

TD 1 à 2 : outils réseaux

1 Salle TD CISCO

La salle de TD (dite CISCO de part le matériel présent dans la salle) est équipée de façon à permettre la réalisation de TD et TP réseaux. Il s'agit donc non seulement de travailler sur les ordinateurs de la salle mais également sur les équipements réseaux (routeurs, switch essentiellement).

Cette salle est utilisée par plusieurs promotions d'étudiants (3A, 4A, 5A) dans des configurations différentes. Il est donc important de connaître comment connecter son ordinateur au réseau de la salle.

On peut schématiser le réseau de cette salle par la figure 1

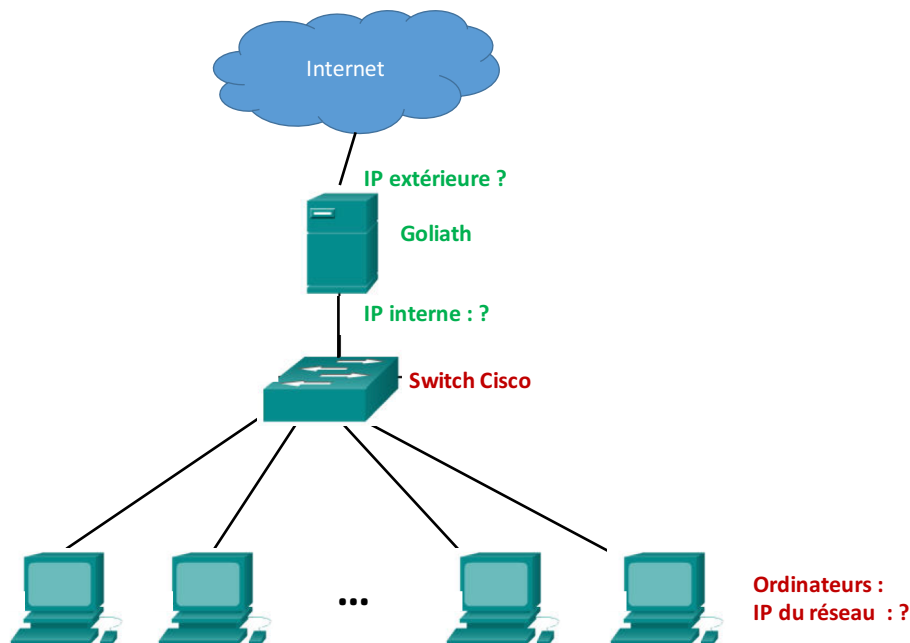


FIGURE 1: Salle Cisco

Questions :

1. Comprendre le câblage de la salle.

2. Relier votre ordinateur au switch.
3. Vérifier la connectivité de votre ordinateur à internet en vous connectant aux adresses IP suivantes :
 - (a) Site Arche de l'UL pour récupérer l'énoncé de ce TD au format pdf.
 - (b) Site d'information sur RENATER <http://www.renater.fr/>
 - (c) Site d'information du CIRIL sur STANNET
<http://reseau.ciril.fr/wikidoc/Reseaux/StanNet>
 - (d) Site de l'UREC <http://www.urec.fr>
 - (e) Site de la CNIL <http://www.cnil.fr/>
 - (f) Site de l'IETF <http://www.ietf.org>
 - (g) Site de RIPE <http://www.ripe.net>
which root DNS server instance :
https://atlas.ripe.net/contrib/root_anycast.html?msm_id=1
 - (h) Carte interactive des câbles sous marins : <http://www.submarinecablemap.com/>
 - (i) D'autres cartes comme :
<https://www.telegeography.com/telecom-resources/map-gallery/index.html>

Repérez les informations intéressantes.
4. Compte Twitter intéressant à connaître : <https://twitter.com/jlvuillemin>
5. ou encore
https://www.lesechos.fr/01/06/2016/LesEchos/22203-091-ECH_quand-les-geants-du-web-se-lancent-a-la-conquete-des-fonds-marins.htm?texte=jean%20luc%20vuillemin
6. Videos intéressantes à regarder (et commenter) ensemble :
 - (a) histoire de l'internet par un de ses co-inventeur Vint Cerf :
<https://www.youtube.com/watch?v=Dxcc6ycZ73M>
 - (b) base de l'internet par Aaron Titus
https://www.youtube.com/watch?v=7_LPdttKXPc

1.1 Avant de commencer : rappel sur les commandes de base sous Linux

Il est impératif pour la suite du TD mais aussi des différents autres enseignements d'informatique et de réseau que vous soyez à l'aise avec l'utilisation des commandes de base de Linux. Prenons le temps de bien les comprendre.

