

### Exercice 1 : Construction du réseau

L'adressage du matériel suppose 5 SR

@client = 192.0.0.1/24

masque : 255.255.255.0

@SRclient = 192.0.0.0

@client\_first = 192.0.0.1

@client\_diff = 192.0.0.255

@client\_end = 192.0.0.254

nombre d'adresses :  $2^8 - 2 = 254$

@SRclient+1 = 192.0.1.0

@serveur = 8.8.8.7/8

masque : 255.0.0.0

@SRserveur = 8.0.0.0

@serveur\_first = 8.0.0.1

@serveur\_diff = 8.255.255.255

@serveur\_end = 8.255.255.254

nombre d'adresses :  $2^{24} - 2 = 16777214$

@SRserveur+1 = 9.0.0.0

@serveurWEB = 100.100.1.1/10

masque : 255.192.0.0

@SRserveurWEB = 100.64.0.0

@serveurW\_first = 100.64.0.1

@serveurW\_diff = 100.127.255.255

@serveurW\_end = 100.127.255.254

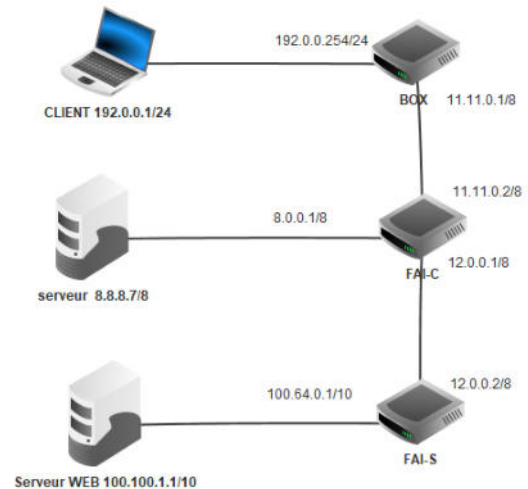
nombre d'adresses :  $2^{22} - 2 = 4194302$

@SRserveurWEB+1 = 100.128.0.0

BOX côté client : @ = 192.0.0.254/24

BOX côté FAI-C : @ = 11.11.0.1/8

FAI-C côté box : @ = 11.11.0.2/8



Mise en place du réseau et tests

### Configurations :

→ Machine CLIENT

Nom	client 192.0.0.1/24
Adresse MAC	25:70:C6:FA:05:6A
Adresse IP	192.0.0.1
Masque	255.255.255.0
Passerelle	192.0.0.254

→ Table routage Box (lignes 3 ; 4 et 6)

