BTS CIEL 1re ANNÉE · BLOC U5 · TP PACKET TRACER

Voir l'encapsulation

Modèle OSI et modèle TCP/IP sous Packet Tracer

Durée : 2 h | Prérequis : cours 2 « Modèle OSI et TCP/IP » | Cisco Packet Tracer 8.2

Nom : ..... Prénom : ..... Date : .....

OBJECTIFS

À la fin de ce TP, vous saurez :

- construire un petit réseau et configurer un adressage IPv4 statique ;
- utiliser le **mode Simulation** pour suivre un message pas à pas ;
- lire dans un PDU réel les en-têtes **Ethernet**, **IP** et **TCP/UDP** et y relever les champs clés ;
- nommer le PDU de chaque couche : donnée, segment, paquet, trame, bits ;
- situer le hub, le switch et le routeur dans le modèle OSI en observant leur comportement ;
- expliquer pourquoi les adresses **MAC changent** à chaque routeur alors que les adresses **IP restent les mêmes**.

Livrables

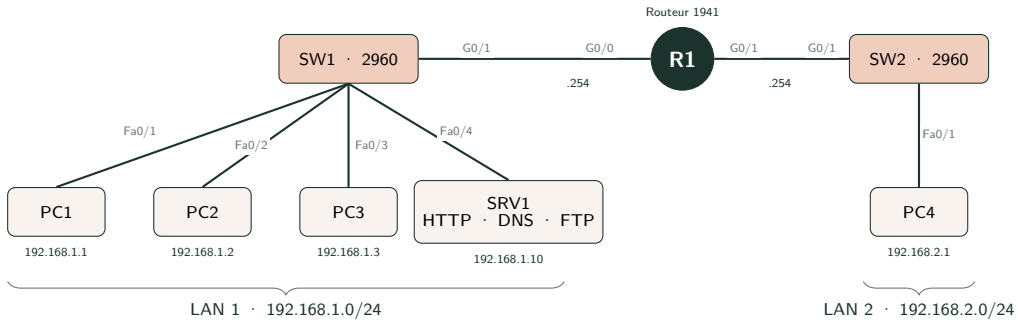
Deux fichiers Packet Tracer `NOM_Prenom_TP_OSI.pkt` et `NOM_Prenom_TP_OSI_hub.pkt`, plus ce sujet complété. Enregistrez votre travail (**Ctrl+S**) à la fin de chaque partie.

Vocabulaire Packet Tracer

Dans Packet Tracer, les couches s'appellent *Layer 1* à *Layer 7* : ce sont les couches du **modèle OSI**. Dans ce TP, la couche basse du modèle TCP/IP s'appelle **Accès réseau**. Elle regroupe les couches OSI 1 et 2. À ne pas confondre avec la couche OSI 3 « Réseau ».

Topologie finale et plan d'adressage

Vous construirez cette topologie progressivement, partie après partie.



Équipement	Interface	Adresse IPv4 / masque	Passerelle	Serveur DNS
PC1	Fa0	192.168.1.1 /24	192.168.1.254	192.168.1.10
PC2	Fa0	192.168.1.2 /24	192.168.1.254	192.168.1.10
PC3	Fa0	192.168.1.3 /24	192.168.1.254	192.168.1.10
SRV1	Fa0	192.168.1.10 /24	192.168.1.254	192.168.1.10
R1	G0/0	192.168.1.254 /24	—	—
R1	G0/1	192.168.2.254 /24	—	—
PC4	Fa0	192.168.2.1 /24	192.168.2.254	192.168.1.10

Masque /24 = `255.255.255.0`. Tous les câbles sont des câbles **cuivre droits**.

Partie 1. Prise en main du mode Simulation

10 min

1. Lancez Packet Tracer et enregistrez immédiatement le fichier vide sous `NOM_Prenom_TP_OSI.pkt`.
2. Repérez, en bas à droite, les deux onglets **Realtime** (temps réel) et **Simulation**. Raccourcis : **Maj+R** pour le mode Realtime, **Maj+S** pour le mode Simulation.
3. Passez en mode Simulation et observez le panneau qui s'ouvre :
   — **Event List** : la liste des PDU échangés, un par ligne ;
   — **Edit Filters** : le choix des protocoles affichés ;
   — les boutons de lecture : **Reset Simulation**, **Auto Capture / Play** (lecture continue ; un nouveau clic met en pause) et **Capture / Forward** (avance d'un pas).
4. Revenez en mode Realtime.

