

1 Introduction au réseaux

Avant de nous lancer dans la compréhension des réseaux informatiques, nous allons essayer de prendre un peu de recul quant à la notion même de réseau. En effet, les réseaux sont omniprésents dans notre vie quotidienne et partagent un certain nombre de caractéristiques que nous allons tenter d'identifier.

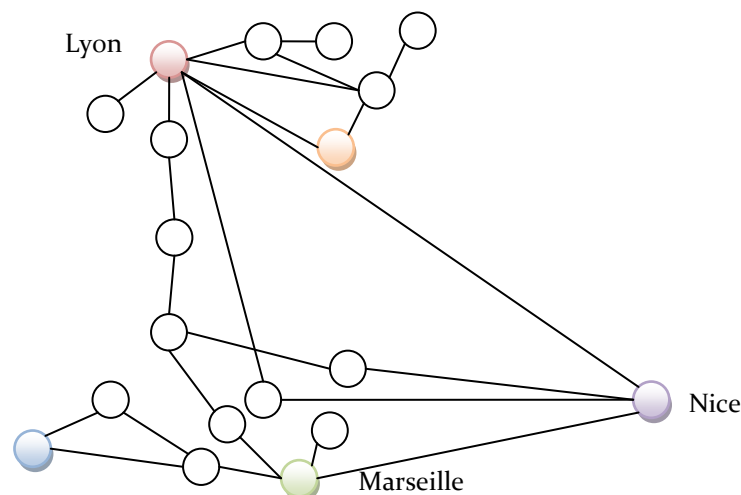
1.1 Définition et exemple de réseau

Tout d'abord, qu'est ce qu'un réseau ? Si nous recherchons la définition d'un réseau, nous trouvons les définitions suivantes :

Définition 1 : Un réseau est un ensemble d'entités interconnectées ou maintenues en liaison pour réaliser l'échange ou la circulation de biens ou de choses.

Définition 2 : Un réseau est un ensemble de nœuds (ou pôles) reliés entre eux par des liens (ou canaux).

A partir de ces définitions, si nous tentons de schématiser un réseau, celui-ci pourra être représenté de la manière suivante :



Ce schéma est le plan du réseau de Free.fr pour le ¼ Sud-est de la France, permettant de véhiculer des milliards d'informations par jour. Mais les réseaux informatiques ou de transport d'information ne sont pas les seuls réseaux.

1.2 Types de réseaux

Nous pouvons distinguer plusieurs types de réseaux que nous pouvons classer de la manière suivante :

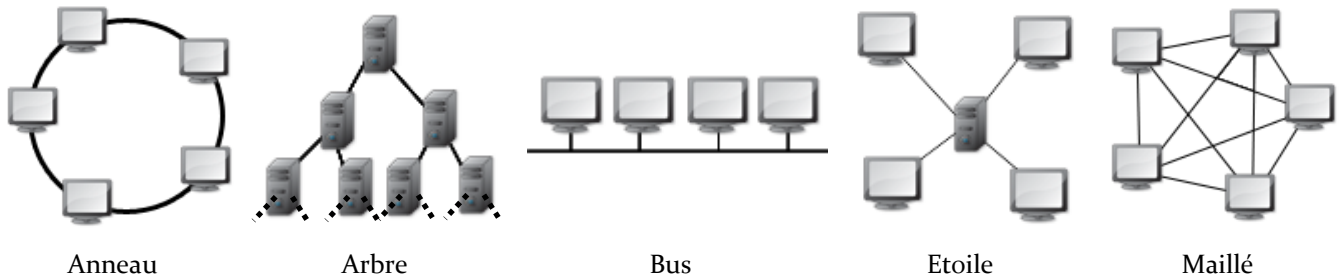
- réseaux sociaux (amitiés, collaboration, clandestin, ...),
- réseaux de l'organisme humain (sanguin, nerveux, neurones, ...),
- réseaux de transport :
 - de biens et de personnes (routier, ferroviaire, bus, métro, ...),
 - de ressources (eau, gaz, électricité, ...)
 - d'informations (télévision, téléphonique, informatique, ...)
- ...