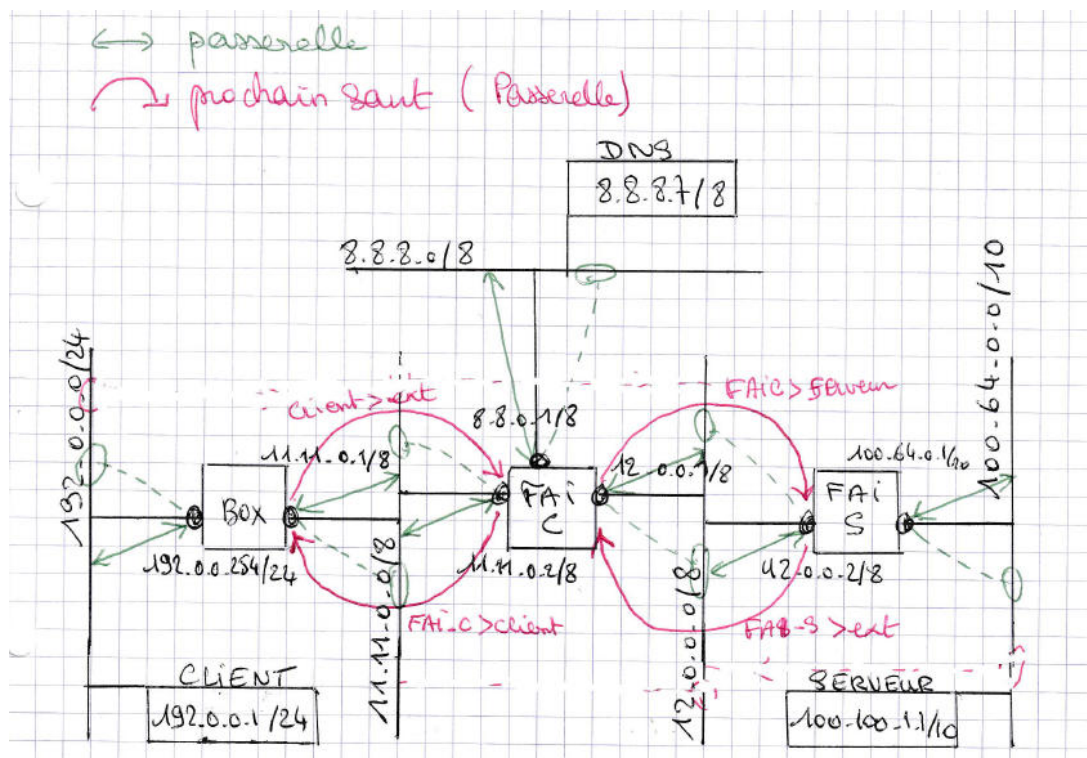
IP de destination	Masque	Passerelle suivante	Via l'interface
11.11.0.1	255.255.255.255	127.0.0.1	127.0.0.1
192.0.0.254	255.255.255.255	127.0.0.1	127.0.0.1
11.0.0.0	255.0.0.0	11.11.0.1	11.11.0.1
192.0.0.0	255.255.255.0	192.0.0.254	192.0.0.254
127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1
0.0.0.0	0.0.0.0	11.11.0.2	11.11.0.1

→ Table de routage FAI-C (sauf ligne 4)

IP de destination	Masque	Passerelle suivante	Via l'interface
12.0.0.0	255.0.0.0	12.0.0.1	12.0.0.1
8.0.0.0	255.0.0.0	8.0.0.1	8.0.0.1
11.0.0.0	255.0.0.0	11.11.0.2	11.11.0.2
127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1
192.0.0.0	255.255.255.0	11.11.0.1	11.11.0.2
100.64.0.0	255.192.0.0	12.0.0.2	12.0.0.1

→ Table de routage FAI-S (lignes 3 ; 4 et 6)

IP de destination	Masque	Passerelle suivante	Via l'interface
100.64.0.1	255.255.255.255	127.0.0.1	127.0.0.1
12.0.0.2	255.255.255.255	127.0.0.1	127.0.0.1
100.64.0.0	255.192.0.0	100.64.0.1	100.64.0.1
12.0.0.0	255.0.0.0	12.0.0.2	12.0.0.2
127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1
0.0.0.0	0.0.0.0	12.0.0.1	12.0.0.2



## Exercice 2 : Echanges Client-Serveur

### 1°) Client/serveur générique en mode connecté

Côté client :

```
Connexion établie
<<échange
>>échange
Connexion interrompue
```

Côté serveur

```
Réception des requêtes démarrée
Connexion au socket 192.0.0.1:65521
>>échange
<<échange
Déconnexion du socket 192.0.0.1:65521
Réception des requêtes terminée
```

Echange des trames...

Ouverture de communication

protocole TCP (3 trames, flag SYN ; SEQ et ACK)

3	13:46:41.420	192.0.0.1:65521	8.8.8.7:55555	TCP	Transport	SYN, SEQ: 3934560771
4	13:46:41.667	8.8.8.7:55555	192.0.0.1:65521	TCP	Transport	SYN, ACK:3934560772, SEQ: 588157028
5	13:46:41.905	192.0.0.1:65521	8.8.8.7:55555	TCP	Transport	ACK: 588157029

Echanges (ACK = acquittement)

- le serveur acquitte la réception de la demande
- le client acquitte la réception de la réponse

