

# Fiche de TD

## Introduction aux réseaux informatiques

### PARTIE I : EQUIPEMENTS, TYPES DE RESEAUX ET SUPPORTS DE TRANSMISSION

#### Exercice 1

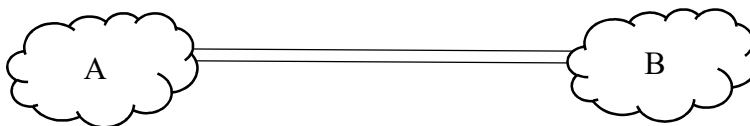
- Donner le rôle de chacun des équipements suivants :
  - Hub (concentrateur)
  - Répéteur
  - Switch (commutateur)
  - Pont
  - Routeur
  - Point d'accès
- Citer les différentes connectiques utilisées dans les réseaux informatiques. Précisez les avantages et inconvénients des uns par rapport aux autres.

#### Exercice 2

- Quel est le type de réseau le plus adapté pour connecter deux sites localisés un à Yaoundé et l'autre à Dschang ?
- Enumérez les principales différences entre les trois types de réseaux (LAN, MAN et WAN).
- Dans le cadre d'ouverture de notre université sur le monde extérieur, on veut lier le réseau de notre université avec celui de l'UY1 afin de communiquer et de partager des documents.
  - Est-ce que possible ?
  - Comment appelle-t-on ce type de réseau ?
  - Quelle est la relation entre ce type de réseau et le réseau Internet ?

#### Exercice 3

Un coursier doit transporter un paquet de dix disquettes d'une société A à une société B distante de 20 km. Chaque disquette contient 1,4 Mo. L'homme se déplace en moto à travers la ville avec une vitesse moyenne estimée à 30 km/h.



- Sur cette distance, utiliser un coursier n'est-il pas une solution obsolète par rapport à l'utilisation d'une ligne téléphonique dont la vitesse de transmission est de 56Kbit/s ?
- Même question en remplaçant les dix disquettes par un CD-ROM dont la capacité est de 700Mo.
- Que peut-on retenir de cette petite anecdote ?

#### Exercice 4

Sur une liaison hertzienne urbaine à 1200 bits/s, on envoie des messages de 8 octets.

- Si la fréquence d'émission est de 12 messages par seconde, calculer le taux d'utilisation de la voie.
- Si la distance à parcourir est de 10 000kms, donner le nombre maximal de bits en transit à un moment donné. *Rappel* : La célérité est :  $c = 300\,000\text{ kms.s}^{-1}$ .

**PARTIE II : TOPOLOGIES ET ARCHITECTURES RESEAU****Exercice 5 :**

1. Quel est l'avantage de la topologie d'un réseau bus par rapport à un réseau en arbre vis-à-vis d'un problème de panne sur un nœud ? Même question pour la topologie étoile et maillée.
2. Le réseau auquel vous êtes connectés à l'école peut-il avoir la topologie d'un réseau en anneau ? Pourquoi ?
3. Quand vous vous connectez à un réseau Wifi chez vous, quel est la topologie de ce sous-réseau sans-fil ?

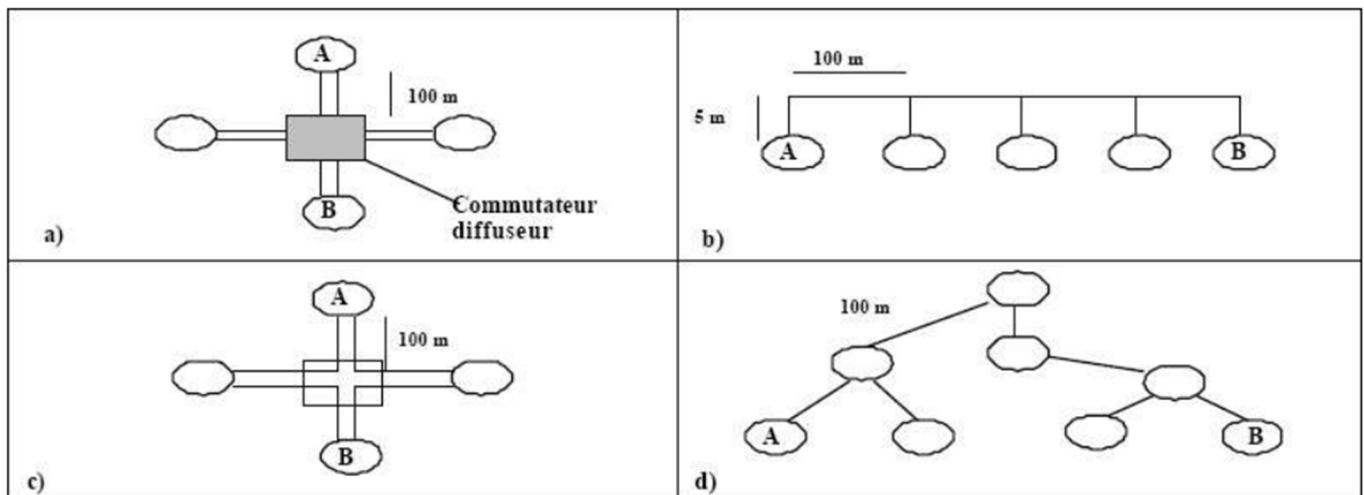
**Exercice 6 :**

On considère une topologie composée de N nœuds. On désire estimer les coûts d'implémentation de différentes topologies réseau connues.

- 1) Quel est le nombre minimal de liaisons doit-on établir pour implémenter une topologie en étoile avec un switch pour  $N=6$  ? Même question pour une topologie en Bus et en arbre.
- 2) Quel est le nombre minimal de liaisons nécessaires pour implémenter une topologie à maillage complet :
  - a) Pour  $N=5$  ? pour  $N=7$  ? pour  $N=10$  ?
  - b) En déduire le nombre de liaisons à créer pour implémenter une topologie à maillage complet dans un réseau contenant N nœuds.

**Exercice 7 :**

L'illustration suivante présente différentes architectures de réseaux informatiques.



1. Rappelez la différence entre les topologies physique et logique.
2. Pour chaque cas de l'illustration, précisez la topologie physique, la topologie logique ainsi que la distance entre les deux stations.
3. Comment B fait-il pour déterminer qu'il est le destinataire du message de A ?
4. Quelle est la longueur totale du circuit c) ?
5. Déterminer en justifiant, la bisection de chacun des réseaux ci-dessus.

**PARTIE III : PROTOCOLES RESEAUX****Exercice 8 :**

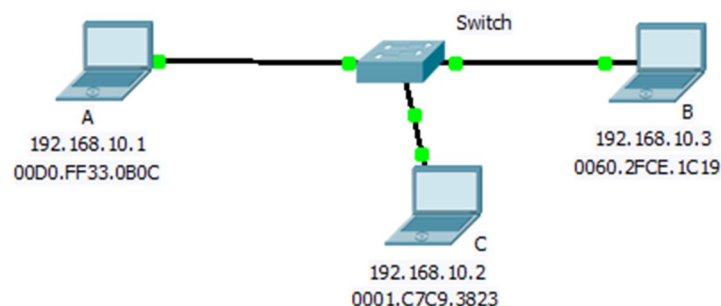
1. Qu'est-ce qu'un protocole réseaux ?
2. Qu'est-ce que TCP/IP ? Quel rôle joue-t-il dans les réseaux informatiques ?
3. Quel rôle jouent les protocoles suivants dans un réseau informatique ?  
- DNS - DHCP - SMTP - ICMP - ARP - FTP - HTTP
4. Quel est l'utilité d'un port réseau ? Trouvez les numéros de ports associés aux protocoles de la question 3.

**Exercice 9 :**

1. Quel est l'intérêt du modèle en couches dans les réseaux ? Donnez la différence entre le modèle OSI et le modèle DOD.
2. Quelles sont les couches OSI chargées des opérations suivantes ?  
a) Découpage du flot binaire reçu en trames      b) Détermination de chemin à travers le réseau  
c) Synchronisation des échanges      d) Transfert de données  
e) Détection et auto correction d'erreurs de transmission      f) Formatages des informations à transmettre
3. Quelles sont les relations entre les couches du modèle OSI et celles du modèle DOD utilisé par le protocole TCP/IP ? (illustrer par un schéma) ;

**Exercice 10 :**

1. Après avoir expliqué le fonctionnement du protocole ARP, précisez le rôle du cache ARP.
2. Précisez une structure simplifiée du cache ARP d'un ordinateur.
3. On désire expérimenter le fonctionnement du protocole ARP dans les réseaux informatiques ; pour ce faire, il est mis en place le réseau ci-dessous. On veut envoyer un message de la machine A vers la machine B. On constate plutôt la création de deux messages au lieu d'un seul au niveau de A.  
a) Pourquoi deux messages sont-ils générés au lieu d'un seul ? En déduire le cache ARP des machines A, B et C après la transmission.  
b) B veut envoyer un message vers A, mais un seul message est généré au lieu de deux comme dans a). Il en est de même de C vers A. Pourquoi ?  
c) Quel autre protocole est-il exploité dans ce réseau ?

