



Simulation comment fonctionne "Réseau LAN"

Dans ces travaux pratiques, nous allons concevoir et tester différents réseaux de, en commençant par des exemples simples et en augmentant en complexité. Par conséquent, une commutation constante entre le mode conception et simulation est nécessaire. Le symbole à gauche de chaque exercice indique s'il s'agit du *mode conception* () ou *mode de simulation* ().

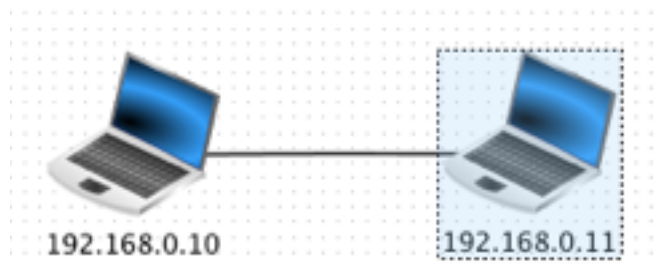
1- Lien direct

Le moyen le plus simple de se connecter aux ordinateurs consiste à utiliser une liaison directe en utilisant uniquement un câble réseau. C'est ce qu'on appelle une connexion peer-to-peer. Avec ce type de connexion, les ordinateurs peuvent être connectés à l'aide d'un câble à paire torsadée pour permettre le transfert de données entre les deux.

TP 1: Créez un réseau simple avec deux ordinateurs liés, servant de **clients**. Configurez les ordinateurs avec les noms indiqués ci-dessous et les adresses IP 192.168.0.10 et 192.168.0.11. L'utilisation du masque de sous-réseau 255.255.255.0 garantit que les deux ordinateurs font partie du même réseau.



Remarque: cocher l'option «Utiliser l'adresse IP comme nom» pour nommer automatiquement le client par son adresse IP.



```
192.168.0.10

Ligne de commande

=====
Liste des commandes disponibles:
help          affiche la liste des commandes disponibles
touch         crée un fichier vide
copy / cp     copie un fichier
move / mv     déplace/renomme un fichier
cat / type    affiche le contenu d'un fichier
del / rm      supprime une fichier ou un dossier
mkdir         crée un dossier
cd            change le dossier courant
pwd           affiche le chemin du dossier courant
dir / ls      liste le contenu du dossier courant
ipconfig      affiche les paramètres du réseau
netstat       affiche la liste des connexions en cours
arp           affiche la table (ARP) de résolution d'adresses
host          résout un nom d'hôte en adresse IP
route         affiche la table de routage
ping          teste la connexion avec un autre ordinateur
tracert       analyse les sauts nécessaires pour atteindre une destination
exit          quitte la ligne de commande

=====

/> |
```



TP 2a: Sélectionnez l'ordinateur dont l'adresse IP se termine par 0.10 et installez le logiciel ligne de commande dessus.



Démarrez la ligne de commande et exécutez la commande **arp** avant et après le test de la connexion à l'ordinateur 0.11 à l'aide de la commande **ping 192.168.0.11**

Inspectez l'activité du réseau en affichant les données échangées de l'ordinateur 0.10

La ligne de commande montre que l'ordinateur envoie quatre requêtes (commande ping) à l'autre ordinateur et à chaque fois, attend une réponse (commande pong). Cet échange de données peut également être affiché dans la fenêtre d'échange de données. Ici, les deux premières lignes appartiennent au protocole de résolution d'adresse, qui permet de connaître l'adresse physique de l'autre ordinateur. Les huit lignes suivantes représentent l'échange des commandes ping-pong, où toujours deux lignes forment une paire. Ils appartiennent au protocole de message de contrôle Internet, qui fait partie du protocole Internet IPv4.

No.	Date	Source	Destination	Protoco...	Couche	Commentaire
1	09:57:21....	192.168.0.10	192.168.0.11	ARP	Internet	Recherche de l'adresse MAC associée à 192...
2	09:57:21....	192.168.0.11	192.168.0.10	ARP	Internet	192.168.0.11: A2:72:A2:C8:CE:9E
3	09:57:21....	192.168.0.10	192.168.0.11	ICMP	Internet	ICMP Echo Request (ping), TTL: 64, Seq.-Nr...
4	09:57:21....	192.168.0.11	192.168.0.10	ICMP	Internet	ICMP Echo Reply (pong), TTL: 64, Seq.-Nr.: 1
5	09:57:22....	192.168.0.10	192.168.0.11	ICMP	Internet	ICMP Echo Request (ping), TTL: 64, Seq.-Nr...
6	09:57:22....	192.168.0.11	192.168.0.10	ICMP	Internet	ICMP Echo Reply (pong), TTL: 64, Seq.-Nr.: 2
7	09:57:24....	192.168.0.10	192.168.0.11	ICMP	Internet	ICMP Echo Request (ping), TTL: 64, Seq.-Nr...
8	09:57:24....	192.168.0.11	192.168.0.10	ICMP	Internet	ICMP Echo Reply (pong), TTL: 64, Seq.-Nr.: 3
9	09:57:25....	192.168.0.10	192.168.0.11	ICMP	Internet	ICMP Echo Request (ping), TTL: 64, Seq.-Nr...
10	09:57:25....	192.168.0.11	192.168.0.10	ICMP	Internet	ICMP Echo Reply (pong), TTL: 64, Seq.-Nr.: 4

No. : 1 / Date: 09:57:21.649	
Réseau	
Source:	53:AB:A3:14:2D:BC
Destination:	FF:FF:FF:FF:FF:FF
Commentaire:	0x806
Internet	
Source:	192.168.0.10
Destination:	192.168.0.11
Protocole:	ARP
Commentaire:	Recherche de l'adresse MAC associée à 192.168.0.11, 192.168.0.10: 53:AB:A3:14:2D:BC

On peut également observer que l'activité du réseau n'atteint que la couche Internet. Les couches supérieures et plus complexes du modèle OSI ne sont pas encore nécessaires. En sélectionnant l'une des lignes dans la fenêtre d'échange de données, il est possible de visualiser des informations sur les couches inférieures du modèle OSI ainsi que des informations plus détaillées sur les couches utilisées.