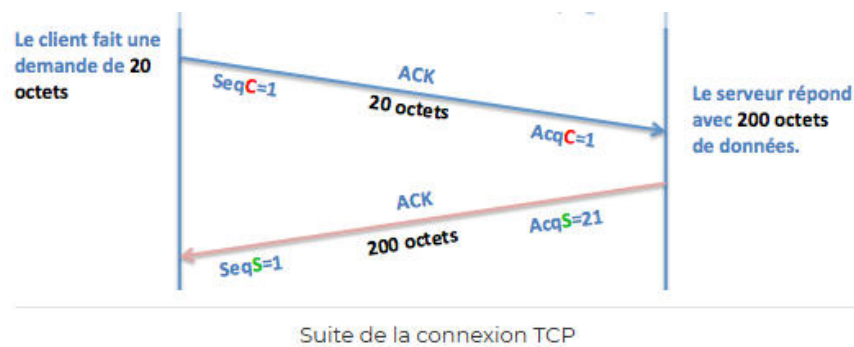
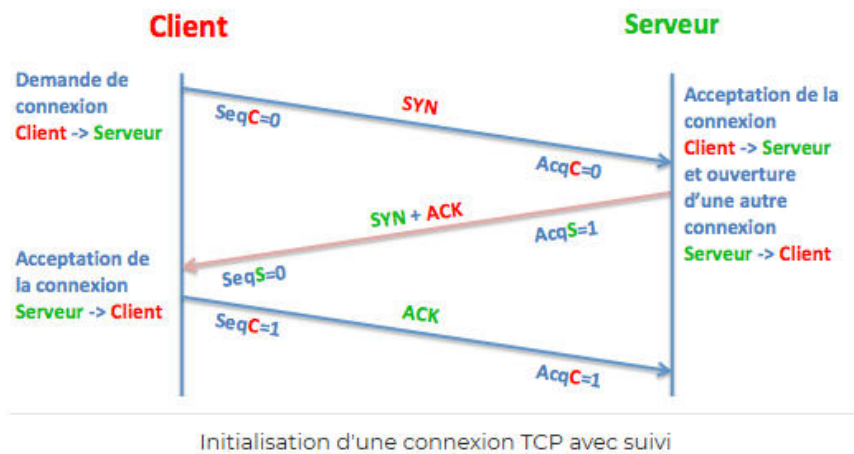
8	13:47:03.964	192.0.0.1:65521	8.8.8.7:55555		Application	exchange
9	13:47:04.080	8.8.8.7:55555	192.0.0.1:65521	TCP	Transport	ACK: 3934560773
10	13:47:04.142	8.8.8.7:55555	192.0.0.1:65521		Application	exchange
11	13:47:04.381	192.0.0.1:65521	8.8.8.7:55555	TCP	Transport	ACK: 588157030

Fermeture après réception

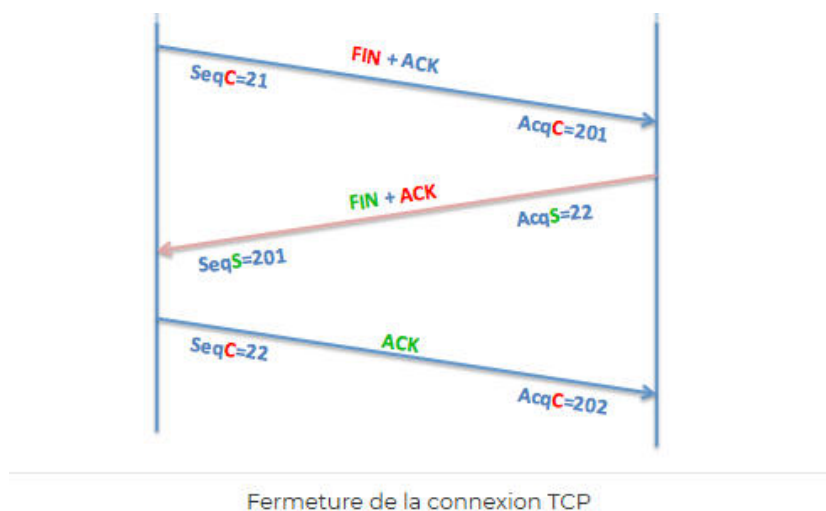
Protocole TCP (4 trames, flag FIN et ACK)

