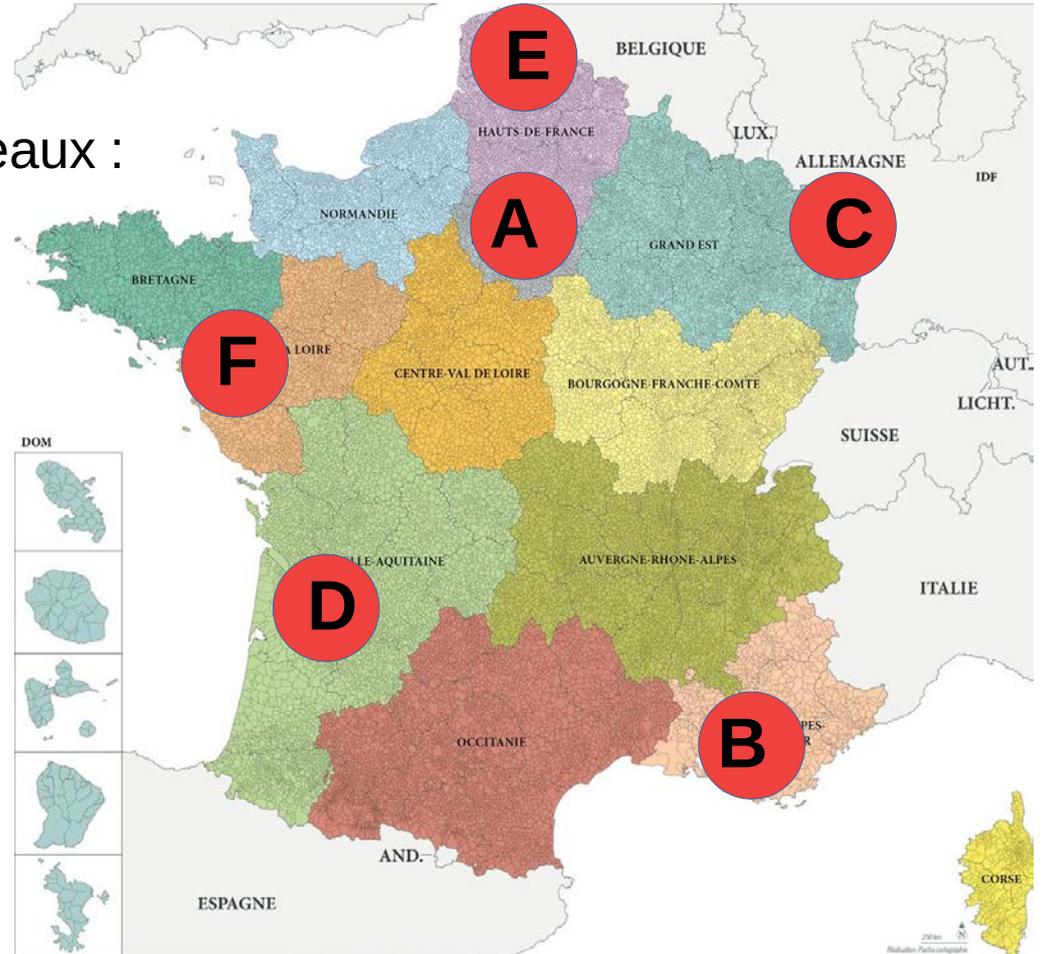


**Comment  
fonctionne un  
routage ?**

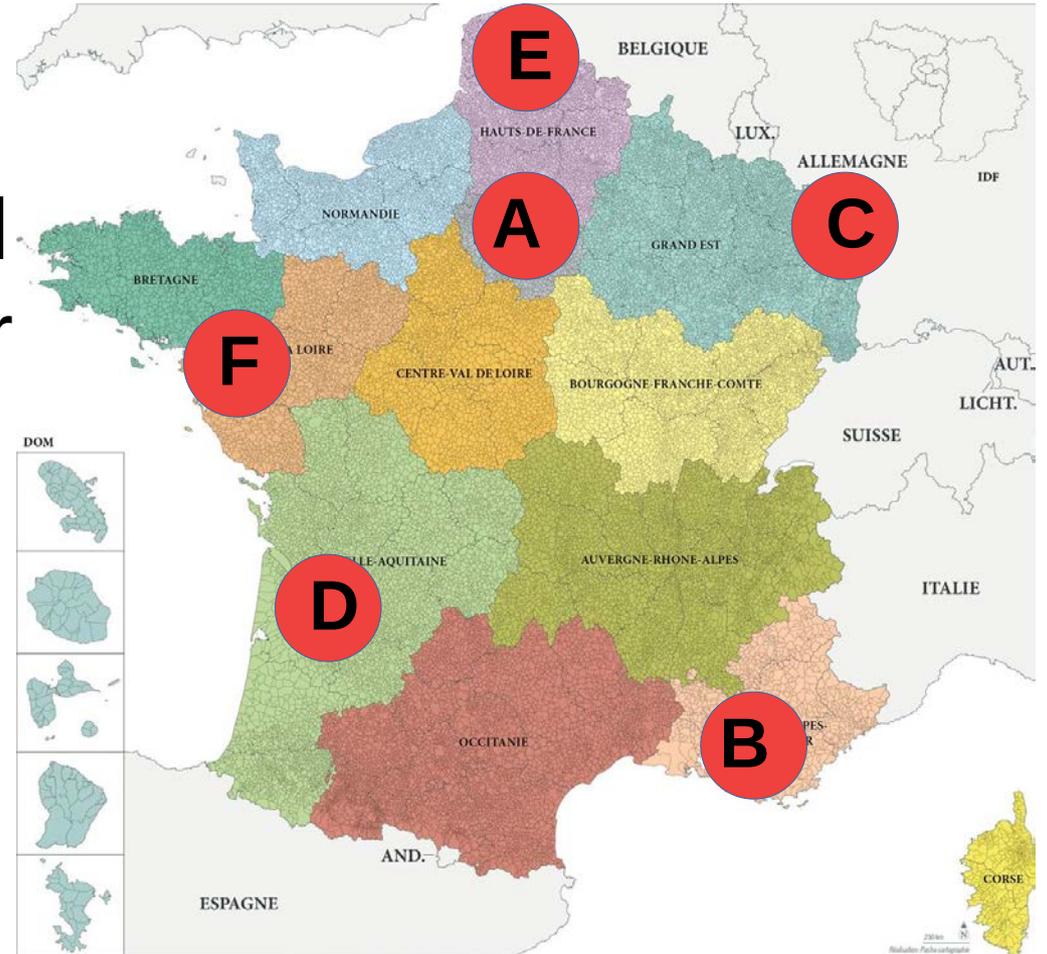
Exemple d'un ensemble limité de réseaux :

- .Réseau E pour Lille
- .Réseau A pour Paris
- .Réseau C pour Strasbourg
- .Réseau F pour Nantes
- .Réseau D pour Bordeaux
- .Réseau B pour Marseille



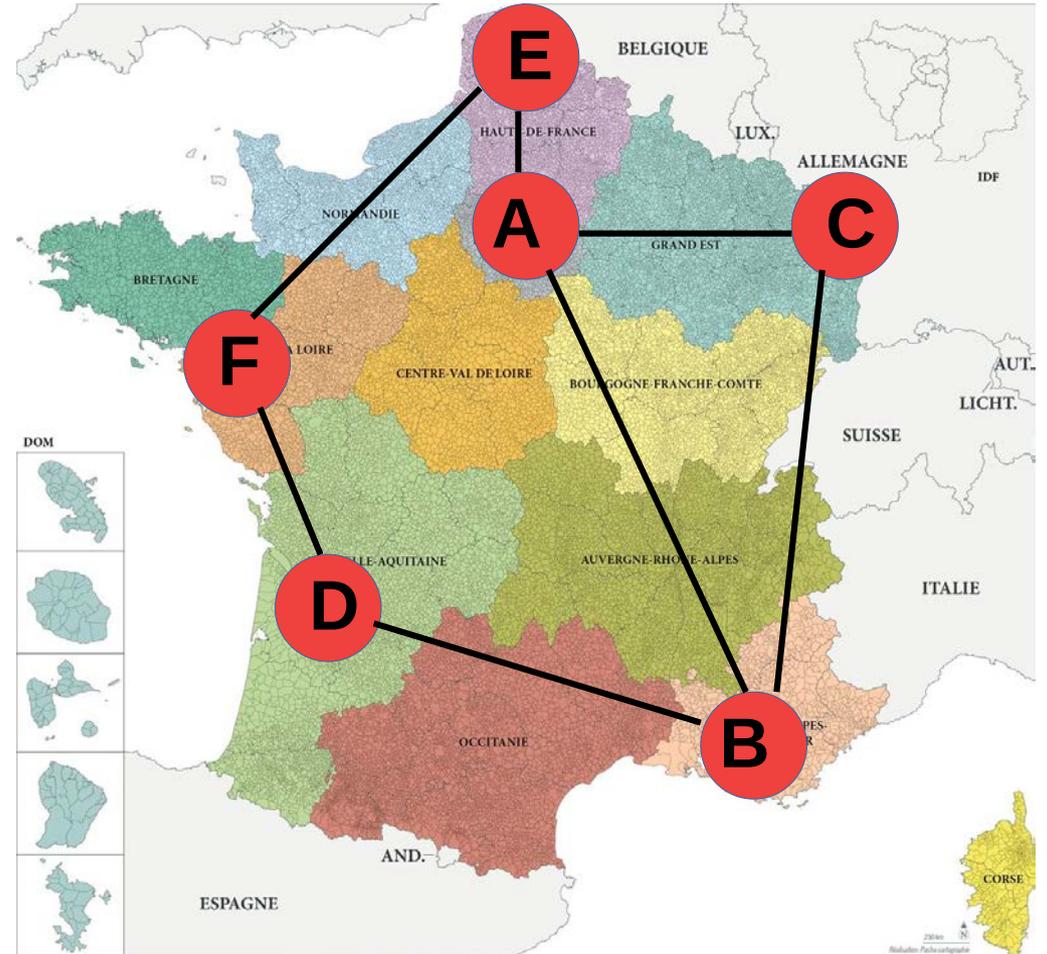
Comment un ordinateur relié au **réseau E** peut-il parvenir à communiquer avec un ordinateur relié au **réseau B** ?

Ca dépend



# Plan d'interconnexion des réseaux

- Les réseaux doivent être reliés
- Chaque routeur a sa propre table de **ROUTAGE**.
- On envoie des messages en passant par ses voisins en utilisant sa table de routage.
- On ne peut communiquer qu'avec un voisin relié.



Exemples de tables de routages :

<b>Routage de Lille-</b>	<b>Réseau E</b>
IP Destination	Transmettre une trame vers
A	A
B	A
C	A
D	F
E	Lecture du message
F	F

<b>Routage de Paris</b>	<b>Réseau A</b>
IP Destination	Transmettre une trame vers
A	Lecture du message
B	B
C	C
D	B
E	E
F	E

<b>Routage de Nantes</b>	<b>Réseau F</b>
IP Destination	Transmettre une trame vers
A	E
B	D
C	E
D	D
E	E
F	Lecture du message

<b>Routage de Bordeaux</b>	<b>Réseau D</b>
IP Destination	Transmettre une trame vers
A	B
B	B
C	B
D	Lecture du message
E	F
F	F

<b>Routage de Marseille</b>	<b>Réseau B</b>
IP Destination	Transmettre une trame vers
A	A
B	Lecture du message
C	C
D	D
E	A
F	D

<b>Routage de Strasbourg</b>	<b>Réseau C</b>
IP Destination	Transmettre une trame vers
A	A
B	B
C	Lecture du message
D	B
E	A
F	A

Lorsqu'un routeur reçoit un message :

- S'il est pour lui :
  - il le lit et renvoie une réponse
- Sinon
  - il le transmet à un autre routeur en regardant la table de routage.