Maintenant que nous avons une meilleure idée de ce qu'est un réseau, nous pouvons regarder le cas particulier d'un réseau de transport d'informations: un réseau informatique.

2 Réseaux de transport d'informations : le cas des réseaux informatiques

2.1 Topologie d'un réseau

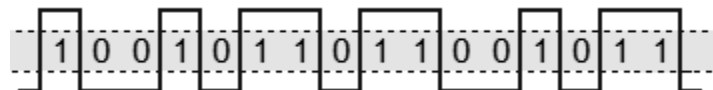
Certains réseaux ont une architecture particulière qui présente des caractéristiques et des propriétés : on appelle cela la topologie d'un réseau. Dans le cas des réseaux informatiques, on peut distinguer entre autres les cas suivants :



2.2 Support physique et représentation des données

Les réseaux peuvent aussi être hétérogènes et utiliser différentes technologies pour interconnecter un maximum de terminaux. C'est par exemple le cas d'**Internet** qui prend son nom même de l'**Inter**connexion de réseaux (**net** en anglais) qui peuvent utiliser des technologies de transport de l'information différentes et donc utiliser différents types de media physiques (câble électrique, fibre optique, ondes radio, ...).

Cette couche physique assurant la liaison entre les entités est chargée de la transmission effective des signaux entre les interlocuteurs. Il peut alors être nécessaire de transformer les données de l'analogique au numérique et vis versa.



C'est par exemple ce qui se passe quand vous envoyez et recevez des données depuis votre ordinateur à la maison. Vos informations numériques sont transformées en impulsions électriques pour passer sur la ligne téléphonique et vis versa.

2.3 Entités du réseau et liaison

On peut voir sur les schémas de topologie qu'un réseau informatique n'est pas forcément constitué d'entités « nœuds » toutes identiques. On a utilisé sur ces schémas deux entités qui sont :

Les nœuds terminaux (les ordinateurs et serveurs)  et les nœuds du réseau (les hubs, switches et routeurs) .

Le canal ou lien physique qui permet de relier les entités entre elles peut-être de deux types :

- filaire (exemple : câble RJ45 que l'on branche derrière la machine)
- sans fil (exemple : ondes radioélectriques)

3 Réseaux Informatique, un cas "particulier": Internet

Votre machine peut contenir plusieurs interfaces réseau afin de se connecter sur un réseau filaire ou sans fil par exemple. La commande sous linux vous permettant de voir les interfaces réseaux et leurs paramètres est `ifconfig`.

3.1 Identification des entités

Pour pouvoir envoyer une information d'un ordinateur à un autre, il est nécessaire de pouvoir identifier les entités. Quand on envoie un courrier, on a bien une adresse d'expéditeur et de destinataire pour que celui-ci puisse arriver à destination et que le destinataire puisse répondre à l'expéditeur du message. Dans un réseau informatique, c'est la même chose. Il faut pouvoir identifier chacune des machines avec lesquelles on veut communiquer. Il y a donc nécessité d'avoir une adresse pour chaque machine.

Nous pouvons distinguer deux types d'adresses qui sont utilisées dans la communication dans un réseau informatique de type Internet.

3.1.1 Adresse MAC

La première est l'adresse dite physique de l'interface ou MAC (pour Medium Access Control). Elle est normalement fournie par le constructeur sur 6 octets et caractérise le matériel. Elle permet la liaison entre la couche physique et le réseau.

3.1.2 Adresses IP

Deux autres adresses dites IP (pour Internet Protocol) sont configurées sur l'interface réseau : l'adresse IPv4 et IPv6 selon la version du protocole IP utilisé.

La commande ping permet, grâce au protocole ICMP, de tester les communications entre deux machines.

3.1.3 DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol

Mais comment sont choisies et fournies ces adresses IP aux machines d'un réseau ? Vous pouvez vous même choisir l'adresse IP de votre machine en utilisant la commande ifconfig (ifconfig eth0 192.168.1.1 par exemple). Mais alors, comment assurer que chaque machine possède une adresse unique sur le réseau local ?

Un service sur le réseau permet d'assurer la configuration automatique des paramètres IP d'une machine: c'est le DHCP.

