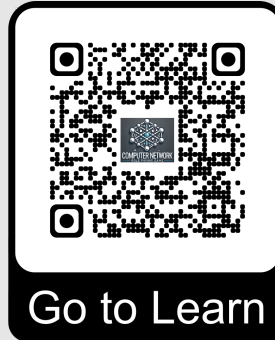




made for learning with fun
by F. Senny

HELMO / **GRAMME**
Ecole d'ingénieur.e.s



Go to Learn



Objectifs

- Distinguer machine client - serveur - routeur
- Identifier les adresses MAC et IP
- Définir un port
- Définir les couches du modèle TCP/IP
- Définir l'encapsulation
- Définir le routage **1**





Le disque

Tu découvres un vieux disque sur une table de la classe. Tu en discutes avec des potes, l'un de vous le touche et vous êtes aspirés dedans. Vous vous retrouvez dans une pièce sombre et poussiéreuse. Le disque est par terre, une faible lueur bleuté s'en dégage.

2



ARQ

Un hologramme apparaît et parle ...

ARQ - Je m'appelle ARQ, Archivage Récupération Questionnement.

ARQ - Nous voilà piégés ! Je connais le chemin mais mes archives ont été corrompues. Tu m'aides à les rafraichir, et je te sors d'ici, mon maître.

3



BY

NC

SA

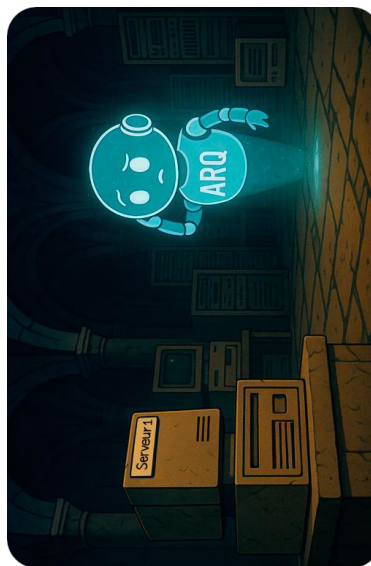


Les machines

ARQ - c'est quoi encore toutes ces machines ... à quoi servent-elles encore ? Grrrr, c'est énervant.

ARQ - Allons Maître, il me faut un "refresh memory". Jouez avec les flashcards suivantes, moi je réécris en mémoire.

4



Les machines

Qu'est-ce qu'un client dans un réseau ?

5

Un appareil (PC, smartphone, IoT) qui initie des requêtes pour utiliser un service fourni par un serveur.

C'est comme vous qui passez une commande en ligne.



BY

NC

SA



Les machines

Qu'est-ce qu'un serveur dans un réseau ?

6

Une machine qui fournit un service applicatif (web, mail, fichiers) en répondant aux requêtes des clients.
C'est comme le site de commande en ligne.



Les machines

Qu'est-ce qu'un routeur dans un réseau ?

7

Une machine qui relie plusieurs réseaux et achemine les paquets de données en fonction de leur adresse de destination. On parle aussi de *passerelle*.
C'est comme un centre de tri de courrier ou de paquets dans un service postal.
L'ensemble des centre de tri permet l'acheminement du courrier/paquet jusqu'à destination.



BY

NC

SA



Les machines

Qu'est-ce qu'un switch dans un réseau ?

8

Un équipement qui relie physiquement plusieurs machines dans un même réseau local.



Les adresses

ARQ - Excellent maître !
Une machine affiche des caractères sur son écran

```
Loading... Adresse MAC  
00:01:FE:54:22:DC, IP :  
192.168.1.10, Waiting for  
command ...
```

ARQ - Ah oui, j'ai des entrées pour MAC et IP, mais c'est encore vide. Maître, vous êtes mon seul espoir.

9



BY

NC

SA



Les adresses

Qu'est-ce qu'une adresse MAC ?

10

L'adresse MAC (Medium Access Control) est inscrite dans la carte réseau de votre machine. Elle est exprimée en hexadécimal (ex. 3A:2F:4C:7B:9D:11).



Les adresses

Qu'est-ce qu'une adresse IP ?

11

Adresse logique attribuée à une machine pour communiquer sur un réseau logique IP - Internet Protocol (ex. 192.168.1.10).