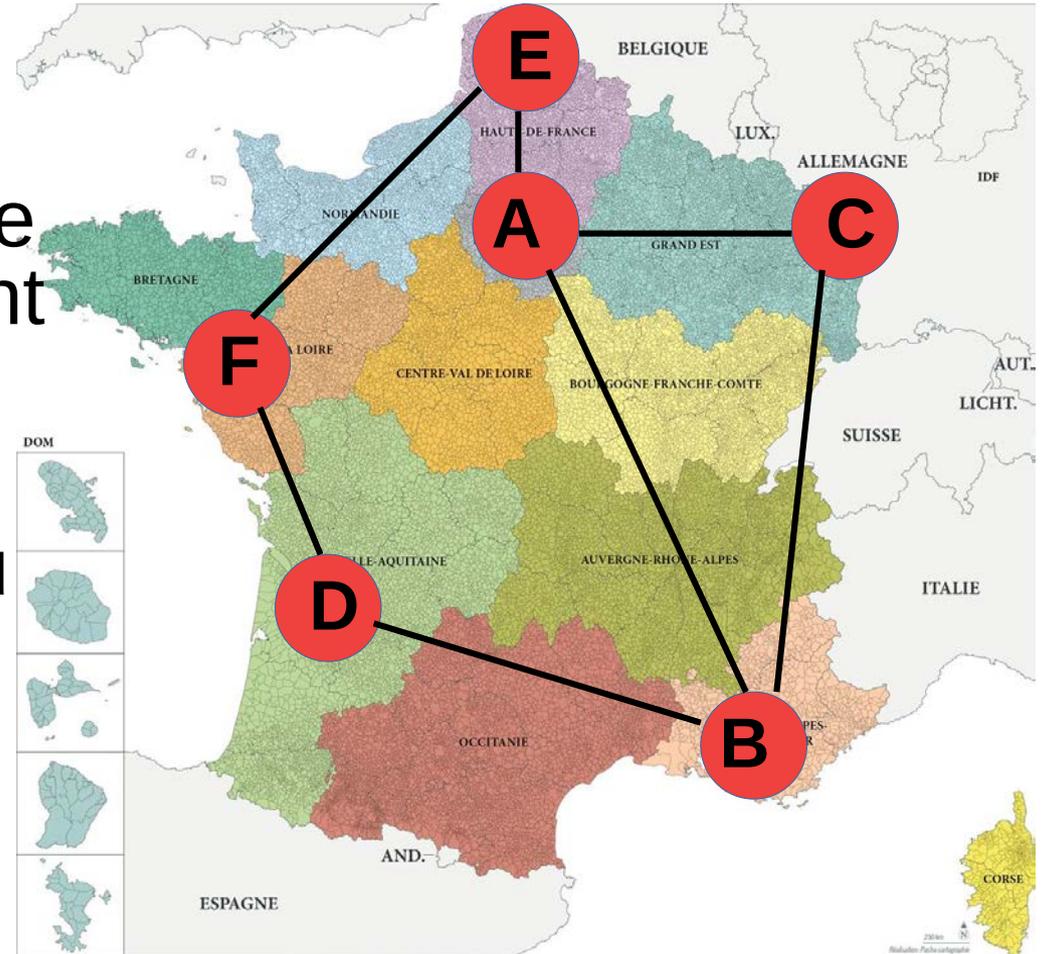
Reprenons notre exemple

# Plan d'interconnexion des réseaux

Autres questions :

• Le message et la réponse passent-ils obligatoirement par le même chemin ?

• Un routeur sait-il qu'un message est bien reçu au final ou s'il n'a atteint sa destination ?



# Qu'est-ce qui transite via les routeurs ?

Ce sont les **paquets IP** : ces blocs de données sont inchangés\* lorsqu'ils passent d'un routeur à un autre.

Que contiennent-ils ?

\* Nous verrons qu'il faut lire « presque inchangés »

# Qu'est-ce qui transite via les routeurs ?

En gros, la structure d'un **paquet IP** est la suivante :

- **IP Source** (qui a émis le paquet IP au départ ?)
- **IP Destination** (qui doit le recevoir au final ?)
- Les données à transmettre

# Qu'est-ce qui transite via les routeurs ?

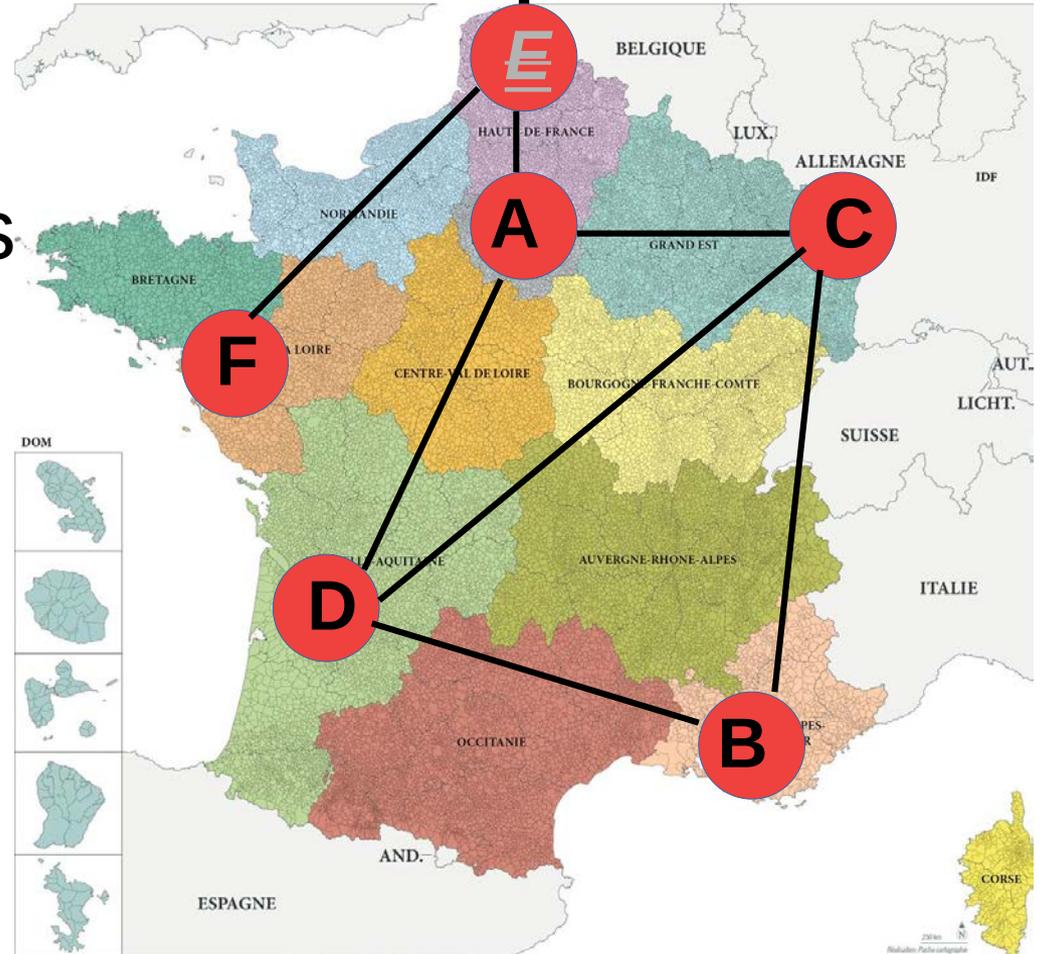
Les routeurs n'ont donc qu'à lire l'adresse IP **DESTINATION** et à lire leur table de routage pour savoir à qui transmettre le paquet IP.



# Et si un routeur tombe en panne ?

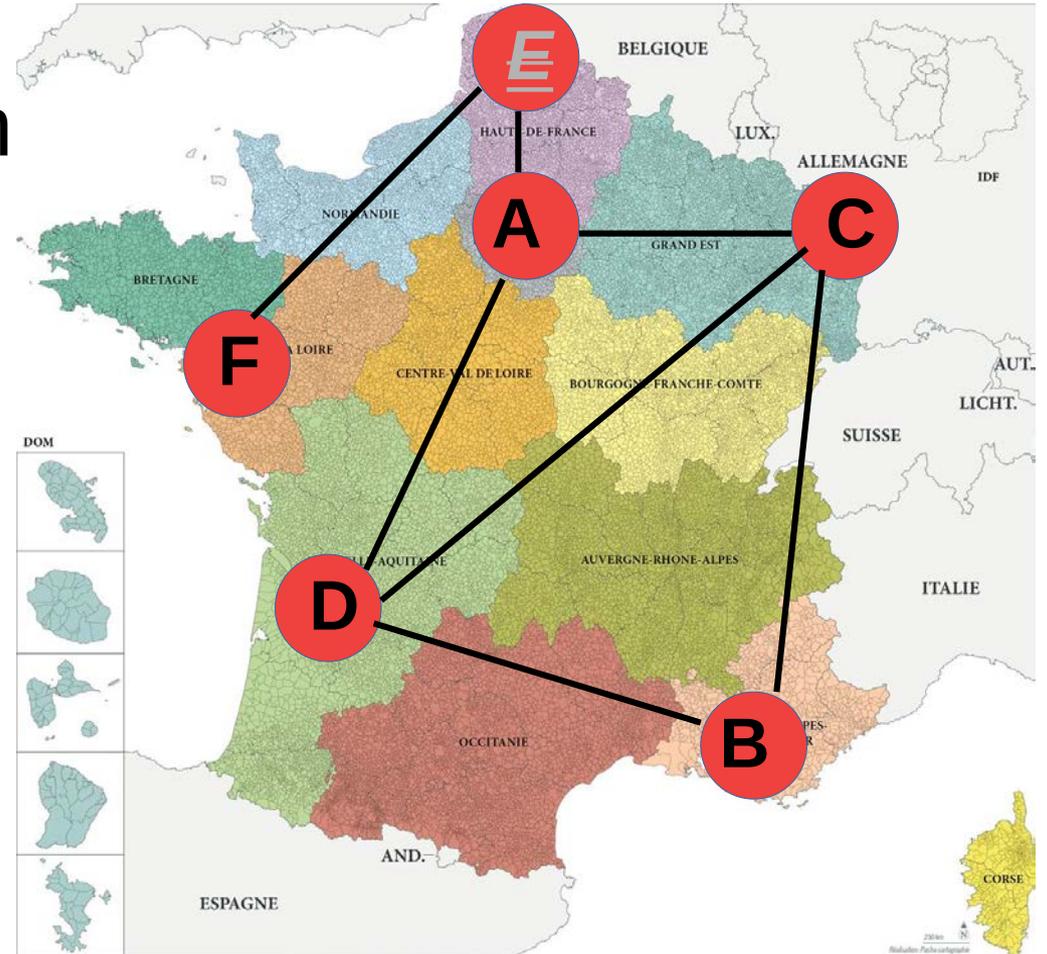
Et le paquet risque de tourner un certain temps sur le réseau !

Alors, comment faire ?