3.1.4 DNS: Domain Name System

Vous avez déjà utilisé Internet à de nombreuses reprises et pourtant "vous n'avez jamais utilisé" ces adresses IP. Vous utilisez un nom pour vous connecter à une machine sur Internet avec votre navigateur, comme www.google.com. Sur Internet, on utilise donc un annuaire qui convertit le nom d'une machine et son adresse IP correspondante. (On fait la même chose avec son annuaire de contacts dans son téléphone. On associe un nom à un numéro de téléphone pour éviter d'avoir à retenir tous les numéros).

Sur un réseau informatique, nous avons donc plusieurs machines dédiées qui servent à stocker les annuaires et à faire les conversions: *nom* -> *adresse_IP* ou *adresse_IP* -> *nom*. Les services effectuant cette conversion s'appellent des DNS (Domain Name System).

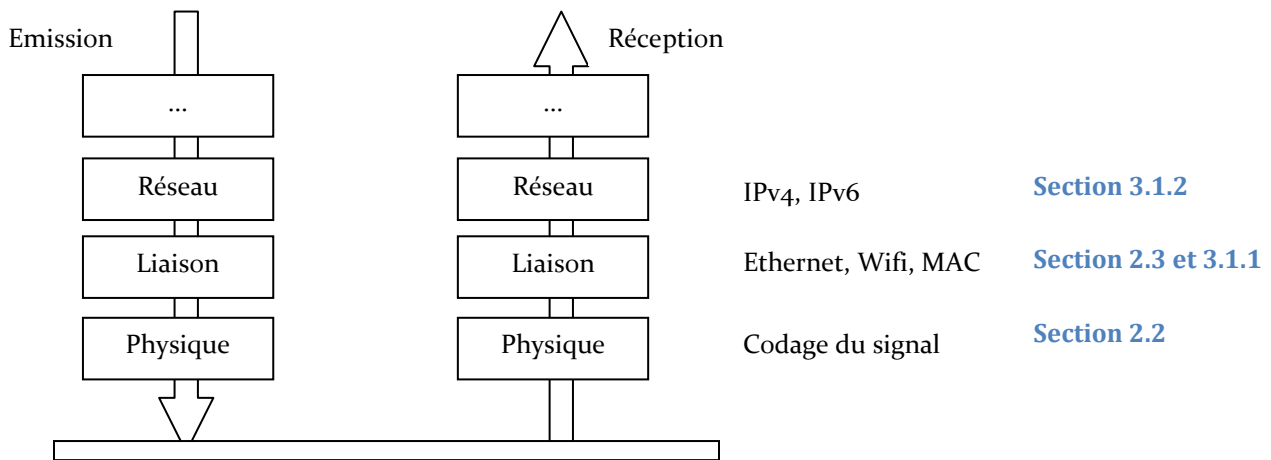
La commande en ligne nslookup permet grâce au service DNS de récupérer un certain nombre d'informations sur les machines du réseau Internet dont l'adresse IP.

4 Synthèse

Si nous remettons en perspective ce que nous venons de voir sur les réseaux dans ce TP, nous pouvons représenter la mise en œuvre d'un réseau informatique suivant un modèle qui est schématisé de la manière suivante:

TD 5

Introduction Réseaux sous Windows



Ce modèle en couche est le Modèle OSI (Open Systems Interconnection).

5 Configurer Eduroam

EDUROAM vise à offrir un accès sans fil sécurisé à l'Internet, aux étudiants et personnels des établissements d'enseignement supérieur et de recherche lors de leurs déplacements. Il couvre la plupart des pays d'Europe et quelques pays d'Asie/Pacifique.

Toutes les infos concernant le projet EDUROAM sont sur : <http://www.eduroam.org> et plus précisément pour la France sur <http://www.eduroam.fr>

L'infrastructure d'authentification mise en place s'appuie sur la norme 802.1X et utilise le protocole RADIUS. Cela garantit un haut niveau de sécurité ainsi que la confidentialité des données.

EDUROAM permet donc de se rendre dans les universités d'Europe et du monde partenaires de ce projet et accéder à Internet aussi simplement que depuis son établissement d'origine avec les mêmes identifiants et de façon sécurisée.

