

Chapitre 1

Contrôles de transmission

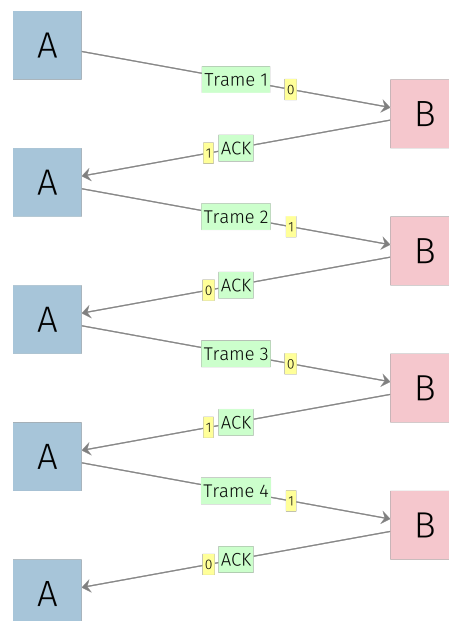
1. Le protocole du bit alterné

Nous allons ici voir un modèle de *contrôle de perte de données* appelé *protocole du bit alterné*. Ce protocole a (ou plutôt avait car il a été remplacé par un protocole plus performant) lieu au sein de la couche 2 (couche lien) et permet de vérifier que les trames d'un ordinateur A sont bien reçues par un ordinateur B.

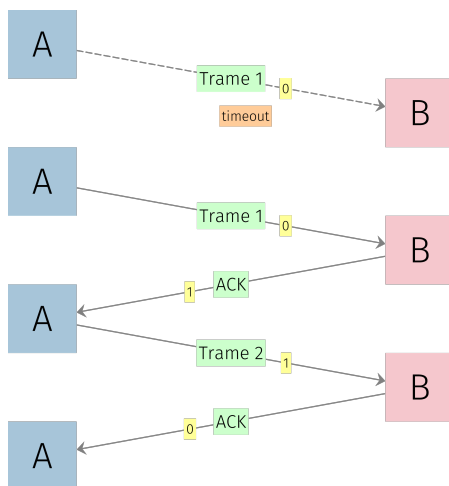
Le principe est très simple, il utilise les *acquittements* et les *flags* : lorsque A envoie une trame, il attend un accusé de réception (acquittement, *acknowledgment* en Anglais) de la part de B dans un temps imparti.

À ceci s'ajoute un bit de contrôle, appelé *flag* en Anglais, qui alterne suivant le modèle suivant :

- la communication commence avec le *flag* à 0, A envoie une première trame avec le *flag*;
- B reçoit la trame et accuse réception en envoyant une trame d'acquittement notée ACK. le *flag* est changé à 1;
- A reçoit ACK avec le flag 1 et envoie donc la 2^e trame avec ce *flag* 1;
- et ainsi de suite : Lorsque A reçoit une trame de B, elle garde la valeur du *flag* pour la prochaine trame qu'elle envoie. B, quant à lui change toujours le *flag* entre le moment où il reçoit et celui où il émet.



Ce protocole permet d'éviter la perte de trames dans les cas suivants :



1.1. Perte de trame du côté de A

A envoie la première trame et celle-ci se perd, au bout du temps imparti, ne reçoit rien.

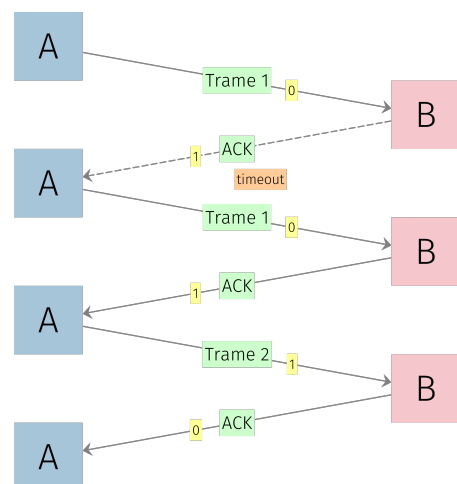
C'est ce qu'on appelle un *timeout* en Anglais.

A renvoie donc sa trame comme si de rien n'était.

1.2. Perte de trame du côté de B

A envoie la première trame et celle-ci arrive à B, qui renvoie un ACK avec un *flag* à 1, et s'attend donc à recevoir une prochaine trame avec un *flag* à 1.