# Time To Live TTL

On rajoute au paquet un compteur qu'on fait décroître de 1 à chaque fois qu'on traverse un routeur.

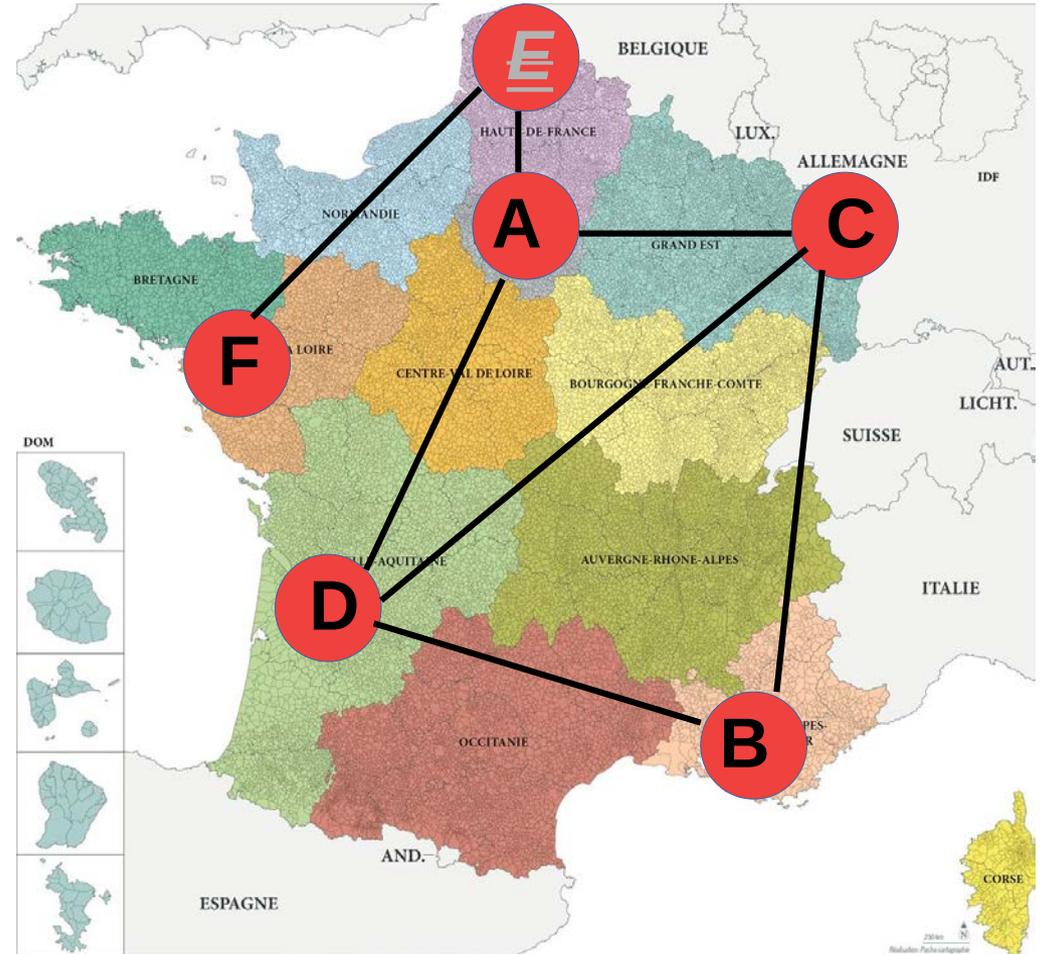




# Time To Live TTL

Il va finir par atteindre un TTL de 1.

Le routeur qui a ce paquet va alors simplement le mettre à la poubelle.



La structure d'un **paquet IP** est alors la suivante :

**.IP Source** (qui a émis le paquet)

**.IP Destination** (qui doit le recevoir)

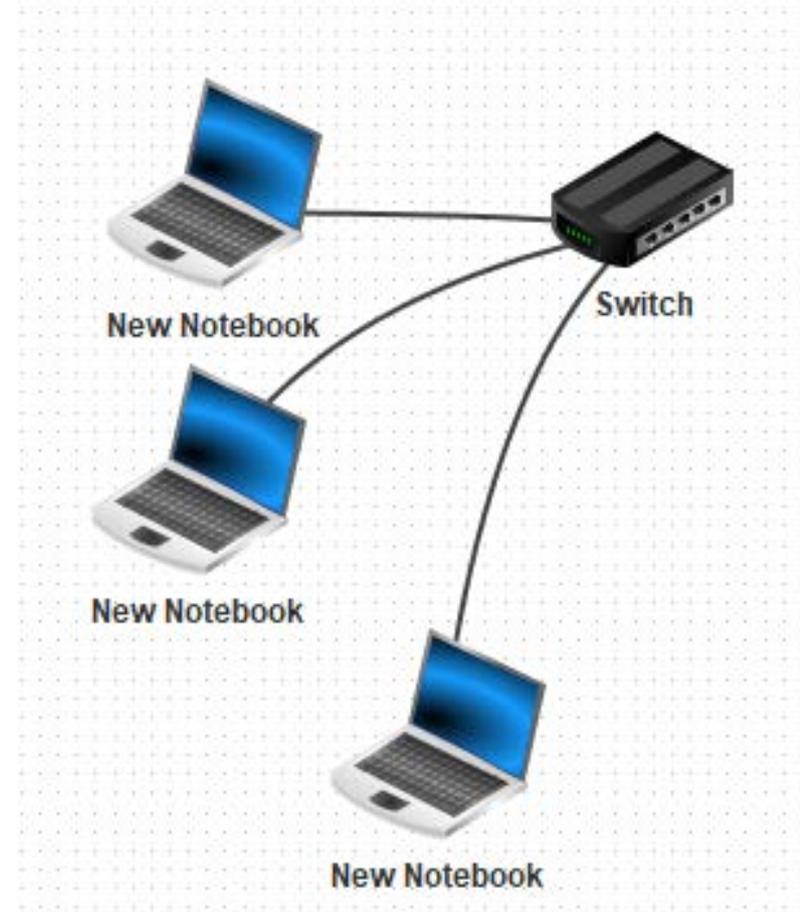
**.Valeur de TTL**

**.Les données à transmettre**

.Vous vous en doutez, il y a encore d'autres choses !

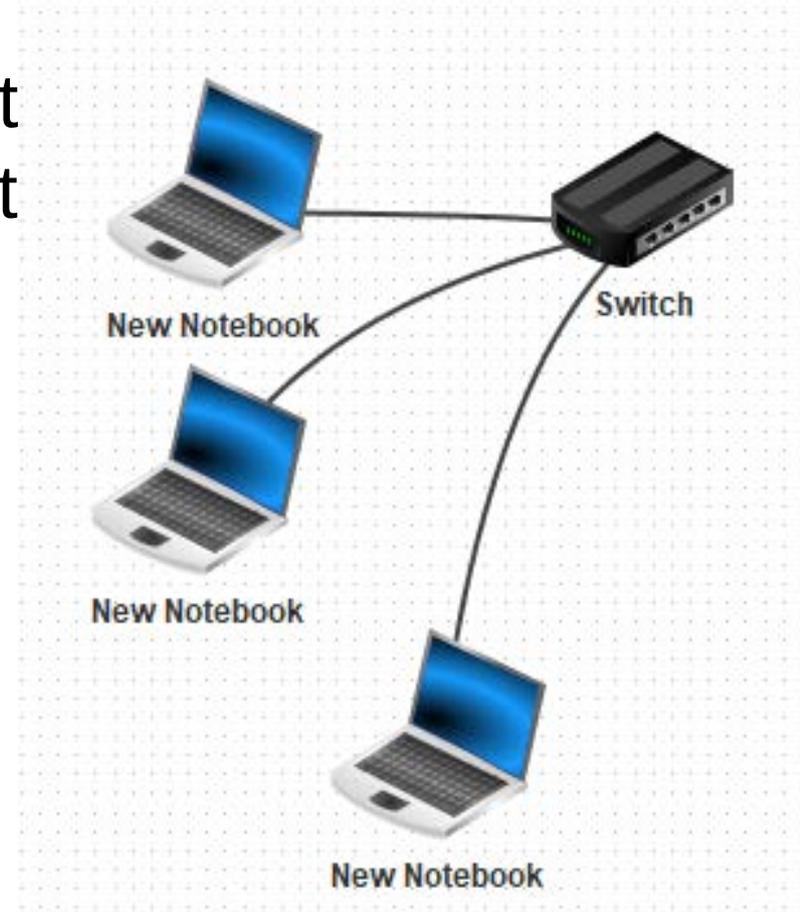
# Qu'est-ce qu'un réseau ?

Un réseau informatique est un ensemble d'équipements informatiques reliés entre eux de façon à pouvoir échanger localement des informations.



# Qu'est-ce qu'un réseau ?

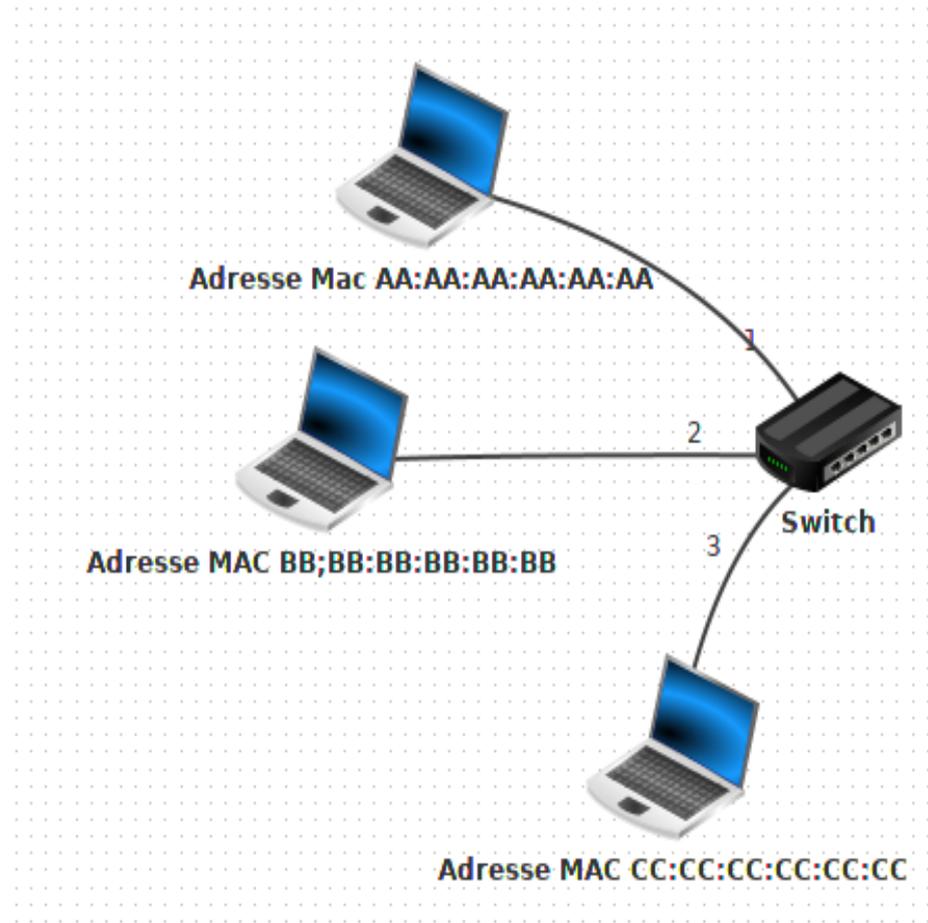
Pour faire partie du réseau et participer au échange, l'équipement doit être muni d'une **carte réseau**.



