



SIMULATION D'UN RÉSEAU

Logiciel Filius


Partie 1: Simuler un réseau avec le logiciel Filius

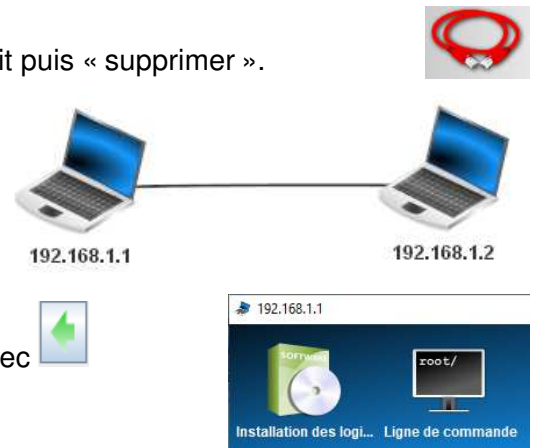
Il est matériellement compliqué de mettre en place un réseau pour effectuer des tests. À la place nous allons utiliser un simulateur de réseau relativement simple à prendre en main, mais suffisamment performant : **Filius**. Le logiciel dispose de deux modes ; on passe d'un mode à l'autre en cliquant sur l'icône correspondante :

– le mode conception, activé par l'icône « marteau » : 

– le mode simulation, activé par l'icône « flèche verte » : 

1. Comment communiquer entre deux ordinateurs ?

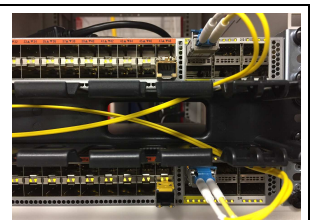
- En mode conception, créer un ordinateur seul par « glisser-déposer ». Un double-clic sur cet ordinateur permet d'accéder à sa configuration réseau. Son adresse IP par défaut est 192.168.0.10. Changer cette adresse en 192.168.1.1 puis cocher **Utiliser l'adresse IP** comme nom (à faire sur chaque machine à l'avenir).
- Créer un second ordinateur. Changer son adresse IP en lui attribuant l'adresse 192.168.1.2.
- Relier les deux ordinateurs par un câble Ethernet (prise RJ45). Observer qu'un câble posé peut ensuite être supprimé : clic-droit puis « supprimer ».
- Penser à sauvegarder le travail régulièrement dans l'espace perso (ex : DeuxOrdinateursEnReseau.fls).
- Passer en mode simulation. Par un double-clic sur la première machine (192.168.1.1), ouvrir **l'installateur de logiciels**.
- Installer la ligne de commande en la faisant passer à gauche avec 
- Ouvrir la ligne de commande (double-clic) et saisir l'instruction :
`ipconfig 192.168.1.1`
Quelles informations nous apporte cette commande ipconfig ?
- Effectuer un ping vers la machine 192.168.1.2. On rappelle la commande à saisir : `ping 192.168.1.2`
- Si tout va bien, on observe que le câble se colore en vert le temps du transfert de données et qu'aucun paquet n'est perdu à ce stade.
- Faire un clic-droit sur la machine 192.168.1.1 et **afficher les échanges de données**.
 - Quel semble le but du premier envoi de données ?
 - Combien d'étapes comporte la séquence d'un ping ?
 - Quelle information renvoie l'ordinateur 192.168.1.2 ?
 - Combien « d'aller-retour » d'informations sont ensuite effectués entre les deux machines ?



2. Comment créer un réseau avec davantage d'ordinateurs ?

- Revenir en mode conception et créer un troisième puis un quatrième ordinateur. Vérifier alors qu'il est impossible de les relier aux autres par un câble (« il n'y a plus de connecteur disponible »).
- Pour créer des réseaux complexes, des « ponts » de connexion sont donc nécessaires.

Un switch est une sorte de « multiprise intelligente » qui permet de relier entre eux tous les ordinateurs appartenant à un même « réseau local ». Un switch (aussi appelé « commutateur ») est composé d'un nombre plus ou moins important de prises RJ45 femelles (un câble Ethernet, souvent appelé « câble réseau » possède 2 prises RJ45 mâles à ses 2 extrémités).

