

Principe du routage

Christophe Viroulaud

Terminale - NSI

Archi 10

Juin 2020 : 1,78 milliards de sites web

Comment retrouver une machine dans un réseau ?

1. Protocoles de communication

2. Couche Internet

3. Structure en étoile

4. Communiquer entre les réseaux

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée

À retenir

Protocole : ensemble de règles qui définissent comment se produit une communication dans un réseau.

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée

Application
Transport ou TCP
Internet ou IP
Réseau ou Interface

Tableau 1 – Protocole TCP/IP (1970)

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée

Remarque

Le modèle **OSI (Open Systems Interconnection)** (1978) est une formalisation plus générale des protocoles de communication.

Réseau	Définit la forme dont les données sont physiquement transmises (onde, impulsion électrique, lumière)
---------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tableau 2 – Protocole TCP/IP (1970)

Internet	Gère les chemins possibles à travers le réseau et achemine le message de l'expéditeur au destinataire.
Réseau	Définit la forme dont les données sont physiquement transmises (onde, impulsion électrique, lumière)

Tableau 3 – Protocole TCP/IP (1970)

Transport	S'assure de la bonne transmission des données.
Internet	Gère les chemins possibles à travers le réseau et achemine le message de l'expéditeur au destinataire.
Réseau	Définit la forme dont les données sont physiquement transmises (onde, impulsion électrique, lumière)

Tableau 4 – Protocole TCP/IP (1970)

Application	Utilise les données dans les divers logiciels qui les demandent (navigateur, client mail...).
Transport	S'assure de la bonne transmission des données.
Internet	Gère les chemins possibles à travers le réseau et achemine le message de l'expéditeur au destinataire.
Réseau	Définit la forme dont les données sont physiquement transmises (onde, impulsion électrique, lumière)

Tableau 5 – Protocole TCP/IP (1970)

1. Protocoles de communication

2. Couche Internet

2.1 Adresse IP

2.2 Masque de sous-réseau

3. Structure en étoile

4. Communiquer entre les réseaux

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée

À retenir

Sur un réseau chaque machine est repérée par son **adresse IP (Internet Protocol)**.

Une adresse IP version 4 (IPv4) est longue de 4 octets :

192.168.10.3

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée

Activité 1 : Calculer le nombre d'adresses IPv4 disponibles.

4 octets → 32 bits

$$2^{32} = 4294967296 \simeq 4 \text{ milliards d'adresses}$$

Remarque

Ce nombre devient insuffisant. Une nouvelle norme prend peu à peu la place. Le protocole IPv6 propose des adresses de 128 bits.

2001:0db8:0000:85a3:0000:0000:ac1f:8001

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée

1. Protocoles de communication

2. Couche Internet

2.1 Adresse IP

2.2 Masque de sous-réseau

3. Structure en étoile

4. Communiquer entre les réseaux

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée

Masque de sous-réseau

À retenir

Un **réseau informatique** est un ensemble de machines reliées entre elles pour échanger des informations, partager des ressources.

Exemples :

- ▶ réseau du lycée,
- ▶ réseau domestique.

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée

Une adresse IP est accompagnée de son masque de sous-réseau. Il permet de déterminer le réseau auquel appartient la machine.

adresse IP	192	168	10	3
masque	255	255	255	0

Pour connaître le réseau on convertit les adresses en binaire et on applique une porte logique AND.

adresse IP	192	168	10	3
adresse IP	11000000	10101000	00001010	00000011
masque	11111111	11111111	11111111	00000000
réseau	11000000	10101000	00001010	00000000

Deux adresses qui donnent le même résultat appartiennent au même réseau.

À retenir

On note une adresse IP avec son masque de sous-réseau. Le nombre après / correspond au nombre de 1 du masque (notation *CIDR* - (Classless Inter-Domain Routing)).

192.168.10.3/24

Les 24 premiers bits correspondent au réseau.

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée

Activité 2 :

1. Donner le réseau auquel appartient l'adresse 10.103.10.2/12
2. Combien d'adresses peut-on créer dans ce réseau ?

Les 12 premiers bits sont réservés pour le réseau.

adresse IP	10	103	10	2
adresse IP	00001010	01100111	00001010	00000010
masque	11111111	11110000	00000000	00000000
réseau	00001010	01100000	00000000	00000000
réseau	10	96	0	0

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée

On peut créer $2^{32-12} = 2^{20} = 1048576$ adresses dans ce réseau.