Cette carte peut être  
identifiée à l'aide d'une  
adresse physique,  
l'**adresse MAC**.

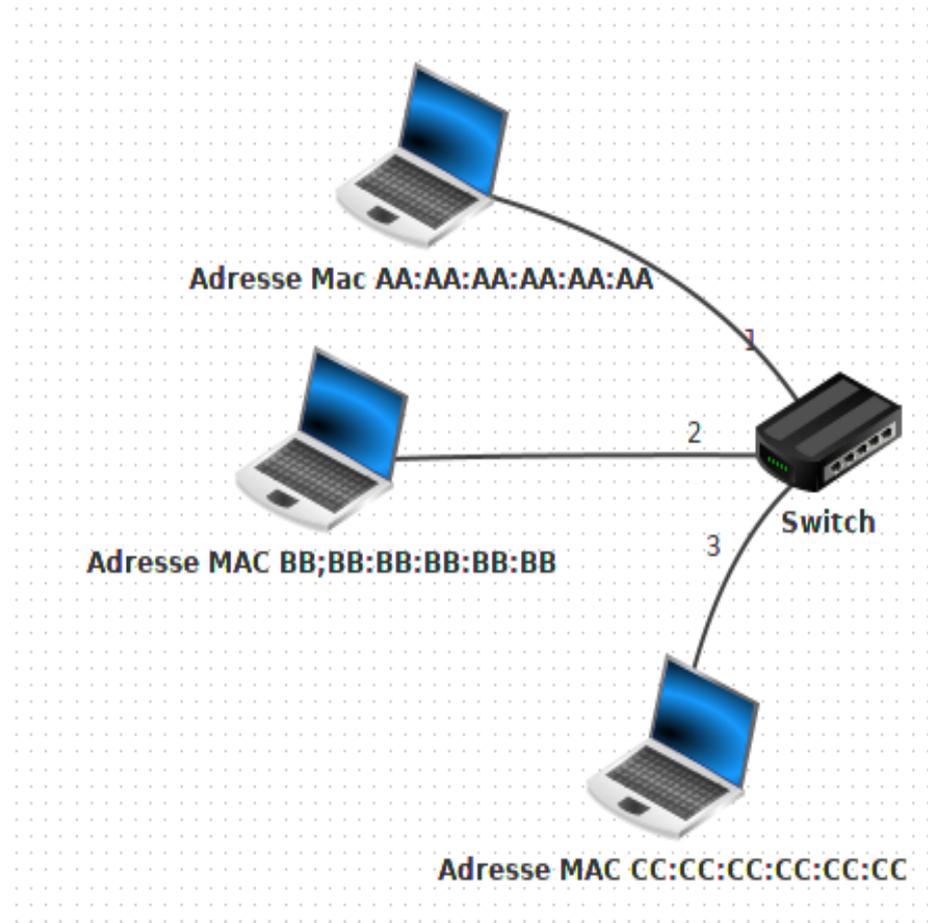
(pour **Media Access Control**).

**Exemple : 30:e1:71:27:49:89**

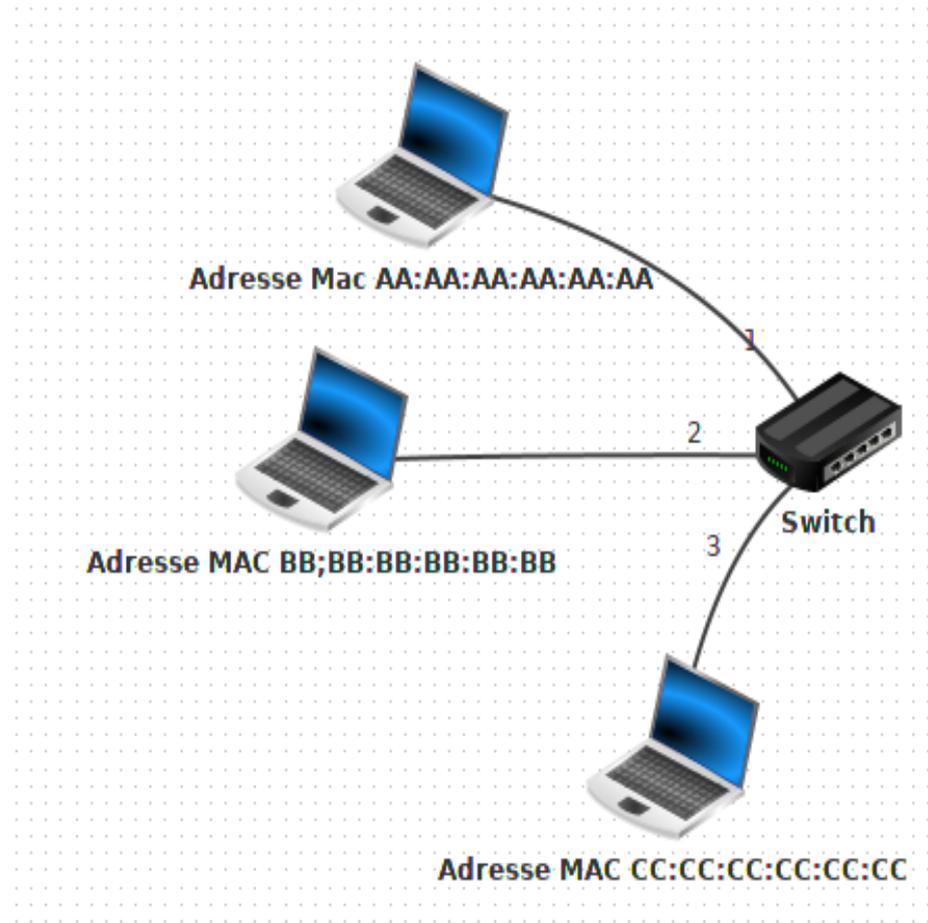


Deux cartes ne peuvent communiquer **directement** que si elles appartiennent au meme réseau.

Cette adresse permet donc de localiser la **prochaine** machine à joindre sur le **réseau local**

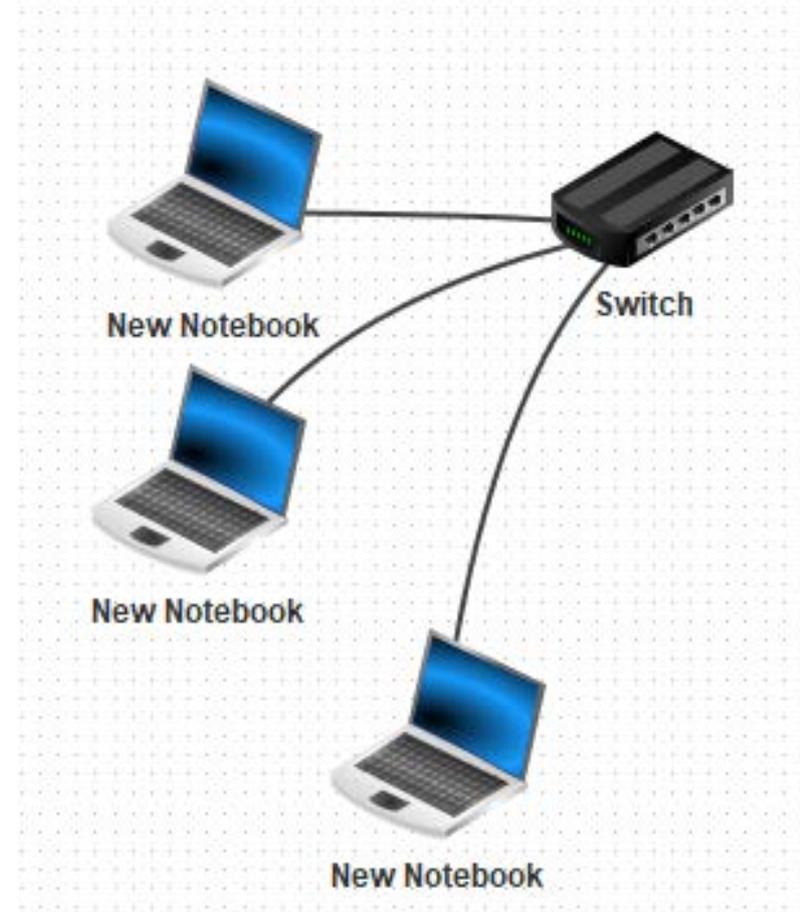


Les appareils ne lisent pas le contenu des messages dont l'adresse MAC de destination n'est pas la leur.



Pourtant on ne fournit pas l'adresse MAC pour se connecter à un serveur !

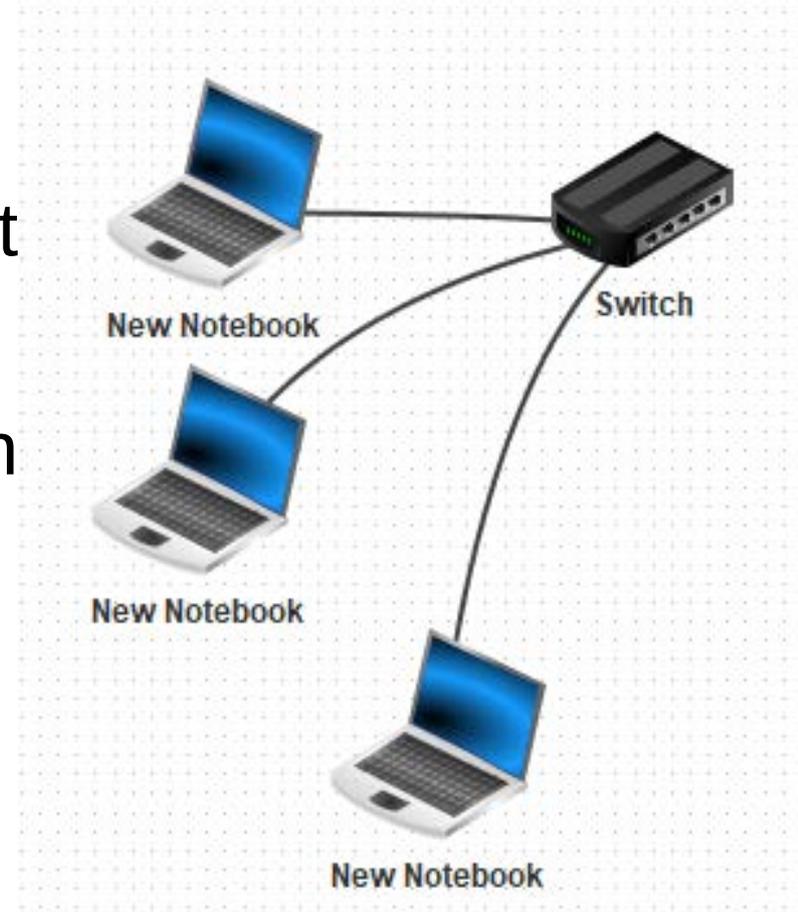
• On fournit l'**adresse IP** !



Et oui.