**PARTIE IV : ADRESSAGE IP**

**Exercice 11 :**

1. A quelle classe appartiennent les adresses suivantes (justifiez-vous) :  
a) 143.25.67.89                      b) 172.12.56.78                      c) 12.15.5.45                      d) 192.23.67.123  
e) 221.45.67.123                      f) 123.56.78.23                      g) 126.9.76.23
2. Exprimer en binaire :  
a) 151.170.212.29      b) 212.33.229.14      c) 255.255.0.0
3. Quelles sont les plages décimales de toutes les adresses de classe B possibles?  
Décimale: De: \_\_\_\_\_ À: \_\_\_\_\_
4. Quel(s) octet(s) représente(nt) la portion réseau d'une adresse IP de classe C?
5. Quel(s) octet(s) représente(nt) la partie hôte d'une adresse IP de classe A?
6. Quel est le nombre maximal d'hôtes utilisables avec une adresse réseau de classe C?
7. Combien y a-t-il de réseaux de classe B?
8. Combien d'hôtes chaque réseau de classe B peut-il comporter?

**Exercice 12 :**

1. Pour les adresses suivantes donner :  
- leurs classes,                      - l'ID réseau et l'ID d'hôte,                      - si ce sont des adresses privées ou publiques,  
- leurs traductions en binaire,                      - l'adresse réseau, et l'adresse machine  
a) 10.21.125.32                      b) 155.0.0.78                      c) 192.168.25.69                      d) 172.16.25.68
2. Quelles sont les couches OSI chargées des opérations suivantes ?  
a) Découpage du flot binaire reçu en trames  
b) Détermination de chemin à travers le réseau  
c) Synchronisation des échanges  
d) Transfert de données  
e) Détection et auto correction d'erreurs de transmission  
f) Formatages des informations à transmettre
3. Quels sont les relations entre les couches du modèle OSI et celles du modèle DOD utilisé par le protocole TCP/IP ? (illustrer par un schéma) ;
4. Quels sont les informations nécessaires pour connecter un ordinateur à internet ? Proposer une configuration cohérente !

**Exercice 13 :**

Considérons l'adresse IP suivante 192.68.3.196/27

1. Dans quel réseau se trouve cette machine ? de quelle classe s'agit-il ? (expliquez-vous)
2. Donner les adresses des différents sous-réseaux contenus dans le réseau de la question 1. Indiquer dans quel sous-réseau se trouve notre machine ;
3. Donner les masques de ces différents sous-réseaux ainsi que l'adresse de l'une des machines de chacun d'eux.
4. Donner le nombre maximum de machines du sous réseau dans lequel se trouve notre machine ainsi que l'adresse de diffusion de ce sous réseau

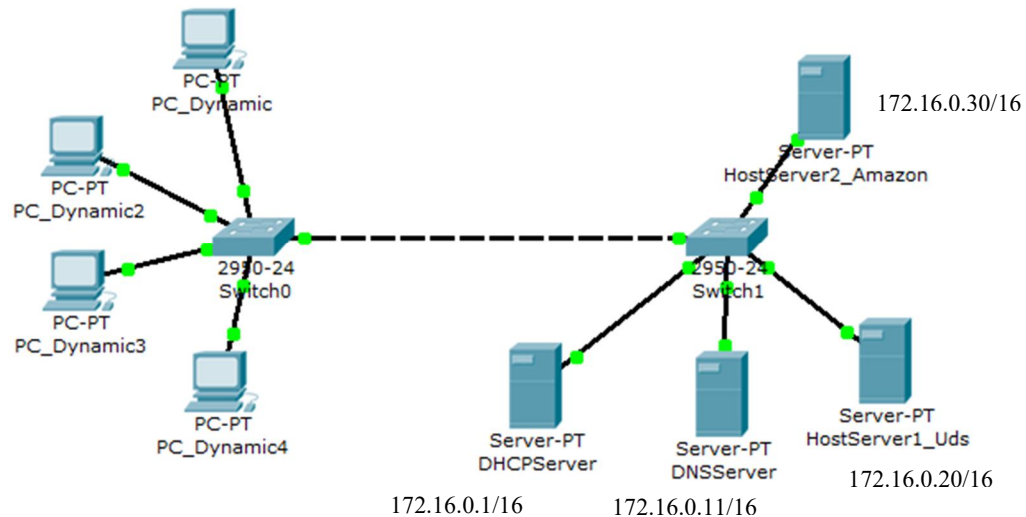
**Exercice 14 :**

1. Si l'on souhaite placer 20 hôtes dans chaque sous réseau obtenu à partir de l'adresse 200.100.1.0, quelle est l'adresse IP du sous-réseau numéro 4 ? (On supposera que les sous-réseaux sont numérotés de 0 à n.
2. Pour une adresse IP 120.98.61.11 et de masque de sous-réseau 255.255.0.0, combien peut-il y avoir de sous-réseaux dans un inter-réseau ?

- Une machine a comme adresse IP 150.56.188.80 et se trouve dans un réseau dont le masque est 255.255.240.0. Quelle est l'adresse du réseau ?
- En découpant un réseau de masque 255.255.224.0 en 16 sous-réseaux, quel est le nouveau masque obtenu ?

### Exercice 15

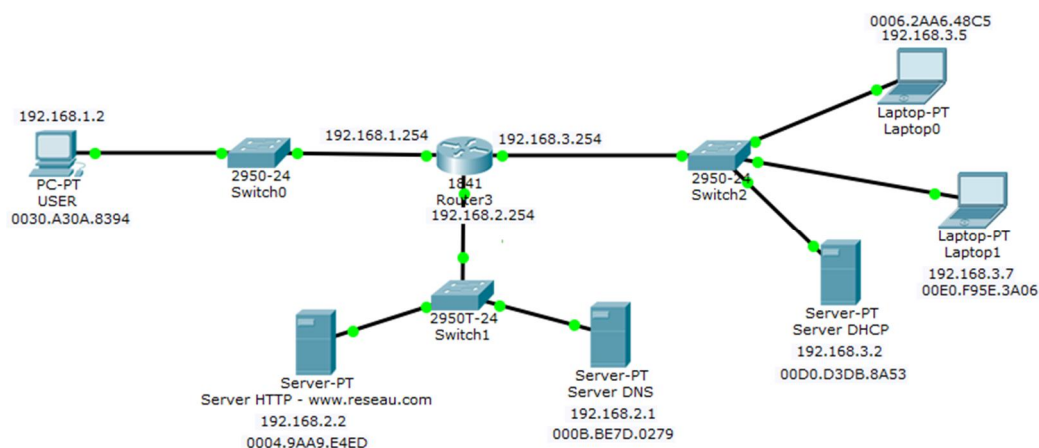
On considère la topologie réseau suivante :



- Quelles sont les configurations à effectuer sur le DHCPServer pour faire fonctionner le DHCP dans ce réseau ?
- Quelles sont les configurations à effectuer sur le DNSServer pour rendre fonctionnel le service DNS ? Ce réseau peut fonctionner correctement sans serveur DNS ?
- Si on veut permettre l'accès à un site nommé `www.hotels.com` d'adresse IP 172.16.0.45, comment procéder (on considère qu'un serveur a déjà été ajouté et configuré dans le réseau pour héberger le site) ? Sous quel type packet tracer définit-il les correspondances entre adresse IP et URLs ?
- Comment tester l'accès au site web de l'université de Dschang à partir de l'ordinateur PC\_Dynamic3 ?
- Quelle commande permet-elle d'afficher la table ARP pour un poste donné ?

### Exercice 16 :

On considère la topologie réseau suivante dans laquelle on souhaite implémenter quelques protocoles réseau:



1. Rappelez le rôle des protocoles DNS et DHCP dans un réseau.
2. Combien de domaines de diffusion compte ce réseau ?
3. La simulation en mode graphique de la communication entre Laptop1 et Laptop0 présente la figure 1.