Remarque

Par convention :

- ▶ la première adresse est réservée pour identifier le réseau

00001010	01100000	00000000	00000000
10	96	0	0

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée

Remarque

Par convention :

- ▶ la première adresse est réservée pour identifier le réseau

00001010	01100000	00000000	00000000
10	96	0	0

- ▶ la dernière adresse est le **broadcast** : une adresse permettant de communiquer à toutes les machines en même temps

00001010	01101111	11111111	11111111
10	111	255	255

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée

Activité 3 :

1. Dans la machine virtuelle, ouvrir un terminal et taper la commande (code 1).

```
1 # a pour adresse, 4 pour n'avoir que les IPv4
2 ip -4 a
```

Code 1 – Adresse IPv4

2. Quelle est l'adresse de la machine ?
3. Quelle est l'adresse du réseau ?

```
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: wlp2s0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc mq state UP group default qlen 1000
    inet 192.168.0.19/24 brd 192.168.0.255 scope global dynamic noprefixroute wlp2s0
        valid_lft 34519sec preferred_lft 34519sec
```

FIGURE 1 – Adresse de la machine

- ▶ L'adresse du réseau est 192.168.0.0
- ▶ L'adresse de broadcast est 192.168.0.255
- ▶ On peut connecter 254 machines sur ce réseau

1. Protocoles de communication

2. Couche Internet

3. Structure en étoile

4. Communiquer entre les réseaux

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée

Structure en étoile

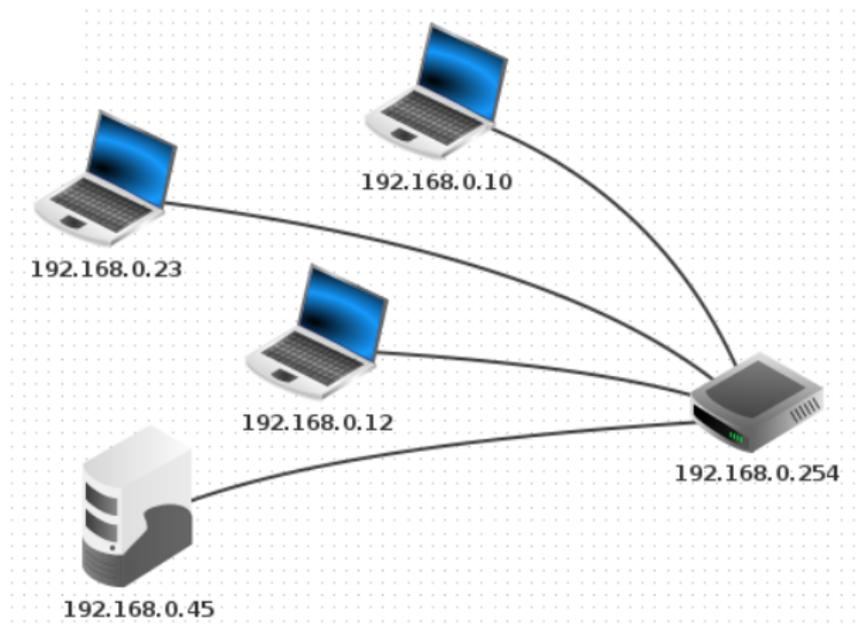


FIGURE 2 – Les machines sont structurées en étoile autour du **routeur**.

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée

À retenir

Un réseau est structuré autour d'un **routeur**.

- ▶ Il appartient au réseau. Il possède donc une adresse IP du réseau (par convention souvent la dernière disponible).

À retenir

Un réseau est structuré autour d'un **routeur**.

- ▶ Il appartient au réseau. Il possède donc une adresse IP du réseau (par convention souvent la dernière disponible).
- ▶ Il route les informations d'un expéditeur vers le destinataire.