BY

NC

SA



Les adresses

Qu'est-ce qu'une adresse de broadcast ?

12

Adresse de diffusion, permettant d'envoyer un message à toutes les machines d'un même réseau local (ex. 255.255.255.255 pour un broadcast sur IP et FF:FF:FF:FF:FF:FF pour un broadcast sur MAC).



Les adresses

Tous les appareils connectés à Internet ont-ils une adresse IP ?

13

Oui



BY

NC

SA



Les adresses

Un ordinateur peut-il avoir plusieurs adresses MAC ?

14

Oui, une pour chaque interface réseau physique (Bluetooth, WiFi, Ethernet câblé, ...)



Les ports

ARQ - Magnifique maître !
Les lettres PTHT et 80 apparaissent sur un hologramme.
ARQ - Hein PTHT ? ça ne veut rien dire ... HTTP ! Oui c'est la clé pour sortir !
ARQ - 80 ? Je ne sais plus ...
Grmbl 🙄
ARQ - Vous devez m'aider à remettre de l'ordre dans tout ça, mon Maître. **15**



BY

NC

SA



Les ports

Qu'est-ce qu'un port dans une relation client - serveur ?

16

Un numéro (entre 0 et 65535) qui identifie une application ou un service au sein d'une machine.



Les ports

Que sont les ports source et destination dans une communication réseau ?

17

Le port source est le numéro de port choisi par le client pour initier une communication, afin d'identifier la session client - serveur.

Le port destination est le numéro de port du service ciblé sur la machine distante.



BY

NC

SA



Les ports

Que signifie l'acronyme HTTP et quel port utilise-t-il ?

18

HyperText Transfer Protocol - utilise typiquement le port 80 pour l'échange de pages web de manière non sécurisée 🗝️.

La version sécurisée 🗝️ est HTTPS et utilise le port 433 typiquement.



Les ports

Que signifie l'acronyme DHCP et quels ports utilise-t-il ?

19

Dynamic Host Configuration Protocol - utilise les ports 67 (serveur) et 68 (client) pour attribuer automatiquement des adresses IP.



BY



NC



SA



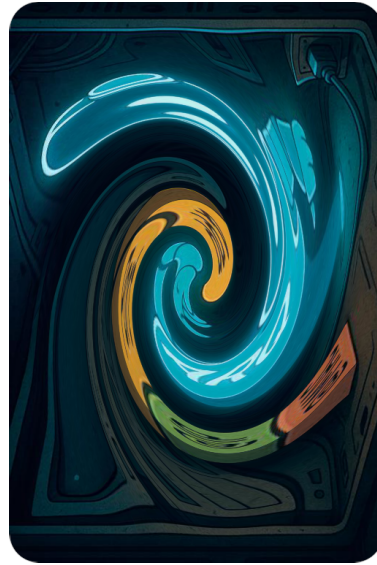
Modèle TCP/IP

ARQ s'approche d'une machine estampillée "Client 1", son adresse IP est 192.168.1.1

Vous la touchez, vous êtes projetés à l'intérieur.

ARQ - Diantre ! Quelle est donc cette magie noire ? Nous voilà dans la machine ?! Investiguons les lieux, maître.

20

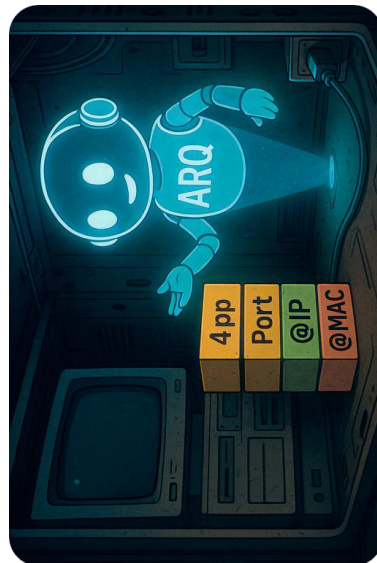


Modèle TCP/IP

Vous êtes face à une pile de 4 blocs, celui du dessus est redirigé vers l'écran, celui du dessous vers un câble Ethernet.

ARQ - Ah mais oui, ça me revient ... 1 pile, 4 blocs ou couches ... Je ne me souviens plus de leur nom. Et vous, Maître ?