13	13:47:18.264	192.0.0.1:65521	8.8.8.7:55555	TCP	Transport	FIN
14	13:47:18.380	8.8.8.7:55555	192.0.0.1:65521	TCP	Transport	ACK: 1
15	13:47:18.433	8.8.8.7:55555	192.0.0.1:65521	TCP	Transport	FIN
16	13:47:18.681	192.0.0.1:65521	8.8.8.7:55555	TCP	Transport	ACK: 1

## Diagramme temporel



Pour une réponse du client, il peut y avoir une réponse avec l'envoi de plusieurs paquets. Chaque envoi est acquitté par celui qui le reçoit.



Dans la table des données (filius) il y a deux envois du serveur une pour FIN et une pour ACK

Source des images : <https://openclassrooms.com/fr/courses/2340511>

## 2°) Client/serveur WEB

### Première manip

- a- Demande du client (requête : entrée d'une URL dans le navigateur)
- b- Réception par le serveur de la demande et réponse (envoi de paquets)
- c- Réception du client de la réponse (affichage dans le navigateur)

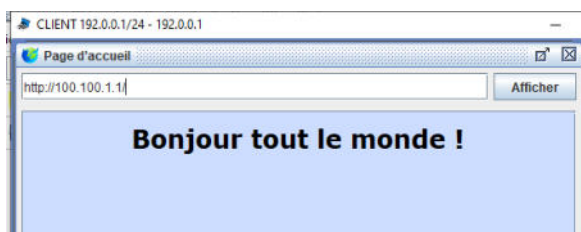
### Table des échanges

1	15:01:17.087	192.0.0.1	192.0.0.254	ARP	Internet	Recherche de l'adresse MAC associée à 192.0.0.254, 192.0.0...
2	15:01:17.202	192.0.0.254	192.0.0.1	ARP	Internet	192.0.0.254: A9:2E:1D:E7:64:F0
3	15:01:17.202	192.0.0.1:23783	100.100.1.1:80	TCP	Transport	SYN, SEQ: 248395029
4	15:01:18.043	100.100.1.1:80	192.0.0.1:23783	TCP	Transport	SYN, ACK:248395030, SEQ: 2450962139
5	15:01:18.043	192.0.0.1:23783	100.100.1.1:80	TCP	Transport	ACK: 2450962140
6	15:01:18.105	192.0.0.1:23783	100.100.1.1:80	Application		GET / HTTP/1.1 Host: 100.100.1.1
7	15:01:18.575	100.100.1.1:80	192.0.0.1:23783	TCP	Transport	ACK: 248395031
8	15:01:18.644	100.100.1.1:80	192.0.0.1:23783	Application		HTTP/1.1 200 OK Content-type: text/html <html> <head> ...
9	15:01:18.644	192.0.0.1:23783	100.100.1.1:80	TCP	Transport	ACK: 2450962141
10	15:01:18.707	192.0.0.1:23783	100.100.1.1:80	Application		GET splashscreen-mini.png HTTP/1.1 Host: 100.100.1.1
11	15:01:19.177	100.100.1.1:80	192.0.0.1:23783	TCP	Transport	ACK: 248395032
12	15:01:19.246	100.100.1.1:80	192.0.0.1:23783	Application		HTTP/1.1 200 OK Content-type: image/png 1VBORw0KGgoAAAANS...
13	15:01:19.246	192.0.0.1:23783	100.100.1.1:80	TCP	Transport	ACK: 2450962142
14	15:01:19.725	100.100.1.1:80	192.0.0.1:23783	Application		J285HmHOqGH4aXrASUORlBnxDMAWb58uasHZSkOTKR8 8kGKILIJ89squ0...
15	15:01:19.725	192.0.0.1:23783	100.100.1.1:80	TCP	Transport	ACK: 2450962143
16	15:01:20.211	100.100.1.1:80	192.0.0.1:23783	Application		SsqATIIZhcoDx90PpgCn0GF/t4Wem0x1DEbnZEcvi+EF6yD ZOaXLX86Tag...
17	15:01:20.211	192.0.0.1:23783	100.100.1.1:80	TCP	Transport	ACK: 2450962144
18	15:01:20.696	100.100.1.1:80	192.0.0.1:23783	Application		Mb9u2rWM+kgCQcCEEewEKLbc85vM+kQAZAKG3Pvfcc248j94N gwnkgZU/...
19	15:01:20.696	192.0.0.1:23783	100.100.1.1:80	TCP	Transport	ACK: 2450962145
20	15:01:21.167	100.100.1.1:80	192.0.0.1:23783	Application		cK4FWH2ZnSvmW50hH1rdMT9a/TvN9hy/3v4+eImV9Jtju3W+l4Lm 16WkQ...
21	15:01:21.167	192.0.0.1:23783	100.100.1.1:80	TCP	Transport	ACK: 2450962146
22	15:01:21.652	100.100.1.1:80	192.0.0.1:23783	Application		VOyHM6E6aAaAzJuguRbHmlialnjxo3t2GOpdSd8YTtSgQ0l/ocvZSQi GX...
23	15:01:21.652	192.0.0.1:23783	100.100.1.1:80	TCP	Transport	ACK: 2450962147
24	15:01:21.715	192.0.0.1:23783	100.100.1.1:80	TCP	Transport	FIN
25	15:01:22.185	100.100.1.1:80	192.0.0.1:23783	TCP	Transport	ACK: 1
26	15:01:22.254	100.100.1.1:80	192.0.0.1:23783	TCP	Transport	FIN
27	15:01:22.254	192.0.0.1:23783	100.100.1.1:80	TCP	Transport	ACK: 1

