

# TP

## Ethernet et simulation

### 1 Introduction

Le simulateur de réseaux que nous allons utiliser au cours de ce TP doit être installé sur le Bureau de votre poste de travail. Il a été développé par Pierre Loisel et est disponible gratuitement sur le [site du réseau CERTA](#).

Il permet de créer un réseau et de simuler son comportement au niveau Physique, Liaison de données, IP, et Transport. On peut sauvegarder le réseau réalisé sous la forme d'un fichier xml, et le charger ultérieurement. Il permet aussi d'exporter l'image représentant le réseau.

Vous pouvez consulter la [documentation sur le simulateur](#) (disponible aussi sur le Bureau de votre poste de travail).

#### 1.1 Création/mise à jour du réseau

Le simulateur permet de modifier un réseau du niveau physique jusqu'au transport. Chaque niveau correspond à l'un des 4 modes suivants (accessibles depuis le menu Mode) :

- Conception réseau : (raccourci F2) permet d'ajouter des stations, câbles, hubs, switches, Internet. Dans ce mode, on peut modifier le nombre de cartes réseaux des stations, leur ajouter une carte d'accès distant (modem), modifier le type d'un câble, modifier le nombre de ports des hubs, switches, choisir le mode de fonctionnement d'un switch (vlan, store and forward, . . .), etc. C'est donc principalement un mode qui s'occupe du matériel ;
- Ethernet : (F3) permet d'émettre une trame à partir d'une carte à destination d'une autre carte (ou en broadcast), éteindre un matériel, etc.
- IP : (F4) permet de configurer les matériels au niveau IP, notamment les adresses IP et les tables de routage, activer le routage sur du matériel possédant plusieurs cartes et simuler l'utilisation de la commande **ping**. Permet aussi d'observer l'émission et le traitement de requêtes/réponses ARP, datagrammes IP, messages ICMP relatifs à **ping**;
- Transport : (F5) permet d'envoyer des messages. Dans ce mode, on peut aussi faire du NAT/PAT et établir des règles de filtrage (fonction firewall).

#### 1.2 Déroulement des simulations

Les modes Ethernet, IP et Transport proposent des simulations correspondant à leur niveau. La simulation peut être manuelle, pas à pas ou automatique. Le mode Ethernet propose aussi trame réelle, et les modes IP et Transport proposent pas de démonstration :

- simulation manuelle : cette simulation requiert de l'utilisateur qu'il choisisse lui-même les (bonnes) étapes qui permettent d'accomplir la simulation. Ces étapes sont diverses : consultation du cache ARP, émission d'une requête ARP, consultation de la table de routage, etc. Pour chaque étape, il y a un bouton stop qui demande d'annuler le mode manuel pour cette station et la simulation continue comme si l'utilisateur avait fait les bons choix. Certaines étapes nécessitent de remplir correctement des informations. Lorsque toutes les bonnes étapes ont été choisies (quel que soit l'ordre), l'utilisateur peut tenter d'envoyer une trame (datagramme, message) en choisissant l'étape ultime correspondante. Les étapes ultimes ont une description qui se termine par une flèche. Si l'utilisateur a fait les bons choix et a fourni les bonnes informations, un succès est affiché.
- pas à pas : pour cette simulation, c'est le simulateur qui choisit lui-même l'étape à réaliser et l'affiche. L'utilisateur est invité à cliquer sur le bouton suivant entre chaque étape.
- automatique : cette simulation ne sollicite pas l'utilisateur. Les étapes sont exécutées automatiquement et peuvent être visualisées à l'écran ;
- trame réelle : permet un réglage plus fin au niveau Ethernet. Permet notamment de provoquer des collisions de trames ;
- pas de démonstration : dans ce cas, les étapes n'apparaissent pas.