Ainsi :

- Un étudiant ou personnel de l'université de Nice en déplacement dans une université membre du projet EDUROAM pourra se connecter en Wi-Fi avec son identifiant et mot de passe habituels, comme s'il se trouvait dans son établissement.
- Un étudiant ou personnel d'une université membre du projet EDUROAM en visite sur un campus de l'université de Nice pourra se connecter en Wi-Fi avec avec son identifiant et mot de passe habituels, comme s'il se trouvait dans son établissement d'origine.

Vous trouverez toutes les informations pour l'installation d'Eduroam sur votre PC, selon votre configuration, sur la page <http://eduroam.unice.fr/>, menu de droite.

6 Exercices

6.1 Définition d'un réseau

Quel est le réseau minimal et donc combien d'entités nœuds et liens faut-il au minimum ?

Prenez un exemple pour chacun des 3 grands types de réseaux et citez des exemples pour les nœuds, les liens et le type d'entité en circulation sur un tel réseau.

6.2 Topologie d'un réseau

Quel est l'avantage de la topologie d'un réseau bus par rapport à un réseau en arbre par rapport à un problème de panne sur un nœud ?

Le réseau auquel vous êtes connectés à l'école peut-il avoir la topologie d'un réseau en anneau ? Pourquoi ?

Quand vous vous connectez à un réseau Wifi chez vous, quel est la topologie de ce sous-réseau sans-fil ?

6.3 Support physique, Codage de l'information

A votre avis quelle est la topologie d'Internet ?

Citez un exemple de transformation de données analogiques en données numériques que vous avez vu dans les cours précédents.

6.4 Entités du réseau et Liaison

Donnez un exemple de protocole que vous connaissez utilisant les ondes radio pour un réseau informatique et pour un réseau téléphonique.

7 Paramètre IP sous Windows

7.1 Découverte d'autres paramètres IP

Nous allons maintenant découvrir d'autres paramètres qui viennent compléter les informations que nous avons étudiées pour un réseau IP : le **masque de sous-réseau** et la **passerelle par défaut**.

7.1.1 Sous-réseau

La notion de sous-réseau permet de partitionner un réseau en plus petites entités. Un réseau local est souvent composé de plusieurs sous-réseaux qui communiquent entre eux (c'est par exemple le cas à Polytech qui utilise plusieurs sous-réseaux pour le Wifi). Le masque de sous-réseau permet ainsi de définir les IP des machines qui appartiennent à un même sous-réseau local.

À partir de la connaissance de l'adresse IPv4 et du masque de sous-réseau il est possible de calculer le nombre d'interfaces (ou hôtes) que l'on peut numéroter à l'intérieur d'un sous-réseau. Si n est le nombre de bits à 1 dans le masque de sous-réseau, le nombre d'hôtes possible sur ce sous-réseau est $2^{32-n}-2$, deux adresses de ce sous-réseau étant réservées.

7.1.2 Routage et broadcast

Les deux adresses réservées sont utilisées pour: le sous-réseau lui-même et pour l'adresse qui sera utilisée pour le broadcast.

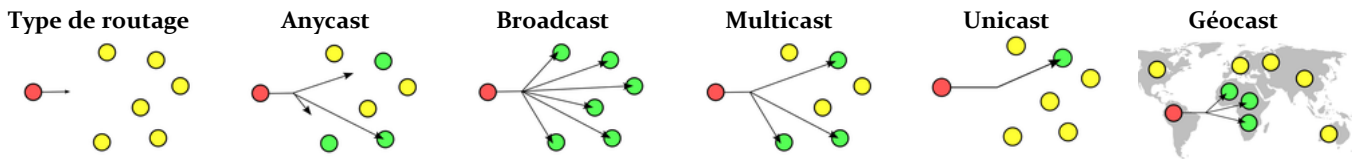
En effet, dans le routage de l'information dans un réseau, plusieurs méthodes peuvent être utilisées suivant le type de communication souhaité. Nous avons vu jusqu'à présent une communication entre deux machines (Unicast). Mais il est possible de faire des communications simultanées avec plusieurs machines du réseau (envoyer le même message à plusieurs machines simultanément). Le broadcast est la possibilité d'envoyer un même message à destination de toutes les machines du sous-réseau. Nous ne détaillerons pas les autres modes de routage, mais sachez qu'ils existent.