Vous trouverez en annexe de cet énoncé de TD un récapitulatif des commandes Linux de base, à connaître.

Pour information, vous pouvez trouver des fiches récapitulatives plus complètes en donnant comme mot clé à votre moteur de recherche préféré : *cheat sheet*, cf par exemple : <https://files.foosswire.com/2007/08/fwunixref.pdf>.

Pour vous exercer :

1. À partir de votre *home directory*, créer un répertoire nommé **rep**, et dans ce répertoire placer un fichier texte **fiche** que vous aurez créé à l'aide de l'éditeur **vi**.
2. Testez les commandes de base comme **ls**, **pwd**, **whoami**, **cd**,...
3. Étudiez l'arborescence du monde Unix avec la notion de chemins absolus ou relatifs.
4. Étudiez le fonctionnement des options de commandes comme par exemple **ls -al**

5. Exercez-vous à modifier les droits sur le fichier et sur le répertoire l'aide de la commande `chmod`.
6. Attention au droit `x` sur le répertoire! Par exemple, imposez le droit en lecture seul sur votre fichier texte `fiche`, mais autorisez tous les droits sur le répertoire parent `rep`. Essayer ensuite de modifier puis de supprimer le fichier `fiche`.
7. Entraînez-vous à ajouter puis à effacer des répertoire et des fichiers dans une arborescence préalablement créée : comprendre les différentes options des commandes `rm`, `rmdir`, `mkdir`...
8. Visualisez les processus en cours avec les commandes `ps` ou `top`.
9. Listez le contenu du fichier `/etc/services` à l'aide des commandes `cat`, `more`, `less`.
10. Testez les pipe par exemple avec la commande `ls -al >> test`. Que réalise cette commande?

2 Configuration IP du système

La communication entre des machines hétérogènes pose des problèmes de type matériel et logiciel. Pour s'affranchir de ces difficultés, il est alors nécessaire d'établir des règles pour la transmission des informations, leur représentation et leur interprétation. L'ensemble de ces règles est appelé protocole.

Un protocole est structuré selon un modèle en couches. Les protocoles étudiés lors de ce TD sont TCP/IP et UDP/IP.

IP (Internet Protocol) correspond à la couche réseau. C'est cette couche qui définit l'adresse logique (adresse "Internet") et qui assure l'acheminement des informations.

TCP (Transmission Control Protocol) et UDP (User Datagram Protocol) sont des protocoles de niveau couche transport (remise en ordre des paquets ...). Les couches précédentes s'appuient sur le protocole Ethernet qui correspond aux couches physique et liaison. Ces couches définissent les interfaces utilisées (type de prises ...), et assurent l'acheminement des bits. C'est aussi à leur niveau qu'est définie l'adresse physique d'une machine.

2.1 Cas simple : p2p

Le premier réseau est une connexion peer-to-peer entre 2 ordinateurs. L'objectif de cette partie du TD est de réaliser la configuration représentée à la figure 2 et de permettre la connexion entre les deux ordinateurs.

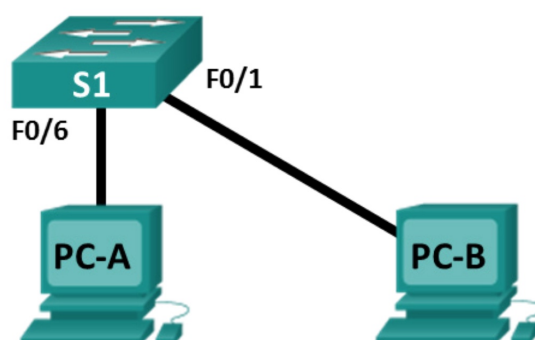


FIGURE 2: Réseau simple

Ressources requises :

- 1 switch (ou un VLAN d'un switch)
- 2 PC (sous Windows ou Linux)
- câbles ethernet.