21





Modèle TCP/IP

Quelles sont les couches qui compose le modèle TCP/IP ?

22

4 couches :
Application
Transport
Réseau Internet
Liaison/Physique



Modèle TCP/IP

Quelle est la fonction de la couche Application dans le modèle TCP/IP ?

23

Fournir des services directement aux applications utilisateur (ex. navigation web, email, transfert de fichier).
Analogie : vous passez commande sur un site en ligne



BY

NC

SA



Modèle TCP/IP

Quel est le rôle de la couche Transport ?

24

Superviser la communication de bout en bout entre applications (via des protocoles comme TCP ou UDP).

Analogie : l'expéditeur veut savoir si vous avez reçu la commande (accusé de réception)



Modèle TCP/IP

Que fait la couche Réseau dans le modèle TCP/IP ?

25

Acheminer les paquets en fonction des adresses IP, entre réseaux différents.

Analogie : les centres de tri par lequel passe le paquet entre l'expéditeur et la destination.



BY

NC

SA



Modèle TCP/IP

Que regroupe la couche Accès réseau ?

26

Les technologies matérielles et logicielles permettant le transport physique (Ethernet, WiFi).

Analogie : le moyen de transport entre chaque centre de tri, comme le train, le vélo ou le facteur.



Modèle TCP/IP

Qu'est-ce que l'encapsulation ?

27

L'ajout successif d'en-têtes (Transport, IP, Ethernet) autour des données d'application.



BY

NC

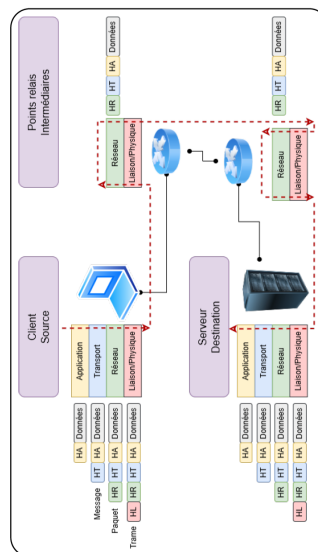
SA



L'encapsulation

ARQ - Voilà maître, regardez au verso de cette carte. Vous verrez une requête client encapsulée, et sa désencapsulation à la réception. Quant aux routeurs/relais, ils désencapsulent partiellement pour acheminer les paquets ... En parlant de routeur, il est temps d'affronter RX404.

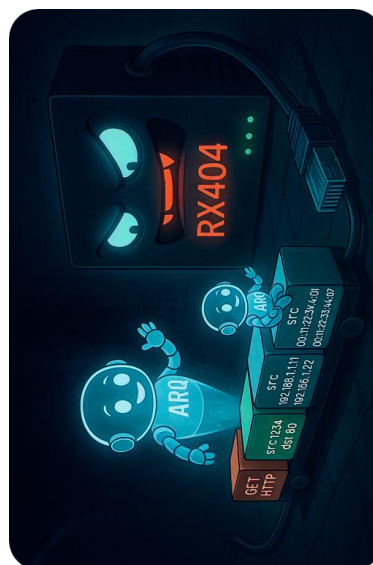
28



Les routeurs

Une trame est construite en descendant les couches du client 1. Vous embarquez dessus, quittez le vieil ordinateur et faites face au routeur RX404. Il est totalement fou. ARQ - c'est le moment, c'est l'instant ... il faut apprendre son fonctionnement pour réinitialiser sa mémoire.

29





Les routeurs

Qu'est-ce qu'un routeur dans un réseau informatique ?

30

Un routeur est un équipement réseau qui relie plusieurs réseaux entre eux et transmet les paquets IP vers leur destination.



Les routeurs

À quelle couche du modèle TCP/IP fonctionne un routeur ?

31

À la couche Réseau Internet, car il manipule les adresses IP et prend des décisions de routage.



BY

NC

SA



Les routeurs

Qu'est-ce qu'une table de routage ?

32

Une table de routage est une base de données interne du routeur indiquant vers quel point relais ou quel "next hop" envoyer un paquet selon son adresse IP de destination.
Analogie : un centre de tri postal.



Les routeurs

Quelle est l'adresse exploitée pour diriger le paquet ?