TD 5

Introduction Réseaux sous Windows

B AT₃

2013-2014



7.1.3 Passerelle

S'il est intéressant de pouvoir communiquer avec toutes les machines d'un sous-réseau suivant plusieurs types de routage, il reste à pouvoir communiquer avec "l'extérieur", et donc avec les machines qui sont en dehors de votre sous-réseau. C'est le rôle de l'entité passerelle par défaut.

7.2 Paramètre IP avec l'interface graphique

L'ensemble des paramètres que nous avons étudiés pour les réseaux sous Windows sont aussi accessibles via l'interface graphique. Vous pouvez accéder à celle-ci via : Démarrer / Paramètres / Panneau de configuration / Connexions réseau.

En cliquant sur le bouton droit pour chacune des interfaces réseaux (Figure 3), vous pouvez accéder à l'état d'une connexion réseau grâce à l'option *Statut* (Figure 1) ou à la configuration des paramètres de cette interface grâce à l'option *Propriétés* (Figure 2).

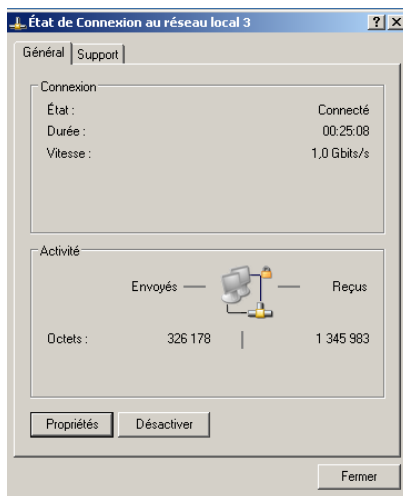


Figure 1: Statut interface réseau

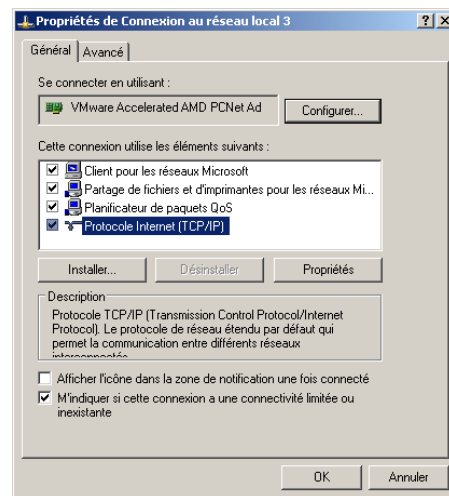


Figure 2: Propriétés interface réseau

Dans le cas des interfaces pour réseaux sans fil, celles-ci peuvent être gérées par Windows ou par une application tierce (application Intel dans votre cas). Pour ce TD, nous allons revenir à la configuration de l'interface par Windows (à la fin du TD, vous pourrez par une manipulation inverse revenir à l'utilisation de l'application tierce d'Intel). Cette manipulation consiste à activer ou désactiver le service de configuration automatique de réseaux sans fil de Windows XP. Sur les propriétés d'une interface réseau sans-fil, dans l'onglet *Configuration réseau sans fil* cocher ou décocher *Utiliser Windows pour configurer mon réseau sans fil*.