Questions :

1. Mettez vous par 2 et câblez les différents appareils ensemble selon la topologie du réseau schématisé figure 2. Une autre possibilité est de connecter directement les 2 ordinateurs entre eux.
 Quel type de câble faut-il utiliser pour connecter directement 2 ordinateurs entre eux ?
 Quel type de câble faut-il utiliser pour connecter des ordinateurs au switch ?
2. Entrez manuellement les adresses IP suivantes aux ordinateurs :
 - ordinateur A : 192.168.1.10, masque : 255.255.255.0 ou /24
 - ordinateur B : 192.168.1.11, masque : 255.255.255.0 ou /24
 Vous devez entrer uniquement les adresses IP de chaque ordinateur et le masque. Sous Windows, le plus difficile reste de trouver la fenêtre qui convient... sous Linux, vous avez le choix de rentrer l'adresse à l'aide de l'interface graphique ou sous le terminal. À ce stade, la solution graphique est préconisée.
3. Sous Windows, la commande `ipconfig` sous Windows permet de consulter la configuration de votre ordinateur dans un invite de commande. Vérifier sur un invite de commande, à l'aide de la commande que les adresses entrées sont bien prises en compte (IMPORTANT!). Sous Linux, il n'est plus recommandé d'utiliser la commande `ifconfig` devenue obsolète mais plutôt la commande `ip a` que l'on détaillera par la suite de ce TD.
4. Tester la connectivité de A vers B et de B vers A à l'aide de la commande `ping IP_destinataire`.
5. Modifiez les adresses IP de la façon suivante :
 - ordinateur A : 192.168.1.10, masque : 255.255.255.0 ou /24
 - ordinateur B : 192.168.2.11, masque : 255.255.255.0 ou /24
 puis testez la connectivité entre les 2 ordinateurs à l'aide de la commande `ping`.
 Que se passe-t-il ? Pourquoi ?
6. Modifier le masque en /16 (ou 255.255.0.0) des 2 côtés et tester à nouveau la commande `ping`.
 Que se passe-t-il ? Pourquoi ?
7. Connecter à nouveau les 2 ordinateurs sur le switch relié à Goliath puis passez en mode automatique pour la gestion des adresses IP (DHCP).

2.2 Adresses logiques et physiques

Questions pour un ordinateur sous Windows :

1. Ouvrez un invité de commandes (`cde.exe`).
2. Sous Windows, à l'aide de la commande `ipconfig`, déterminez l'adresse IP de votre ordinateur. Utilisez également `ipconfig /all` pour obtenir plus d'informations.
3. Quelle est l'adresse IP de votre ordinateur ?
4. Quel est le masque de sous-réseau de l'ordinateur ?
5. Quelle est la passerelle par défaut de l'ordinateur ?
6. Quel est le serveur DNS ?
7. Quelle est l'adresse physique de votre ordinateur ?
8. Votre PC est-il configuré en DHCP ? Qu'est-ce que cela signifie ?

9. Quelle est l'adresse IP du serveur DHCP ?
10. Quel est le bail ? À votre avis, à quoi sert le bail ?
11. Quelle est l'utilité de la commande `ipconfig \renew` ?
12. Pour vérifier que le protocole TCP/IP fonctionne correctement, envoyez une requête `ping` à votre adresse de bouclage 127.0.0.1.
13. Envoyer une requête `ping` au serveur de la salle Goliath (192.168.2.254). La requête a-t-elle abouti ?

Remarque : si vous ne pouvez pas envoyer de requête `ping` à l'autre ordinateur, il est possible que le pare-feu bloque l'écho ICMP. Pour désactiver le pare-feu, cliquez sur : Démarrer > Paramètres > Réseau et Internet > Ethernet > Pare-feu Windows > sélectionnez désactiver le Pare-feu Windows.