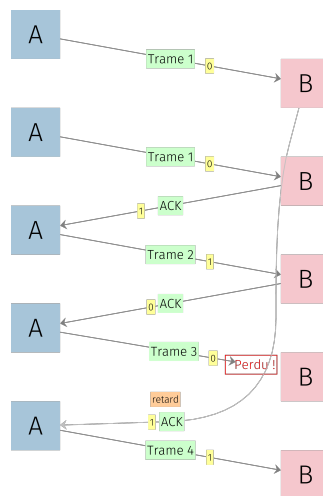
Cette trame ACK se perd donc du point de vue de A, il y a *timeout* et donc il renvoie la même trame avec le *flag* à 0. B se rend compte que quelque chose ne va pas, et renvoie donc l'ACK précédent, avec son *flag* à 1. La communication continue normalement.



Ce protocole présente des insuffisances comme le montre l'exercice suivant

Exercice 1

Analyse le schéma suivant et explique pourquoi il y a perte d'information.



2. Déroulement d'une communication TCP

On rappelle que TCP est un protocole de la couche 4 (couche transport) dont les caractéristiques principales sont les suivantes :

- il commence par établir une connexion entre les deux machines;
- il découpe les données en paquets;
- il s'assure de la bonne réception des données au moyen d'*accusés de réception*;
- il met fin à la connexion.

L'exercice suivant va nous permettre d'examiner un exemple de communication TCP en détail.

Exercice 2

Reprendre le fichier Filius de l'exercice 5 (serveur web avec DNS) de la feuille de TP sur Filius.

1. En mode simulation, faire un clic droit sur 192.168.2.1 et afficher les échanges de données.
2. Normalement il n'y a encore eu aucune communication réseau donc la fenêtre d'échange est vide.
Sur le navigateur web installé sur 192.168.2.1, entrer `monsite.com` et observer la fenêtre d'échange de données *du point de vue de 192.168.2.1* :