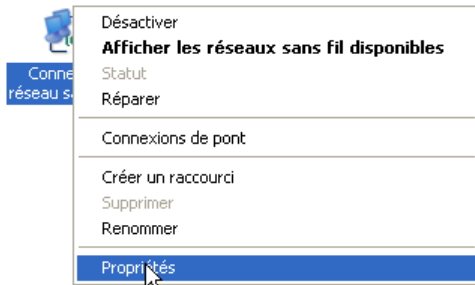


Figure 3: Accéder aux propriétés d'une interface réseau

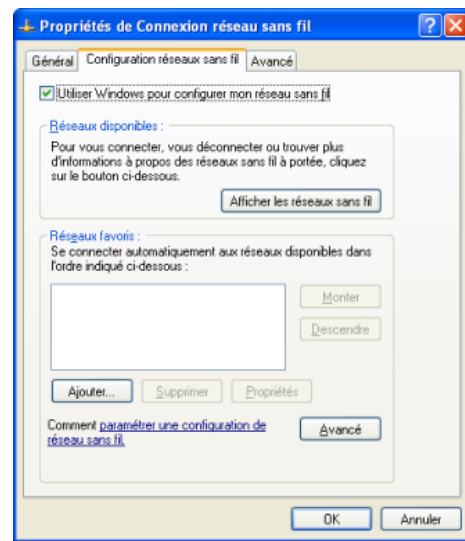


Figure 4: Configuration réseaux sans fil

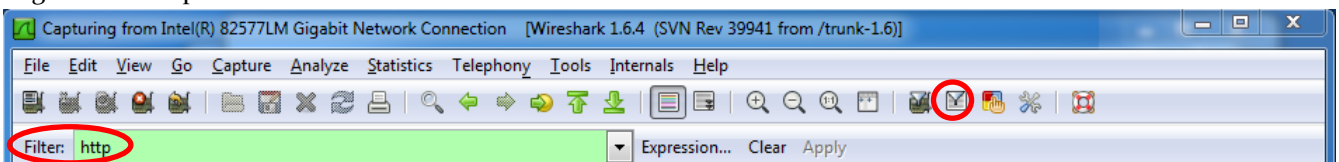
8 Modèle OSI et encapsulation des données

Nous avons terminé le TD précédent sur la présentation du modèle OSI qui décrit les fonctionnalités nécessaires à la communication et l'organisation de ces fonctions en couches. Chaque couche gère les paramètres qu'elle prend en compte avant de passer l'information à la couche suivante dans le traitement. Le modèle OSI complet comprend 7 couches. Dans un souci de simplification, nous n'en considérerons que 5 dans ce TD.

8.1 Modèle en couches

Nous avons déjà vu les 3 couches les plus basses du modèle dans le précédent TD : Physique, Liaison et Réseau. Au-dessus de ces couches, même si nous n'allons pas les détailler, nous avons les couches Transport et Application. Afin d'avoir une représentation de l'encapsulation des informations dans chacune de ces couches, installez le logiciel WinPcap (<http://www.winpcap.org/>) puis WireShark (<http://www.wireshark.org/>). Celui-ci permet de visualiser le trafic réseau qui passe sur une interface de votre machine.

Sélectionnez l'interface que vous utilisez pour vous connecter à Internet. Vous pouvez constater la quantité de trafic réseau qui passe sur cette interface. Pour éviter d'avoir trop d'informations, nous allons sélectionner le filtrage suivant le protocole HTTP.



Ouvrez votre navigateur Internet préféré. Connectez-vous à l'adresse <http://www.polytech.unice.fr/index.html>. Vous pouvez déjà constater la multitude de messages qui sont envoyés. Remontez dans la liste sur le premier message du type HTTP GET /index.html HTTP/1.1.

Dans la fenêtre du bas, vous pouvez constater que vous avez les informations suivantes:

Frame, Ethernet II, Internet Protocol, Transmission Control Protocol, Hypertext Transfer Protocol.

8.2 Encapsulation des données

Pour que le système fonctionne, chaque couche va ajouter au message les informations qui lui sont nécessaires. Ainsi le message de départ va être encapsulé avec des informations qui vont permettre à la couche en question à la réception de vérifier les informations. C'est un peu comme mettre le message que l'on envoie (la lettre) dans une enveloppe et à chaque couche traversée dans le modèle OSI, on ajoute une sur-enveloppe avec l'ensemble des informations nécessaires. Donc quand on envoie un message, on ajoute une information supplémentaire et quand on le reçoit, on l'épluche comme un oignon (ou le principe des poupées russes). Nous pouvons représenter cette notion de la manière suivante:

Message à envoyer

9 Réseaux AdHoc

9.1 Présentation

Grâce à l'interface WiFi présente sur votre machine, vous pouvez vous connecter à une borne (que ce soit à Polytech ou à l'extérieur) afin d'accéder à Internet. Mais il est aussi possible de créer un réseau qui permet simplement d'interconnecter des machines entre elles. On parle alors de réseau ad-hoc.

Il s'agit alors de paramétrer les ordinateurs faisant partie de ce réseau de façon identique. L'idée de ce type de réseau est de pouvoir facilement échanger des données, jouer en réseau dans un aéroport, dans un train...