Questions pour un ordinateur sous Linux :

1. Ouvrez une fenêtre de Terminal.
2. Déterminez l'adresse IP de votre ordinateur à l'aide de la commande : `ip a`
3. Pour n'afficher que les adresses ipv4, utilisez : `ip -4 a`
4. Quelle est la passerelle ou la route par défaut de votre ordinateur ? Utilisez la commande `ip route...`
5. Quel est le masque de sous-réseau de l'ordinateur ?
6. Quelle est la passerelle par défaut de l'ordinateur ?
7. Quel est le serveur DNS ?
8. Quelle est l'adresse physique de votre ordinateur ?
9. Votre PC est-il configuré en DHCP ? Qu'est-ce que cela signifie ?
10. Pour vérifier que le protocole TCP/IP fonctionne correctement, envoyez une requête `ping` à votre adresse de bouclage 127.0.0.1.
11. Envoyer une requête `ping` au serveur de la salle Goliath (192.168.2.254). La requête a-t-elle abouti ?

2.3 Rôles de la passerelle et du DNS

Questions :

1. Retournez dans la fenêtre de réglage des paramètres réseau de votre ordinateur et passez en mode manuel (et non DHCP) pour la configuration de l'ordinateur et du DNS.
2. Dans un premier temps, entrez uniquement l'adresse IP de votre ordinateur (une adresse de votre choix dans le réseau 192.168.2.0/24 mais en s'accordant avec le reste du TD au préalable) et le masque.
 - (a) Pouvez-vous envoyer des requêtes `ping` aux ordinateurs de la salle sur leur adresse IP ?
 - (b) Pouvez-vous envoyer des requêtes `ping` au serveur Goliath (192.168.2.254) ?
 - (c) Pouvez-vous joindre un ordinateur extérieur à la salle via son adresse IP (par exemple : le site web de cisco.fr à l'adresse : 72.163.4.154) ?
 - (d) Pouvez-vous envoyer des requêtes `ping` au site web de google (www.google.fr) ?
 - (e) Commentaires sur chacune des questions.
3. Dans un deuxième temps, ajoutez l'adresse de la passerelle du réseau de cette salle (quelle est-elle ?).

- (a) Pouvez-vous envoyer des requêtes `ping` aux ordinateurs de la salle sur leur adresse IP ?
 - (b) Pouvez-vous envoyer des requêtes `ping` au serveur Goliath (192.168.2.254) ?
 - (c) Pouvez-vous joindre un ordinateur extérieur à la salle via son adresse IP (par exemple : le site web de cisco.fr à l'adresse : 72.163.4.154) ?
 - (d) Pouvez-vous envoyer des requêtes `ping` au site web de google (`www.google.fr`) ?
 - (e) Commentaires sur chacune des questions.
4. Dans un troisième temps, ajoutez l'adresse du serveur DNS (quelle est-elle?).
- (a) Pouvez-vous envoyer des requêtes `ping` aux ordinateurs de la salle sur leur adresse IP ?
 - (b) Pouvez-vous envoyer des requêtes `ping` au serveur Goliath (192.168.2.254) ?
 - (c) Pouvez-vous joindre un ordinateur extérieur à la salle via son adresse IP (par exemple : le site web de cisco.fr à l'adresse : 72.163.4.154) ?
 - (d) Pouvez-vous envoyer des requêtes `ping` au site web de google (`www.google.fr`) ?
 - (e) Commentaires sur chacune des questions.

2.4 Commandes de base sous Linux (suite, côté réseau)

La commande `ifconfig` (équivalente de `ipconfig` sous Windows) est devenue obsolète et est désormais remplacée par la commande `ip` sous Linux. Apprenons à l'utiliser.

- Utilisez la comme `ip` pour supprimer un profil réseau
(`sudo ip a del IP/masque dev eno1`)
- Ajoutez un profil IP statique : `sudo ip a add IP/masque dev eno1`
- Pouvez-vous tester la connectivité réseau en envoyant la commande `ping 8.8.8.8` ? Pourquoi ?
- Il faut encore ajouter une route par défaut (passerelle) :
`sudo ip route add default via 192.168.1.254`
- Testez les autres possibilités de la commande `ip`.
- Remettez ensuite le profil dynamique via DHCP en fenêtre.