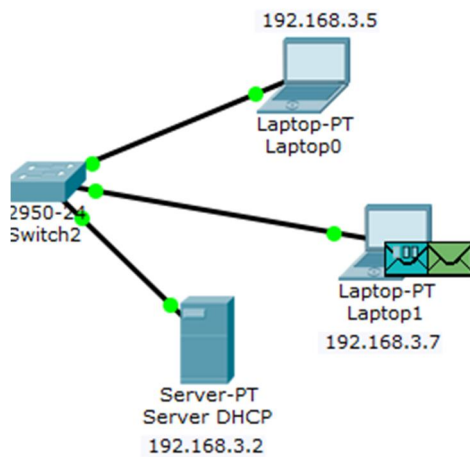


Fig. 1

```

Pinging 192.168.2.2 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=1ms TTL=127

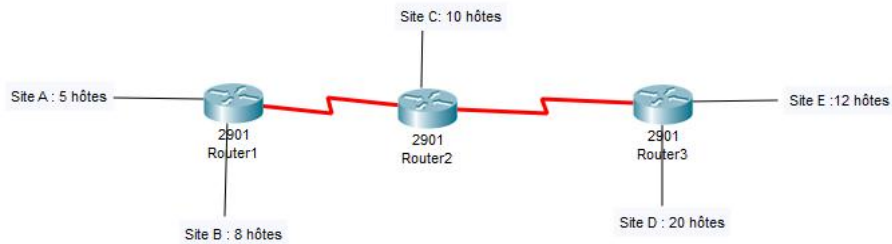
Ping statistics for 192.168.2.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
  
```

Fig. 2

- a) Précisez les deux protocoles mis en exergue par les deux messages de la figure 1 ainsi que leur importance dans le réseau.
  - b) Donnez le contenu des caches ARP de Laptop1 et Laptop0 à l'issue de cette communication.
  - c) Précisez les configurations du service DHCP utilisé dans ce réseau.
4. USER veut accéder au site web `www.reseau.com` en mode console, sans utiliser l'adresse IP de ce site web.
    - a) Quelle commande doit-il saisir pour accéder à ce site web ?
    - b) Précisez les configurations à effectuer pour que cette commande fonctionne.
    - c) Après avoir saisi la commande de la question a), on obtient le résultat de la figure 2 de l'annexe B. Que signifient les données `TTL=127` ;  
 "Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss)"?
  5. Qu'est ce qui explique le message « Request Timed out » observé à la figure 2?

### Exercice 17 :

L'adresse 192.168.30.0/24 est attribuée et doit prendre en charge le réseau d'une entreprise reparti sur plusieurs sites tel qu'indiqué dans le schéma ci-dessous. Il vous ait confié la charge d'élaborer un plan d'adressage qui répond aux exigences indiquées dans le schéma. On supposera que les exigences de chaque sous-réseau en termes d'hôtes est dans les limites du nombre d'hôtes par défaut de chaque sous réseau après le découpage.



1. Quel est le masque de sous réseau associé à ce plan d'adressage ?
2. Précisez l'adresse réseau des sites suivants en tenant compte de la répartition : Site A : réseau numéro 0 ; Site B : réseau numéro 1 ; Site C : réseau numéro 2 ; Site D : réseau numéro 3.
3. Donnez l'adresse de diffusion du site A.

### Exercice 18 :

L'entreprise BOBO et Fils décide de mettre en place un réseau informatique afin d'interconnecter ses 5 services (secrétariat, comptabilité, ...) répartis dans ses locaux. Pour cela, il acquiert l'adresse IP 160.110.0.0 et sollicite votre aide pour procéder au découpage en sous réseaux.

1. A quelle classe appartient cette adresse IP ? Justifiez-vous.
2. Quel est le nouveau masque obtenu à l'issue de ce découpage ?
3. Précisez la page d'adresses IP des machines du sous-réseau numéro 3. (on supposera que les sous-réseaux sont numérotés de 0 à n)
4. Donnez l'adresse de diffusion du sous-réseau numéro 5. A quoi sert-elle ?
5. Pour le contrôle d'erreur dans le réseau, on intègre un mécanisme utilisant le code CRC, avec un polynôme générateur  $x^3 + x^2 + 1$ .
  - a. Si on veut transmettre le message 101111011, quelle sera la trame effectivement transmise ?
  - b. On reçoit le message 101111011011. Est-il correct ? justifiez.

## PARTIE V : DETECTION ET CORRECTION D'ERREURS DE TRANSMISSION

### Exercice 19 :

1. Qu'est-ce qu'un code détecteur, correcteur d'erreurs ?
2. Citez un code détecteur, correcteur, détecteur-correcteur d'erreur de transmission.
3. Quelle(s) couche(s) du modèle OSI est (sont) t-elle(s) responsable de la détection et/ou l'autocorrection d'erreurs de transmission dans un réseau ?
4. Donner le nombre maximum de machines du sous réseau dans lequel se trouve notre machine ainsi que l'adresse de diffusion de ce sous réseau

### Exercice 20 :

Pour le contrôle d'erreur de transmission dans un réseau, un code de Hamming est utilisé. Une trame de longueur  $m$  est transmise avec  $r$  bits de contrôle.

1. Quelle est la longueur du message effectivement transmis ?
2. On souhaite envoyer le message 1010. En utilisant le contrôle de parité pair de hamming, quel message sera effectivement transmis ?
3. En considérant qu'on ait reçu le message 1010110, y a-t-il eu erreur ?
4. Déterminer le coefficient d'efficacité d'un code de Hamming 7 – 4.



**Exercice 21:**

Soit un mot de Hamming de longueur 15.

1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

1. Quels sont les bits de contrôle de parité?
2. Quel est le message reçu?
3. Est-ce que le message reçu correspond au message transmis? Sinon, quel a été le message transmis?

**Exercice 22:**

1. Expliquez la méthode de détection d'erreur implémentée par dans le CRC.

Dans la suite, on considère le polynôme générateur  $x^4 + x^2 + x$ .

1. On souhaite transmettre le message suivant : 1111011101.
  - a) Quel sera le CRC à ajouter?
  - b) Même question avec le mot 1100010101
2. Vous venez de recevoir les messages suivants : 1111000101010 et 11000101010110. Sont-ils corrects?

**Exercice 23 :**

Pour le contrôle d'erreur dans un réseau, on intègre un code de hamming 7 – 4 à parité pair.

1. Si on veut transmettre le message 101001011, combien de bits de contrôle sont-ils nécessaires ? En déduire la trame effectivement transmise.
2. On reçoit le message 1001001101101. Est-il correct ? justifiez.



# Fiche de TP

## Séance 1 : Prise en main du simulateur et câblage d'un réseau de test

Durée : 2heures

### Objectif du TP :

Au cours de ce TP, l'étudiant découvrira un exemple d'environnement de simulation des réseaux informatiques, en l'occurrence **Packet Tracer**, édité par CISCO. Ils observeront et parcourrons en détail les différents équipements de réseaux, partant des périphériques aux différentes connectiques et modes de simulations. Les étudiants seront initiés au choix des «équipements et au câblage d'un réseau simple pour démarrer, et un travail à faire leur sera proposé pour valider les acquis reçus pendant le TP.

**NB :** Pour des informations complémentaires concernant le l'utilisation de packet tracer, vous pouvez consulter l'aide de packet tracer à travers le menu help -> Contents

### 1- PRISE EN MAIN DU SIMULATEUR RESEAU CISCO PACKET TRACER

#### 1.1 Créer un réseau Peer-to-Peer

Pour découvrir le logiciel, nous allons créer un réseau appelé **Peer-to-Peer** constitué de 2 ordinateurs.

Un **réseau Peer-to-Peer** permet de mettre en relation deux ordinateurs clients afin de partager directement leurs fichiers (sons, images, données, logiciels) sans passer par un serveur central. Le matériel nécessaire est donc minimal. Un réseau Peer-to-Peer peut être constitué de milliers d'ordinateurs (eDonkey/eMule,...)

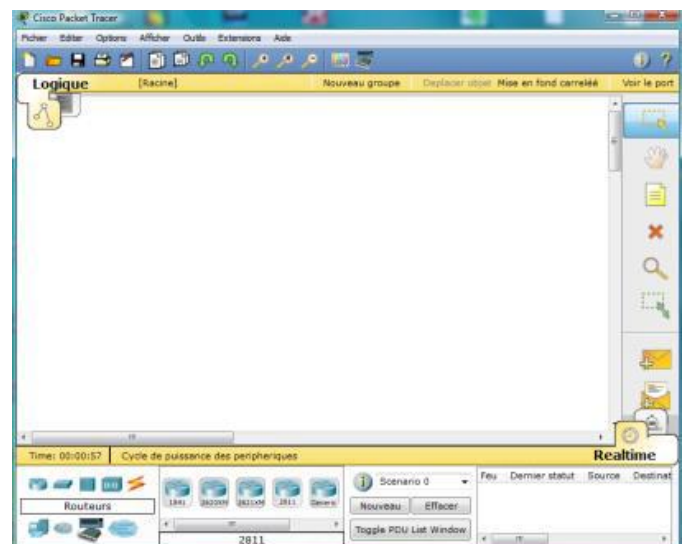
☞ Lancez le logiciel CISCO PACKET TRACER, vous devez obtenir la fenêtre

☞ Pour ajouter un poste dans votre réseau, sélectionner en bas à gauche de l'écran, la

rubrique « terminaux » . Cliquer sur

l'icône « Generic » puis cliquer dans la fenêtre pour y déposer un premier poste : PC-PT PC0. Pour supprimer ce poste ou tout autre élément, cliquer sur l'icône « Delete » (croix rouge) à droite de l'écran puis sélectionner l'élément à supprimer.