### Deuxième manip

On utilise un Editeur de texte pour modifier le fichier HTML

Côté client



Côté serveur

```
Réception des requêtes démarrée
Connexion au socket 192.0.0.1:18296
>>GET / HTTP/1.1
Host: 100.100.1.1
```

```
<<HTTP/1.1 200 OK
Content-type: text/html

<html>
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <title>Page d'accueil</title>
</head>
<body bgcolor="#ccddff" style="font-family:Verdana; text-align:center;">
  <h1> Bonjour tout le monde !</h2>
</body>
</html>
Déconnexion du socket 192.0.0.1:18296
Réception des requêtes terminée
```

2	15:29:32.671	192.0.0.1:18296	100.100.1.1:80	TCP	Transport	SYN, SEQ: 2739489923
3	15:29:33.150	100.100.1.1:80	192.0.0.1:18296	TCP	Transport	SYN, ACK: 2739489924, SEQ: 2322380036
4	15:29:33.150	192.0.0.1:18296	100.100.1.1:80	TCP	Transport	ACK: 2322380037
5	15:29:33.204	192.0.0.1:18296	100.100.1.1:80		Application	GET / HTTP/1.1 Host: 100.100.1.1
6	15:29:33.689	100.100.1.1:80	192.0.0.1:18296	TCP	Transport	ACK: 2739489925
7	15:29:33.752	100.100.1.1:80	192.0.0.1:18296		Application	HTTP/1.1 200 OK Content-type: text/html <html> <head> ...
8	15:29:33.752	192.0.0.1:18296	100.100.1.1:80	TCP	Transport	ACK: 2322380038
9	15:29:33.805	192.0.0.1:18296	100.100.1.1:80	TCP	Transport	FIN
10	15:29:34.291	100.100.1.1:80	192.0.0.1:18296	TCP	Transport	ACK: 1
11	15:29:34.353	100.100.1.1:80	192.0.0.1:18296	TCP	Transport	FIN
12	15:29:34.353	192.0.0.1:18296	100.100.1.1:80	TCP	Transport	ACK: 1