1. Protocoles de communication

2. Couche Internet

3. Structure en étoile

4. Communiquer entre les réseaux

4.1 Passerelle

4.2 Structure maillée

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée

Communiquer entre les réseaux - passerelle

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée

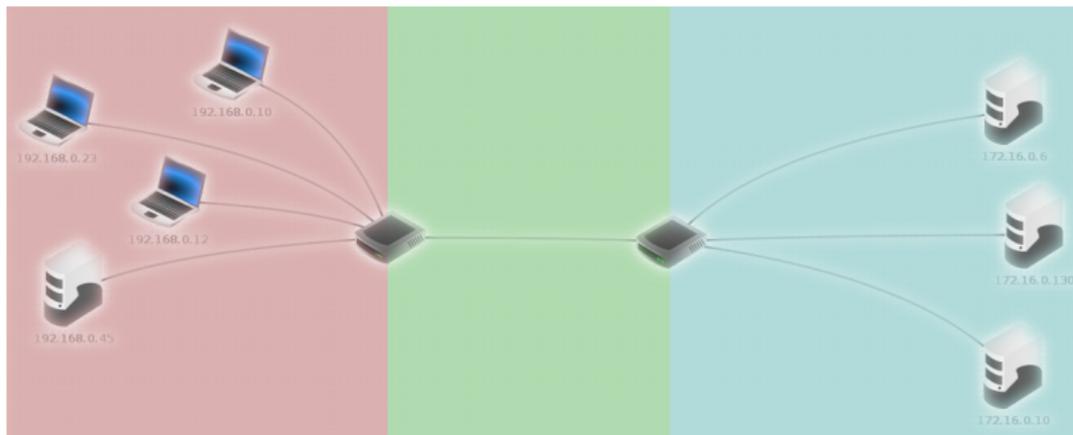


FIGURE 3 – Trois réseaux

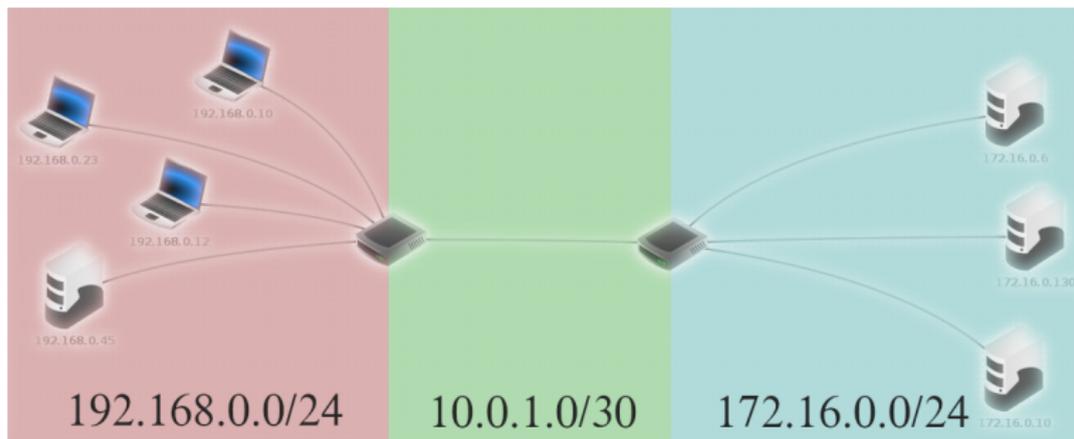


FIGURE 4 – Les routeurs appartiennent à deux réseaux.

À retenir

Un routeur est une passerelle entre plusieurs réseaux. Il possède autant d'**interfaces** que de réseaux associés.



FIGURE 5 – Un routeur lié à quatre réseaux

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

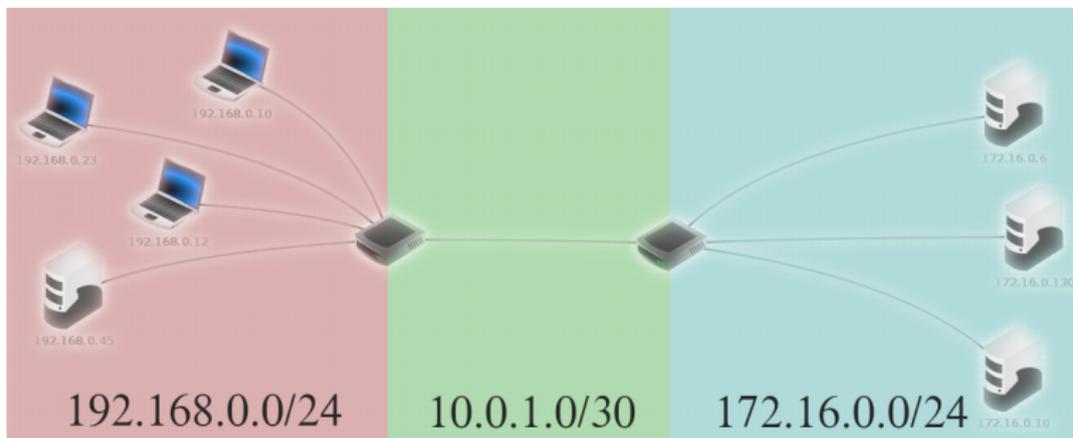
Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée



Le routeur gauche possède deux interfaces ; par exemple :

- ▶ 192.168.0.254
- ▶ 10.0.1.1

Le routeur droit possède deux interfaces ; par exemple :

- ▶ 172.16.0.254
- ▶ 10.0.1.2

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée

1. Protocoles de communication

2. Couche Internet

3. Structure en étoile

4. Communiquer entre les réseaux

4.1 Passerelle

4.2 Structure maillée

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée

Le réseau du lycée est partagé en plusieurs sous-réseaux.