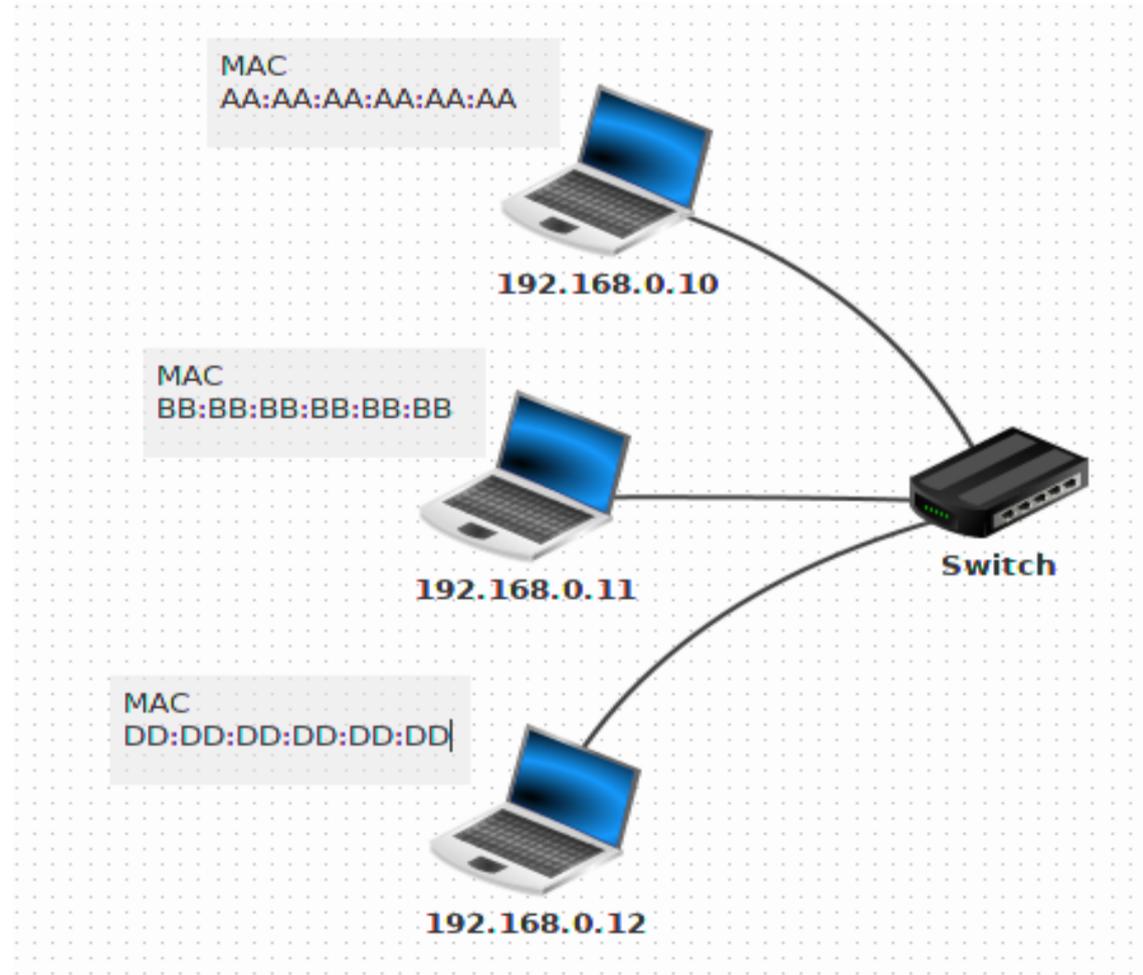
Que faire si l'ordinateur hébergeant le serveur HTTP change ?

• Ou si on veut joindre le serveur en dehors du réseau local ?



Une solution est  
d'attribuer une  
deuxième adresse dite  
**adresse logique.**

Il s'agit de la fameuse  
**adresse IP.**



Lorsqu'on désire faire une communication avec un appareil situé sur un réseau différent, il faut donc connaître :

- l'**adresse IP** de destination finale

ET

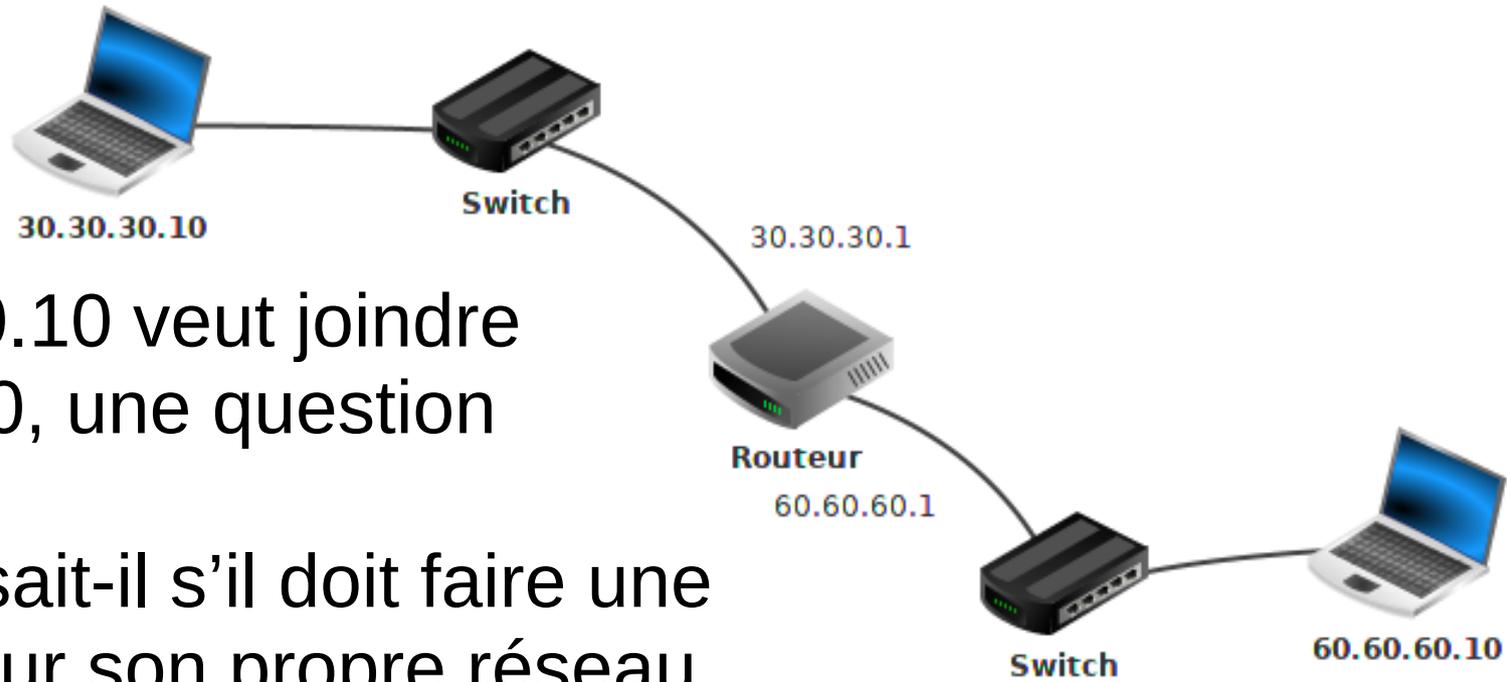
- l'**adresse MAC** permettant de joindre le premier relais sur le chemin vers la vraie destination.

Comme pour l'adresse MAC, un ordinateur classique n'acceptera pas une communication si l'adresse IP n'est pas la sienne.

L'adresse IP permet donc :

- de joindre le bon réseau contenant la machine voulue
- De trouver la bonne machine une fois dans le bon réseau et d'obtenir son adresse MAC.

# Le plus de IP



Si 30.30.30.10 veut joindre 60.60.60.10, une question se pose :

Comment sait-il s'il doit faire une demande sur son propre réseau ou joindre le routeur ?

# Intérêt de IP

**IP** permet de localiser mais surtout

**IP** permet de savoir

- si l'adresse IP est sur le même réseau ou
- s'il s'agit d'une adresse distante.

C'est pour cela qu'elle est l'identifiant de la couche RESEAU : elle permet de savoir s'il faut rester sur le réseau ou sortir du réseau.

# Version IP v4 (complément)

En version **IP4**, il s'agit d'une adresse sur 4 octets, chaque octet étant séparés par des points.

On a donc au minimum **0.0.0.0**

Et au maximum **255.255.255.255**

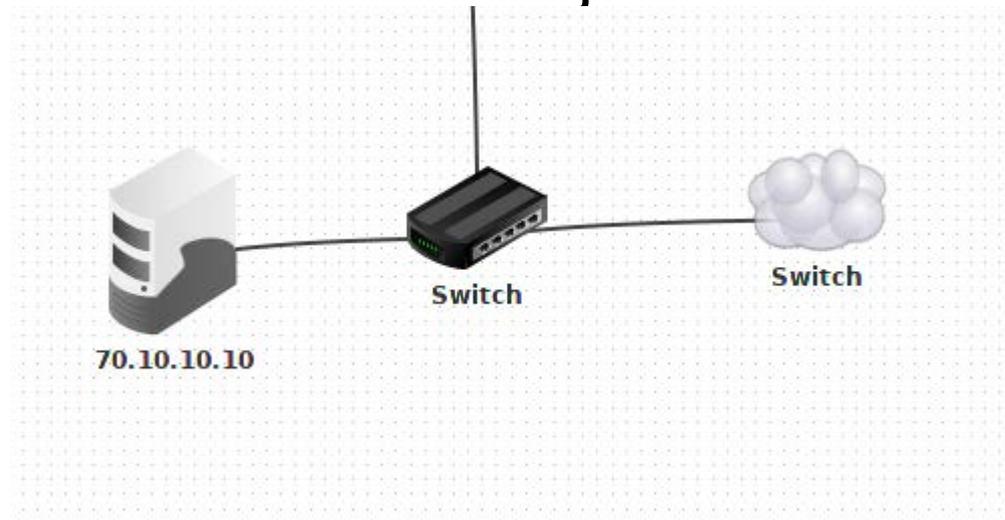
Cela donne donc  $2^{32}$  adresses différentes.

Un peu plus de 4 milliards. C'est beaucoup et c'est peu.

# Version IP v4

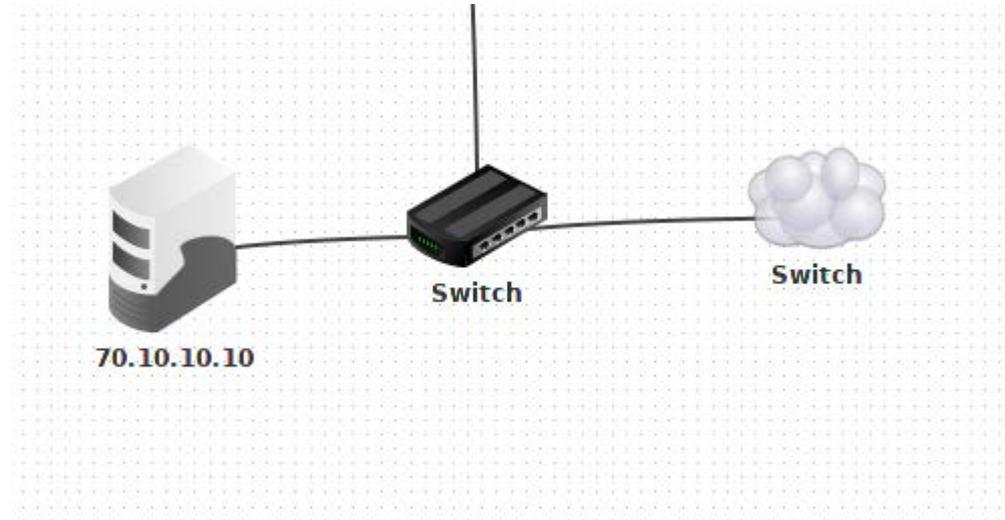
Comment savoir à l'aide d'une adresse IP si une autre adresse est sur le même réseau ?