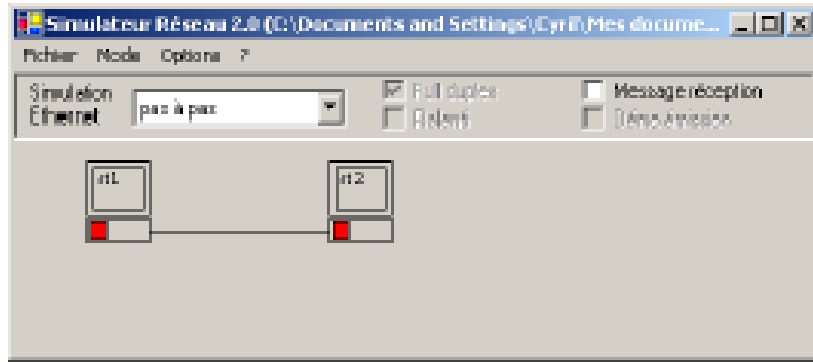
## 2 Ateliers

### Etape 1 (création du réseau)

En mode Conception réseau (F2), créer un réseau composé de 2 ordinateurs reliés par un câble comme ci-dessous :



Passer en mode Ethernet (F3). Une carte affichée en rouge signifie qu'il y a un problème de connectique (cartes incompatibles ou mauvais câble), que nous allons régler à l'Etape suivante :



## Etape 2 (correction du câblage)

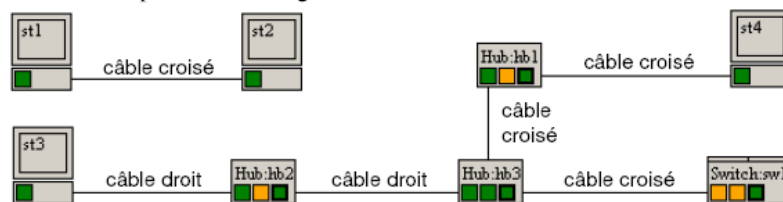
Revenir en mode Conception réseau pour modifier le câble, en choisissant un câble croisé.

- i** On accède à un menu permettant de modifier le type de câble en effectuant un clic droit sur une des cartes qu'il relie. En effectuant un clic droit sur une station, on accède à un menu permettant de modifier son nom, son nombre de cartes réseau, et la présence d'une carte d'accès distant (modem). Le modem permettra de se connecter à (un fournisseur d'accès à) Internet via une ligne téléphonique.

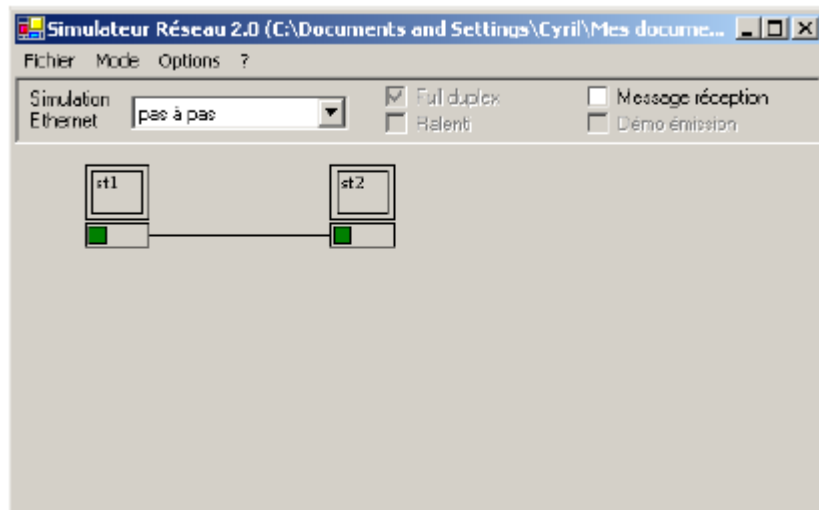
**i** On rappelle qu'un câble croisé est nécessaire entre 2 cartes réseaux dans les cas suivants :

- pour relier deux stations
- pour relier un port normal d'un hub/switch à un port normal d'un hub/switch
- pour relier un port uplink d'un hub/switch à un port uplink d'un hub/switch
- pour relier une station à un port uplink d'un hub/switch

Les deux derniers cas ne présentent en général aucun intérêt. Pour les autres possibilités de câblage, on utilise un câble droit. Le schéma ci-dessous présente les câblages valides (les ports uplink figurant en gras), où l'on peut interchanger les hubs et les switches :



Passer en mode Ethernet (F3). Cette fois, les cartes réseaux doivent être affichées en vert, signifiant que la liaison est correcte :