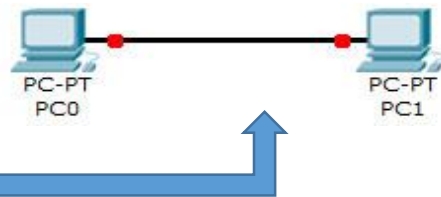
☞ Créer 2 postes « Generic », vous devez obtenir :



☞ Maintenant, il faut relier par un câble les deux postes : sélectionner en bas à gauche la rubrique « connexions »

⚡ puis choisissez un « câble droit » ✍

☞ cliquer sur l'un et l'autre poste pour mettre le câble (choisir FastEthernet) vous devez obtenir



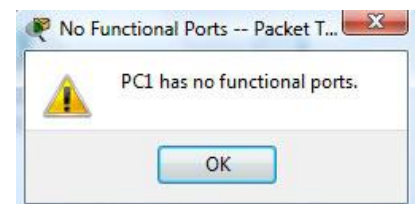
1) Que signifient les différentes couleurs (rouge, vert, orange) présentes aux extrémités des connectiques ?

## 1.2 Faire communiquer deux postes d'un réseau Peer-to-Peer

Nous allons maintenant faire communiquer entre eux les 2 postes de notre réseau.

Lorsqu'un poste envoie des données à un matériel connecté au réseau, on dit qu'il émet une trame. Une trame désigne un bloc d'informations qui circule sur un support : PDU : Protocol Data Unit ou *Unité de données de protocole* (PDU) est l'ensemble des informations échangées.

☞ Cliquer sur l'icône « Add simple PDU » cliquer ensuite dans l'ordre sur le poste émetteur de l'information puis sur le destinataire. Nous obtenons le message




**NB :** L'information ne peut en effet pas circuler car les adresses IP des postes n'ont pas été configurées

## 2- ADRESSAGE DES HOTES SUR UN RESEAU

Un hôte du réseau qui souhaite envoyer des données à un autre hôte du réseau doit indiquer l'adresse de ce dernier sur le paquet qui est envoyé. Cette adresse s'appelle l'adresse IP (IP pour Internet Protocol). Une adresse IP correspond à un et un seul hôte sur un réseau. Elle permet par conséquent d'identifier un hôte sur un réseau sans ambiguïté.

Nous allons définir des adresses IP pour chaque poste :

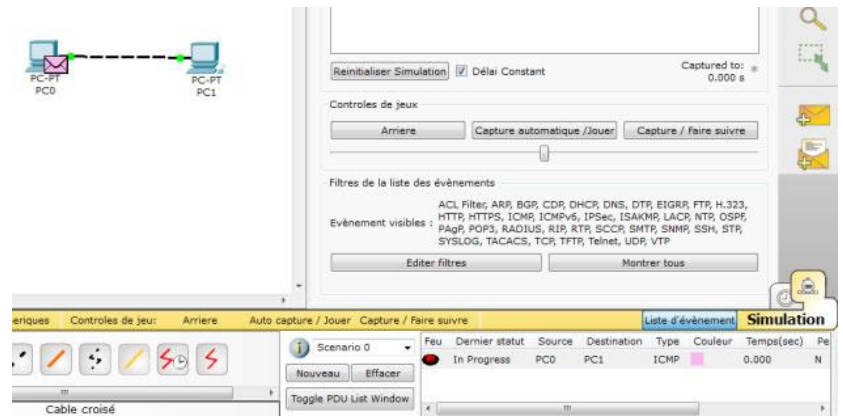
☞ cliquer sur l'icône « Select »  puis cliquer sur l'un des postes pour ouvrir sa fenêtre de configuration, choisir l'onglet « bureau » puis « IP Configuration », taper l'adresse : 192.168.0.1, cliquer dans la zone du masque de sous-réseau, celui-ci sera défini automatiquement : 255.255.255.0

Faire de même pour l'autre poste avec l'adresse IP 192.168.0.2

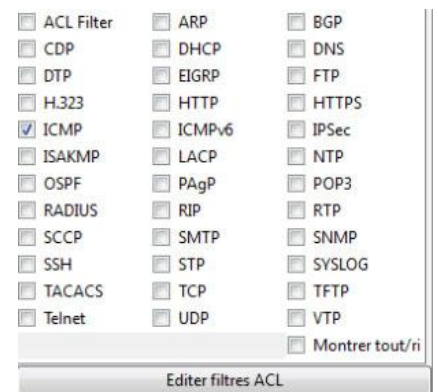
### 2-1 – Tests en mode simulation



- Recommencer l'envoi d'une trame entre les 2 postes : cette fois la transmission s'est normalement déroulée...en temps réel, ce qui explique que l'on n'ait rien vu car on n'a pas eu le temps de voir quelque chose ! Pour ralentir le temps, passer en mode « simulation » en cliquant sur l'icône en bas à droite de l'écran



- Cliquer sur « Editer filtres » puis décocher l'option « montrer tout » et cocher UNIQUEMENT le protocole ICMP : nous ferons cela pour chaque simulation tout au long de cette activité, nous ne visualiserons que l'échange des données au niveau du protocole ICMP. Il faudra donc penser à chaque nouvelle construction de réseau à décocher l'ensemble des protocoles et ne laisser que le protocole ICMP.
- Cliquer sur « capture automatique/jouer » et observer l'animation entre les 2 postes
- Réinitialiser la simulation et rejouez la si nécessaire. Pour recommencer la simulation à partir de zéro, cliquer en bas sur « Effacer » au niveau du « scénario 0 ». L'option « capture/ faire suivre » correspond à un mode « pas à pas » où il faut cliquer à chaque fois pour voir les échanges de données entre les postes.



2) Observez et décrivez ce qu'il se passe sur votre copie (combien d'échanges y a-t-il eu ?)

- Cliquer sur l'enveloppe  pour ouvrir le PDU.

## 2-1 – Tests en invites de commande (RealTime)

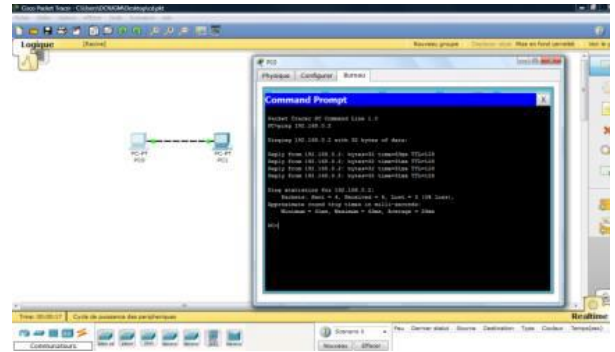
Le **Ping** (acronyme de **Packet INternet Groper**) est sans nul doute l'un des outils d'administration de réseau le plus connu et le plus simple puisqu'il permet, grâce à l'envoi de paquets, de vérifier si une machine distante répond et, par extension, qu'elle est bien accessible par le réseau.

Sa mise en œuvre de base nécessite l'ouverture d'une fenêtre invite de commande sous Windows, comme la plupart des outils de diagnostic réseau. L'outil **ping** permet ainsi de diagnostiquer la connectivité d'un poste sur le réseau grâce à la commande : ping « adresse IP ».

☞ cliquer sur le poste PC0 choisir l'onglet « bureau » puis « invite de commande », taper « ping 192.168.0.2 » puis taper sur la touche « Entrée » pour envoyer un ping vers l'autre poste



**Combien d'échanges y a-t-il eu entre les postes ? Quel est le temps moyen d'échanges de données entre les postes ? En résumé, que permet de voir un « ping » ?**



## Séance 2 : Equipements d'interconnexion

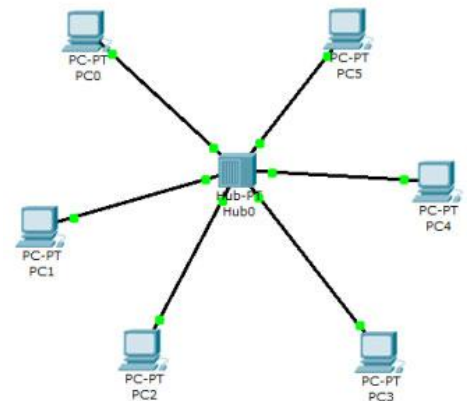
Durée : 2heures

### Objectif du TP :

Au cours de ce TP, l'étudiant apprendra à utiliser des équipements tels que les Hub et switch pour réaliser des réseaux informatiques de grande envergure. Il observera en détail le fonctionnement de chacun d'eux.