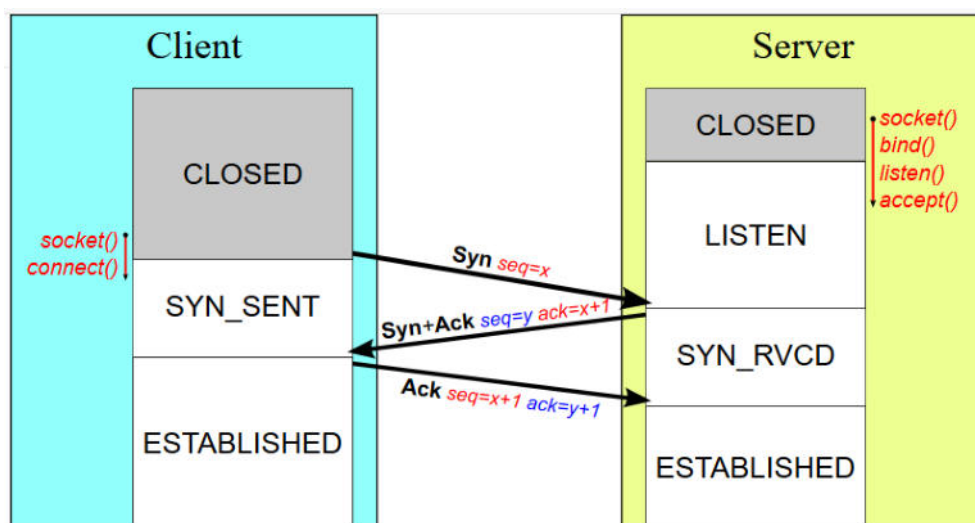
Dans le premier exemple, on remarque que l'image est codée en caractères ASCII.  
Pour envoyer la totalité de l'image, plusieurs paquets sont nécessaires.

Le port du serveur est identique à chaque requête.

Le port du client est >1024 et généré par l'application, il est utilisée pour toute la durée de la communication.

Lors d'une nouvelle requête, ce port change.

Les échanges sont gérés temporairement dans des sockets créés à l'établissement de la connexion



source image : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Transmission\\_Control\\_Protocol](https://fr.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol)

### 3°) Client / Serveur DNS

Côté client :

```
root /> host mon_site.fr
mon_site.fr a pour adresse IP 100.100.1.1
```

Table d'échange des données

4	18:56:41.759	192.0.0.1	192.0.0.254	ARP	Internet	Recherche de l'adresse MAC associée à 192.0.0.254, 192.0.0...
5	18:56:41.875	192.0.0.254	192.0.0.1	ARP	Internet	192.0.0.254: A9:2E:1D:E7:64:F0
6	18:56:41.875	192.0.0.1:23162	8.8.8.7:53		Application	ID=20582 QR=0 RCODE=0 QDCOUNT=1 ANCOUNT=0 NSCOUNT=0 ARCOUNT=0 mon_site.fr. A IN
7	18:56:42.498	8.8.8.7:53	192.0.0.1:23162		Application	ID=20582 QR=1 RCODE=0 QDCOUNT=0 ANCOUNT=1 NSCOUNT=0 ARCOUNT=0 mon_site.fr. A 3600 100.100.1.1
8	18:56:42.498	192.0.0.1:7219	100.100.1.1:80	TCP	Transport	SYN, SEQ: 3193943958
9	18:56:43.216	100.100.1.1:80	192.0.0.1:7219	TCP	Transport	SYN, ACK:3193943959, SEQ: 2994710097
10	18:56:43.216	192.0.0.1:7219	100.100.1.1:80	TCP	Transport	ACK: 2994710098
11	18:56:43.278	192.0.0.1:7219	100.100.1.1:80		Application	GET / HTTP/1.1 Host: mon_site.fr
12	18:56:43.764	100.100.1.1:80	192.0.0.1:7219	TCP	Transport	ACK: 3193943960
13	18:56:43.817	100.100.1.1:80	192.0.0.1:7219		Application	HTTP/1.1 200 OK Content-type: text/html <html> <head> ...
14	18:56:43.817	192.0.0.1:7219	100.100.1.1:80	TCP	Transport	ACK: 2994710099
15	18:56:43.880	192.0.0.1:7219	100.100.1.1:80	TCP	Transport	FIN
16	18:56:44.366	100.100.1.1:80	192.0.0.1:7219	TCP	Transport	ACK: 1
17	18:56:44.419	100.100.1.1:80	192.0.0.1:7219	TCP	Transport	FIN
18	18:56:44.419	192.0.0.1:7219	100.100.1.1:80	TCP	Transport	ACK: 1

détails ligne 6 et 7 (protocole UDP , échanges avec le serveur DNS, pour obtenir l'adresse IP correspondant au nom du site recherché)