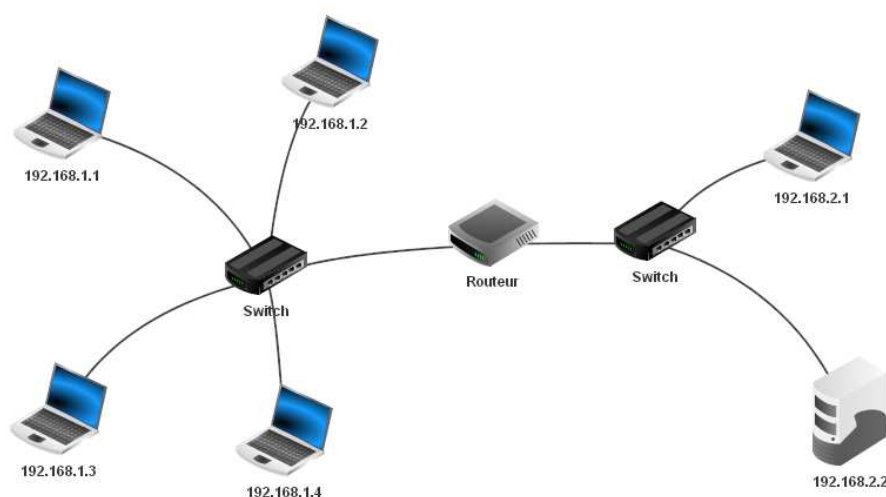


- Câbler tous les ordinateurs autour d'un switch puis donner à ces nouveaux ordinateurs des adresses IP pertinentes.
 - Tester les connexions de votre réseau local en faisant des « ping » entre les ordinateurs.
 - Sauvegarder le projet sous un nom pertinent (ex : QuatreOrdinateursEnLocal.fls).
- Remarque : Un switch interconnecte des adresses MAC (*Media Access Control*).

3. Comment interconnecter plusieurs réseaux ?

De nombreuses raisons peuvent amener à connecter plusieurs réseaux entre eux. Pour notre activité, nous prendrons l'exemple de deux réseaux locaux internes à notre lycée (réseau pédagogique et réseau administratif). Pour des questions matérielles et de sécurité, il est préférable de séparer ces deux réseaux, tout en créant un « pont » entre eux pour les relier (car on peut parfois avoir besoin d'échanger des données entre ces réseaux). Le lien entre ces réseaux se fait matériellement à l'aide d'un **routeur**.

- Enregistrer le nouveau projet sous un nouveau nom (ex : ReseauxAvecRouteur.fls).
 - En mode conception, ajouter un **routeur** (sélectionner 2 interfaces, c'est-à-dire deux prises RJ45) puis ajouter un switch, une machine de type portable et une autre de type ordinateur « tour ».
- Paramétrer leurs interfaces réseaux avec les adresses IP 192.168.2.1 pour le portable et 192.168.2.2 pour l'ordinateur « tour ».



- En mode simulation, sur la machine 192.168.1.1, **tester les connexions** vers toutes les autres machines avec la commande **ping**. Quelles sont les machines qui ne peuvent pas être atteintes ?
- Pour atteindre ces machines depuis 192.168.1.1, il faut configurer une **passerelle** sur le réseau, c'est-à-dire un équipement du même réseau local qui pourra relayer les paquets vers un autre réseau. Cet équipement d'interconnexion à paramétrer entre deux réseaux est le routeur. Le routeur est une machine qui contient **plusieurs passerelles**.
- Faire un clic droit sur le routeur puis **configurer ses deux interfaces** : en assignant l'adresse IP 192.168.1.254 à celle reliée au premier réseau et 192.168.2.254 à l'autre.

La première passerelle 192.168.1.254 du routeur fait partie du même réseau que 192.168.1.1 et plus généralement que toutes les machines d'IP 192.168.1.X.

D'ailleurs, le **masque de sous-réseau** 255.255.255.0 signifie que les trois premiers octets de leur adresse IP, 192.168.1, constituent le préfixe caractéristique du réseau auquel elles appartiennent. Dans ce cas, on appelle ce réseau 192.168.1.0.