### 1- RESEAU AVEC CONCENTRATEUR (HUB)

- 🔧 Créez un nouveau projet sous « packet tracer » et réalisez un réseau de 6 postes reliés par un concentrateur qui prend également le terme « hub » (rubrique « concentrateur » et prenez le hub « generic-PT »). Ce type de réseau prend le nom de « réseau en étoile »
- 🔧 Configurer tous les postes en leur mettant une adresse IP et un masque de sous-réseau de votre choix. En passant le réticule de la souris sur un poste on visualise sa configuration



Emettez une trame depuis PC1 vers PC4. Pour cela,

- 🔧 passez en mode « simulation »
- 🔧 Cliquer sur « *Editor filters* » puis décocher l'option « *montrer tout* » et cocher **UNIQUEMENT** le protocole ICMP
- 🔧 Simuler l'envoi d'une trame de PC1 vers PC4, observez ce qu'il se passe et visualisez le rôle du concentrateur.

### Travail demandé à l'étudiant :

Modifiez votre réseau de façon à avoir le réseau suivant avec 2 hub generic-PT : vous devez rajouter 2 autres postes ; configurez les de sorte qu'ils fassent partie du même réseau.

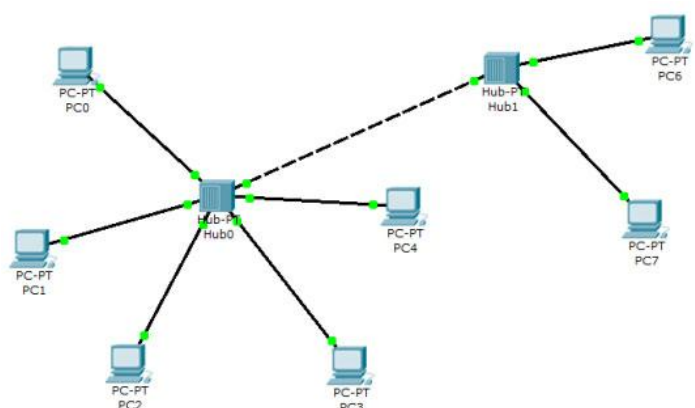
Quel type de câble utilise-t-on pour relier 2 HUB entre eux ?



Emettez une trame depuis PC0 à destination de PC6 et observez ce qu'il se passe (vous pouvez déplacer la fenêtre du panneau de simulation


si elle vous gêne).




Que pouvez-vous en conclure si le réseau compte un grand nombre d'hôtes reliés à des concentrateurs ?

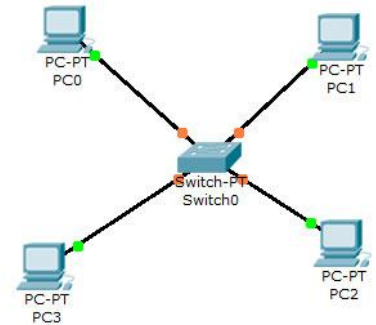


## 2- RESEAU AVEC COMMUTATEUR (SWITCH)


Nous allons créer un réseau de 4 postes reliés par un commutateur qui prend également le nom de «switch».

Vous devez obtenir le résultat   
(dans la rubrique « commutateurs » choisissez le generic switch-PT)

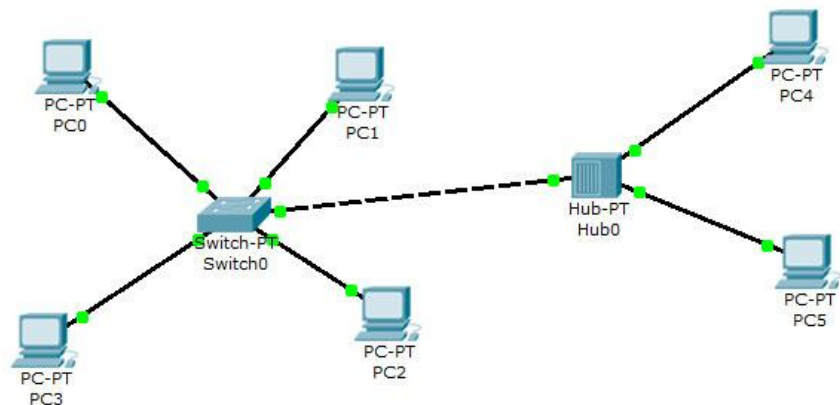
-  Passer en mode simulation,
-  Cliquer sur « Editer filtres » puis décocher l'option « montrer tout » et cocher UNIQUEMENT le protocole ICMP
-  Simuler l'envoi d'une trame du PC0 vers le PC3






**Comment le switch travaille-t-il ? Quel est l'avantage du commutateur (switch) par rapport au concentrateur (hub) dans un réseau de grande taille ?**

Modifiez votre réseau de façon à avoir (ajout d'un hub + 2 postes) le réseau 

**Remarque :** Vous constaterez que vous ne pouvez pas connecter directement le switch au hub car il manque un port FastEthernet (CFE) au switch ; nous allons le rajouter.



-  Cliquer sur le switch pour ouvrir sa fenêtre de propriétés choisir l'onglet « physique » pour visualiser sa face arrière éteindre le switch en cliquant sur le bouton I/O
-  Faites glisser un connecteur de type « CFE » vers un emplacement libre de la face arrière du switch. Rallumer le switch puis fermer la fenêtre, il faudra attendre quelques secondes pour que tout se mette en marche (connexions vertes)
-  Configurez les 2 nouveaux postes de telle sorte qu'ils fassent partie du même réseau



-  En mode simulation, depuis PC0, émettez une trame vers PC5.



**Décrivez ce qu'il se passe**



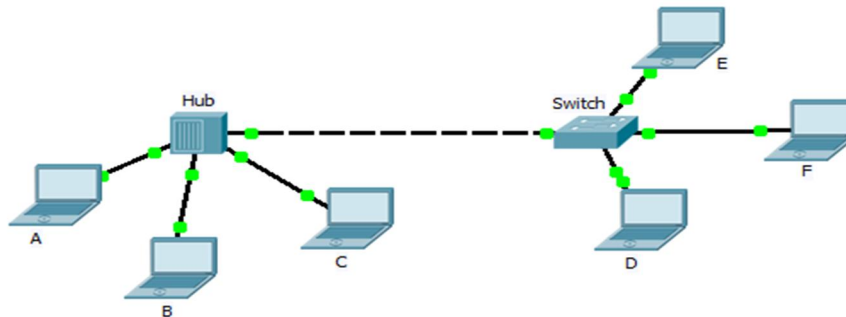
☞ Modifier l'adresse IP du PC5 de telle sorte qu'il ne fasse plus partie du réseau (comme si on avait 2 réseaux différents), puis essayer d'émettre une trame du PC0 vers le PC5.



**Que se passe-t-il ?**

### Travail demandé à l'étudiant:

Réalisez le réseau suivant.



1. Si un paquet de diffusion est émis par la machine A, quelles machines recevront ce paquet ?
2. Si un paquet est émis par la machine A en direction de la machine C, quelles machines recevront ce paquet ?
3. Si un paquet est émis par la machine A en direction de la machine E, quelles machines recevront ce paquet ?





## Séance 3 : Analyse de protocoles

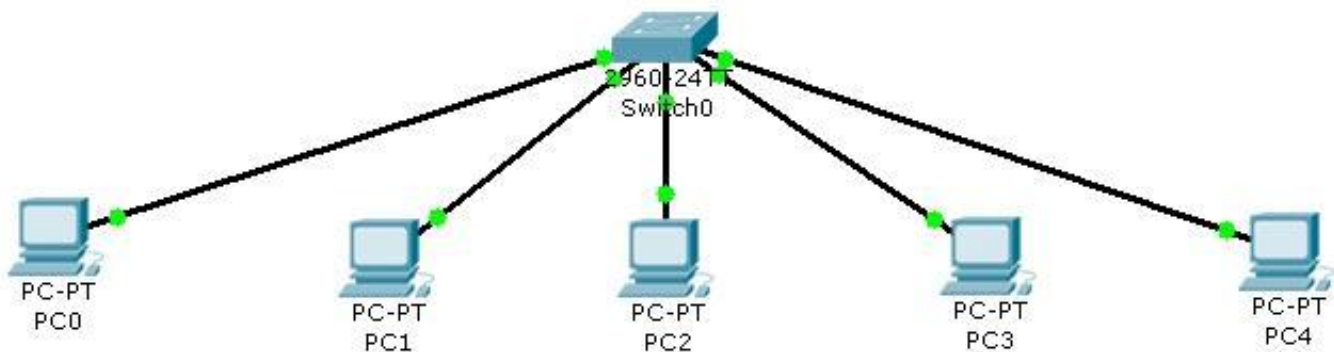
Durée : 2heures

### Objectif du TP :

Au cours de ce TP, nous allons simuler des cas de communications et voir en détail les différentes étapes de la communication. Vous allez observer en détail, le mécanisme de l'encapsulation au niveau de tous les nœuds qui participent dans la communication. Vous allez aussi voir comment les paquets et trames sont organisés pour différencier les différents types de flux (ARP request ou reply, echo request ou reply, http, dns ....).