3 Suivi de la connectivité Internet

Les données transitent d'un appareil final source vers un appareil cible. Les logiciels de traçage de route indiquent chaque élément emprunté par ces données.

Ce logiciel de traçage s'exécute généralement dans une ligne de commande comme suit :

- `tracert <destination network name or end device address>` pour les systèmes Microsoft Windows ou
- `traceroute <destination network name or end device address>` pour les systèmes UNIX, Linux et appareils Cisco, tels que des commutateurs et des routeurs.

Tracert et **traceroute** déterminent la route empruntée par les paquets dans un réseau IP. L'outil **tracert** (ou **traceroute**) est souvent utilisé pour dépanner les réseaux. En affichant la liste des routeurs traversés, l'utilisateur peut identifier le chemin emprunté pour atteindre une destination particulière sur le réseau ou les inter-réseaux. Chaque routeur représente un point de connexion entre deux réseaux par lequel a été transféré le paquet de données. Le nombre de routeurs traversés correspond au nombre de sauts effectués par les données depuis la source jusqu'à la destination.

Pour tracer la route jusqu'à un réseau distant, le PC doit disposer d'une connexion opérationnelle à Internet. Utilisez la commande `ping` pour tester si un hôte est accessible. Les paquets de données sont envoyés à l'hôte distant avec des instructions de réponse. Le PC détermine si chaque paquet reçoit une réponse et le temps nécessaire pour que les paquets traversent le réseau.

Questions :

1. A l'invite de commande, envoyez une requête `ping` à l'adresse de cisco (www.cisco.com) afin de déterminer si cette adresse est accessible. Si cette requête aboutit, passez à la suite.
2. Déterminez la route vers www.cisco.com et analysez la réponse obtenue.
3. Faites de même avec les sites suivants :
 - (a) www.univ-lorraine.fr
 - (b) www.google.fr
 - (c) www.afrinic.com
 - (d) www.apnic.com
 - (e) www.lacnic.com
 - (f) www.arin.com
 - (g) www.newcastle.edu.au
 - (h) ucsd.edu
 - (i) www.kyoto-u.ac.jp
 - (j) d'autres sites de votre choix universitaires ou non (afin de bien faire la différence entre les deux types de chemin).
4. Un outil web whois est disponible à l'adresse <http://whois.domaintools.com/>. Il peut être utilisé pour déterminer les domaines parcourus depuis la source jusqu'à la destination. Répertoriez les domaines à partir de vos résultats **tracert** à l'aide de cet outil web whois.

4 Utilisation de Wireshark

Wireshark est un analyseur de protocoles (analyseur de paquets) utilisé pour dépanner les réseaux, effectuer des analyses, développer des logiciels et des protocoles et s'informer. L'analyseur capture chaque unité de données de protocole (PDU) des flux de données circulant sur le réseau. Il permet de décoder et d'analyser leur contenu conformément aux spécifications de protocole appropriées.

Cet outil est utile pour toutes les personnes intervenant au niveau des réseaux. Le logiciel est librement téléchargeable sur le net. Après avoir capturé des trames, le tableau de la figure 3 s'affiche. Les données wireshark sont divisées en 3 parties :

1. la première partie présente la liste des trames PDU capturées, accompagnées d'un résumé des informations relatives au paquet IPv4 listées ;
2. la partie centrale propose une liste des informations PDU pour la trame sélectionnée dans la partie supérieure de l'écran et divise une trame PDU capturée en couches de protocole ;
3. la partie inférieure présente les données brutes de chaque couche. Les données brutes sont affichées sous forme hexadécimale et décimale.