De même, l'autre passerelle du routeur, d'adresse 192.168.2.254, appartient au même réseau que les machines 192.168.2.1 et 192.168.2.2 (appartenant au réseau 192.168.2.0).

- En mode simulation, sur la machine 192.168.1.1, retester les connexions vers les machines injoignables avant la configuration du routeur. Le problème est-il résolu ?

Pour que les machines utilisent le routeur, il faut les configurer en leur apportant l'adresse de la passerelle du routeur. Attention, chaque réseau possède sa propre passerelle !

Nom	192.168.1.1
Adresse MAC	65:3D:95:CA:78:0F
Adresse IP	192.168.1.1

- **Configurer TOUS les ordinateurs** en leur ajoutant la bonne adresse de passerelle. Par exemple, la machine 192.168.1.1 a pour passerelle l'adresse 192.168.1.254.

En mode conception :

- passerelle 192.168.1.254 pour chacune des quatre machines du réseau 192.168.1.0
- passerelle 192.168.2.254 pour chacune des deux machines du réseau 192.168.2.0.

En mode simulation, vérifier que toutes les machines peuvent désormais être atteintes depuis 192.168.1.1 avec la commande **ping**.

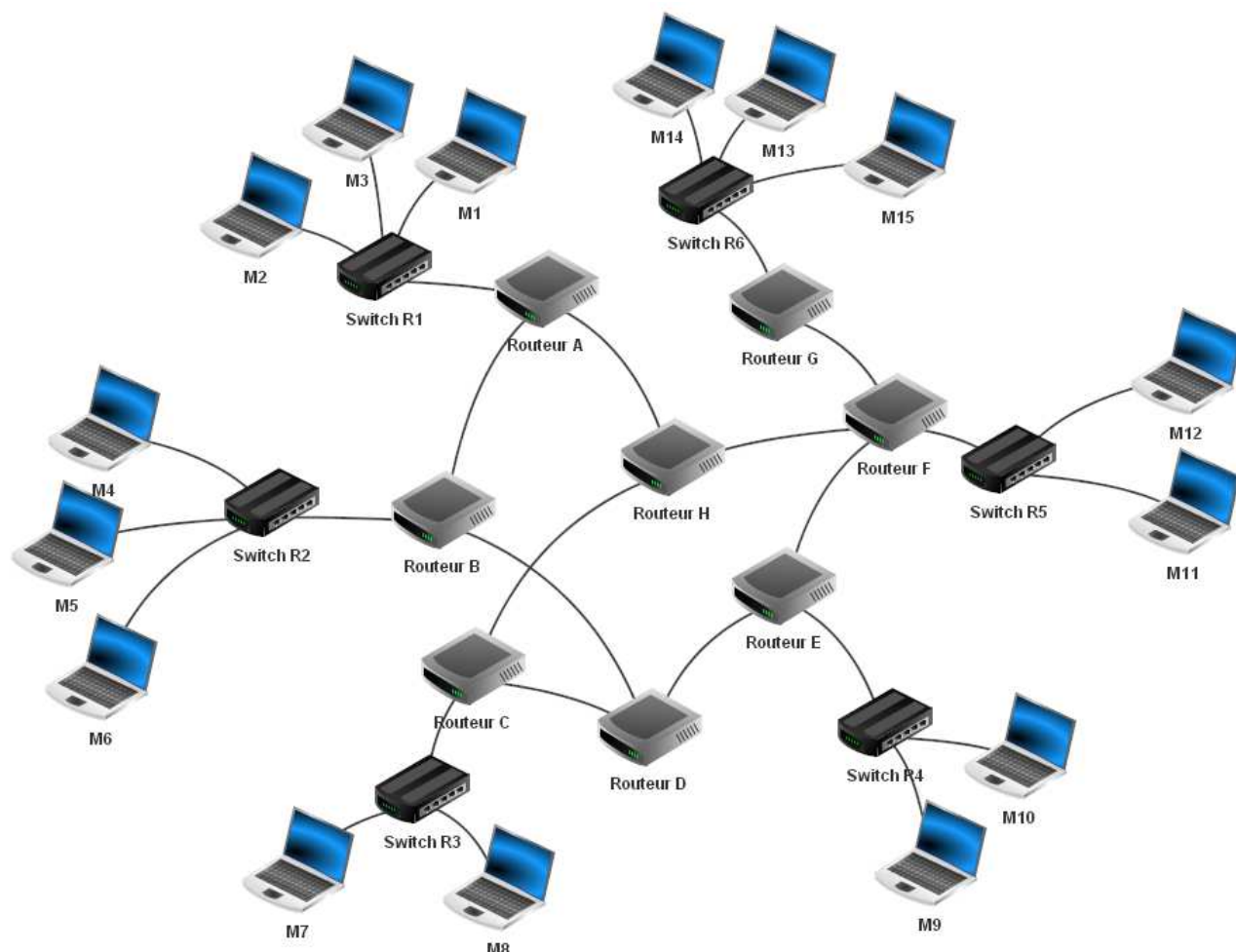
- Sur la machine 192.168.1.1, dans ligne de commande, écrire **tracert 192.168.2.1**. Cela fourni le chemin parcouru par les paquets de données entre les deux machines.