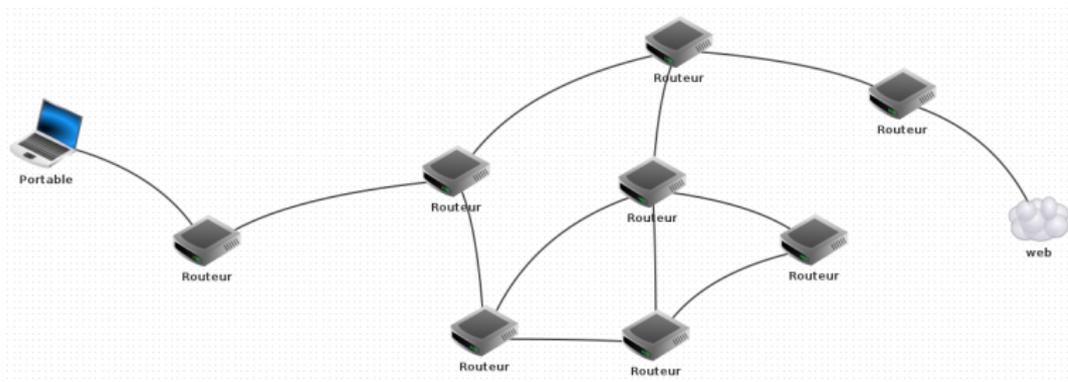


FIGURE 6 – Topologie d'un réseau

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

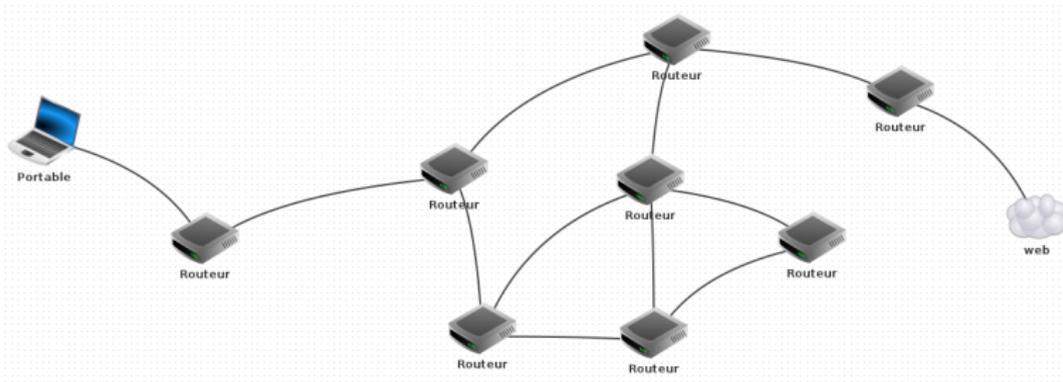
Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée



Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

Masque de sous-réseau

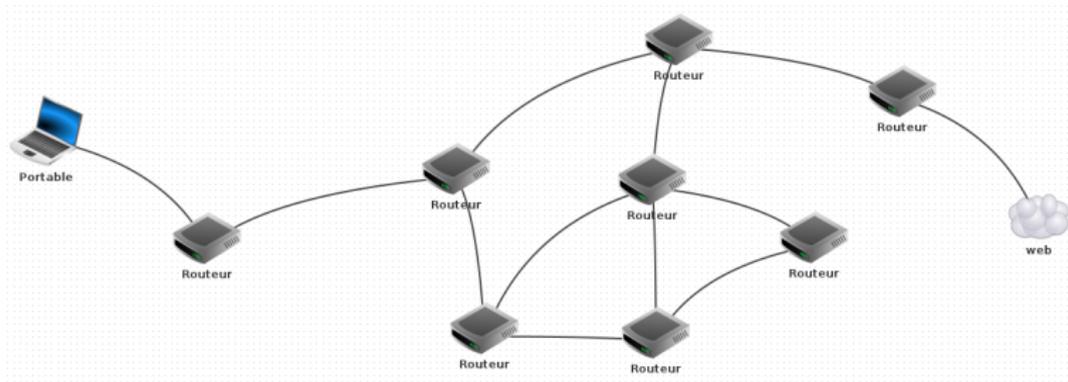
Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée

► Un paquet circule de **proche en proche**.