Imaginons que 70.10.10.10 veuille joindre 70.10.80.50. Alors ?



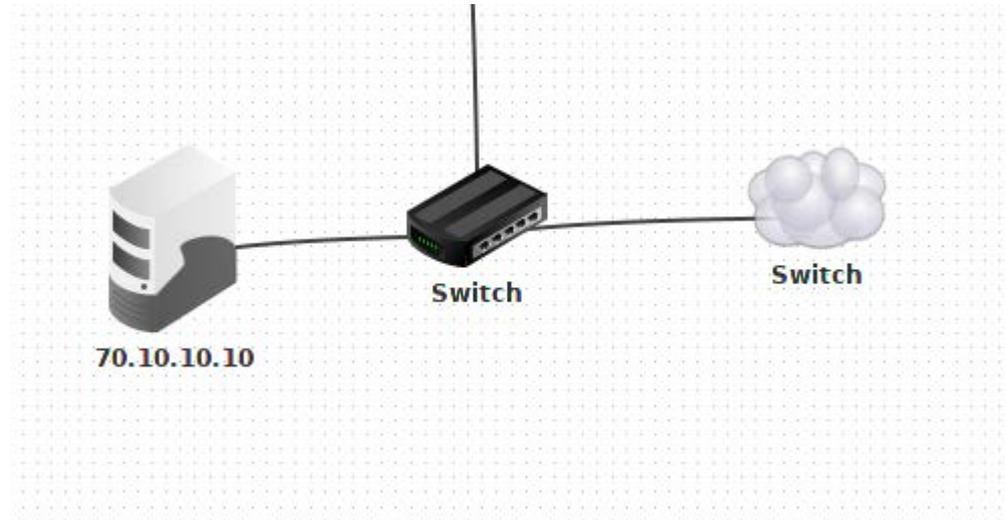
# Version IP v4

Ca dépend !



# Version IP v4

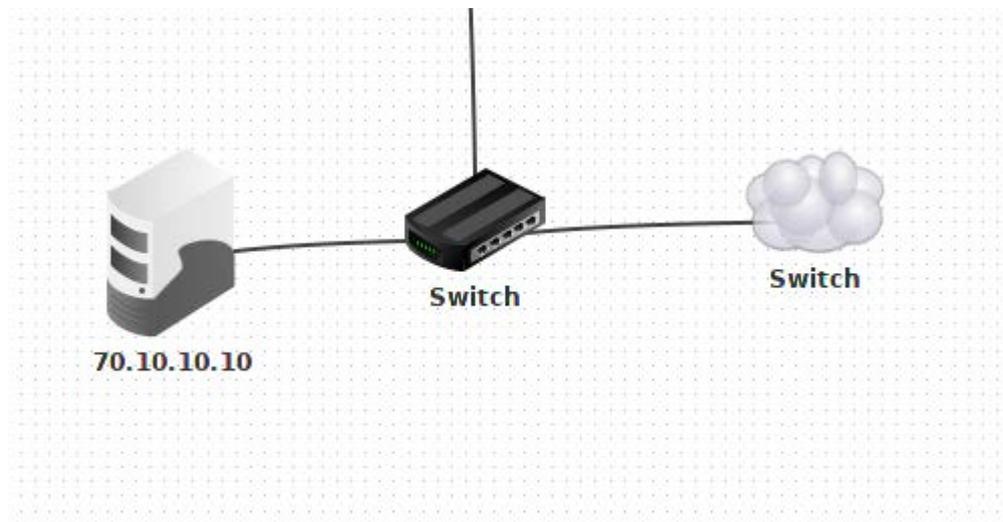
Une carte réseau possède une **adresse IP** ET un **masque réseau**.



# Version IP v4

De façon simple, le masque réseau permet de trouver toutes les adresses IP qui sont effectivement dans le réseau.

Les autres sont forcément hors réseau local.



# Version IP v4

Comme l'IP, le masque de réseau est composé de 4 octets (32 bits).

Le principe est simple : le masque est composé d'une suite de bits à 1 qui détermine dans l'adresse IP les **bits caractérisant le réseau**.

Les autres bits caractérisent la machine du réseau.

# Version IP v4

.Les cas simples à lire : 70.10.10.10 → 70.10.80.50

.IP **70.10.10.10**

.Netmask **255.255.255.0**

# Version IP v4

• Les cas simples à lire : 70.10.10.10 → 70.10.80.50

• IP **70.10.10.10**

• Netmask **255.255.255.0**

• IP **01000110.00001010.00001010.00001010**

• Netmask **11111111.11111111.11111111.00000000**

• Soit 24 bits à 1

# Version IP v4

• Les cas simples à lire : **70.10.10.10** → **70.10.80.50**

• IP **70.10.10.10**

• Netmask **255.255.255.0**

• Réseau **70.10.10.x** → réseau différent

• Netmask **255.255.255.0**

• Soit 24 bits à 1

# Version IP v4

• Les cas simples à lire : 70.10.10.10 → 70.10.80.50

• IP **70.10.10.10**

• Netmask **255.255.255.0**

• Autre façon de noter l'ensemble : **70.10.10.10 / 24**

# Version IP v4

.Les cas simples à lire : 70.10.10.10 → 70.10.80.50

.IP **70.10.10.10**

.Netmask **255.255.0.0**

# Version IP v4

• Les cas simples à lire : 70.10.10.10 → 70.10.80.50

• IP **70.10.10.10**

• Netmask **255.255.0.0**

• IP **01000110.00001010.00001010.00001010**

• Netmask **11111111.11111111.00000000.00000000**

• Soit 16 bits à 1

# Version IP v4

• Les cas simples à lire : **70.10.10.10** → **70.10.80.50**

• IP **70.10.10.10**

• Netmask **255.255.0.0**

• Réseau **70.10.x.x** → même réseau

• Netmask **255.255.0.0**

• Soit 16 bits à 1

# Version IP v4

• Les cas simples à lire : 70.10.10.10 → 70.10.80.50

• IP **70.10.10.10**

• Netmask **255.255.0.0**

• Autre façon de noter l'ensemble : **70.10.10.10 / 16**

# Version IP v4

.Les cas simples à lire : 70.10.10.10 → 70.10.80.50

.IP **70.10.10.10**

.Netmask **255.0.0.0**

# Version IP v4

• Les cas simples à lire : 70.10.10.10 → 70.10.80.50

• IP **70.10.10.10**

• Netmask **255.0.0.0**

• IP **01000110.00001010.00001010.00001010**

• Netmask **11111111.00000000.00000000.00000000**

• Soit 8 bits à 1

# Version IP v4

• Les cas simples à lire : **70.10.10.10** → **70.10.80.50**

• IP **70.10.10.10**

• Netmask **255.255.0.0**

• Réseau **70.x.x.x** → même réseau

• Netmask **255.0.0.0**

• Soit 8 bits à 1

# Version IP v4

• Les cas simples à lire : **70**.10.10.10 → **70**.10.80.50

• IP **70.10.10.10**

• Netmask **255.255.0.0**

• Autre façon de noter l'ensemble : **70.10.10.10 / 8**

# Version IP v4

Voilà maintenant, vous savez comment on peut savoir si l'adresse IP voulue par un ordinateur se trouve sur le même réseau que l'ordinateur qui fait la demande.

Plusq u'à vous renseigner sur IP v6 !

# Partie 6 : C'est quoi un routeur ?

Un routeur permet de relier deux réseaux car ...

# C'est quoi un routeur ?

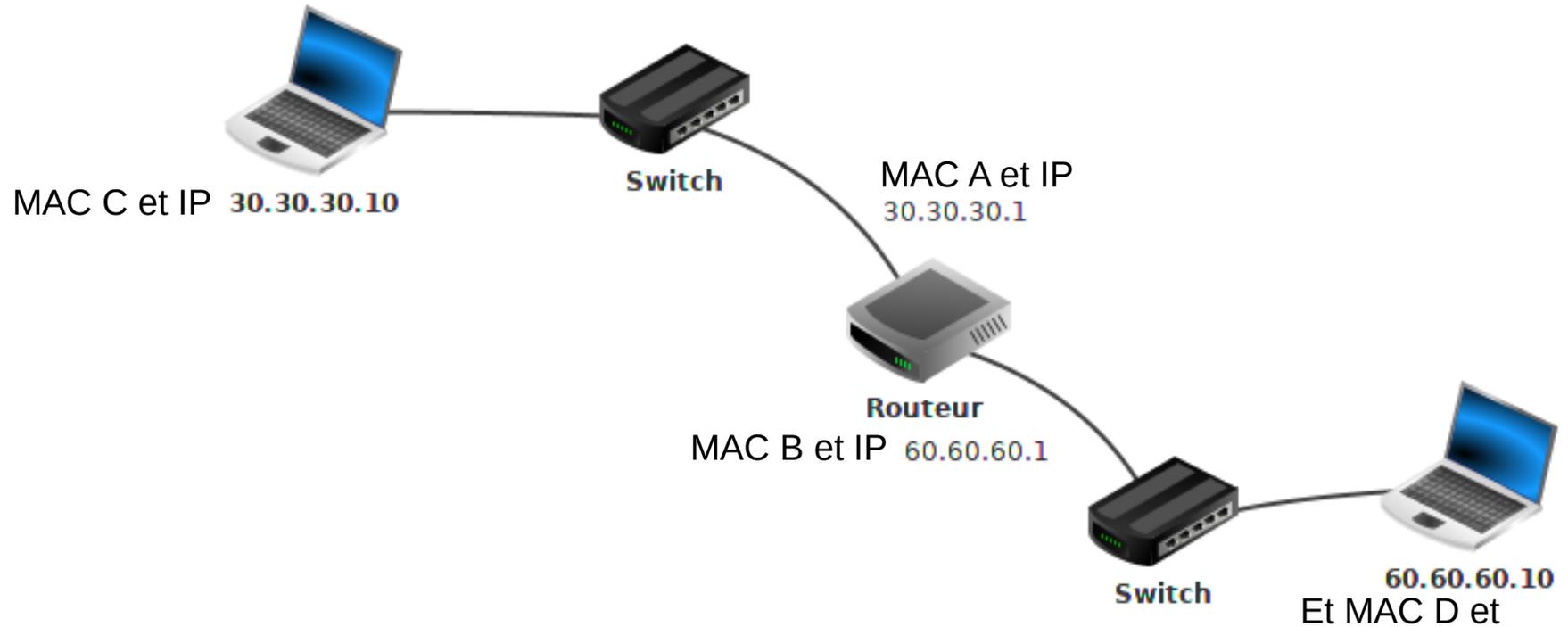
Un routeur permet de relier deux réseaux car ...