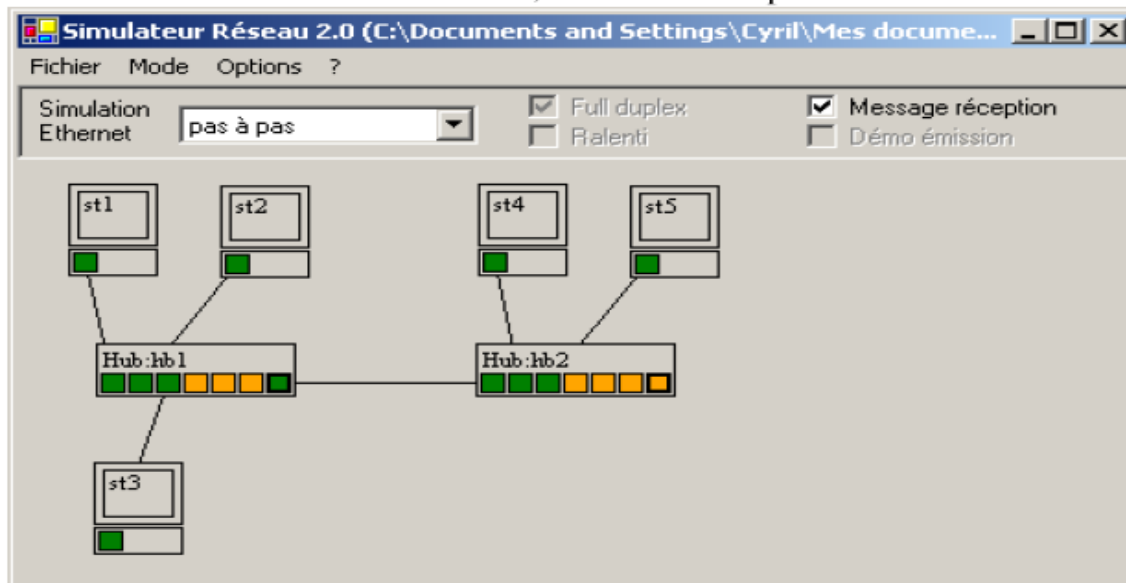
### Etape 3 (émission d'une trame)

- i** Par défaut le simulateur fonctionne en mode pas à pas, le laisser dans ce mode afin de bien voir toutes les étapes des échanges de messages qu'il est conseillé de lire tout au long du TP. Cocher aussi *Message réception* de façon à avoir une popup lorsqu'un message arrive correctement à destination.

Émettre une trame en unicast depuis st1 vers st2. L'émission d'une trame se demande en faisant un clic droit sur la carte émettrice. Pour une émission en unicast (destinataire unique), il faut cliquer sur la carte du destinataire.

### Etape 4 (extension du réseau)

Avec un réseau de 2 PCs nos tests seraient limités, on va l'étoffer pour obtenir :



Pour cela, en mode Conception réseau :

- supprimer le câble entre st1 et st2 (il suffit de cliquer sur une carte et de cliquer sur une région vide)
- ajouter 2 hubs et 3 PCs
- connecter st1, st2 et st3 au hub hb1 en utilisant un câble droit
- connecter st4 et st5 à hb2
- connecter le port uplink (la carte en gras) de hb1 à un port normal de hb2 en utilisant un câble droit