33

L'adresse IP destination



BY

NC

SA



Les routeurs

Comment un routeur choisit-il le chemin à utiliser pour un paquet ?

34

Le routeur consulte sa table de routage et sélectionne le chemin optimal pour transmettre le paquet selon l'adresse de destination.



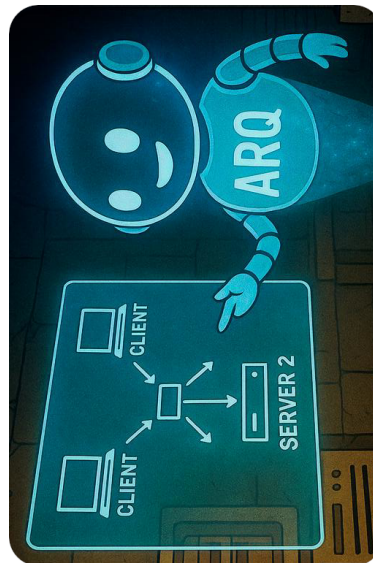
Le début de la fin

Vous trouvez la faille dans la table de routage corrompue de RX404. Vous appuyez subtilement sur le bouton reset. Après un bref instant, RX404 semble normal.

ARQ - Mission accomplie ! La requête a atteint le serveur.

ARQ - Maître, mon état mémoire est à nouveau opérationnel.

35



BY

NC

SA



Suite des objectifs

- Mettre en scène le principe du jeu de rôle
- Exploiter les légos pour matérialiser les machines et les trames
- Exploiter les concepts acquis durant la 1ère partie
- Interagir avec les joueurs

36

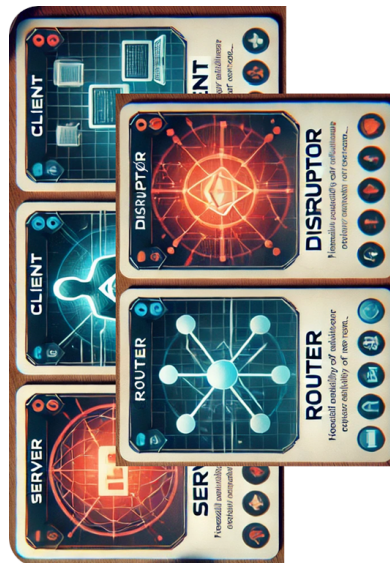


Chacun son rôle

Vous pouvez jouer seul mais c'est plus amusant à plusieurs. L'un de vous prend le rôle du narrateur & perturbateur.

Les autres prendrons le rôle des machines client - routeur - serveur. Chacun expliquera son action, manipulera les légos et devra répondre à une question.

37



BY

NC

SA

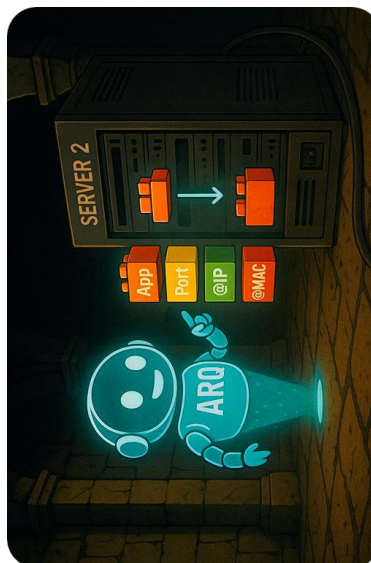


Situation

ARQ – Maître, le serveur 2 a reçu la requête, la clé de notre retour est dans sa réponse.

ARQ – J’ai une carte détaillée du réseau. RX404 s’est remis de ses émotions et m’a partagé également les tables de routage des machines présentes. Elles ne sont pas complètes mais c’est mieux que rien. (voir livret)

38

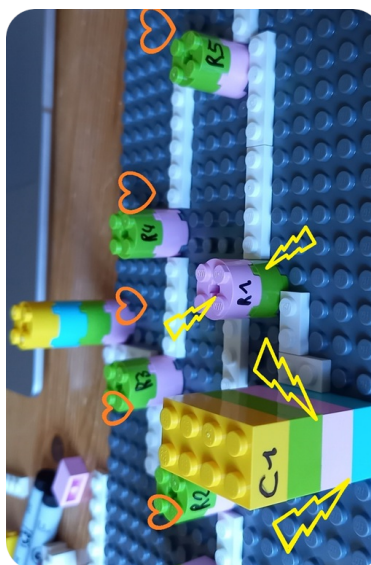


Le réseau

ARQ - Il vous faut matérialiser le réseau décrit en topologie 1 (cf livre de règles). Je pense que la portion du réseau "Client 1 - Routeur1 - Routeur 5 - Serveur 2" est suffisante.