**NB :** La simulation se fera en mode PDU, pour voir les différents paquets qui circulent de point de vue temporel.

### Scénario 1 : Analyse de protocole ARP et ICMP



- La topologie à utiliser tout au long de ce TP comporte 5 postes et un switch de type 2960 ;
- Commencer par attribuer des adresses IP aux différents postes ;

- 🔧 Passer en mode simulation PDU. Lancer un ping du poste PC0 vers le poste PC4. Laisser la simulation se poursuivre jusqu'à ce que la réponse complète à la commande ping soit reçue.
- 🔧 Faites un filtre pour n'afficher que les paquets ARP et ICMP.

#### 1 - La requête ARP

On considère en premier lieu la requête ARP lancée par PC0.

- 1) Pourquoi une requête ARP a été lancée avant que la requête « **echo request** » ne soit envoyée ?
- 2) Est-ce que la requête ARP est encapsulée dans un paquet IP ? Le protocole ARP est un protocole de quelle couche ?
- 3) Quels sont les différents champs de la trame ? Et quelle est la signification de chacun de ces champs ?
- 4) Quelle est la différence entre le datagramme ARP et la trame Ethernet ?
- 5) Identifier l'adresse MAC source et destination. Pourquoi la requête ARP a été envoyée en diffusion ?
- 6) Au niveau de l'unité de donnée ARP, Identifier l'adresse IP source et destination ? Au niveau de la question 2, nous avons vu que la requête ARP n'est pas encapsulée dans un paquet IP mais

directement dans une trame. Quelle est donc la signification des adresses logiques ?

- 7) Expliquer comment un poste arrive à détecter que la trame reçue encapsule des datagrammes ARP ? Indiquer le champ et sa valeur.
- 8) On considère le même champ de la question 7. Quelle est l'utilité de ce champ ? Faites une recherche et mentionner les différentes valeurs que peut prendre ce champ.
- 9) Une fois que le poste a identifié qu'il s'agit du protocole ARP, comment le processus ARP détecte que c'est une requête (indiquer le champ utilisé et sa valeur) ;
- 10) Est-ce que la requête contient des numéros de ports source et destination. Commentez.
- 11) Expliquer le mécanisme de décapsulation détaillé quand un poste reçoit une trame qui contient un protocole ARP ? Comment un poste décide que c'est lui qui doit répondre à la requête ARP.

## 2 - La requête ARP

On considère dans cette partie la réponse ARP envoyée par PC4.

- 1) Identifier l'adresse MAC source et destination. Pourquoi la réponse n'est pas envoyée en diffusion tel que la requête ARP ;
- 2) Est-ce que la réponse ARP est encapsulée dans paquet IP ?
- 3) Expliquer comment un poste arrive à détecter que les trames capturées encapsulent des datagrammes ARP et en particulier une réponse qui lui est destinée ;
- 4) Quel est le résultat retourné par une réponse ARP ? Où se trouve l'information au niveau du datagramme ARP.

## 3- La requête echo request (ping sortant)

On considère dans cette partie la requête ICMP « ping sortant ».

- 1) Identifier l'adresse MAC source et destination ;
- 2) Identifier l'adresse IP source et destination ;
- 3) Quelle est la valeur du champ Type ? Quelle est sa signification ?
- 4) Après réception du signal sur la couche physique, comment le poste (carte réseau) détecte que la trame lui est destinée ?
- 5) Une fois que le poste a accepté la trame, quelles sont les tâches qu'il fait ?
- 6) Comment le poste détecte qu'un paquet IP est encapsulé dans la trame ?
- 7) Dans un paquet IP peuvent être encapsulés des datagrammes correspondant à plusieurs types de protocoles ? Quel est le champ qui indique le type de protocole encapsulé dans le paquet IP ?
- 8) Comment le PC détecte que le datagramme encapsulé dans le paquet est de type ICMP ?
- 9) Une fois que le poste a détecté que le flux est de type ICMP. Quels sont les champs et leurs valeurs qui permettent de détecter que c'est en particulier un « echo request » ;
- 10) Quel est le nombre de trames générées par la commande « ping » ? Montrer qu'il est cohérent avec ce qui a été affiché lors de l'exécution de la commande ;
- 11) Quelle est la valeur TTL des paquets relatifs aux requêtes ICMP ? Quelle est la signification de ce champ.

## 4- La requête echo request (ping sortant)

- 1) Identifier l'adresse MAC source et destination ;
- 2) Identifier l'adresse IP source et destination ;
- 3) Expliquer comment un poste arrive à détecter qu'il s'agit d'un message ICMP de type **echo reply** encapsulé dans un paquet IP, qui est lui aussi encapsulé dans une trame Ethernet. Quels sont les

champs indicateurs et leurs valeurs ;

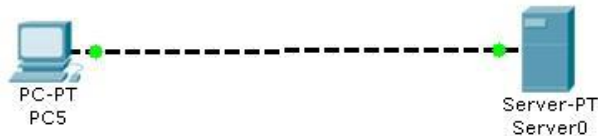
🔧 Lancer un deuxième ping du poste PC0 vers le poste PC4.



**Est-ce que la requête ICMP a été précédée par une requête ARP. Expliquez !**

## Scénario 2 : Analyse de protocole DNS et HTTP

► Dans cette partie, nous allons utiliser un poste et un serveur (http + DNS).



► Commencer par attribuer des adresses IP à PC5 et au serveur ;

► Au niveau du serveur DNS, ajouter le nom de domaine **www.univ-dschang.cm** à l'adresse IP que vous avez attribué au serveur. Pour ce faire :

🔧 Accéder au service DNS du Server0 et insérer la correspondance suivante et cliquez sur **Save** :

**Name : www.univ-dschang.cm**

**Address : 172.10.15.25**

🔧 Activez le service DNS en cliquant sur **On**

🔧 Attribuer au Server0 l'adresse IP **172.10.15.25**

Au niveau du PC5,

🔧 Dans le menu **Config**, préciser dans **DNS Server** l'adresse du serveur de DNS **172.10.15.25**

🔧 A partir de la console de PC5, faites un **ping www.univ-dschang.cm** et observez le résultat.  
**Expliquez !**

🔧 A partir du navigateur du poste PC5, demander le site **www.univ-dschang.cm**. Laisser la simulation se poursuivre jusqu'à ce que la page demandée soit affichée au niveau du navigateur.

► Décrivez l'ordre et les différents types des paquets qui transitent depuis la demande du site jusqu'à l'affichage de la page. **Expliquer le rôle de chacun d'eux ;**

**1 - Pour la requête DNS et la réponse DNS, voir en détails :**

- 1) Les champs les plus importants des datagrammes ;
- 2) Comment se fait l'ordre l'encapsulation ;
- 3) Quel est le protocole de transport utilisé et comment vous avez fait pour l'identifier ;
- 4) Les numéros de ports source et destination ;
- 5) Les adresses IP et MAC

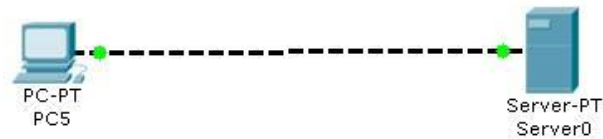
**2- Pour la requête http et la réponse http, examiner en détail**

- 1) Les champs les plus importants des datagrammes ;
- 2) Comment se fait l'ordre d'encapsulation ;
- 3) Quel est le protocole de transport utilisé ;

## Scénario 3 : Implémentation du protocole DHCP

► Dans cette partie, nous allons configurer le service DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).

🔧 Reprenons le réseau suivant :



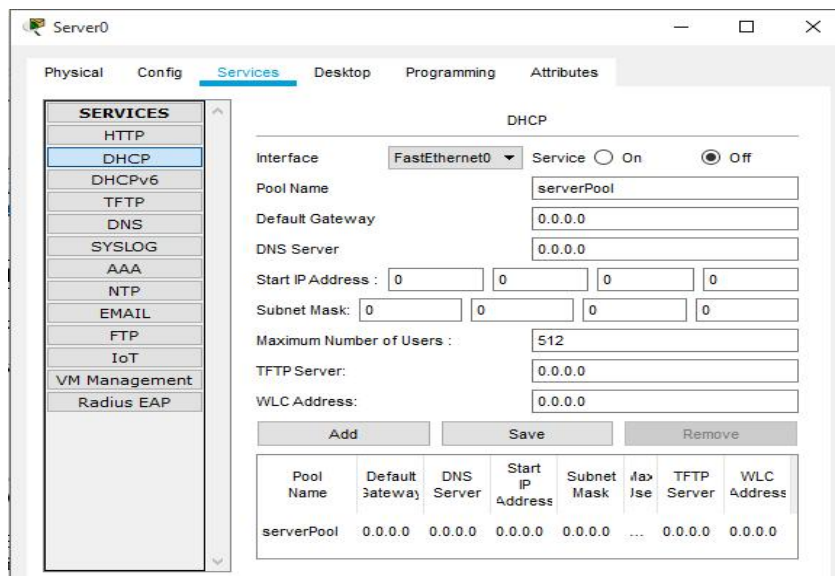
Le PC5 doit être configuré de manière à obtenir son adresse IP dynamiquement par le biais du service DHCP présent dans le Server0.