<b>Application</b>	ID=20582 QR=0 RCODE=0 QDCOUNT=1 ANCOUNT=0 NSCOUNT=0 ARCOUNT=0 mon_site.fr. A IN
<b>Application</b>	ID=20582 QR=1 RCODE=0 QDCOUNT=0 ANCOUNT=1 NSCOUNT=0 ARCOUNT=0 mon_site.fr. A 3600 100.100.1.1

```
No.: 6 / Date: 18:56:41.875
Réseau
├── Source: 0B:17:07:00:1D:D6
├── Destination: A9:2E:1D:E7:64:F0
└── Commentaire: 0x800
Internet
├── Source: 192.0.0.1
├── Destination: 8.8.8.7
├── Protocole: IP
└── Commentaire: Protocole :17, TTL: 64
Transport
├── Source: 23162
├── Destination: 53
└── Protocole: UDP
Application
├── Commentaire:
│   ├── ID=20582 QR=0 RCODE=0 QDCOUNT=1 ANCOUNT=0 NSCOUNT=0 ARCOUNT=0
│   └── mon site.fr. A IN
```

```
No.: 7 / Date: 18:56:42.498
Réseau
├── Source: A9:2E:1D:E7:64:F0
├── Destination: 0B:17:07:00:1D:D6
└── Commentaire: 0x800
Internet
├── Source: 8.8.8.7
├── Destination: 192.0.0.1
├── Protocole: IP
└── Commentaire: Protocole :17, TTL: 62
Transport
├── Source: 53
├── Destination: 23162
└── Protocole: UDP
Application
├── Commentaire:
│   ├── ID=20582 QR=1 RCODE=0 QDCOUNT=0 ANCOUNT=1 NSCOUNT=0 ARCOUNT=0
│   └── mon site.fr. A 3600 100.100.1.1
```



détails ligne 11 (échanges avec le site demandé, voir exemple 2)

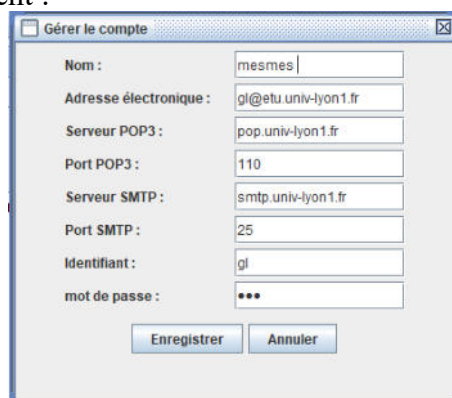
```
No.: 11 / Date: 18:56:43.278
Réseau
  Source: 0B:17:07:00:1D:D6
  Destination: A9:2E:1D:E7:64:F0
  Commentaire: 0x800
Internet
  Source: 192.0.0.1
  Destination: 100.100.1.1
  Protocole: IP
  Commentaire: Protocole :6, TTL: 64
Transport
  Source: 7219
  Destination: 80
  Protocole: TCP
  Commentaire: SEQ: 3193943959
Application
  Commentaire:
    GET / HTTP/1.1
    Host: mon site.fr
```

#### 4°) Client / Serveur Messagerie

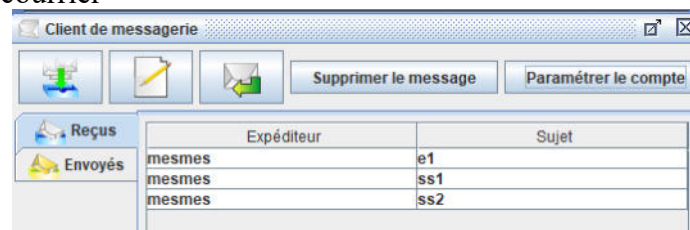
Le serveur DNS doit là encore connaître la correspondance entre les sites et leur adresse IP