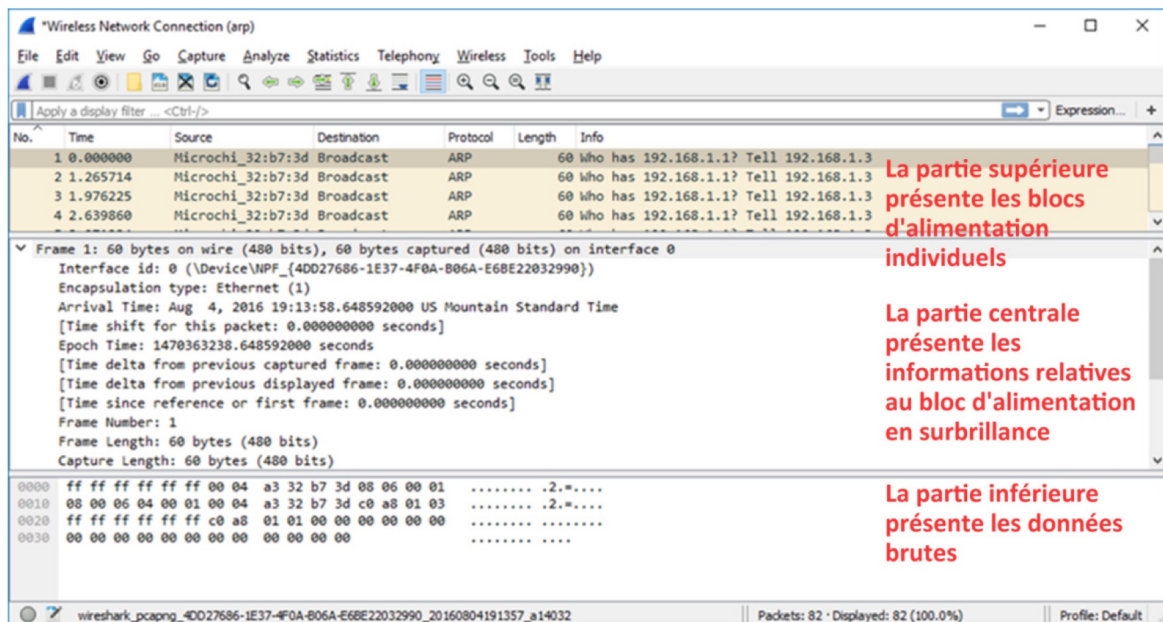


FIGURE 3: Résultat d'une capture wireshark

Dans la partie supérieur, en cliquant sur une des trames (ici arp), on obtient des informations détaillée de la trame sélectionnée (cf figure 4).

4.1 Capture de trames ICMP

Questions :

1. Lancez une requête ping sur l'adresse de votre choix et capturez les trames qui circulent lors de cette requête via l'application wireshark.
2. Analysez les trames :
 - quels sont les différents protocoles utilisés suivant les couches du modèle TCP/IP ?
 - quelles sont les informations ajoutées lors de l'encapsulation pour chacune des couches ?
 - etc.