TP 2b: Essayez également d'autres commandes en utilisant la ligne de commande, telles que



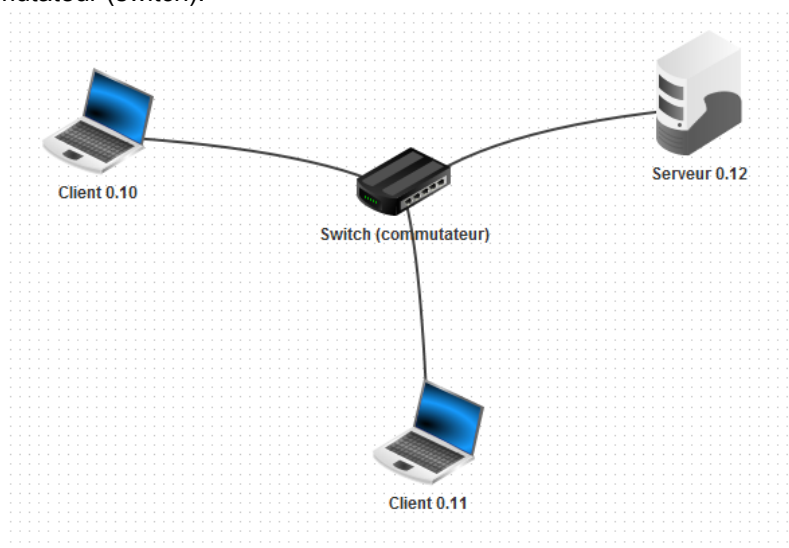
ipconfig, hôte localhost ou dir. L'utilisation de la commande host deviendra claire dans un exemple ultérieur incluant un serveur DNS.



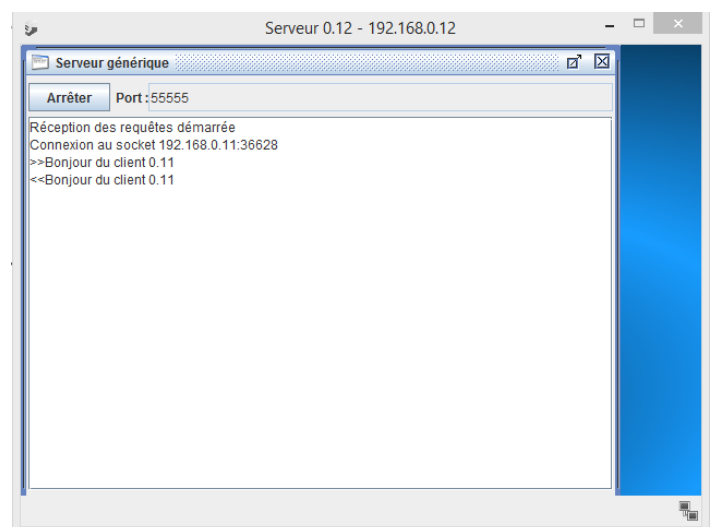
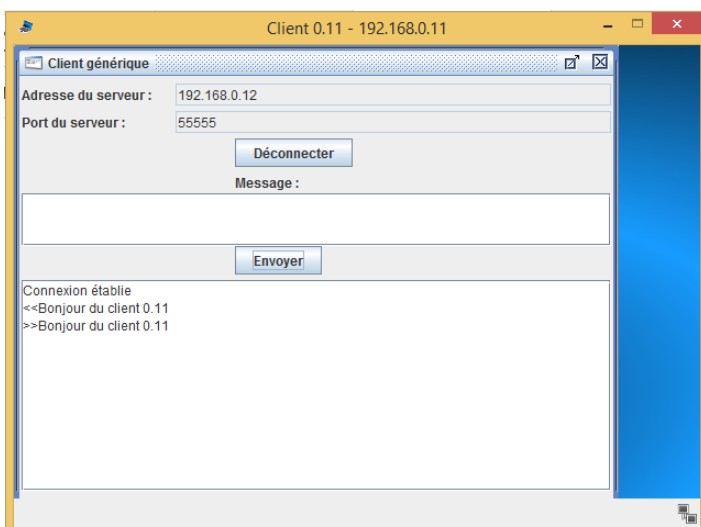
2- Connexion d'ordinateurs à l'aide d'un commutateur

Si vous souhaitez connecter plus de deux ordinateurs à un réseau, il est nécessaire d'utiliser un commutateur auquel le nombre d'ordinateurs souhaité peut être connecté. Après la première utilisation en mode simulation, un commutateur se souvient des adresses MAC (physique) en fonction des adresses IP de tous les ordinateurs afin de pouvoir transmettre plus rapidement les paquets de données. Nous allons maintenant utiliser ce composant pour connecter trois ordinateurs entre eux.

TP 3: Maintenant, étendez votre réseau avec un troisième ordinateur, un serveur, avec le nom affiché ci-dessous et l'adresse IP 192.168.0.12. Rappelle toi, utilises ce symbole  pour les besoins d'un serveur. Puis connectez les trois ordinateurs en utilisant un commutateur (switch).



TP 4: Ensuite, ouvrez le bureau du serveur 0.12, installez-y un **serveur générique** et démarrez-le sur le port prédéfini 55555. Utilisez le client 0.11 pour installer un **client générique** et le connecter au serveur. Essayez d'envoyer des messages texte du client au serveur et observez le résultat. Jetez également un œil à l'activité du réseau dans la fenêtre d'échange de données du client.





