.4 RIP vs OSPF — Quelle est la principale différence entre RIP et OSPF?

▷ Exercice 3 : IP et la couche liaison

Quelles caractéristiques doit avoir une couche liaison pour pouvoir être utilisée par IP ?
Quels avantages et inconvénients présentent ces contraintes imposées à la couche liaison ?

Rappels à toutes fins utiles

La fenêtre d'émission est l'ensemble des données qu'un émetteur peut transmettre sans attendre la confirmation du récepteur. La taille maximale est définie par le protocole (éventuellement négociée entre l'émetteur et le récepteur). Depuis TCP Tahoe, le protocole TCP impose une contrainte supplémentaire (*cwnd*) dont l'objectif est de limiter les risques de congestion (on appelle souvent *cwnd* la "taille de la fenêtre de congestion", voire la "fenêtre de congestion", mais il ne s'agit que d'une limite portant sur la fenêtre d'émission). Tout la difficulté, comme expliquée en cours, est de choisir et faire évoluer efficacement la valeur de *cwnd*.

▷ Exercice 4 : La RFC 2416

Une question récurrente au sein de l'IETF est celle de la taille de fenêtre initiale de TCP, ou Initial Window ou IW, c'est-à-dire la valeur avec laquelle la taille de fenêtre de contrôle de congestion (*cwnd*) est initialisée au début de la connexion (pas en cas de retransmission, cette valeur représentera alors systématiquement la valeur 1) et de son impact sur la congestion¹.

Une RFC de 1998 (la RFC 2416) tente d'apporter un élément de réponse en étudiant le comportement de TCP sur un réseau limité avec deux tailles différentes. Le but de cet exercice est de retrouver les résultats de cette RFC, en simplifiant légèrement le contexte.

Le réseau considéré est décrit par la figure 1. Une machine A est reliée à un routeur R par un réseau de débit 1.5 Mbit/s et de temps de propagation 25 ms. Elle communique avec une machine B qui est reliée au routeur (au travers d'un modem) par un lien dont le débit est de 9600 bits par seconde et un temps de propagation de 150 ms.

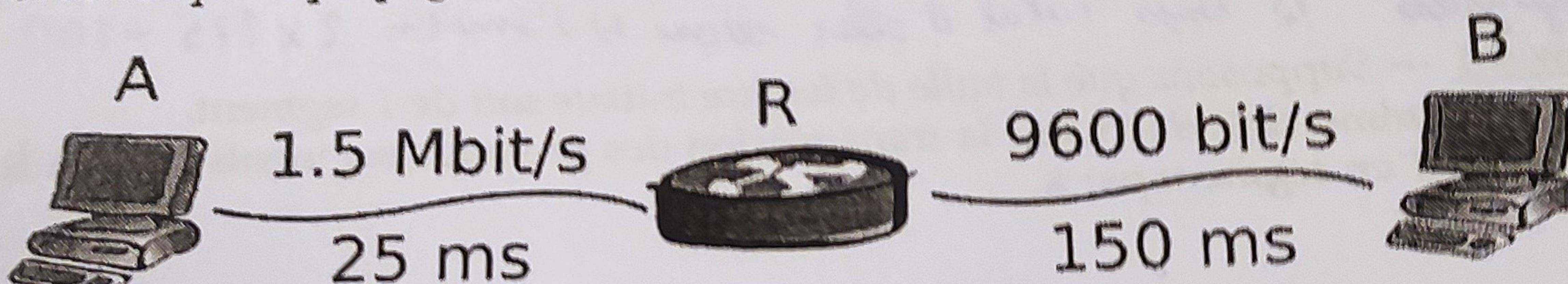


FIGURE 1 – Le réseau (simplifié) de la RFC 2416

La mémoire du routeur ne permet à ce dernier de stoquer que trois paquets simultanément pour chaque voie de sortie (un en cours de transmission et deux en file d'attente).

Les trames contenant des segments de données ont une taille de 1024 octets, celles contenant les accusés de réception ont une taille de 64 octets.

On ne s'intéressera pas à la mise en place de la connexion. Seule la machine A a des données à transmettre. On commencera la numérotation des segments à 1.

Nous utiliserons ici TCP Tahoe.

1. Voir par exemple le débat dans le groupe de travail TCPM fin 2015/début 2016.

4.1 Quelle taille de fenêtre ? — Dans un tel contexte (parfaitement réaliste à l'époque), certaines personnes qui une taille de fenêtre initiale $WW = 4$ plutôt que 1 seraient contre productives. Pourquoi ?

4.4 Calcul des temps — Donner un nom et leur valeur aux différents temps nécessaires à la réalisation d'un chronogramme (par exemple dans un tableau synthétique).

4.5 Initial Window = 1 — Supposons que la taille de fenêtre initiale soit de 1 segment.
Réaliser un chronogramme clair décrivant la transmission des premiers segments jusqu'à la première retransmission d'un segment par A.

4.4 Initial Window = 4 — Supposons maintenant que la taille de fenêtre initiale soit de 4 segments.
Reprendre la question 4.3

4.5 Un indice pour la suite — À la lumière du chronogramme de la question 4.3, quel temps faut-il, lors d'un (re)démarrage en slow start, pour transmettre trois segments avec $cwnd = 1$?

4.6 Quelle taille de fenêtre (bis) ? — Commenter les résultats obtenus dans les questions 4.3 et 4.4 pour les deux versions (initial window = 1 puis 4).

On se fondera en particulier pour cette réflexion sur les éléments suivants.

- Appelons s_1 (respectivement s_4) le numéro du premier segment retransmis lorsque $IW = 1$ (respectivement $IW = 4$). Quelles sont les valeurs de s_1 et s_4 ?
- Appelons d_1 (respectivement d_4) la date de la première retransmission lorsque $IW = 1$ (respectivement $IW = 4$). Quelles sont les valeurs de d_1 et d_4 ?
- Supposons que $s_4 < s_1$ (comme on pouvait le craindre).
- Si $IW = 1$, alors le segment s_1 est retransmis à la date d_1 . En vous aidant de la question 4.5, à quelle date devrait-il être transmis si $IW = 4$?

Au regard de la date de transmission du segment s_1 dans chacune des deux versions et de l'état de TCP (valeur des paramètres) à cette date, une taille de fenêtre initiale de 4 est-elle vraiment préjudiciable ?