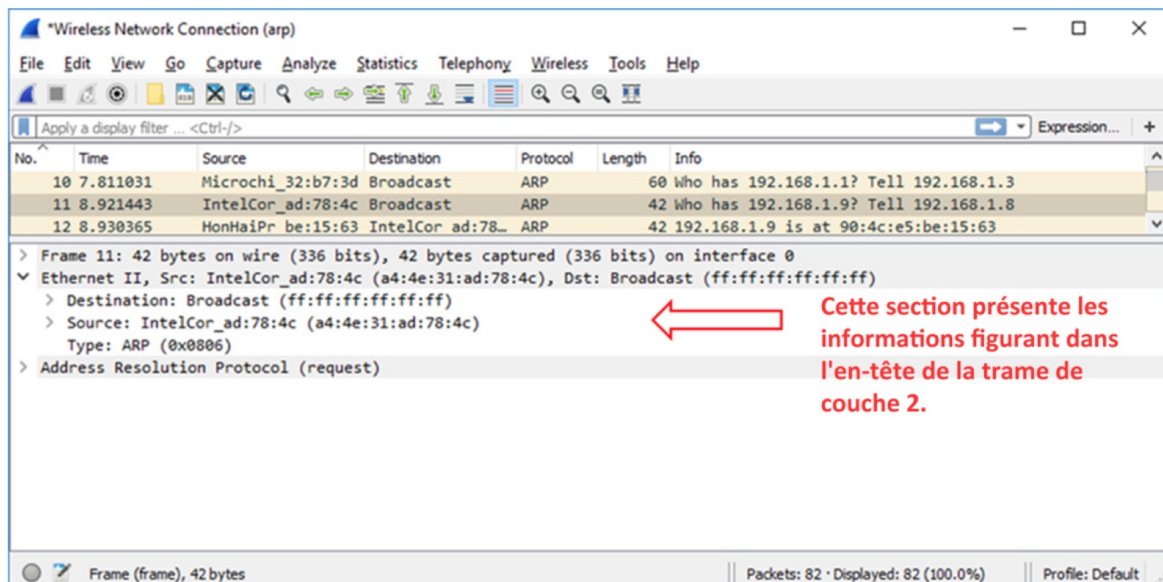


FIGURE 4: Résultat d'une capture wireshark, suite

3. Capturez les trames recueillies lors d'une requête `tracert` et analysez le fonctionnement de cette commande. Quels sont les protocoles utilisés ? Comment les adresses des routeurs sont-elles conservées ? Etc.

4.2 Protocole ARP

Questions :

1. Repérez une requête et une réponse ARP obtenues lors de l'utilisation d'une requête `ping` par exemple.
2. Observez les adresses source et destination des requêtes ARP et commentez.
3. Les entrées du cache ARP peuvent être visualisées sur un ordinateur à l'aide de la commande `arp -a`. Qu'observez-vous sur votre ordinateur avec cette commande ?
4. Vous pouvez obtenir de l'aide sur cette commande à l'aide de `arp /?`. Comment peut-on par exemple supprimer du cache une entrée ARP ?
5. Quel est le bénéfice de conserver des entrées de cache ARP dans la mémoire de l'ordinateur source ?
6. Si l'adresse IP de destination n'est pas située sur le même réseau que l'hôte source, quelle adresse MAC sera utilisée comme adresse MAC cible de destination dans la trame ?

5 Observation de la résolution de noms DNS

Le système de noms de domaine (DNS) est invoqué lorsque vous saisissez une URL, comme `http://www.google.fr`, dans un navigateur Web.

La première partie de l'URL décrit le protocole utilisé. Les protocoles courants sont HTTP (Hypertext Transfer Protocol), HTTPS (Hypertext Transfer Protocol over Secure Socket Layer) et FTP (File Transfer Protocol).

Le système DNS utilise la deuxième partie de l'URL, en l'occurrence `www.google.fr`. Il convertit le nom de domaine (comme `www.cisco.com`) en adresse IP pour autoriser l'hôte source à atteindre

l'hôte de destination.

Questions :

1. Le DNS peut être interrogé dans l'invite de commande à l'aide de la commande **nslookup**. Lorsque vous entrez **nslookup**, la ligne commence désormais par un **>** qui signifie que vous êtes dans le menu de cette commande.
 - le **?** permet d'accéder à la liste des commandes disponibles
 - retrouvez les adresses IP de plusieurs sites de votre choix tout en capturant les trames avec Wireshark, analysez et commentez les résultats obtenus.
 - pour sortie de ce mode, il suffit de taper **exit**.
2. Il est également possible de vérifier les serveurs de messagerie à la de la commande **nslookup** et saisissant le le type par la commande **set type=mx**. Testez ainsi plusieurs serveurs de messagerie, par exemple
 - **univ-lorraine.fr**
 - **google.fr**
 - **cisco.com**

6 Configuration des paramètres du pare-feu (Windows unique-ment)

Afin de permettre aux requêtes **ping** de bien fonctionner, il vous est souvent demandé de désactiver le pare-feu, mais ce n'est pas une pratique recommandée dans un réseau professionnel. Dans cette section, une règle de pare-feu est mise en place afin d'autoriser les requêtes **ping** sans exposer l'ordinateur à d'autres types d'attaque.

Questions :

1. Activez le pare-feu sur votre ordinateur.
2. Configurez les paramètres du pare-feu sur le PC. Pour ce faire, cliquez sur Démarrer et saisissez pare-feu. Sélectionnez Pare-feu Windows dans la liste des résultats.
3. Dans Paramètres avancés/règles de trafic entrant, sélectionnez Nouvelle règle. Puis suivez l'assistant pour configurer une règle personnalisée en sélectionnant le protocole désiré (ici **icmp**).
4. Testez le bon fonctionnement de la règle appliquée.