No.	Date	Source	Destination	Protoco...	Couche	Commentaire
1	11:37:51....	192.168.0.11	192.168.0.12	ARP	Internet	Recherche de l'adresse MAC associée à 192....
2	11:37:51....	192.168.0.12	192.168.0.11	ARP	Internet	192.168.0.12: 27:A0:F6:CE:C1:A7
3	11:37:51....	192.168.0.11:...	192.168.0.12:...	TCP	Transport	SYN, SEQ: 3769138488
4	11:37:51....	192.168.0.12:...	192.168.0.11:...	TCP	Transport	SYN, SEQ: 1398982556, ACK:3769138489
5	11:37:51....	192.168.0.11:...	192.168.0.12:...	TCP	Transport	SEQ: 3769138489, ACK:1398982557
6	11:38:10....	192.168.0.11:...	192.168.0.12:...	Application		Bonjour du client 0.11
7	11:38:10....	192.168.0.12:...	192.168.0.11:...	TCP	Transport	SEQ: 1398982557, ACK:3769138511
8	11:38:10....	192.168.0.12:...	192.168.0.11:...	Application		Bonjour du client 0.11
9	11:38:10....	192.168.0.11:...	192.168.0.12:...	TCP	Transport	SEQ: 3769138511, ACK:1398982579

La fenêtre d'échange de données montre que dans cet exemple, la couche de transport est nécessaire pour la première fois. L'établissement de la connexion entre le client et le serveur utilise déjà trois couches dans le modèle OSI. Les deux premières lignes sont à nouveau utilisées pour déterminer l'adresse MAC, appartenant à l'IP du serveur.

Dès que vous envoyez un message du client au serveur, la quatrième couche, appelée couche application, entre en jeu. L'application, qui est le client générique, utilise tout d'abord la couche application, puis la couche transport, la couche Internet et enfin la couche réseau. Toutes ces informations seront affichées en cliquant sur la première ligne bleu foncé dans le modèle d'échange de données, qui affichera l'image à droite.

Dans les exercices suivants, gardez à l'esprit de jeter un coup d'œil à la fenêtre d'échange de données de temps en temps pour avoir une idée du type d'information transmis au sein du réseau. Vous remarquerez par exemple l'énorme quantité de données à transmettre lors de l'envoi d'emails.

No.: 6 / Date: 11:38:10.194	
Réseau	
Source:	08:95:97:0A:0F:27
Destination:	27:A0:F6:CE:C1:A7
Commentaire:	0x800
Internet	
Source:	192.168.0.11
Destination:	192.168.0.12
Protocole:	IP
Commentaire:	Protocole :6, TTL: 64
Transport	
Source:	36628
Destination:	55555
Protocole:	TCP
Commentaire:	SEQ: 3769138489
Application	
Commentaire:	Bonjour du client 0.11

3- Connexion de deux réseaux à l'aide d'un routeur

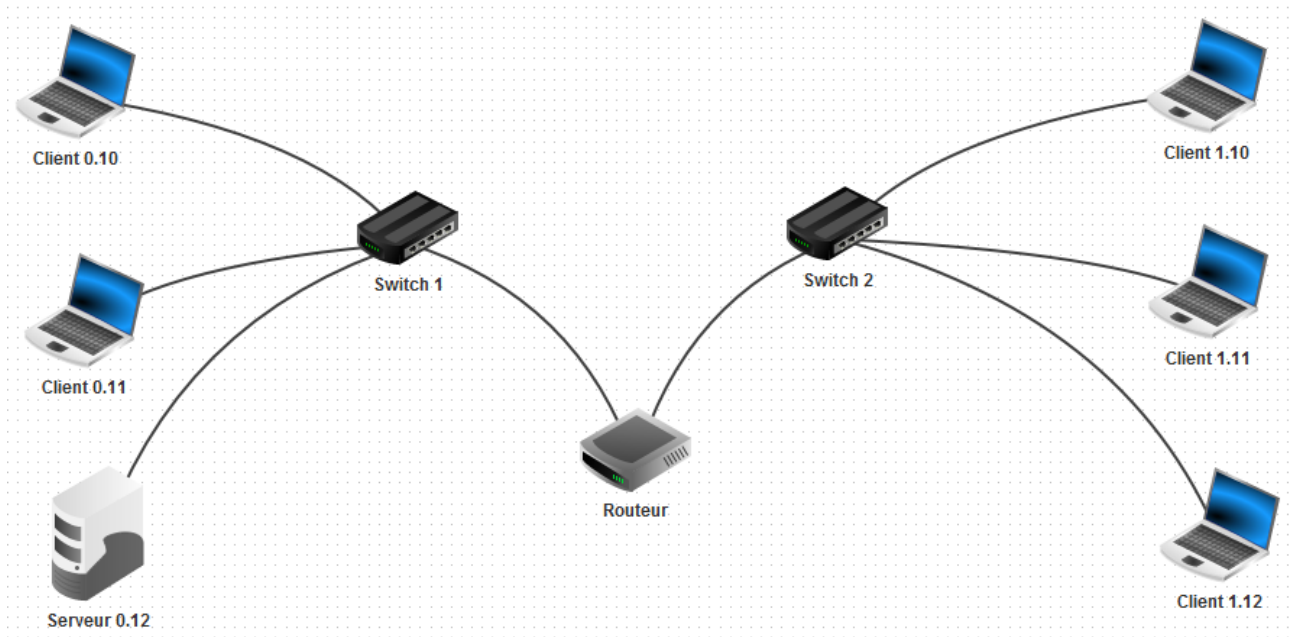
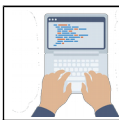
Avant d'installer et de tester d'autres logiciels sur les ordinateurs, nous souhaitons étendre notre réseau existant avec trois autres ordinateurs.

TP 5:

Créez un deuxième réseau avec trois nouveaux ordinateurs comme indiqué ci-dessous. Nous voulons que les trois nouveaux ordinateurs soient dans un réseau logiquement différent pour lequel nous utiliserons les adresses IP 192.168.1.10 pour 192.168.1.12. Enfin, connectez les deux réseaux à l'aide d'un routeur et configurez les deux cartes d'interface réseau avec les IP 192.168.0.1 et 192.168.1.1.