• Un **routeur** est un appareil qui appartient à au moins deux réseaux différents : il possède donc :

• Deux adresses logiques **IP différentes** (une pour chaque réseau)

• Deux adresses physiques **MAC différentes** (une pour chaque carte liée à un réseau)

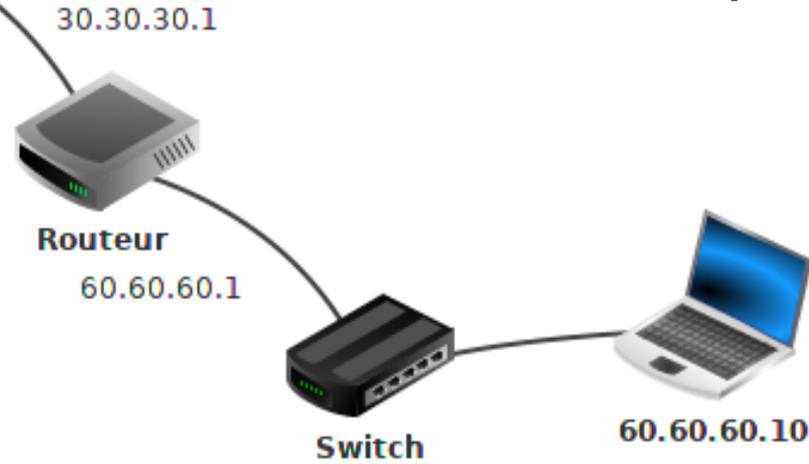
# Routeur



# Les règles du routeur

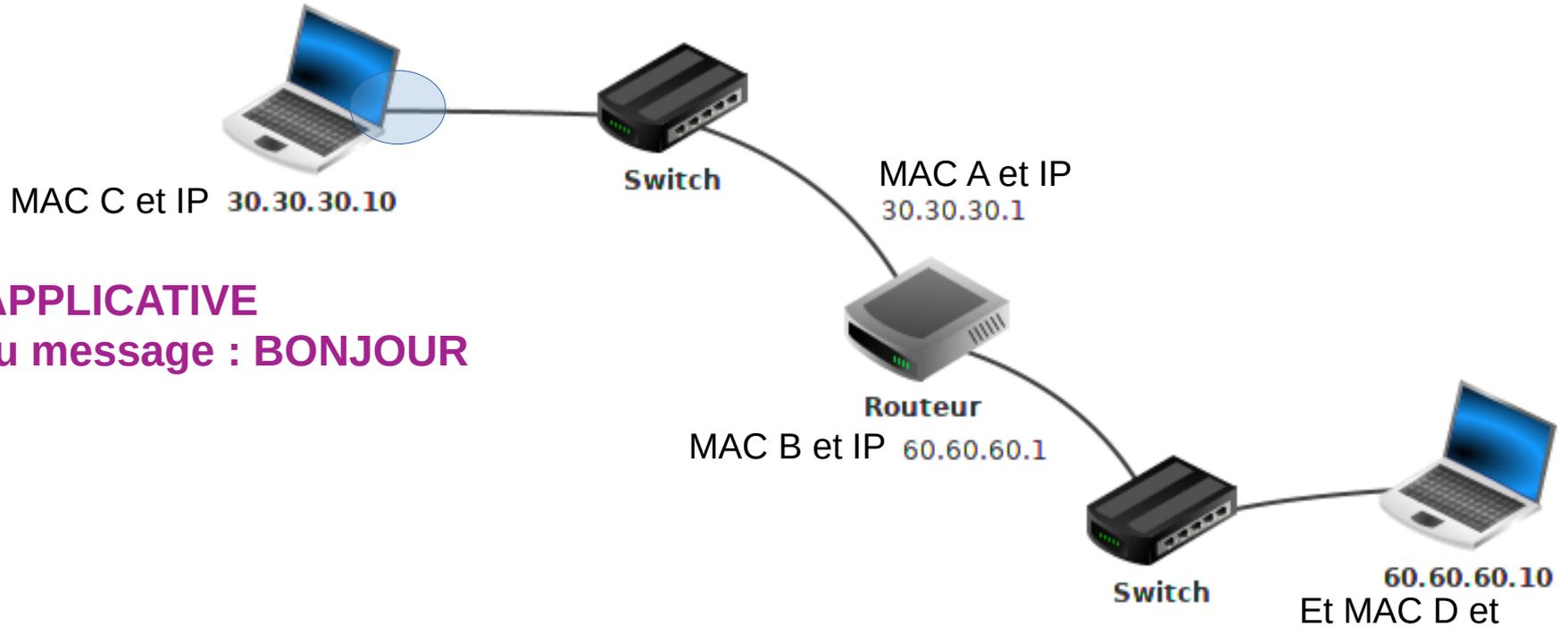


Règle 1 : Il n'accepte pas les communications si le destinataire MAC n'est pas lui.



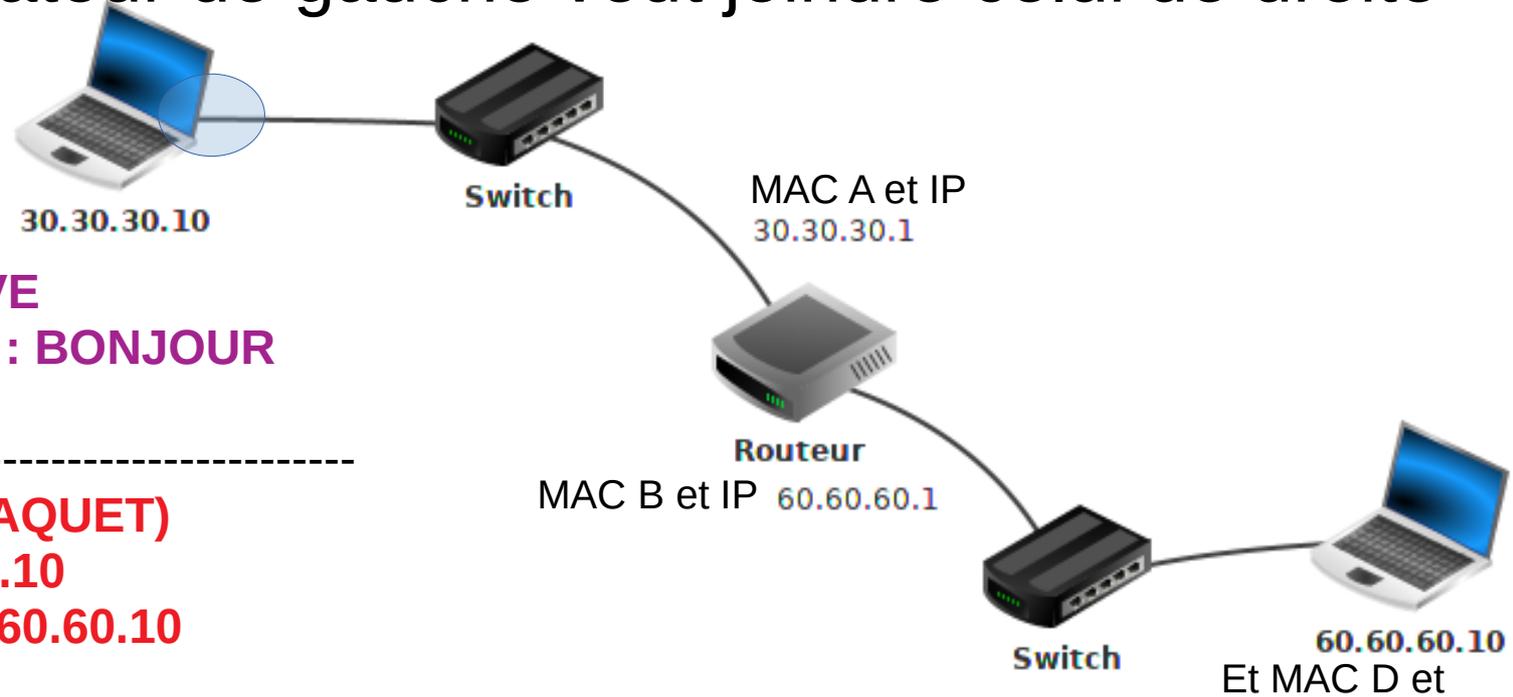
Règle 2 : contrairement à un ordinateur classique, il accepte de transmettre aux autres les messages qui n'ont pas sa propre **adresse IP**.