- ▶ Un paquet circule de **proche en proche**.
- ▶ Chaque routeur possède une **table de routage**.

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

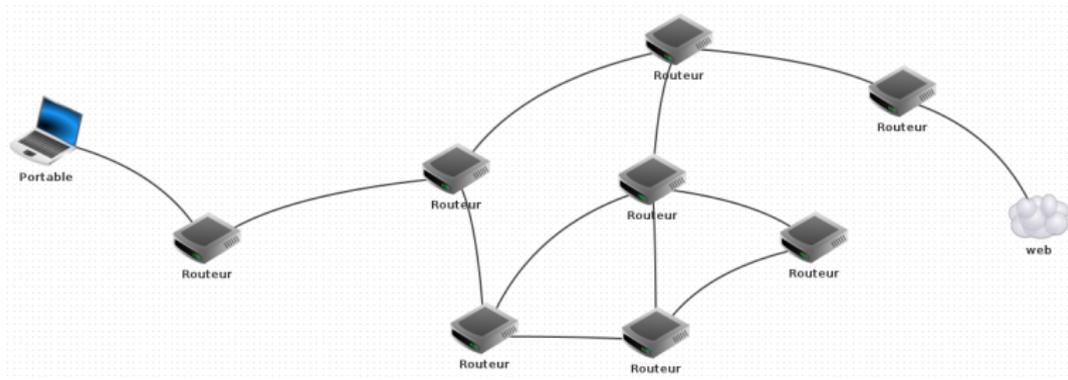
Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée



- ▶ Un paquet circule de **proche en proche**.
- ▶ Chaque routeur possède une **table de routage**.
- ▶ La table de routage indique le prochain *routeur voisin*.

Protocoles de communication

Couche Internet

Adresse IP

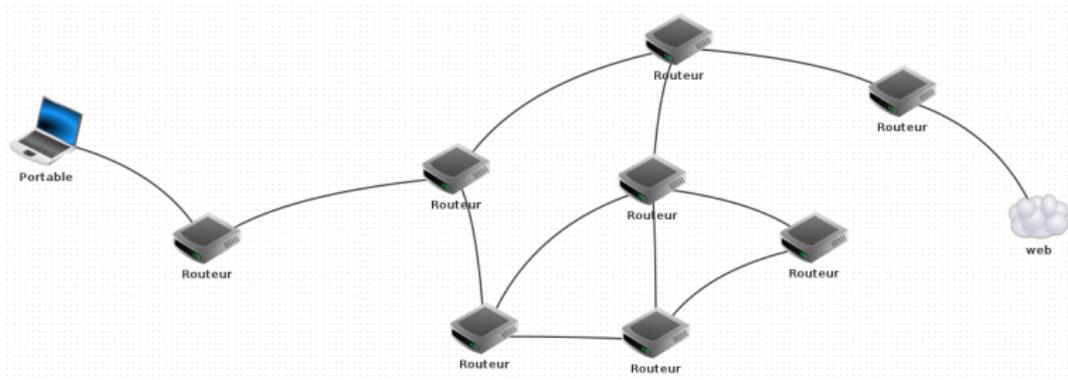
Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée



- ▶ Un paquet circule de **proche en proche**.
- ▶ Chaque routeur possède une **table de routage**.
- ▶ La table de routage indique le prochain *routeur voisin*.
- ▶ La table de routage liste les routes d'accès à chaque réseau.

Protocoles de
communication

Couche Internet

Adresse IP

Masque de sous-réseau

Structure en étoile

Communiquer
entre les réseaux

Passerelle

Structure maillée

Activité 4 : Afficher la table de routage de la machine.

```
1 ip route
```

```
default via 192.168.1.1 dev wlp2s0 proto dhcp metric 600
169.254.0.0/16 dev wlp2s0 scope link metric 1000
192.168.1.0/24 dev wlp2s0 proto kernel scope link src 192.168.1.103 metric 600
```

FIGURE 7 – Table de routage d'un ordinateur personnel

Activité 5 :

1. Installer le paquet traceroute

```
1 sudo apt install traceroute
```

Code 2 – Installation d'un paquet

2. Taper la commande (code 3).

```
1 sudo traceroute -I fr.wikipedia.org
```

Code 3 – Tracer le chemin suivi vers une destination

À retenir

Il n'y a pas de route définie entre l'émetteur et le destinataire. On parle de **commutation par paquets**.