Remarque : Filius configure les machines avec la syntaxe Linux ; pour Windows, on écrirait **tracert 192.168.2.2**.

- Sauvegarder le fichier ReseauxAvecRouteur.fls car nous en aurons besoin plus tard.

4. Un réseau plus complexe

- Ouvrir le fichier nommé « ReseauxComplexes.fls ». On obtient ceci :



- Faites un « traceroute » à partir de l'ordinateur M14 vers l'ordinateur M9 (en mode simulation, vous pouvez survoler le pointeur de la souris sur la machine M9 afin d'obtenir son adresse IP). Notez le chemin parcouru (Noms des machines et leur adresse IP) pour aller de la machine M14 à la machine M9.
- Supprimer le câble réseau qui relie le routeur F au routeur E (simulation de panne). Refaire un traceroute entre M14 et M9.

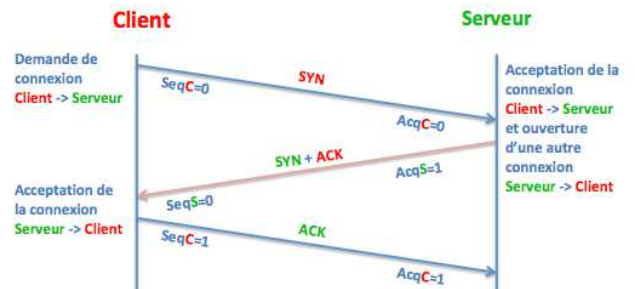
Noter le nouveau chemin parcouru. Que constate-t-on ?

Attention : cela peut ne pas fonctionner du premier coup, car la mise à jour des tables de routage n'est pas immédiate.

Partie 2: Réseau avec serveur


1. Notion de client / serveur

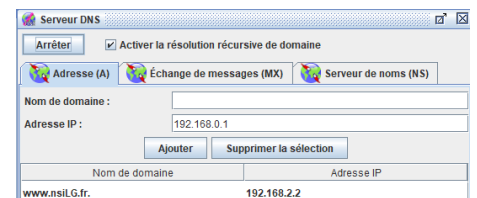
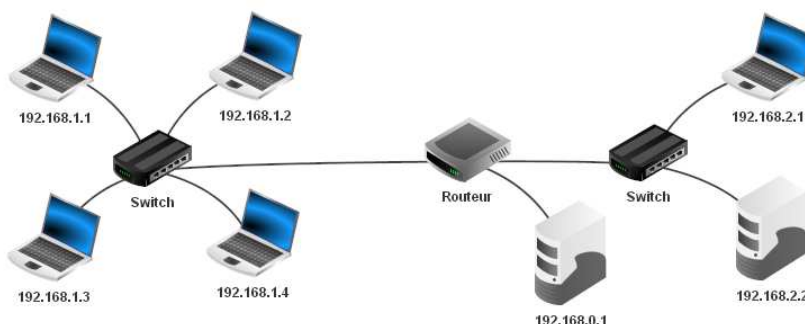
- Créer un nouveau projet, enregistré par exemple sous le nom RéseauClientServeur.flw, comportant une machine « cliente » et un serveur reliés à un même switch. Pour différencier la machine cliente du serveur, on choisira un ordinateur portable pour le client et une tour pour le serveur.
- Sur le serveur 192.168.1.1, installer un **serveur générique**. Démarrer le serveur sur le **port 8080**.
- Sur la machine 192.168.1.10, installer un **client générique**. Connecter ce client au serveur en tenant compte du port. Envoyer le message « Bonjour à tous ! ».
- Faire un clic-droit sur la machine 192.168.1.10 et afficher les échanges de données.
- Repérer les flag « SYN » (demande de synchronisation ou établissement de connexion) et les « flag » ACK (signale que le paquet a bien été reçu : acknowledgement).
- Combien d'étapes retrouve-t-on pour l'initialisation d'une connexion TCP ?