No.	Date	Source	Destination	Protocole	Couche	Commentaire
1	17:59:05.327	192.168.2.1	192.168.2.254	ARP	Internet	Recherche de l'adresse MAC associée à 192.168.2.254, 192.168.2.1: 3E:A3:A9:87:40:7C
2	17:59:05.527	192.168.2.254	192.168.2.1	ARP	Internet	192.168.2.254: 70:F0:10:2E:D5:71
3	17:59:05.527	192.168.2.1:25919	192.168.3.1:53	Application		ID=1839 QR=0 RCODE=0 QDCOUNT=1 ANCOUNT=0 NSCOUNT=0 ARCOUNT=0 monsite.com. A IN
4	17:59:05.930	192.168.3.1:53	192.168.2.1:25919	Application		ID=1839 QR=1 RCODE=0 QDCOUNT=0 ANCOUNT=1 NSCOUNT=0 ARCOUNT=0 monsite.com. A 3600 192.168.1.3
5	17:59:05.930	192.168.2.1:35730	192.168.1.3:80	TCP	Transport	SYN, SEQ: 159990002
6	17:59:06.530	192.168.1.3:80	192.168.2.1:35730	TCP	Transport	SYN, ACK: 159990003, SEQ: 3212198289
7	17:59:06.530	192.168.2.1:35730	192.168.1.3:80	TCP	Transport	ACK: 3212198290
8	17:59:06.580	192.168.2.1:35730	192.168.1.3:80	Application		GET / HTTP/1.1 Host: monsite.com
9	17:59:06.981	192.168.1.3:80	192.168.2.1:35730	TCP	Transport	ACK: 159990004
10	17:59:07.031	192.168.1.3:80	192.168.2.1:35730	Application		HTTP/1.1 200 OK Content-type: text/html <html> <head> <meta charset="UTF-8"> <title>...
11	17:59:07.031	192.168.2.1:35730	192.168.1.3:80	TCP	Transport	ACK: 3212198291
12	17:59:07.081	192.168.2.1:35730	192.168.1.3:80	Application		GET /splashscreen-mini.png HTTP/1.1 Host: monsite.com
13	17:59:07.481	192.168.1.3:80	192.168.2.1:35730	TCP	Transport	ACK: 159990005
14	17:59:07.531	192.168.1.3:80	192.168.2.1:35730	Application		HTTP/1.1 200 OK Content-type: image/png 1VBGPw0K0GpAAAHUSUuEUGaAAIAAAABGcAYAAADfemp7AAAAAUSP...
15	17:59:07.531	192.168.2.1:35730	192.168.1.3:80	TCP	Transport	ACK: 3212198292
16	17:59:07.931	192.168.1.3:80	192.168.2.1:35730	Application		7285Hm00qGH4aKcASU0R1BmoDMAWb50uastH2zkOT98 8xGKILLI089equ029Qu2kmpHfCfQyGdPaAPFIENwIV0QaobVQeAA...
17	17:59:07.931	192.168.2.1:35730	192.168.1.3:80	TCP	Transport	ACK: 3212198293
18	17:59:08.332	192.168.1.3:80	192.168.2.1:35730	Application		8sqATTZhcobx90PpGh00F/c4Pta0x1DEmZEcv+E76pD 20bXLU86TagAKTSSdo/30VctEAlBeU87u/5542771RAEt...
19	17:59:08.332	192.168.2.1:35730	192.168.1.3:80	TCP	Transport	ACK: 3212198294
20	17:59:08.732	192.168.1.3:80	192.168.2.1:35730	Application		Mb9u2iVM+kQcCEeWEKlb085vM+hQAZAKG3Pwfcc248j94N gwnkgZU/ffp0x21AgHq9A9ACRk11V7PeQhGTckSA6A1...
21	17:59:08.732	192.168.2.1:35730	192.168.1.3:80	TCP	Transport	ACK: 3212198295
22	17:59:09.134	192.168.1.3:80	192.168.2.1:35730	Application		cK4FBUZ2h5vqW50H1c0HT9a/T7vF9bz/3v4+eIaV93tju3H+14la 10WQaebFmgkCpUAYaTjpsb2x2H61Qj4C279...
23	17:59:09.134	192.168.2.1:35730	192.168.1.3:80	TCP	Transport	ACK: 3212198296
24	17:59:09.534	192.168.1.3:80	192.168.2.1:35730	Application		YOyHME6aAaA57upjRbH1a1n3x03t2G0F4Sd8RTT15gQ01/ocv2S01 0Vr10C0ibgBA440eGpWREB9agI0VThPPAUyNM...
25	17:59:09.534	192.168.2.1:35730	192.168.1.3:80	TCP	Transport	ACK: 3212198297
26	17:59:09.584	192.168.2.1:35730	192.168.1.3:80	TCP	Transport	FIN
27	17:59:09.984	192.168.1.3:80	192.168.2.1:35730	TCP	Transport	ACK: 1
28	17:59:10.034	192.168.1.3:80	192.168.2.1:35730	TCP	Transport	FIN
29	17:59:10.034	192.168.2.1:35730	192.168.1.3:80	TCP	Transport	ACK: 1

On observe 29 trames. Il est possible de cliquer sur chacune d'entre elles pour visualiser son contenu. Voici le contenu de la première :

```

No.: 1 / Date: 17:59:05.327
- Réseau
  - Source: 3E:A3:A9:87:40:7C
  - Destination: FF:FF:FF:FF:FF:FF
  - Commentaire: 0x806
- Internet
  - Source: 192.168.2.1
  - Destination: 192.168.2.254
  - Protocole: ARP
  - Commentaire: Recherche de l'adresse MAC associée à 192.168.2.254, 192.168.2.1: 3E:A3:A9:87:40:7C

```

Il nous indique que 192.168.2.1 essaie de déterminer l'adresse MAC du routeur. En effet, 192.168.2.1 doit interroger le serveur DNS, situé en 192.168.3.1, pour obtenir l'adresse IP associée à monsite.com, et puisque 192.168.3.1, n'est pas dans le même réseau que 192.168.2.1, celui-ci utilise la passerelle (le routeur).

La trame suivante est la réponse ARP et la communication se poursuit.

1. Regarder la source, la destination et le contenu des trames 3 et 4. À quoi correspondent-elles ?
2. On s'intéresse au début de la connexion TCP de 192.168.1.2.1 à 192.168.3.1 : ce sont les trames 5,6 et 7, qui constituent ce qu'on appelle en Anglais un *Three-way handshake*. Rechercher ce terme sur Wikipédia et interpréter ensuite les 3 trames.
3. Les trames 8 à 25 constituent l'échange de données en lui-même. Il y a deux grandes étapes. Lesquelles ?

- 
4. Que représentent les trames 26 à 29 ? Détailler le procédé.