ARQ - Vérifiez la matérialisation légo, il faut que les couches soient respectées, de haut en bas (jaune – bleu – vert – rose).

39



BY

NC

SA



Trame du client

ARQ - Il reste à matérialiser la trame reçue au serveur 2 (IP: 192.168.1.22), qui est la requête HTTP du client 1 (IP: 192.168.1.1) pour obtenir les données de sa page web. Le port client est 1234.

ARQ - C'est aux joueurs de la construire.



40

Trame attendue

S: 11	S: 1.11	S: 1234	HTTP
D: 06	D: 1.22	D: 80	

S = Source, D = Destination

Chaque bloc de couleur correspond à un en-tête et les informations essentielles qu'il contient :

- Rose : adresses MAC (les 2 derniers chiffres)
- Vert : adresses IP (les 2 derniers nombres)
- Bleu : les ports
- Jaune : le type de protocole application



Réponse du serveur

ARQ - Serveur, il faut matérialiser la réponse comme ceci

S: ??	S: ?.??	S: ??		
D: ??	D: ??	D: ??

ARQ - Quelles informations source (S) et destination (D) doivent être permutées ?

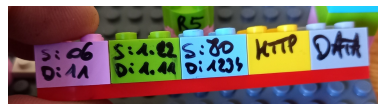
1. @MAC + @IP
2. @MAC + @IP + ports
3. Une autre réponse



41

Annotez les blocs selon la réponse choisie.

- ☞ Si réponse 1 ⇒ aller en 43
- ☞ Si réponse 2 ⇒ prendre et aller en 43. La trame est alors



- ☞ Si réponse 3 ⇒ prendre et aller en 42



BY

NC

SA



Trame bloquée

ARQ – La trame ne peut quitter le serveur (un problème d'adresse).

ARQ – Que faire ?

1. Réessayer.
2. Ne rien faire.



42

☞ Si réponse "Réessayer" ⇒ retourner en 41

☞ Si réponse "Ne rien faire" ⇒ aller en 50



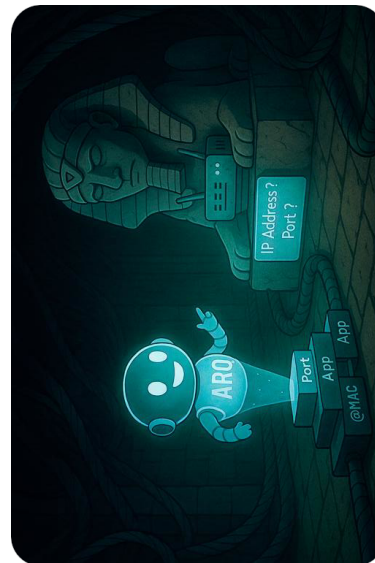
Le relais

Vous avancez dans un couloir de câbles tressés qui mène à un énorme routeur aux allures d'un sphinx.

ARQ – Ce relais-ci peut nous aider. Seulement, il ne transmet ses informations que par énigme. C'est au tour du joueur "Routeur".



43



BY

NC

SA



Le relais

Sphinx - Très bien, je suis le routeur 5. En exploitant ma table de routage, quel chemin doit emprunter la trame ? (justifier)

1. Via routeur 1
2. Via routeur 4



44

- ☝ Si choix "routeur 1" ⇒ prendre et aller en 46
- ☝ Si choix "routeur 4" ⇒ prendre et aller en 45



Dédale

Sphinx - Non, mauvais choix. La trame a une durée de vie limitée dans le réseau et a été détruite. Que faire ?