Q1. Quelle est la différence entre le mode Temps réel et le mode Simulation ? Pourquoi le second est-il utile pour étudier le modèle OSI ?

Méthode pour toute la suite

Avant chaque observation en Simulation : **Reset Simulation**, puis **Edit Filters** pour ne cocher **que** les protocoles demandés. Sinon, des protocoles internes aux switchs (STP, CDP…) noient la liste.

— Ne fermez pas la fenêtre d'un équipement pendant une observation, car cela peut réinitialiser la simulation. Déplacez-la plutôt sur le côté.

— Arrêtez **Capture / Forward** au dernier événement utile : au-delà, les caches ARP et MAC peuvent expirer et se vider.

Partie 2. Un réseau local minimal

25 min

Construction

1. Placez un switch **2960** (**Network Devices** > **Switches**) nommé **SW1** et trois **PC-PT** (**End Devices**) nommés PC1, PC2 et PC3.
2. Reliez chaque PC (port `FastEthernet0`) au switch (ports `Fa0/1`, `Fa0/2`, `Fa0/3`) avec un câble cuivre droit.
3. Sur chaque PC, ouvrez **Desktop** > **IP Configuration** et saisissez adresse, masque, passerelle et DNS selon le plan d'adressage.
4. Attendez que les voyants des liens passent au vert. Pour accélérer, utilisez **Fast Forward Time** en bas de l'écran.

Q2. Depuis PC1, ouvrez **Desktop** > **Command Prompt** et tapez `ping 192.168.1.2`. Recopiez une ligne de réponse. Quelle est la valeur du **TTL** ?

Q3. Avec `ipconfig /all` sur PC1 puis sur PC2, relevez leur adresse physique (MAC).

	Adresse IPv4 (couche 3)	Adresse MAC (couche 2)
PC1	192.168.1.1	
PC2	192.168.1.2	

Observation en Simulation : ARP puis ICMP

1. Sur PC1, videz le cache ARP : `arp -d`. Sinon, l'échange ARP n'aura pas lieu car il est déjà fait.
2. Passez en Simulation. Dans **Edit Filters**, ne gardez que **ARP** et **ICMP**.
3. Sur PC1, relancez `ping 192.168.1.2`, puis avancez avec **Capture / Forward**.

Q4. Quel est le protocole du **premier** PDU émis par PC1 ? Pourquoi PC1 en a-t-il besoin avant d'envoyer son ping ?

Q5. Observez la requête ARP arriver sur SW1 puis repartir. Vers quels équipements le switch la renvoie-t-il ? Ouvrez l'enveloppe : quelle est la MAC de destination ? Quel mode de remise du cours cela illustre-t-il ?

Q6. La réponse ARP de PC2 est-elle envoyée à tout le monde ? Quel mode de remise ?

Q7. Cliquez sur la première enveloppe **ICMP** quand elle est encore **sur PC1**, puis ouvrez l'onglet **OSI Model**. Complétez le tableau à partir de la colonne *Out Layers*.

Couche OSI	Nom du PDU (cours)	Protocole	Informations affichées par Packet Tracer
Layer 3			
Layer 2			
Layer 1			

Q8. Cliquez maintenant sur l'enveloppe ICMP lorsqu'elle se trouve **sur SW1**. Quelle est la couche la plus haute traitée par le switch ? Le switch lit-il les adresses IP ?

Q9. Dans l'onglet **Outbound PDU Details** de PC1, relevez la valeur du champ `TYPE` de l'en-tête Ethernet II pour la trame ICMP, puis pour la trame ARP. À quoi sert ce champ ?

Partie 3. Hub ou switch ?