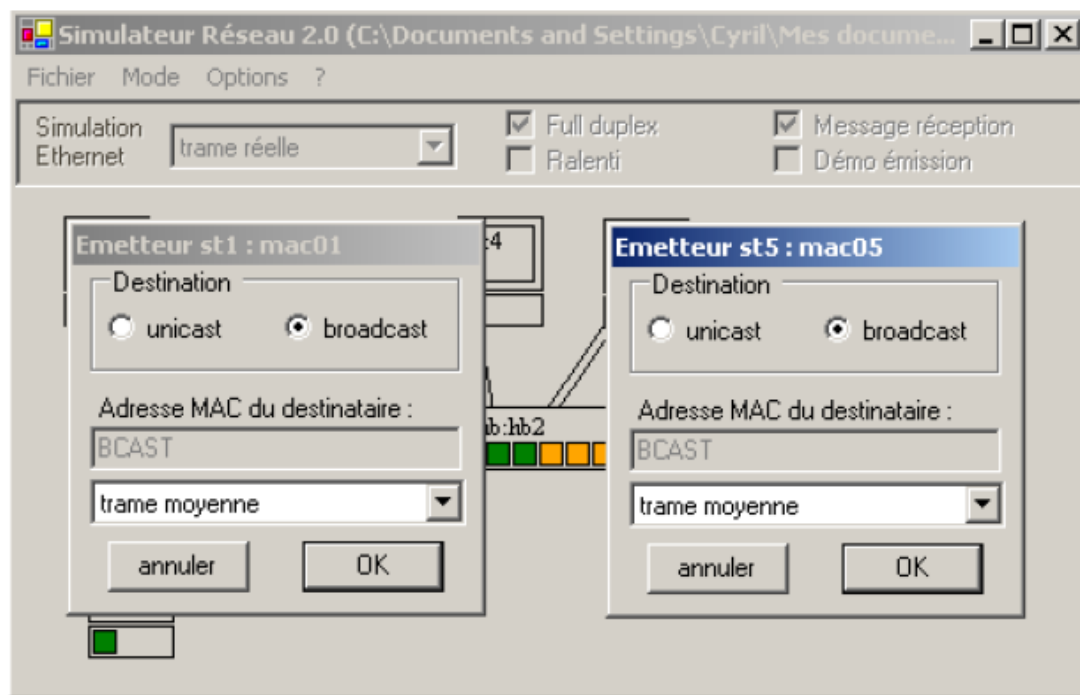
**i** On rappelle que lorsqu'une trame arrive sur un port d'un hub, celui-ci la retransmet sur tous ses ports (sauf celui d'où vient la trame) sans s'occuper de la destination de la trame. De plus, un hub ne fonctionne pas en mode *store and forward* et commence la retransmission de la trame dès qu'elle lui parvient, sans attendre d'en recevoir la fin.

Passer en mode Ethernet. Aucune carte ne doit être rouge. Tester les connexions en envoyant :

- une trame en broadcast depuis st1
- une trame en unicast depuis st1 à destination de st2

### Etape 5 (provocation d'une collision)

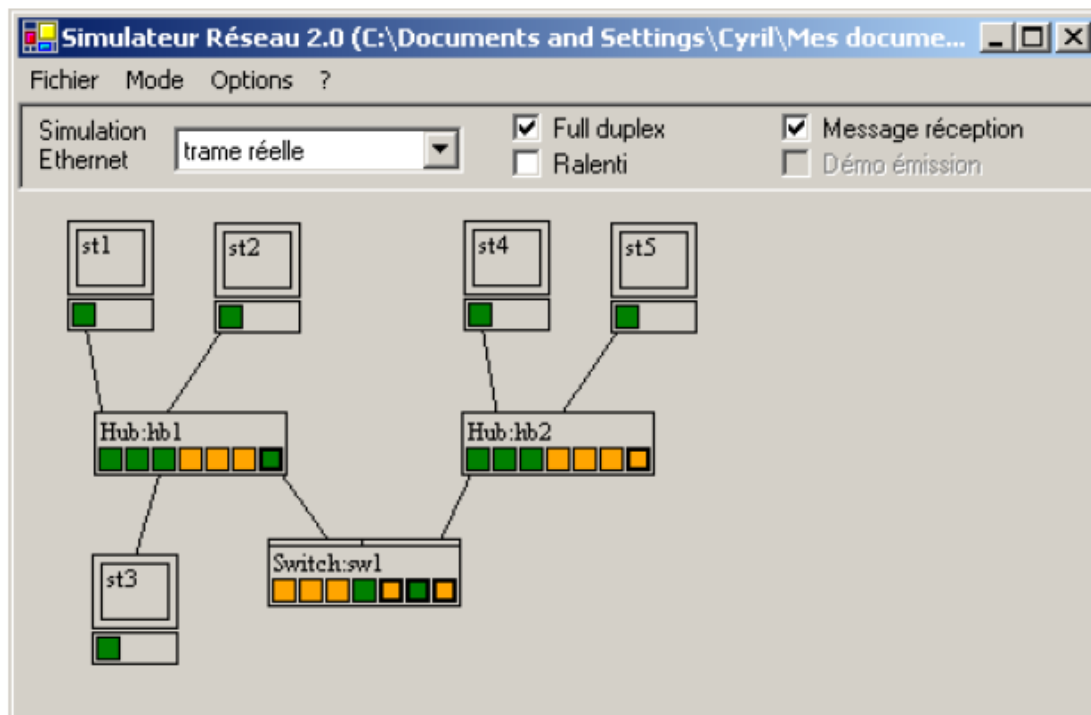
Passer en simulation trame réelle pour simuler une collision, pour effectuer un clic droit sur la carte réseau de st1 pour demander l'émission d'une trame en broadcast, mais avant de cliquer sur ok, effectuer un clic droit sur la carte de st5 pour demander l'émission d'une trame en broadcast :



Cliquer sur ok pour les deux émissions, et observer se qui se passe.