2. Comment ajouter un serveur DNS ?

Dans cette section, nous créons un **serveur DNS** qui va traduire des noms de domaines en adresse IP. On repartira d'un réseau plus étoffé en reprenant le fichier déjà créé : ReseauxAvecRouteur.flw

- En mode conception, double-cliquer sur le **routeur** puis **Configurer > Gérer les connexions**.
- En cliquant sur +, ajouter une troisième interface locale. Fermer la fenêtre et se rendre dans l'onglet correspondant pour lui attribuer l'adresse IP 192.168.0.254.
- Ajouter un nouvel ordinateur et le connecter à la troisième interface fraîchement créée du routeur. Attribuer l'adresse IP 192.168.0.1 à cet ordinateur et n'oubliez pas de renseigner l'adresse de la passerelle (il s'agit donc de 192.168.0.254).
- En mode simulation, ajouter un **serveur DNS** à ce nouvel ordinateur. Configurer ce serveur DNS en ajoutant, dans l'onglet  Adresse (A), le nom de domaine www.nsiLG.fr à l'adresse IP 192.168.2.2 (l'autre ordinateur « tour » de notre réseau). Démarrer le serveur DNS.

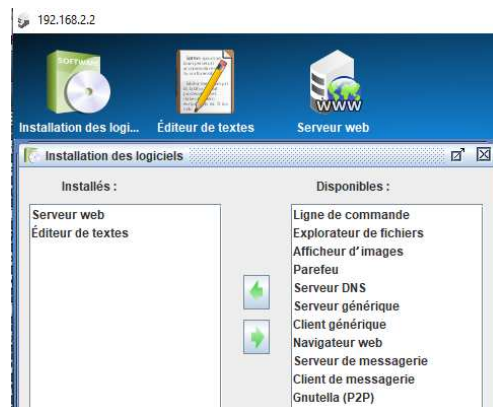


- Configurer les différents ordinateurs portables en précisant l'adresse IP du serveur DNS créé.
- En mode simulation, effectuer un ping www.nsiLG.fr à partir de différentes machines du réseau (sur lesquelles on aura Si tout va bien, on obtient 0% paquets perdus !)

3. Comment ajouter un serveur web sur notre réseau ?

On veut maintenant héberger nos pages web sur un serveur de notre réseau. Ce serveur devra être accessible par toutes nos machines, via l'URL www.nsiLG.fr. Nous choisissons donc la machine 192.168.2.2 comme serveur.

- Enregistrer le précédent réseau, comprenant le serveur DNS, sous un autre nom (ex : ServeurWeb.flis)
- Passer en mode simulation et **installer un serveur Web** et un **éditeur de texte** sur la machine 192.168.2.2.
Démarrer le serveur web.
- À l'aide de l'éditeur de texte (Menu Fichier / Ouvrir), il est possible de modifier le code HTML du fichier index.html dans le dossier webserver qui est la page retournée par défaut aux clients.
Remplacer le contenu du fichier par celui du fichier index.html mis à disposition.



- Installer un **client Web** (navigateur web) sur la machine 192.168.1.1.
Démarrer le navigateur et saisir l'URL **www.nsiLG.fr** dans la barre d'adresse, pour envoyer une **requête HTTP au serveur Web**. La page d'accueil du serveur devrait s'afficher.