10 min

1. Enregistrez (**Ctrl+S**), puis **Fichier** > **Enregistrer sous** `NOM_Prenom_TP_OSI_hub.pkt`. Vous travaillez désormais sur la copie.
2. Supprimez SW1. Placez à sa place un hub **Hub-PT** (**Network Devices** > **Hubs**) et reconnectez-y les trois PC.
3. Simulation, filtre **ICMP** seul. Sur PC1 : `ping 192.168.1.2`.

Q10. Vers quels PC le hub renvoie-t-il le ping ? Cliquez sur l'enveloppe arrivée chez **PC3** : que fait PC3 de la trame, et pourquoi ?

Q11. Quelle est la couche la plus haute traitée par le hub ? Complétez : le hub est un équipement de couche ……, le switch de couche …… .

Q12. Cybersécurité Avec un hub, que peut faire un utilisateur malveillant installé sur PC3 ? Pourquoi le switch limite-t-il ce risque ?

1. Enregistrez, puis **rouvrez** `NOM_Prenom_TP_OSI.pkt`, la version avec switch, pour la suite.

Partie 4. Services applicatifs : DNS, TCP et HTTP

30 min

Mise en place du serveur

1. Placez un **Server-PT** nommé **SRV1**, relié à `Fa0/4` de SW1. Configurez son IP (**Desktop** > **IP Configuration**) selon le plan d'adressage.
2. Onglet **Services** :
   — **HTTP** : vérifiez qu'il est sur *On*. Facultatif : dans `index.html`, remplacez le titre par `Serveur CIEL`.

— **DNS** : passez-le sur *On*. Créez l'enregistrement *Name* = `www.ciel.lan`, *Type* = `A Record`, *Address* = `192.168.1.10`, puis **Add**.

3. Test en temps réel : sur PC1, **Desktop** > **Web Browser**, URL `http://192.168.1.10`. La page du serveur doit s'afficher.

Observation en Simulation

1. Fermez le navigateur de PC1. Passez en Simulation, avec les filtres **DNS**, **TCP** et **HTTP**.
2. Rouvrez le navigateur de PC1 et saisissez cette fois le **nom** `http://www.ciel.lan`, puis avancez pas à pas.

Q13. Quel protocole apparaît en premier ? Pourquoi doit-il passer avant HTTP ?

Q14. Ouvrez la requête DNS sur PC1 (**Outbound PDU Details**). Quel protocole de transport est utilisé ? Relevez le port source et le port de destination.

Q15. Avant la première requête HTTP, trois segments TCP sont échangés entre PC1 et SRV1. Relevez les indicateurs (*flags*) de chacun. À laquelle des trois questions du cours sur les protocoles de communication cet échange répond-il ?

Q16. Tableau d'encapsulation. Cliquez sur la requête **HTTP** quand elle est sur PC1. Avec les onglets **OSI Model** et **Outbound PDU Details**, complétez le tableau.

Couche OSI	Couche TCP/IP	PDU	Protocole	Champs relevés
7 Application				
4 Transport				
3 Réseau				
2 Liaison				
1 Physique				

Q17. Dans l'onglet **OSI Model**, les couches 5 et 6 contiennent-elles des informations ? Qu'en concluez-vous sur la correspondance entre les modèles OSI et TCP/IP ?

Q18. Le DNS utilise UDP et HTTP utilise TCP. Proposez une explication.

Partie 5. Traverser un routeur

25 min

Construction

1. Placez un routeur **1941** (R1), un second switch **2960** (SW2) et un **PC-PT** (PC4).
2. Câblage : SW1 `G0/1` → R1 `G0/0` ; R1 `G0/1` → SW2 `G0/1` ; PC4 `Fa0` → SW2 `Fa0/1`.
3. Configurez R1 dans l'onglet **Config (GUI)** :

    1. Cliquez sur **R1**, puis ouvrez l'onglet **Config** (pas CLI).
    2. Dans **INTERFACE**, sélectionnez **GigabitEthernet0/0**.
    3. **Port Status** : On — **IP Address** : 192.168.1.254 — **Subnet Mask** : 255.255.255.0.
    4. Dans **INTERFACE**, sélectionnez **GigabitEthernet0/1**.
    5. **Port Status** : On — **IP Address** : 192.168.2.254 — **Subnet Mask** : 255.255.255.0.
    6. Fermez la fenêtre : la configuration est appliquée immédiatement (pas d'équivalent à `copy running-config startup-config`).