### Etape 6 (ajout d'un switch)

Supprimer les connexions entre hb1 et hb2, ajouter un switch, et relier le port uplink de hb1 à un port normal de sw1, et un port uplink de sw1 à un port normal de hb2 :

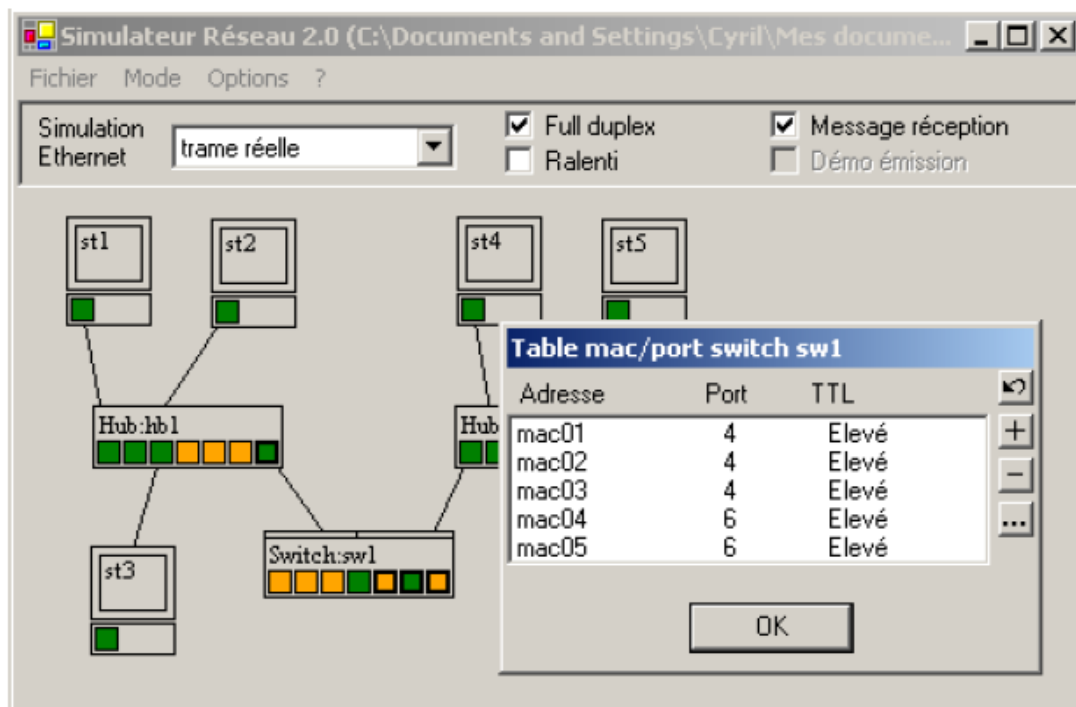


- ❗ On rappelle que lorsqu'une trame arrive sur un port d'un switch, celui-ci examine l'adresse source de la trame et enregistre dans sa table mac/port que la machine possédant cette adresse est accessible via ce port. Lorsqu'il recevra une trame à destination de cette adresse, elle ne sera retransmise que sur ce port. S'il ne connaît pas "l'emplacement" de la destination, il opérera comme un hub en retransmettra la trame sur tous ses ports (sauf celui d'où vient la trame).
- Une autre différence importante entre un hub et un switch est qu'un switch fonctionne en général en mode *store and forward* : il attend de recevoir la totalité de la trame avant de la retransmettre, et se charge de gérer les collisions éventuelles qu'elle subira.
- Pour terminer, notons qu'un switch ne garde pas indéfiniment les associations adresses MAC/ports : une association (*mac*, *port*) établie sera retirée au bout de 5 minutes si aucune trame ayant pour adresse source *mac* n'est reçue via ce *port*.

## Etape 7 (réinitialisation de la table mac/port)

- ❗ Quand on ajoute un switch dans le simulateur il connaît déjà toutes les machines du réseau : sa table mac/port est automatiquement renseignée.