Enfin, testez la connexion entre les ordinateurs 0.10 et 1.10 à l'aide de la commande ping.



Si vous avez tout fait comme décrit ci-dessus, vous aurez le message suivant dans l'invite de commande:

```
>>> /> ping 192.168.1.10
Destination inaccessible
/> |
```

La raison de cette réponse est que le message devrait quitter le réseau local. Cependant, nous n'avons pas encore configuré de passerelle pour les différents ordinateurs, ce qui déterminerait où les messages devront quitter le réseau pour être transférés.

TP 6:

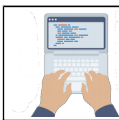


Le routeur dispose d'une carte d'interface réseau avec l'adresse 192.168.0.1 que vous configurerez comme passerelle pour les trois ordinateurs sur le côté gauche. Réglez la passerelle des trois ordinateurs portables sur le côté droit sur 192.168.1.1 en conséquence.



Maintenant, essayez à nouveau la même connexion et cela devrait fonctionner correctement.

Général	192.168.1.1	192.168.0.1	Table de routage
Connecté à Switch 1			
Adresse IP	192.168.0.1		
Masque	255.255.255.0		
Adresse Mac	27:EB:17:5D:A0:65		



Nom	Client 0.10
Adresse MAC	FC:C3:9A:F0:79:9B
Adresse IP	192.168.0.10
Masque	255.255.255.0
Passerelle	192.168.0.1
Serveur DNS	

```
/> ping 192.168.1.10
PING 192.168.1.10 (192.168.1.10) : icmp_seq=1 ttl=63 time=813ms
From 192.168.1.10 (192.168.1.10) : icmp_seq=2 ttl=63 time=402ms
From 192.168.1.10 (192.168.1.10) : icmp_seq=3 ttl=63 time=403ms
From 192.168.1.10 (192.168.1.10) : icmp_seq=4 ttl=63 time=403ms
--- 192.168.1.10 Statistiques des paquets ---
4 paquets transmis, 4 paquets reçus, 0% paquets perdus
```

En regardant la fenêtre d'échange de données, vous pouvez observer que la première demande prend beaucoup plus de temps que les trois suivantes. En effet, la table de routage des deux commutateurs est vide au début et est ensuite créée après la première requête.

4- Simulation du World Wide Web

La tâche la plus importante d'Internet aujourd'hui est certainement le World Wide Web. Vous allez simuler et analyser les processus de base impliqués dans la communication entre un navigateur Web et un serveur Web distant.

Le réseau que nous avons créé dans l'exercice 6 est suffisant pour cette tâche. Nous utiliserons le serveur 0.12 comme serveur Web et l'ordinateur 1.10 comme client et navigateur Web. Mais commençons par configurer notre serveur Web.

TP 7: Maintenant, essayez de tester votre réseau avec un client générique et un serveur générique. Utilisez l'ordinateur 1.10 pour installer un client générique et le connecter au serveur 0.12.



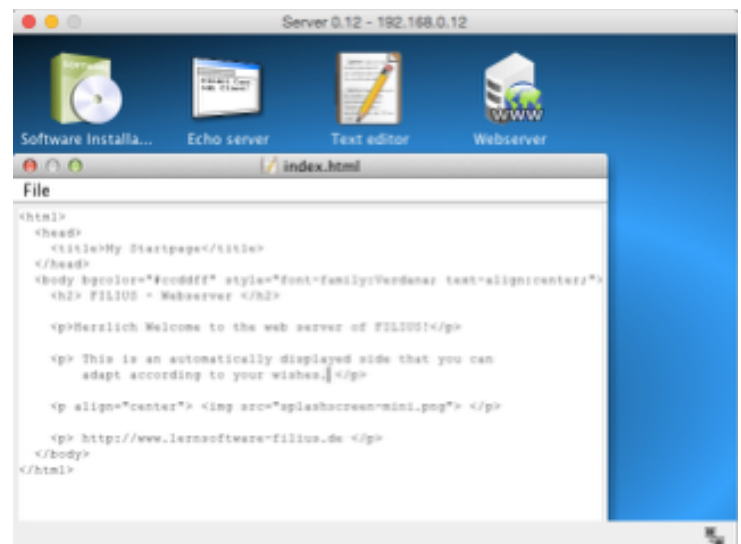
TP 8: Utilisez le serveur 0.12 pour installer un serveur Web et un éditeur de texte. Prenez l'éditeur de texte pour ouvrir le fichier index.html qui se trouve dans le répertoire virtuel root / webserver. Modifier le fichier en remplaçant le mot 'Filius' par 'Techno Camus' et ajoutez cette ligne au dessus de la balise <p align="center">

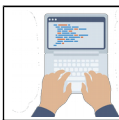
' Contact '.



Créez également une nouvelle page que vous enregistrerez sous le nom 'contact.html' avec le code ci-dessous :

```
<html>
<head>
  <title>Page de contacts</title>
</head>
<body>
  <h3> Contacts </h3>
  <p> Camus techno contacts </p>
</body>
</html>
```





TP 9: Sur le bureau de votre serveur Web, démarrez l'application «**Serveur Web**» par un double clic. Démarrez ensuite le serveur Web virtuel en cliquant sur le bouton **Démarrer**. (photo de gauche)