Pour configurer le service DHCP dans le server0 :

🔧 Accéder à l'onglet **Config** -> **FastEthernet0** dans le Server0 et fournir l'adresse statique : **192.168.10.1** au serveur.

🔧 Dans l'onglet **Services**, sélectionner le service DHCP et fournir les paramètres suivants :  
**Start Ip Address : 192.168.10.2**  
**Subnet mask : 255.255.255.0**  
**Maximum Number of Users : 10**

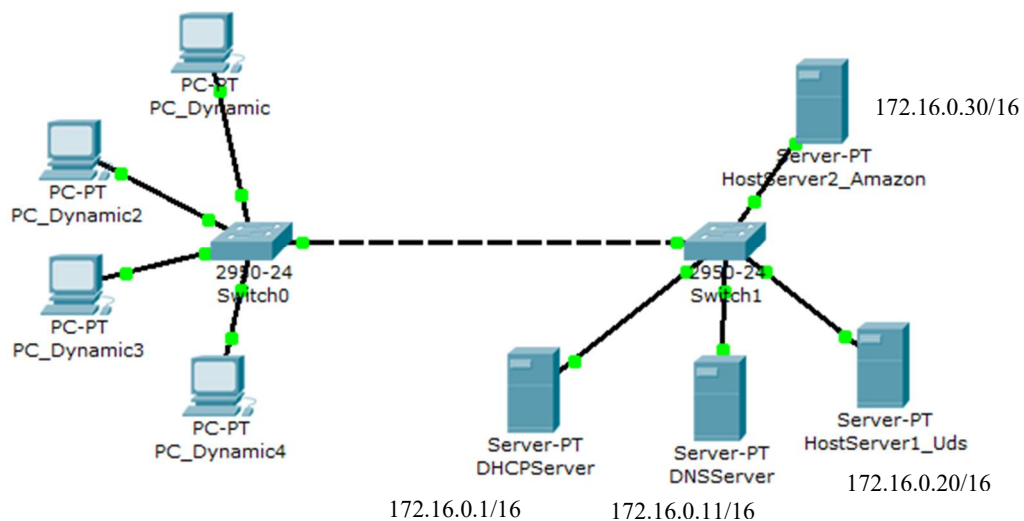
🔧 Cliquer sur **Save** pour enregistrer la configuration et activez le service en cliquant sur **On**, puis fermez la fenêtre de configuration.



🔧 Accéder à l'onglet **Config** -> **FastEthernet0** dans le PC5 et choisir le mode d'adressage par **DHCP** IPv4 au lieu de **Static** comme c'est le cas par défaut. Le PC5 reçoit alors une adresse IP du Server0.

### Travail demandé à l'étudiant:

Réalisez le réseau suivant en y implémentant le DNS, HTTP, DHCP :



Pour le http, il faudra implémenter les accès aux sites web :

- [www.amazon.com](http://www.amazon.com) d'adresse 172.16.0.30
- [www.univ-dschang.com](http://www.univ-dschang.com) d'adresse 172.16.0.20

Les différents PC\_Dynamic doivent être adressés dynamiquement par DHCP.

## Séance 4 : LE ROUTEUR ET LA PASSERELLE

Durée : 2heures

### Objectif du TP :

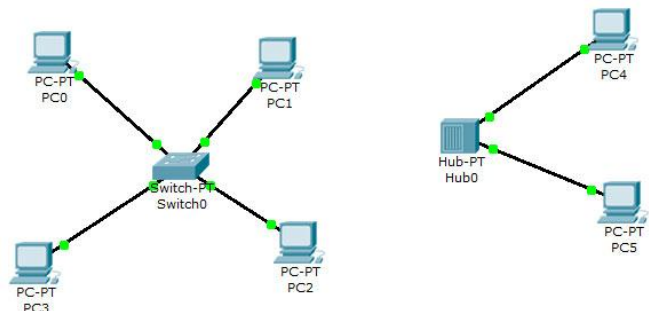
Au cours de ce TP, nous allons étudier le fonctionnement des routeurs. L'étudiant apprendra à configurer les passerelles entre réseaux séparés par des routeurs.

Nous avons vu précédemment que deux ordinateurs qui n'avaient pas la même adresse réseau ne pouvaient pas communiquer entre eux. Or dans la réalité, il existe des millions de réseaux avec des adresses réseaux différentes et pourtant ils communiquent bien entre eux. Cela est possible grâce au **roulage**. C'est-à-dire qu'un **routeur** choisi le chemin par lequel les données vont transiter. Le routage correspond par conséquent à la détermination d'une **route** afin d'acheminer des données jusqu'au(x) destinataire(s).

### MISE EN ŒUVRE DE LA NOTION DE ROUTAGE ET DE ROUTEUR

Réalisez les réseaux suivants :

- Réseau de gauche avec 1 commutateur (switch) et 4 postes, adresse réseau : 192.168.0.0 avec masque 255.255.255.0
- Réseau de droite avec 1 concentrateur (hub) et 2 postes, adresse réseau 172.16.0.0 avec masque 255.255.0.0



- 🔧 Ajoutez un routeur entre les deux réseaux : rubrique « routeurs » choisir le routeur « 1841 »
- 🔧 Connecter le routeur au switch (réseau de gauche) puis au hub (réseau de droite) - choisir les connexions appropriées



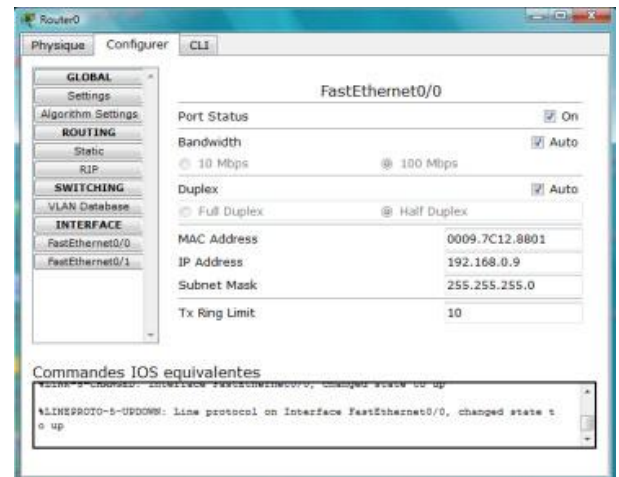
**Quel type de câble utilise-t-on pour relier un HUB ou un SWITCH à un routeur ?**

On observe que les 2 connexions sont de couleur rouge ; par conséquent la communication entre les 2 réseaux ne fonctionnera pas dans l'état actuel : il faut configurer le routeur ; Celui-ci devra avoir une IP qui correspond à l'adresse réseau 192.168.0.0. Nous allons lui affecter l'IP 192.168.0.9 par exemple (masque 255.255.255.0).

- 🔧 Cliquer sur le routeur pour ouvrir sa fenêtre de propriétés, choisir l'onglet « **configurer** », cliquer sur un port « **FastEthernet** » puis rentrer l'IP et le masque de sous-réseau, ne pas oublier de cocher « On

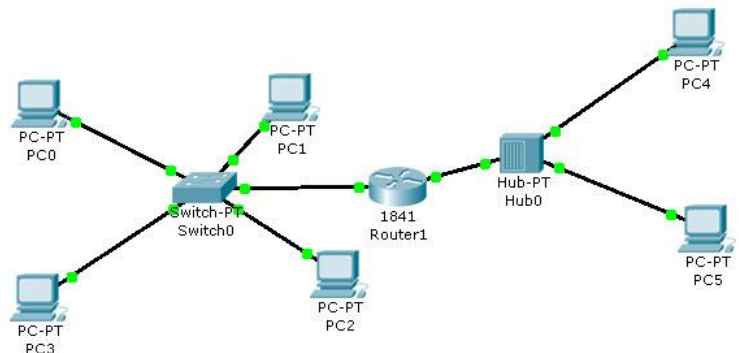
» pour activer le port.

- ☞ Recommencer la même opération avec une deuxième IP qui correspondra à l'adresse réseau 172.16.0.0
- ☞ affecter l'IP 172.16.0.9 par exemple (masque 255.255.0.0) sur le 2e port « FastEthernet » du routeur. Le routeur ainsi configuré permettra de faire le lien entre les deux réseaux. Maintenant toutes les connexions doivent être au vert.
- ☞ Passer en mode simulation et simuler l'envoi d'une trame entre 2 postes des 2 réseaux : de PC0 vers PC4 par exemple.