Effectuer un clic droit sur sw1 pour éditer la table mac/port de sw1, et observer que celui-ci connaît l'emplacement de toutes les stations :



Cliquer sur ok puis vider la table mac/port de sw1. Vérifier qu'elle est vide en l'éditant à nouveau.

### Etape 8 (comportement d'un switch pour une destination inconnue)

Selon vous, si st1 veut envoyer une trame vers st2, la trame sera-t-elle retransmise par sw1 vers hb2 ?

Envoyer une trame depuis st1 vers st2 et observer le comportement de sw1.

### Etape 9 (apprentissage du réseau)

Selon vous, la table mac/port de sw1 a-t-elle changé ?

L'éditer pour voir son contenu. Envoyer une trame depuis st2 vers st1, puis de nouveau depuis st1 vers st2.

Observer le comportement du switch.

### Etape 10 (tentative de collision)

Émettre de nouveau 2 trames simultanées en broadcast depuis st1 et st5. Cette fois, il n'y a pas de collision.



Dans la réalité, une collision peut toujours se produire au niveau des hubs. ..D'ailleurs, en s'y prenant bien, on parvient à provoquer une collision en demandant d'un côté l'émission d'une trame courte et de l'autre l'émission d'une trame longue, et en n'envoyant effectivement la trame longue que lorsque la trame courte est arrivée sur le switch.

Essayer à nouveau de provoquer une collision.

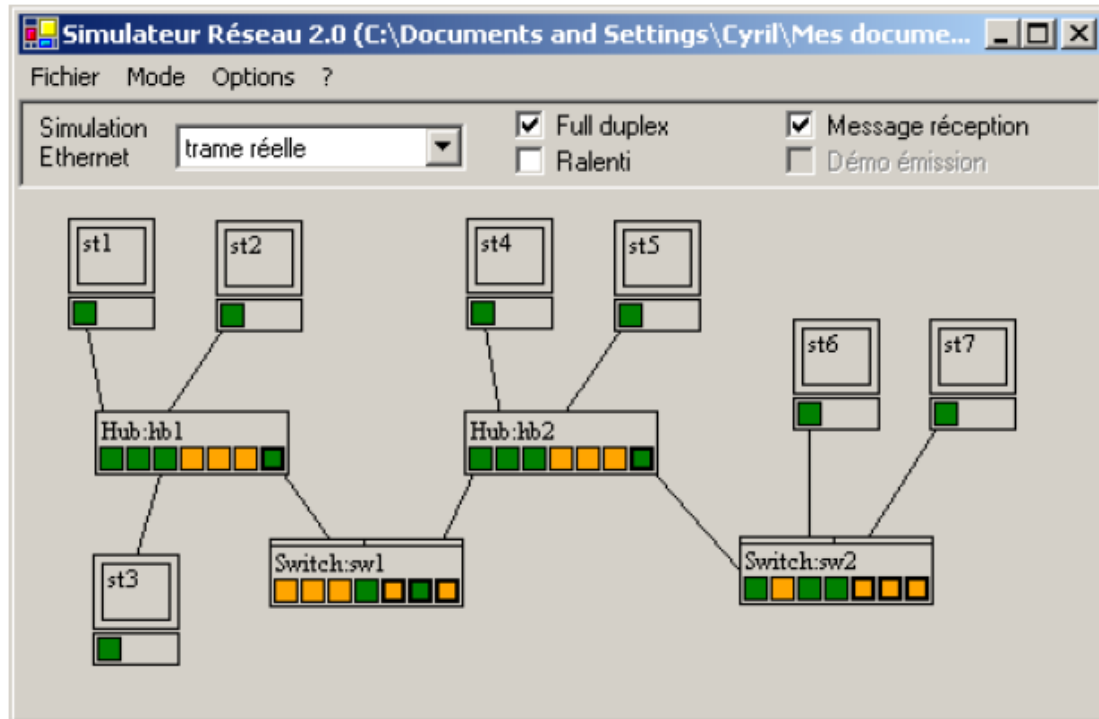


On pourra constater que dans ce simulateur, les switchs ne gèrent pas les collisions. ..

### Etape 11 (extension du réseau)

Ajouter un switch et 2 stations comme sur le schéma ci-dessous :





Consulter sa table mac/port.