Nom de domaine	Adresse IP
pop.univ-lyon1.fr.	100.100.1.1
smtp.univ-lyon1.fr.	100.100.1.1
lifasr2.univ-lyon1.fr.	100.100.1.1

paramétrage du compte côté client :



Réception et envoi de courrier





CLIENT 192.0.0.1 / 24 - 192.0.0.1		DNS 8.8.8.7 / 8 - 8.8.8.7		serveur W 100.100.1.1 / 10 - 100.100.1.1		
No.	Date	Source	Destination	Protocole	Couche	Commentaire
1	19:46:41.457	100.64.0.1	100.100.1.1	ARP	Internet	Recherche de l'adresse MAC associée à 100.100.1.1, 100.64...
2	19:46:41.457	100.100.1.1	100.64.0.1	ARP	Internet	100.100.1.1: 7F:E3:1C:C6:B7:17
3	19:46:41.579	192.0.0.1:26476	100.100.1.1:110	TCP	Transport	SYN, SEQ: 3144906595
4	19:46:41.579	100.100.1.1:110	192.0.0.1:26476	TCP	Transport	SYN, ACK:3144906596, SEQ: 331381304
5	19:46:42.059	192.0.0.1:26476	100.100.1.1:110	TCP	Transport	ACK: 331381305
6	19:46:42.081	100.100.1.1:110	192.0.0.1:26476	Application		+OK POP3 server ready
7	19:46:42.560	192.0.0.1:26476	100.100.1.1:110	TCP	Transport	ACK: 331381306
8	19:46:42.613	192.0.0.1:26476	100.100.1.1:110	Application		USER gl
9	19:46:42.613	100.100.1.1:110	192.0.0.1:26476	TCP	Transport	ACK: 3144906597
10	19:46:42.682	100.100.1.1:110	192.0.0.1:26476	Application		+OK enter password
11	19:46:43.199	192.0.0.1:26476	100.100.1.1:110	TCP	Transport	ACK: 331381307
12	19:46:43.262	192.0.0.1:26476	100.100.1.1:110	Application		PASS oui
13	19:46:43.262	100.100.1.1:110	192.0.0.1:26476	TCP	Transport	ACK: 3144906598
14	19:46:43.315	100.100.1.1:110	192.0.0.1:26476	Application		+OK Mailbox locked and ready
15	19:46:43.817	192.0.0.1:26476	100.100.1.1:110	TCP	Transport	ACK: 331381308
16	19:46:43.886	192.0.0.1:26476	100.100.1.1:110	Application		STAT
17	19:46:43.886	100.100.1.1:110	192.0.0.1:26476	TCP	Transport	ACK: 3144906599
18	19:46:43.948	100.100.1.1:110	192.0.0.1:26476	Application		+OK 0 0
19	19:46:44.418	192.0.0.1:26476	100.100.1.1:110	TCP	Transport	ACK: 331381309
20	19:46:44.487	192.0.0.1:26476	100.100.1.1:110	Application		QUIT
21	19:46:44.487	100.100.1.1:110	192.0.0.1:26476	TCP	Transport	ACK: 3144906600
22	19:46:44.550	100.100.1.1:110	192.0.0.1:26476	Application		+OK
23	19:46:45.020	192.0.0.1:26476	100.100.1.1:110	TCP	Transport	ACK: 331381310
24	19:46:45.020	100.100.1.1:110	192.0.0.1:26476	TCP	Transport	FIN
25	19:46:45.089	192.0.0.1:26476	100.100.1.1:110	TCP	Transport	FIN
26	19:46:45.089	100.100.1.1:110	192.0.0.1:26476	TCP	Transport	ACK: 1
27	19:46:45.506	192.0.0.1:26476	100.100.1.1:110	TCP	Transport	ACK: 1

La transmission client-serveur utilise @IP + Port

Port	Service	Port	Service
20 et 21	FTP	989 et 990	FTPS
22	SSH		
23	Telnet		
25	SMTP		
53	DNS		
80	Web	443	HTTPS
110	POP3	995	POP3S
143	IMAP	993	IMAPS
161	SNMP		
179	BGP		
520	RIP		