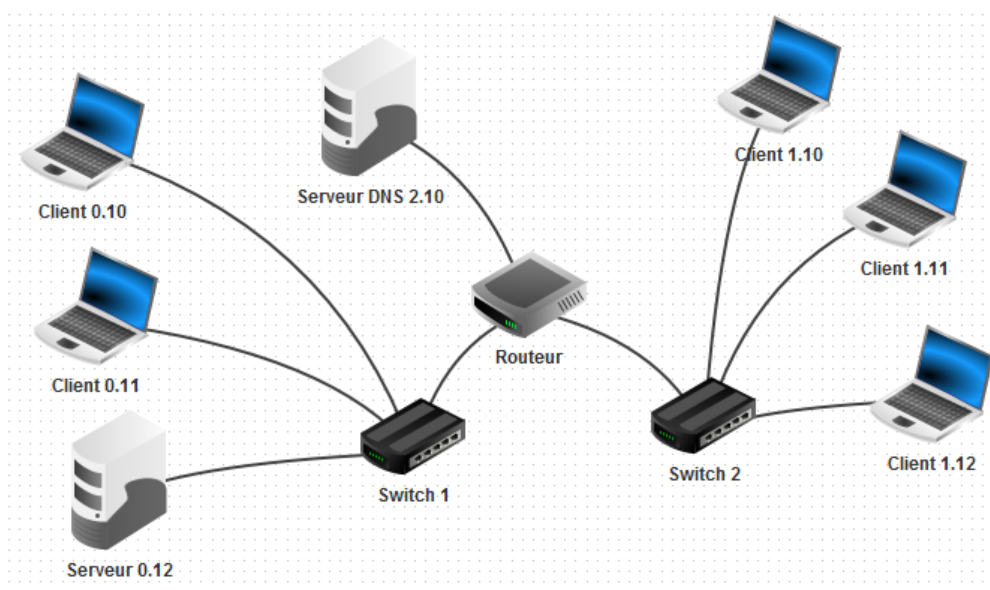


Après cela, passez à l'ordinateur 1.10 pour installer un navigateur Web. Démarrez le navigateur et essayez d'établir une connexion au serveur Web en tapant l'URL <http://192.168.0.12> dans le champ d'adresse de votre navigateur Web. (photo de droite)



Nous avons établi une connexion, mais ce n'est pas la façon dont nous communiquons habituellement avec d'autres serveurs Web. Normalement, nous contactons un site Web en tapant son URL et non l'adresse IP du serveur Web. La résolution entre l'URL et l'adresse IP correspondante est effectuée par un serveur de noms de domaine, également appelé serveur DNS, que nous allons maintenant configurer.

TP 10: Créez un nouveau serveur avec l'adresse IP 192.168.2.10 et la passerelle définie sur 192.168.2.1. Changez le nombre d'interfaces de votre routeur à trois en naviguant vers l'onglet «Général» de sa configuration et sélectionnez le bouton «Gérer les connexions». Passez maintenant à l'onglet de la nouvelle carte d'interface réseau et modifiez les informations de l'adresse IP en 192.168.2.1 et le masque de sous-réseau en 255.255.255.0. Enfin, connectez le nouveau serveur au routeur avec un câble.



Pour permettre à tous les ordinateurs d'utiliser le service du serveur DNS, nous devons ajouter l'adresse IP du serveur DNS à la configuration de chaque client.



TP 11: Ajoutez l'adresse IP du serveur DNS 192.168.2.10 au configuration de chaque ordinateur.



Nom	Client 0.10
Adresse MAC	FC:C3:9A:F0:79:9B
Adresse IP	192.168.0.10
Masque	255.255.255.0
Passerelle	192.168.0.1
Serveur DNS	192.168.2.10

Enfin, nous devons donner à notre serveur Web une URL appropriée et l'ajouter à la table de référence du serveur DNS afin que nous puissions l'atteindre par son nom.

TP 12a: Sélectionnez Serveur 2.10, installez l'application «Serveur DNS» et démarrez-la par un double clic. En tant que nom de domaine, saisissez www.techno.fr et sous l'adresse IP **192.168.0.12**, appartenant à notre serveur. Cliquez ensuite sur le bouton Ajouter pour ajouter l'entrée à la table de référence du serveur DNS. Enfin, démarrez le serveur DNS en cliquant sur le bouton «Démarrer» (image de gauche) et testez la connexion en utilisant votre navigateur Web sur un ordinateur portable et en recherchant l'URL <http://www.techno.fr> (image de droite).



Nom de domaine	Adresse IP
----------------	------------

FILIUS - Serveur web

Bienvenue sur le serveur web de FILIUS

Cette page a été créée automatiquement à l'installation du serveur web. Vous pouvez modifier cette page et en ajouter d'autres dans le dossier /webserver du serveur.

Internetworking 2007

<https://www.lernsoftware-filius.de>

Si le navigateur Web renvoie le message «Le serveur n'existe pas!», La raison est probablement que vous n'avez pas encore démarré le serveur DNS ou que vous avez demandé une URL que vous n'avez pas encore ajoutée à la table de référence de votre DNS serveur.



TP 12b: Au début de notre tutoriel, nous avons découvert la commande host dans le terminal.



Maintenant, essayez à nouveau d'utiliser la commande hôte avec l'URL www.techno.com.

Vous verrez maintenant que le serveur DNS fait son travail et renvoie l'adresse IP du serveur Web.