Partie 3: Pour aller plus loin... au cœur de la trame !

Sur la base du dernier réseau construit (serveur web + DNS), on va chercher à visualiser les échanges de données effectués par un ordinateur « client » et un ordinateur « serveur », lors de la consultation d'une page web.

- Activer l'**affichage des données sur la machine 192.168.1.1** avec un clic droit
- Au besoin, **relancer la requête HTTP** précédente (www.nsiLG.fr) à l'aide du navigateur puis analyser l'échange de données :
 - HTTP est un protocole où le client et le serveur établissent une connexion. Comment repérer les trames TCP marquant le **début de la connexion** entre le client 192.168.1.1 et le serveur 192.168.2.2 ?
 - De même, repérer les trames marquant la **fin de la connexion** entre les machines.
 - Repérer parmi les trames de données capturées celle où 192.168.1.1 demande la page d'accueil au serveur 192.168.2.2 avec la **méthode GET**.
 - Comment repérer la **réponse HTTP** du serveur à la requête GET du client ?
 - Une seule requête GET suffit-elle à afficher la page d'accueil ?
 - Identifier certaines des **quatre couches Réseau, Internet, Transport et Application** qui constituent les différents en-têtes de la trame de données.

No.	Date	Source	Destination	Protocole	Couche	Commentaire
1	11:48:28.605	192.168.1.1	192.168.1.254	ARP	Internet	Recherche de l'adresse MAC associée à 192.168.1.254, 192.1...
2	11:48:28.855	192.168.1.254	192.168.1.1	ARP	Internet	192.168.1.254: B1:C0:78:0C:AC:A5
3	11:48:28.855	192.168.1.1:51733	192.168.0.1:53		Application	ID=1622 QR=0 RCODE=0 QDCOUNT=1 ANCOUNT=0 NSCOUNT=0 ARCOUNT...
4	11:48:29.371	192.168.0.1:53	192.168.1.1:51733		Application	ID=1622 QR=1 RCODE=0 QDCOUNT=0 ANCOUNT=1 NSCOUNT=0 ARCOUNT...
5	11:48:29.371	192.168.1.1:6678	192.168.2.2:80	TCP	Transport	SYN, SEQ: 4152271161
6	11:48:30.121	192.168.2.2:80	192.168.1.1:6678	TCP	Transport	SYN, ACK:4152271162, SEQ: 2120922905
7	11:48:30.121	192.168.1.1:6678	192.168.2.2:80	TCP	Transport	ACK: 2120922906
8	11:48:30.183	192.168.1.1:6678	192.168.2.2:80	Application		GET / HTTP/1.1 Host: www.nsiLG.fr
9	11:48:30.683	192.168.2.2:80	192.168.1.1:6678	TCP	Transport	ACK: 4152271163
10	11:48:30.746	192.168.2.2:80	192.168.1.1:6678	Application		HTTP/1.1 200 OK Content-type: text/html <!DOCTYPE html> <...>
11	11:48:30.746	192.168.1.1:6678	192.168.2.2:80	TCP	Transport	ACK: 2120922907
12	11:48:31.246	192.168.2.2:80	192.168.1.1:6678	Application		au lycée Laure Gatet</h1> <h2>Chapitres déjà trait...
13	11:48:31.246	192.168.1.1:6678	192.168.2.2:80	TCP	Transport	ACK: 2120922908
14	11:48:31.746	192.168.2.2:80	192.168.1.1:6678	Application		es données dans un réseau (notamment le réseau Internet) d...
15	11:48:31.746	192.168.1.1:6678	192.168.2.2:80	TCP	Transport	ACK: 2120922909
16	11:48:31.855	192.168.1.1:6678	192.168.2.2:80	TCP	Transport	FIN
17	11:48:32.355	192.168.2.2:80	192.168.1.1:6678	TCP	Transport	ACK: 1
18	11:48:32.417	192.168.2.2:80	192.168.1.1:6678	TCP	Transport	FIN
19	11:48:32.417	192.168.1.1:6678	192.168.2.2:80	TCP	Transport	ACK: 1