7 Annexe

Tableau résumé de quelques commandes utiles sous Unix

ls	liste le contenu d'un répertoire
ls - al	liste le contenu d'un répertoire au format long (informations supplémentaires comme la nature du document (fichier ou répertoire), les droits sur le document, le nom du propriétaire, la taille, ...)
pwd	quel est mon répertoire courant ?
cd	(change directory) se déplace vers la "home directory" (répertoire personnel : /Users/login)
cd rep	se déplace vers le répertoire nommé rep qui se trouve dans le répertoire courant
	créé un fichier nommé texte en suivant les instructions suivantes
	— i : entrer dans le mode insertion
	— entrer le texte désiré
	— esc : sortir du mode insertion
vi texte	— ":" : entrer dans le mode commande
	— q : quitter l'application vi si aucune modification n'a été apportée au fichier ouvert
	— q! : forcer à quitter sans enregistrer
	— wq : enregistrer puis quitter l'application (write and quit)
mkdir rep	créé un répertoire nommé rep (ce répertoire est vide)
rmdir rep	supprime le répertoire nommé rep si ce répertoire est vide
rm -r rep	supprime le répertoire nommé rep même si ce répertoire n'est pas vide, sans demander de confirmation (attention danger de perte de données)
rm toto	supprime le fichier nommé toto
more toto	affiche à l'écran le contenu du fichier texte nommé toto
cp toto rep	copie le fichier toto dans le répertoire rep ; ceci suppose que toto et rep sont dans le même répertoire courant
mv toto rep	déplace (couper – coller) le fichier toto dans le répertoire rep ; ceci suppose que toto et rep sont dans le même répertoire courant ; sert aussi à renommer les fichiers
cp -R rep1 rep2	copie le répertoire rep1 (et tout son contenu) dans le répertoire rep2 ; ceci suppose que toto et rep sont dans le même répertoire courant
chmod --- toto	modifie les droits du fichier toto par le propriétaire
	Prop.
	Groupe
	Autres
	rwx
	rwx
	rwx
	421
	421
	421

Une aide sur toutes ces commandes peut être obtenue par l'intermédiaire du manuel (`man ls` par exemple).

Actions sur les fichiers

- création : utilisation des re-directions (>, >>) ou utilisation d'applications (vi, pico, emacs...)
- copier : **cp**
- déplacer ou renommer : **mv**
- supprimer : **rm**
- récursivité : option **-r**

Le nom d'un fichier est :

- une chaîne de caractères (pas de signification de type extension)
- s'il commence par "." : fichier spécial de type système, préférences,...

Répertoires et déplacement dans l'arborescence Unix

- . : répertoire courant
- .. : répertoire parent
- / : répertoire racine
- ~ : "home directory"
- récursivité : option **-r**

Unix est une arborescence UNIQUE référencée à la racine (/) avec des montages de volumes à différents endroits (répertoires) de l'arborescence initiale. Les déplacements se font de deux façons :

- **cd /xxx** : chemin absolu (partant de la racine)
- **cd xxx** : chemin relatif (partant du répertoire courant)

Caractères spéciaux

- ? : remplace un caractère quelconque
- * : remplace une chaîne de caractères quelconques

Processus

- **ps** : affichage de mes processus du shell parent
- **ps -al** : affichage des processus de l'utilisateur au format long
- **ps -Al** : affichage de tous les processus de tous les utilisateurs
- **ctrl c** : arrêt préemptif
- **top** : affichage de tous les processus dynamiques (arrêt avec **q**)
- **kill -9 n°processus** : force l'arrêt d'un processus par envoi du signal n°9 au processus

Utilisateur

- **who am i** : identité de session
- **whoami** : identité de processus
- **who** : connaître les utilisateurs connectés sur la machine

Commandes générales

- **clear** : efface l'écran
- **sync** : écrit les caches disques en RAM sur les disques durs
- **exit** : arrête le processus concerné
- **uname -a** : connaître la machine virtuelle Unix d'accueil
- le système est "key sensitive" (différence entre majuscule et minuscule).
- utilisation de la complétion possible (Tab), discriminant (caractère)

— lien entre l'interface graphique et la fenêtre textuelle (“drag and drop” possible)