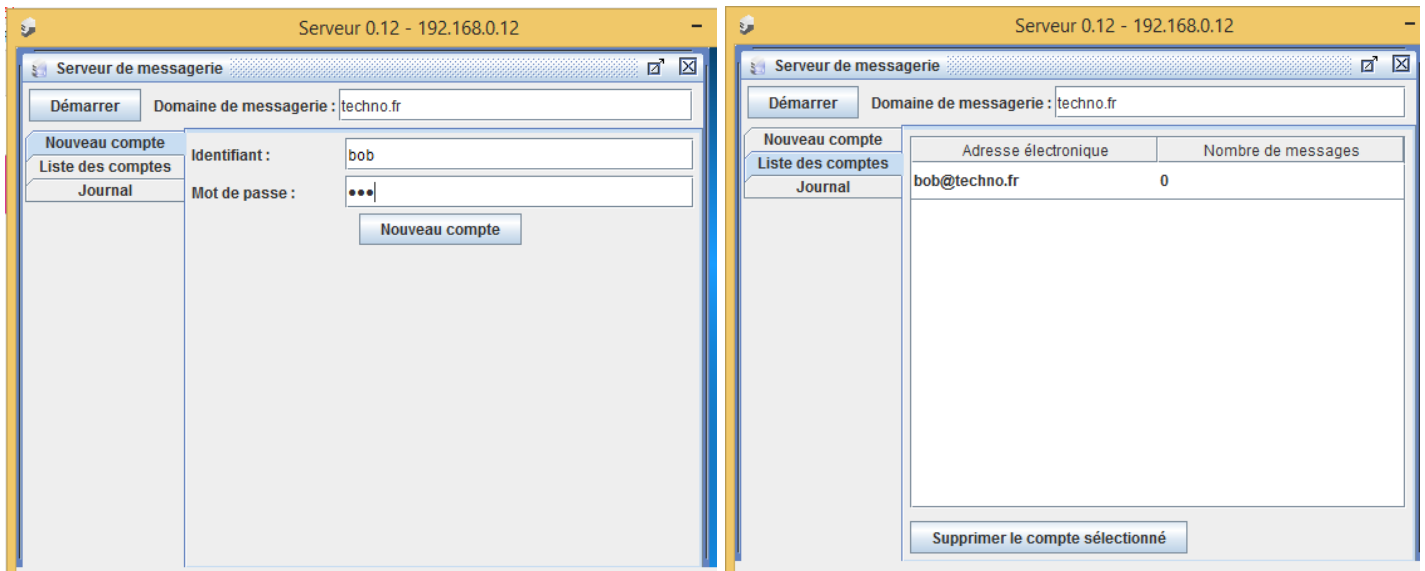
```
/> host www.techno.fr
www.techno.fr a pour adresse IP 192.168.0.12

/> |
```

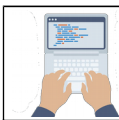
5- Service de messagerie dans votre réseau

Vous allez maintenant simuler le fonctionnement des serveurs de messagerie et la façon dont ils interagissent. Dans un premier temps, nous allons configurer un serveur de messagerie unique et utiliser un ordinateur portable avec un programme de messagerie installé pour utiliser le service de messagerie. Plus tard, nous installerons plusieurs serveurs de messagerie liés les uns aux autres.

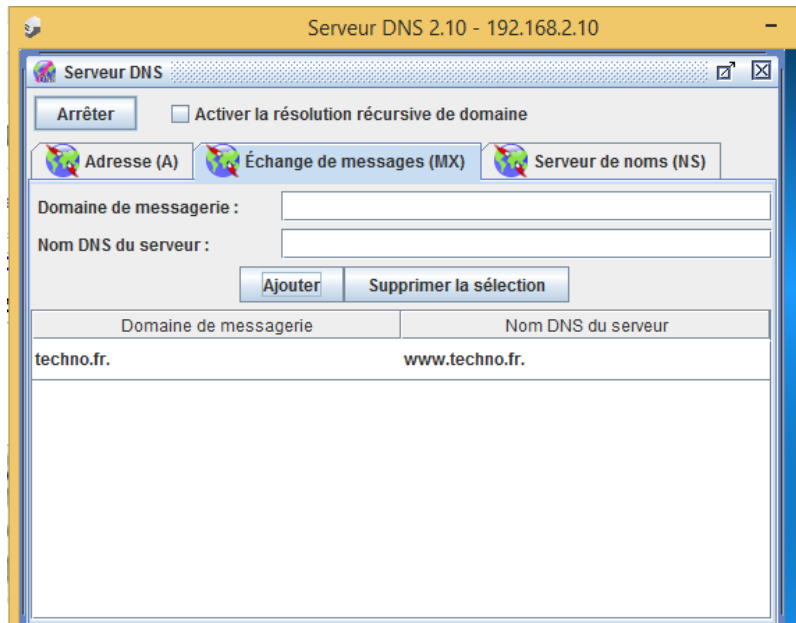
TP 13: Sélectionnez Serveur 0.12 pour installer l'application «**Serveur de messagerie**» et démarrer en utilisant un double clic. Créez un nouveau compte avec le nom d'utilisateur «**bob**» et le mot de passe «**bob**» (image de gauche). Voyez comment votre nouveau compte apparaît dans la liste des comptes. Ensuite, démarrez le serveur à l'aide du bouton Démarrer.



Ensuite, nous devons configurer notre serveur DNS pour qu'il accepte le nouveau domaine de messagerie.



- TP 14:** Démarrez l'application «serveur DNS» sur le serveur 2.10. Ajouter un nouveau mail échange (MX) avec le domaine de messagerie techno.fr et le nom de domaine du serveur de messagerie www.techno.fr. Redémarrez ensuite le serveur



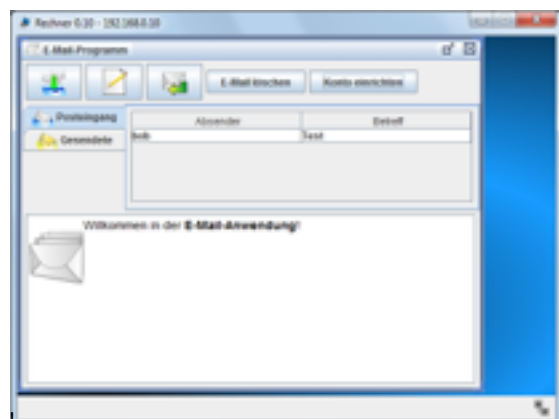
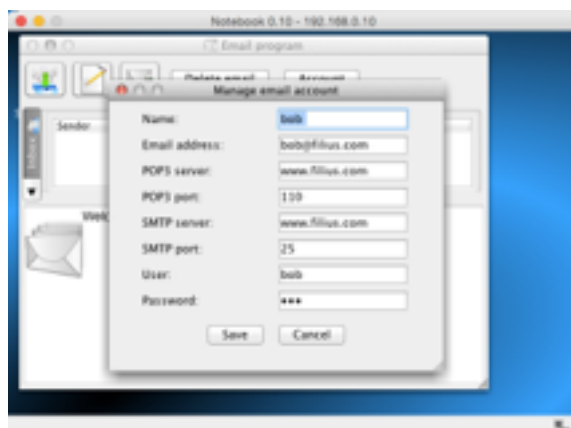
Enfin, nous devons installer le programme Email sur l'un des clients et le configurer.