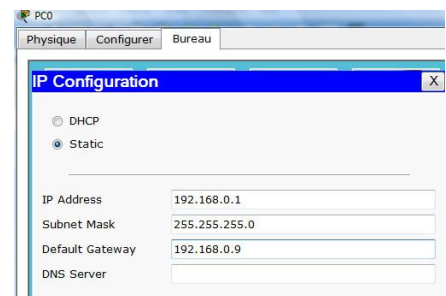


Ça ne marche toujours pas : le poste PC4 n'est pas joignable. Comment cela s'explique-t-il ?

Nous allons maintenant indiquer à PC0 qu'il doit utiliser *une passerelle (gateway)* et que cette passerelle correspond à l'adresse IP 192.168.0.9 du routeur.



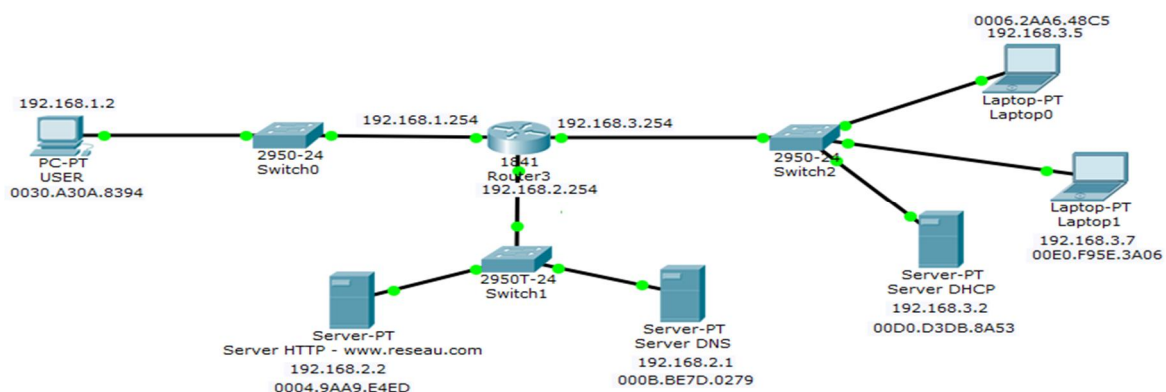
- ☞ Cliquer sur PC0, onglet « bureau » rentrer l'adresse IP du routeur 192.168.0.9 dans « Default Gateway ». En passant la souris sur PC0, vous devez constater que la passerelle est bien prise en compte ;
- ☞ Depuis PC0, envoyer de nouveau une trame à PC4. Les données sont bien envoyées au routeur qui les achemine correctement vers PC4.



**Il n'y a aucune réponse de la part de PC4. (Si vous constatez que les données ne vont pas jusqu'à PC4 recommencez l'envoi en réinitialisant la simulation). Expliquez !**

### Travail demandé à l'étudiant:

Réalisez le réseau suivant en y implémentant le DNS, HTTP, DHCP et le rendre fonctionnel.





## Séance 5 : LE ROUTAGE

Durée : 2heures

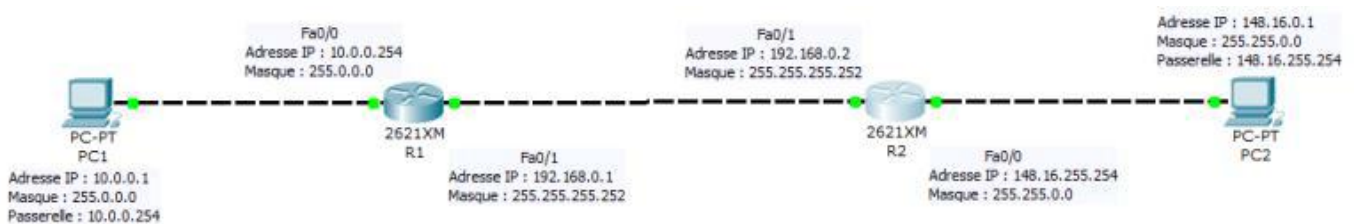
### Objectif du TP :

Au cours de ce TP, nous allons implémenter le routage. L'étudiant apprendra à configurer les routes entre réseaux utilisant des routeurs.

**Pour réaliser la configuration des routes, on utilisera deux modes : static et RIP (Routing Information Protocol).**

### 1- ROUTAGE STATIQUE

Réalisez le câblage du réseau suivant en respectant les adresses IP des différents équipements.

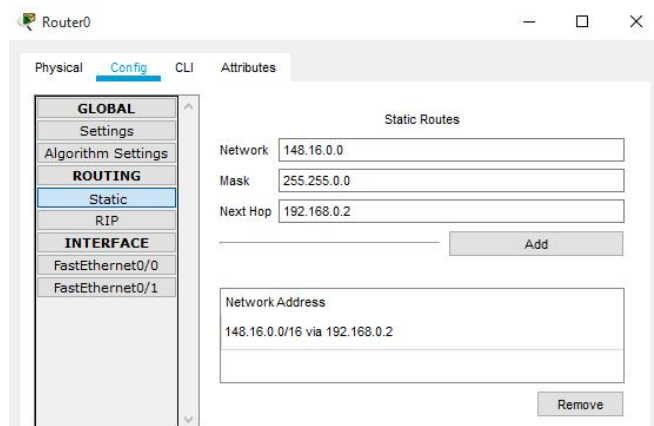


Le réseau comporte deux routeurs, ce qui implique la présence d'au moins trois sous-réseaux. Nous allons définir les routes dans les routeurs R1 et R2.

Les routes à configurer sont les suivantes :

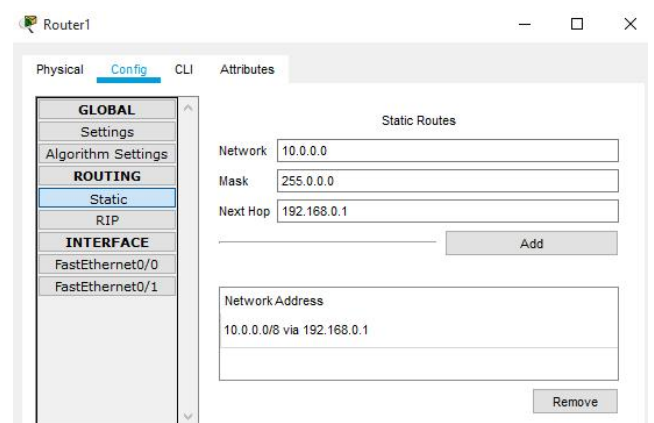
► Pour le routeur R1, il faut configurer la route permettant d'acheminer un flux du réseau 10.0.0.0 vers 148.16.0.0. Le point d'entrée dans le réseau 148.16.0.0 est l'interface 192.168.0.2 du routeur R2.

Vous devriez avoir la configuration



► Pour le routeur R2, il faut configurer la route permettant d'acheminer un flux du réseau 148.16.0.0 vers 10.0.0.0. Le point d'entrée dans le réseau 10.0.0.0 est l'interface 192.168.0.1 du routeur R1.

Vous devriez avoir la configuration



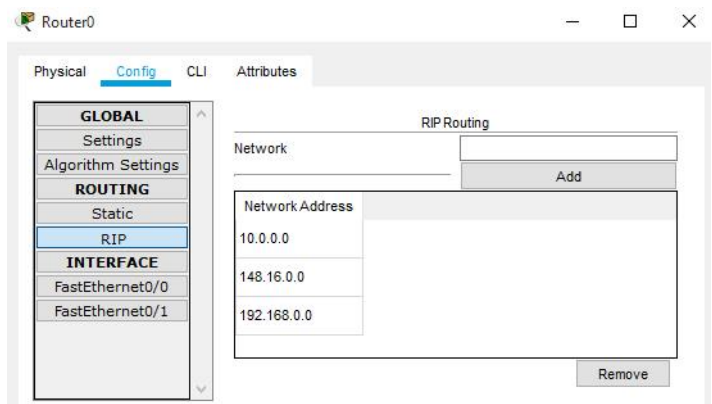
🔧 Envoyez une trame de PC1 vers PC2 et observez le bon déroulement de la communication.



## 2- ROUTAGE PAR RIP

Pour configurer le routage via le protocole RIP, il faut préciser dans chacun des routeurs R1 et R2, la liste des adresses IP de réseaux existants.

- ☛ Accédez à l'interface **Config->RIP** dans le routeur R0 et préciser tour à tour les adresses de réseaux de façon à avoir la configuration
- ☛ Faire de même pour le routeur R2
- ☛ Envoyez une trame de PC1 vers PC2 et rassurez-vous du bon déroulement de la communication.



### Travail demandé à l'étudiant:

Réalisez le réseau suivant en y implémentant le DNS, HTTP, DHCP et le rendre fonctionnel.