9.2 Création d'un réseau ad-hoc

La boîte de dialogue des propriétés de la connexion réseau sans fil (Figure 4) présente les réseaux détectés par l'adaptateur sans fil et permet de les configurer.

Afin de créer un réseau ad hoc, il est nécessaire d'ajouter un nouveau réseau manuellement, repéré par un nom unique, le SSID. Pour ce faire, cliquez sur le bouton Ajouter. Une nouvelle boîte de dialogue s'ouvre alors.

Pour créer le réseau ad hoc, il suffit, **sur chacun des ordinateurs du futur réseau**, de créer le même SSID et de cocher la case « Ceci est un réseau d'égal à égal ». Les autres options servent à renforcer la sécurité. Dans un premier temps, laissez le réseau complètement ouvert (Authentification réseau : Ouvrir, Cryptage des données : Désactivé), afin de ne pas multiplier les paramètres risquant d'empêcher la première mise en réseau (nous reviendrons sur ces aspects de sécurité dans un prochaine TD).

Dès lors, les machines du réseau ad hoc devraient être en mesure d'être connectées ensemble. Les étapes précédentes permettent de créer la connectivité entre les machines. Néanmoins, pour pouvoir utiliser pleinement le réseau, il est nécessaire de définir une adresse IP pour chacune des machines du réseau (nous ne disposons effectivement pas de serveur DHCP sur ce sous-réseau local aux machines).

Pour un tel réseau, il est nécessaire d'utiliser une adresse IP privée. Il existe des plages d'adresses réservées à cet effet, en l'occurrence 192.168.0.1 à 192.168.0.255.

10 Exercices

10.1 Configuration IP (révision sous Windows des données de la séance précédente)

A l'aide de l'invite de commande Windows et de la commande ipconfig (au lieu de ifconfig sous Linux), trouvez quelle est votre adresse IPv4. Trouvez l'option qui permet d'avoir les informations détaillées sur la configuration de vos interfaces réseaux.

Est-ce la même IP que lors de la séance précédente ? Que pouvez-vous en conclure.

Quel est le service mis en jeu et vu lors de la dernière séance qui permet d'obtenir cette adresse IP automatiquement par votre machine ? Quelle est l'adresse IP de la machine fournissant ce service ?

Quelle est la durée de validé de votre adresse IP ? Que se passe-t-il si je me déconnecte et me reconnecte durant cette période de validité ?

Quelle est l'information permettant de reconnaître une interface réseau d'une machine spécifique par le serveur DHCP ?

10.2 Sous-réseaux

Quelle est votre masque du sous réseau auquel vous êtes connecté ?

Exprimez le masque de sous-réseau sous forme binaire. Quel est le nombre maximum d'hôtes qui peuvent se connecter à ce sous-réseau ?

10.3 Routage

Quand une machine se connecte sur un sous-réseau pour obtenir son adresse IP, quel est le type de routage utilisé pour le message ? Justifiez.

Lors de la demande de renouvellement du bail quel est le type de routage utilisé ? Justifiez.

10.4 Passerelle

Combien y a-t-il de passerelles pour le sous-réseau sur lequel vous êtes connecté ? Quelle(s) est (sont) la (les) adresse(s) IP ?

Etant donné la présentation qui vous a été faite des sous-réseaux, quel est le type de topologie le plus probable d'un sous-réseau IP ? (anneau, arbre, bus, étoile, maillé) ?

Quelle implication impact cette topologie sur la surveillance du réseau ?

10.5 Modèle en couches

Dire à quelle couche sont associés IP, Wifi dans les couches du modèle OSI.

Associez chacun des protocoles aux couches du modèle décrit dans la section 2.1.

Dire quelles sont les informations nécessaires par chaque couche.

10.6 Réseau ad-hoc

Réalisez la configuration sur votre machine et assurez-vous que votre voisin a fait la bonne configuration.

Configurez l'adresse IP de votre machine (Figure 2) ainsi que votre voisin en prenant soin de choisir des adresses différentes. Vérifiez que votre réseau ad-hoc est fonctionnel en utilisant la commande ping.