- TP 15:** Sélectionnez l'ordinateur 0.10 pour installer la nouvelle application «**Email program**» et la lancer. Cliquez sur le bouton «**Compte**» pour créer un nouveau compte et le configurer avec les informations suivantes de votre serveur de messagerie (image de gauche):



Nom: **bob**
Adresse e-mail: **bob@filius.com**
Serveur POP3: **www.filius.com**
Port POP3: 110
Serveur SMTP: **www.filius.com**
Port SMTP: **25**
Nom d'utilisateur: **bob**
Mot de passe: **bob**

Après cela, envoyez un e-mail à bob@filius.com (cela signifie pour vous-même) puis récupérez vos mails (photo de droite).





TP 16: Ensuite, ajoutez une autre adresse e-mail au serveur de messagerie avec le nom bert@techno.fr. Configurez également un programme de messagerie sur le client 0.11 afin que Bob et Bert puissent s'envoyer des e-mails.



Enfin, nous allons mettre en place un deuxième serveur de messagerie, que nous voulons ajouter sur le côté droit de notre réseau (192.168.1.0).

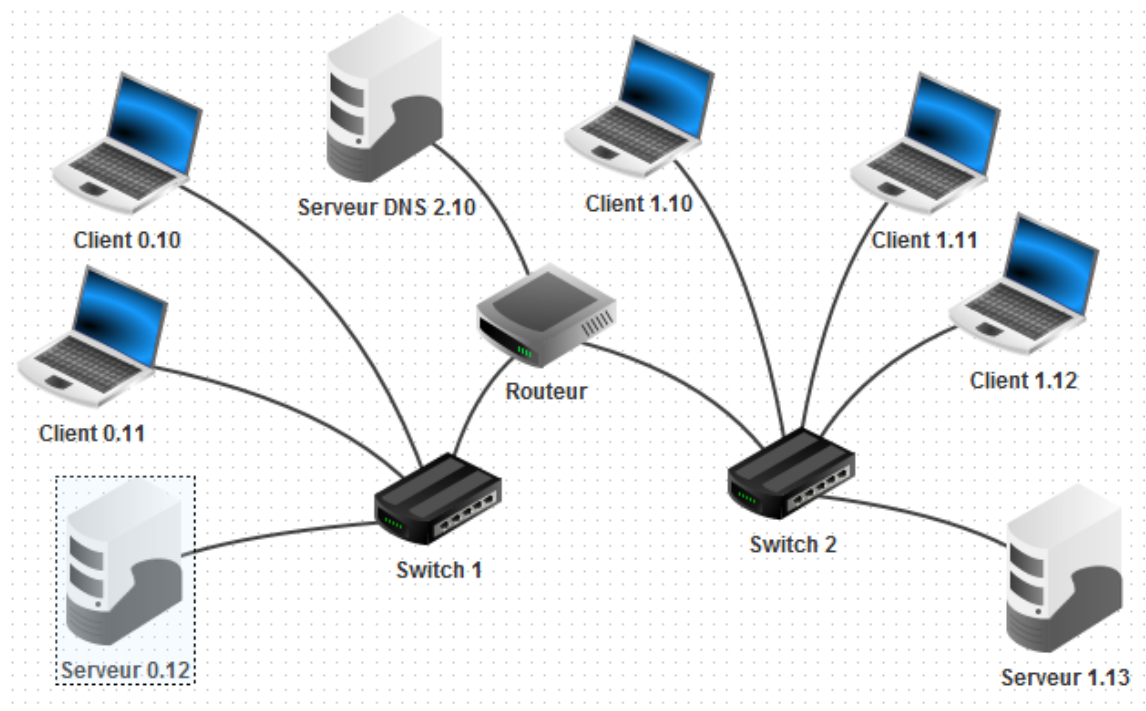
TP 17: Ajoutez un autre serveur avec le nom Server 1.13 sur le côté droit de votre réseau et installez un serveur de messagerie avec le domaine de messagerie [camus.com](mailto:alice@camus.com) dessus. Enfin, ajoutez un compte avec le nom alice@camus.com au serveur.

Étendez également la table d'échange de courrier de votre serveur DNS, de sorte que le nouveau domaine de messagerie soit exclu.



Prenez client 1.10 pour installer un programme de messagerie et le configurer pour le compte alice@camus.com.

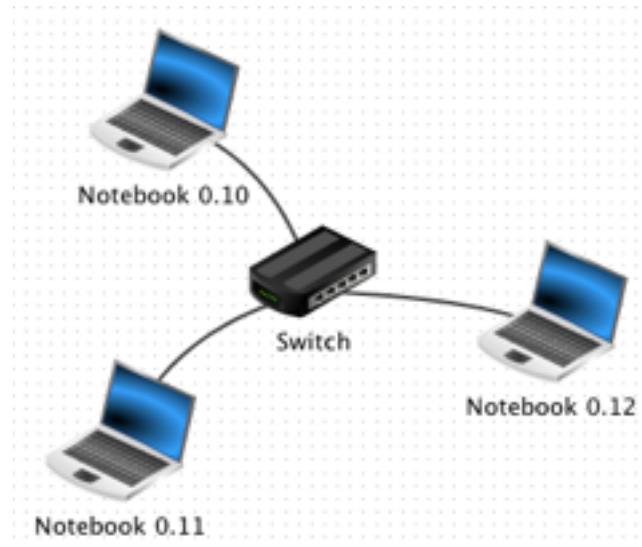
Enfin, essayez d'envoyer un e-mail entre les deux comptes bob@techno.fr et alice@camus.com.





6- Échange de fichiers via peer-to-peer

Vous allez utiliser l'application Gnutella pour partager des fichiers entre plusieurs clients sur un réseau peer-to-peer. Tous les ordinateurs de ce type de réseau remplissent la fonction de client et peuvent se connecter à tous les autres ordinateurs du réseau.