1. Le client relance sa requête.
2. Ne rien faire.



45

Au vu de la table, il faut passer par le routeur 1 (192.168.1.1)

Depuis le ...	Pour aller à ... Destination IP	Il faut passer par ...		Coût
		Next Hop IP	Next Hop MAC	
Routeur 5	Default	192.168.1.1	00:11:22:33:44:07	1
	192.168.1.22	192.168.1.22	00:11:22:33:44:06	0
	192.168.1.21	192.168.1.4	00:11:22:33:44:10	1
	192.168.1.11	192.168.1.1	00:11:22:33:44:07	3

- ☝ Si choix 1 ⇒ prendre et retourner en 40
- ☝ Si choix 2 ⇒ prendre et aller en 50



BY

NC

SA

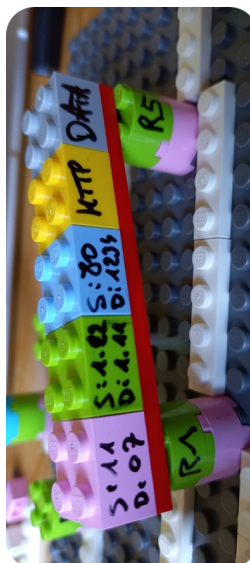


Le relais

Sphinx - C'est le bon choix.
Ma table dit bien d'aller vers le
routeur 1. Vous pouvez passer.
La trame suit son chemin vers
le routeur 1 ...



46



La perturbation

Soudain, un bruit grésillant
envahit le câble. Devant vous,
la trame se déforme : le
port destination est modifié en
4321. Tel est le pouvoir du
"perturbateur".



47



BY

NC

SA



La réception

ARQ - Maître, la trame est corrompue mais on ne peut rien y faire pour le moment. Le routeur 1 fait le même travail que Sphinx et transmet la trame au client 1. Lui saura quoi faire, c'est donc au tour du joueur ayant le rôle "client" de vérifier la trame reçue.



48



La réception

Que se passe-t-il si le numéro de port destination est corrompu ? (2 choix à faire)

1. Le paquet est rejeté
2. Le paquet est corrigé
3. Le client envoie un acquittement (ACK)
4. Le client renvoie la requête



49

☞ Si choix 1 et 4 ⇒ prendre . Normalement, on devrait simuler à nouveau l'échange, supposons que c'est fait et poursuivons l'aventure avec une question pour chaque rôle. Aller en 51.

☞ Si choix 2 ou 3 ⇒ prendre et aller en 50



BY

NC

SA



La trappe

Le client n'a pas reçu la trame.
Quelle est sa réaction ?

1. Relancer une nouvelle requête HTTP
2. Ne rien faire



50

☞ Si choix 1 ⇒ et retourner en 40.

☞ Si choix 2 ⇒ et retourner en 40.



Question client

Expliquer la différence entre le port de la couche transport et celui de la couche physique



51

Le port "physique" est matériel, relié à une technique de transmission (USB, HDMI,...), alors que le port "transport" est purement logiciel. Il est relié à une application (Web, mail,...).

Si correcte : prendre
Si incorrecte : prendre

Dans tous les cas, aller en 52.



BY



NC



SA



Question routeur

De combien d'octets est composé la charge utile d'une trame Ethernet, 500 - 1000 - 1500 - 2500 ?



52

1500

Si correcte : prendre
Si incorrecte : prendre

Dans tous les cas, aller en 53.



Question serveur

Un serveur peut-il tourner sur un simple PC ?



53

Oui, vous l'avez peut-être déjà fait, sinon vous le ferez dans le cadre de ce cursus.

Si correcte : prendre
Si incorrecte : prendre

Dans tous les cas, aller en 54.



BY

NC

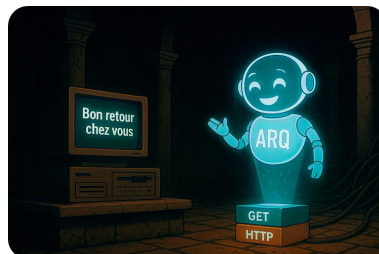
SA



Fin

La trame atteint enfin le Client 1. L'écran du vieux PC clignote, la page web s'affiche :
Bon retour chez vous
ARQ – Maître, nous voilà de retour ! Tiens, je sens une présence que je n'ai plus perçue depuis longtemps ... D.O.R.A. ? Venez Maître, une autre aventure nous attend !

54



Evaluer votre performance : le résultat est le nombre de - le nombre de . Discutez votre score et les erreurs rencontrées.



BY

NC

SA