1. Configurez PC4 selon le plan d'adressage, **passerelle comprise**.

Q19. En temps réel, depuis PC4 : `ping 192.168.1.10`. Relevez le TTL de la réponse et comparez-le à celui de la question 2. Expliquez l'écart.

Q20. Pourquoi PC4 a-t-il besoin d'une passerelle par défaut pour joindre SRV1, alors que PC1 n'en avait pas besoin pour joindre PC2 ?

Observation en Simulation

1. En temps réel, videz les caches ARP : sur R1, `clear arp-cache` en mode privilégié (invite `Router#`) ; sur PC4, `arp -d`.
2. Passez en Simulation, avec les filtres **ARP** et **ICMP**. Sur PC4 : `ping 192.168.1.10`.
3. Survolez R1 avec la souris : une infobulle affiche l'adresse MAC de chacune de ses interfaces.

Q21. Quelle adresse IP la requête ARP de PC4 cherche-t-elle à résoudre ? Pourquoi pas celle de SRV1 ?

Q22. Suivez une requête ICMP à travers le routeur. Cliquez sur l'enveloppe lorsqu'elle se trouve **sur R1** : l'onglet **Inbound PDU Details** donne le segment A et l'onglet **Outbound PDU Details** le segment B. Si l'enveloppe disparaît sur R1 ou si l'onglet Outbound est absent, R1 a supprimé ce paquet pendant sa résolution ARP : suivez la requête ICMP suivante.

Segment	MAC source	MAC destination	IP source	IP destination	TTL
A : PC4 → R1					
B : R1 → SRV1					

Q23. Qu'est-ce qui change entre A et B ? Qu'est-ce qui ne change pas ? Quelle est la couche la plus haute traitée par R1 ? Concluez en une phrase sur le rôle des adresses MAC et IP.

Partie 6. Transfert de fichier et synthèse

20 min

Un transfert FTP, comme dans l'exemple du cours

1. Sur PC1, **Desktop** > **Text Editor** : écrivez une phrase et enregistrez le fichier sous `rapport.txt`. Dans l'invite de commandes de PC1, vérifiez sa présence avec `dir`.
2. Simulation, filtre **FTP** seul. Dans l'invite de commandes de PC1, que vous laissez ouverte, tapez `ftp 192.168.1.10`.
3. En Simulation, l'invite n'avance que si la simulation avance. Cliquez sur **Auto Capture / Play** jusqu'à l'apparition de `Username:` et saisissez `cisco`. Faites de même à `Password:` avec `cisco` (le mot de passe ne s'affiche pas pendant la saisie), puis à `ftp>` avec `put rapport.txt`.
4. Mettez en pause avec le même bouton une fois le transfert terminé. Les PDU restent consultables en cliquant sur leur ligne dans l'**Event List**.

Q24. Quel est le port TCP de destination du serveur FTP (canal de commande) ?

Q25. Ouvrez un PDU FTP **arrivé sur SRV1** avec le port de destination 21 (à contrôler dans **Inbound PDU Details**), puis revenez à l'onglet **OSI Model**, colonne *In Layers*. Dans quel ordre les couches sont-elles traitées ? Que fait chaque couche au passage ? Comment s'appelle ce processus ?

Q26. Cybersécurité FTP transmet l'identifiant et le mot de passe **en clair**. En vous appuyant sur la partie 3, expliquez le risque et proposez un protocole de remplacement.

Synthèse

Q27. Complétez à partir de vos observations du TP.

Équipement	Couche OSI la plus haute traitée	Information qu'il utilise pour acheminer
Hub		
Switch		
Routeur		
PC / serveur		

Q28. En cinq lignes environ et avec vos propres mots, expliquez ce qu'est l'**encapsulation** en vous appuyant sur **une observation précise** faite pendant ce TP.

Bonus, pour ceux qui ont terminé

Faites un ping de PC2 vers PC4 en Simulation, avec les filtres ARP et ICMP. Combien de **trames Ethernet différentes** transportent un même paquet ICMP de PC2 jusqu'à PC4 ? Justifiez à partir des MAC observées.