TP 18:



Créez le réseau comme indiqué ci-dessus, en connectant trois clients à l'aide d'un commutateur à un réseau peer-to-peer.



Ensuite, installez l'application «Gnutella» sur les trois ordinateurs et en plus un «Explorateur de fichiers» sur client 0.10.

Démarrez l'explorateur de fichiers et copiez le fichier «index.html» du répertoire «webserver» vers le répertoire «peer2peer», à l'aide d'un clic droit.

Ensuite, lancez l'application «Gnutella» sur client 0.12 et rejoignez le réseau de client 0.10 (adresse IP 192.168.0.10). La liste des voisins connectés devrait s'actualiser automatiquement (image de gauche).

Vous pouvez maintenant rechercher sur le réseau peer-to-peer des fichiers nommés «index.html» et les télécharger (image de droite).



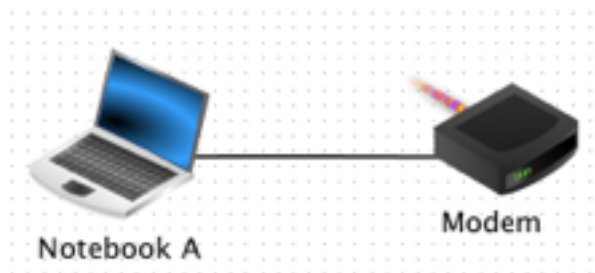
Perspective

Si vous avez suivi le tutoriel jusqu'ici, vous maîtrisez toutes les fonctions de base de FILIUS. A partir de là, je donnerai une petite perspective des autres possibilités de FILIUS. La mesure dans laquelle ceux-ci peuvent être intégrés dans vos plans d'enseignement dépend de la force de vos élèves et de la configuration de votre réseau de classe.

Réseaux virtuels et réseaux physiques

Dans le chapitre sur les composants de FILIUS, nous avons déjà parlé du modem comme offrant la possibilité de quitter le réseau virtuel et d'envoyer des signaux sur un réseau physiquement existant. Une prémisses pour cela est, bien sûr, un réseau physiquement existant d'au moins deux ordinateurs exécutant FILIUS, et un pare-feu local qui est configuré pour ne pas bloquer les signaux de FILIUS.

Vous pouvez vous faire une idée de cette configuration grâce à l'exemple suivant, où un seul ordinateur portable est capable de communiquer avec le réseau physiquement existant via un modem.



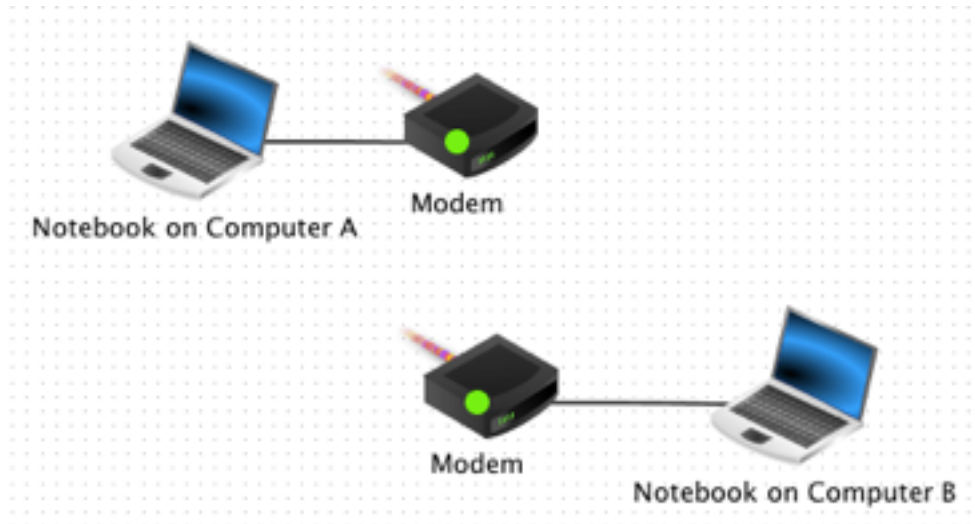
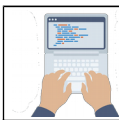
Exercice 19:



Créez la structure de réseau affichée ci-dessous sur deux ordinateurs (physiquement) différents (appelons-les Computer A et Computer B) avec des adresses IP différentes qui font partie d'un réseau physique. Sur l'ordinateur A, configurez le modem pour accepter les demandes entrantes, en cochant la case «Attendre la demande de connexion entrante», et cliquez sur le bouton «Activer».

Sur l'ordinateur B, configurez le modem pour qu'il se connecte à l'ordinateur A. Pour cela, insérez l'adresse IP physique de l'ordinateur A dans le champ nommé adresse IP et appuyez sur le bouton «Connecter». (Si vous voulez essayer ceci sur un ordinateur, écrivez simplement 'localhost' comme adresse IP et choisissez n'importe quel port.)

Les deux modems afficheront une lumière verte s'ils sont connectés avec succès.



Si la connexion des deux modems a fonctionné, vous pouvez maintenant configurer les deux ordinateurs portables virtuels pour la communication réseau. Vous pouvez par exemple installer un serveur d'écho sur le bloc-notes virtuel sur l'ordinateur A et un client générique sur le bloc-notes virtuel sur l'ordinateur B. Après le démarrage du serveur d'écho, le bloc-notes virtuel sur l'ordinateur B devrait pouvoir communiquer avec lui via le réseau physique. .

Exercice 20: Installer un serveur d'écho et un client générique sur les blocs-notes virtuels



sur les ordinateurs A et B. Ensuite, démarrez le serveur d'écho, connectez et testez le client générique.

Vous pouvez désormais également tester d'autres applications sur les ordinateurs virtuels. Jetez également un œil à l'échange de données entre les deux.