# Cas 1 : l'ordinateur de gauche veut rejoindre celui de droite



**COUCHE APPLICATIVE**  
Contenu du message : **BONJOUR**

# Cas 1 : l'ordinateur de gauche veut rejoindre celui de droite



**COUCHE APPLICATIVE**

**Contenu du message : BONJOUR**

---- On plie la feuille -----

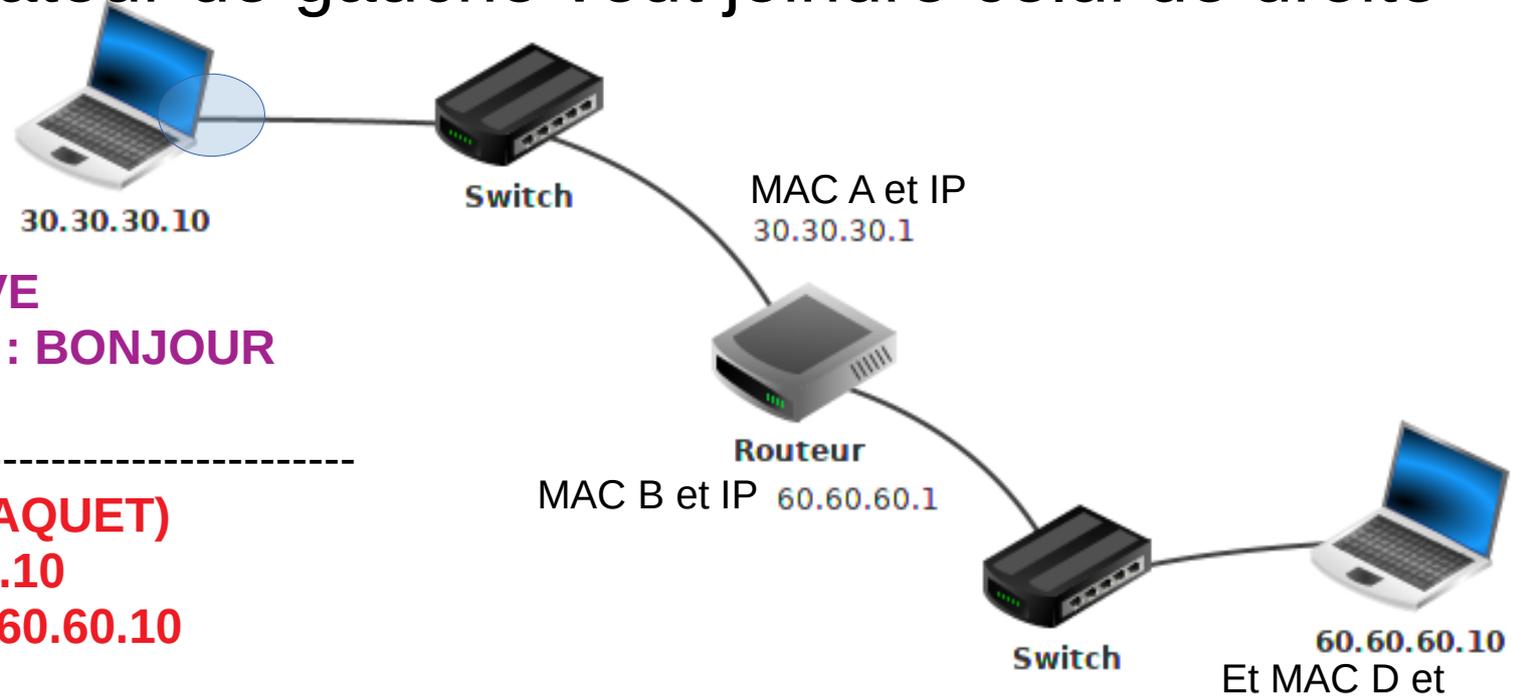
**COUCHE RESEAU (PAQUET)**

**IP SOURCE : 30.30.30.10**

**IP DESTINATION : 60.60.60.10**

**TTL : 16**

# Cas 1 : l'ordinateur de gauche veut rejoindre celui de droite



## COUCHE APPLICATIVE

Contenu du message : BONJOUR

---- On plie la feuille -----

## COUCHE RESEAU (PAQUET)

IP SOURCE : 30.30.30.10

IP DESTINATION : 60.60.60.10

TTL : 16

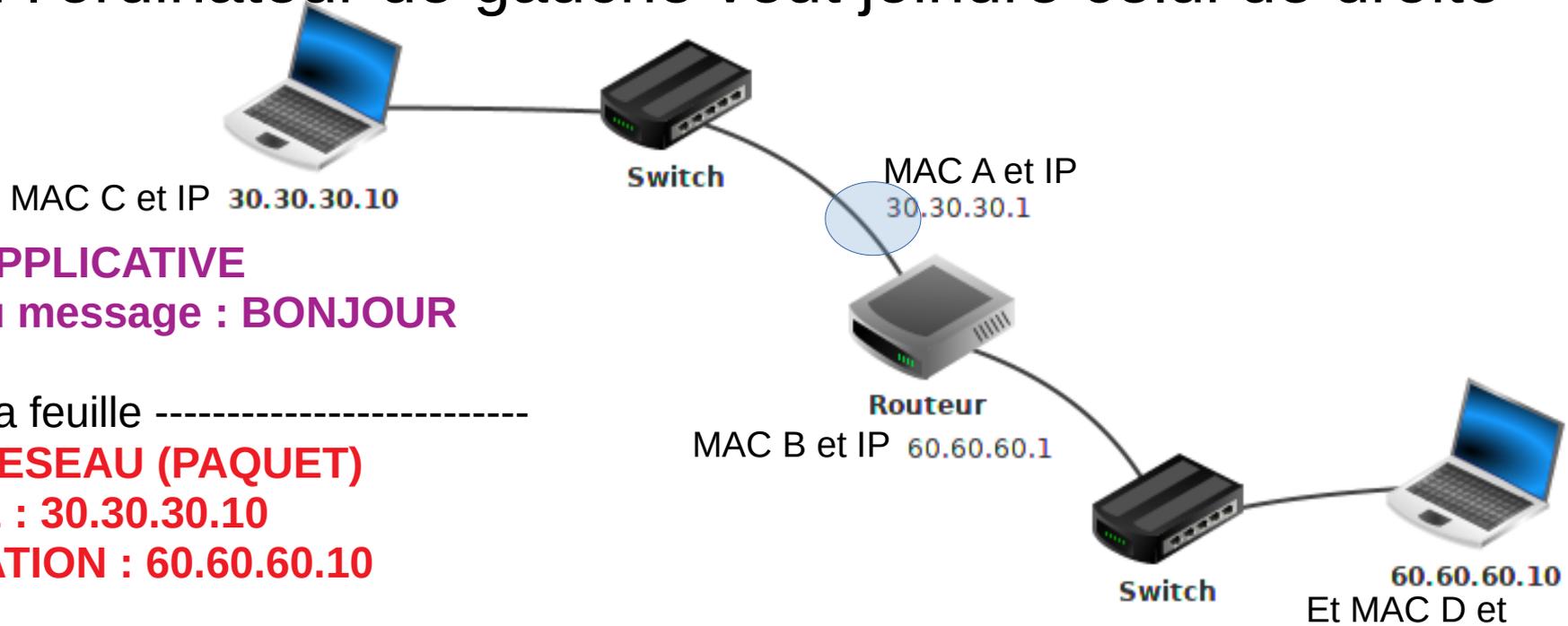
---- On plie la feuille -----

## COUCHE LIAISON (TRAME)

MAC RECEPTEUR : MAC A

MAC EMETTEUR : MAC C

# Cas 1 : l'ordinateur de gauche veut rejoindre celui de droite



**COUCHE APPLICATIVE**  
Contenu du message : BONJOUR

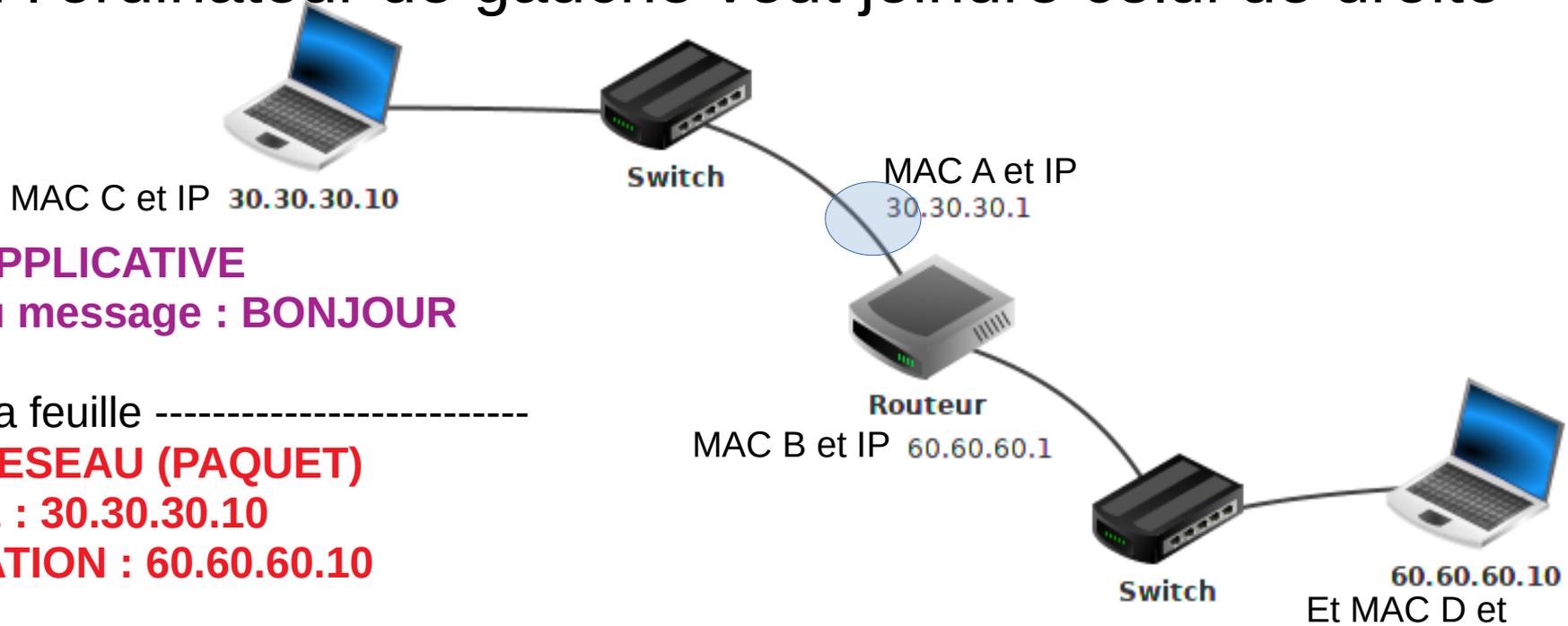
---- On plie la feuille -----

**COUCHE RESEAU (PAQUET)**  
**IP SOURCE : 30.30.30.10**  
**IP DESTINATION : 60.60.60.10**  
**TTL : 16**

---- On plie la feuille -----

**COUCHE LIAISON (TRAME)**  
**MAC RECEPTEUR : MAC A**  
**MAC EMETTEUR : MAC C**

# Cas 1 : l'ordinateur de gauche veut rejoindre celui de droite



## COUCHE APPLICATIVE

Contenu du message : BONJOUR

---- On plie la feuille -----

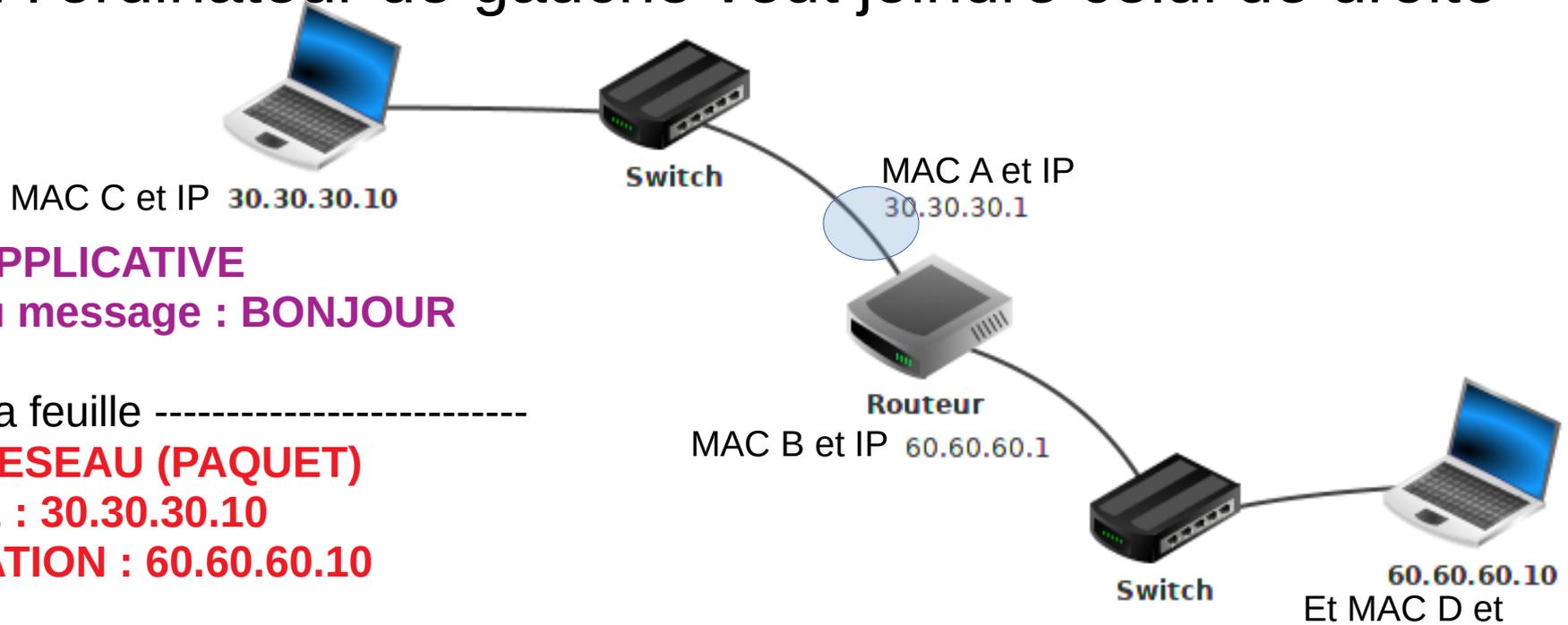
## COUCHE RESEAU (PAQUET)

IP SOURCE : 30.30.30.10

IP DESTINATION : 60.60.60.10

TTL : 15

# Cas 1 : l'ordinateur de gauche veut rejoindre celui de droite



## COUCHE APPLICATIVE

Contenu du message : BONJOUR

---- On plie la feuille -----

## COUCHE RESEAU (PAQUET)

IP SOURCE : 30.30.30.10

IP DESTINATION : 60.60.60.10

TTL : 15

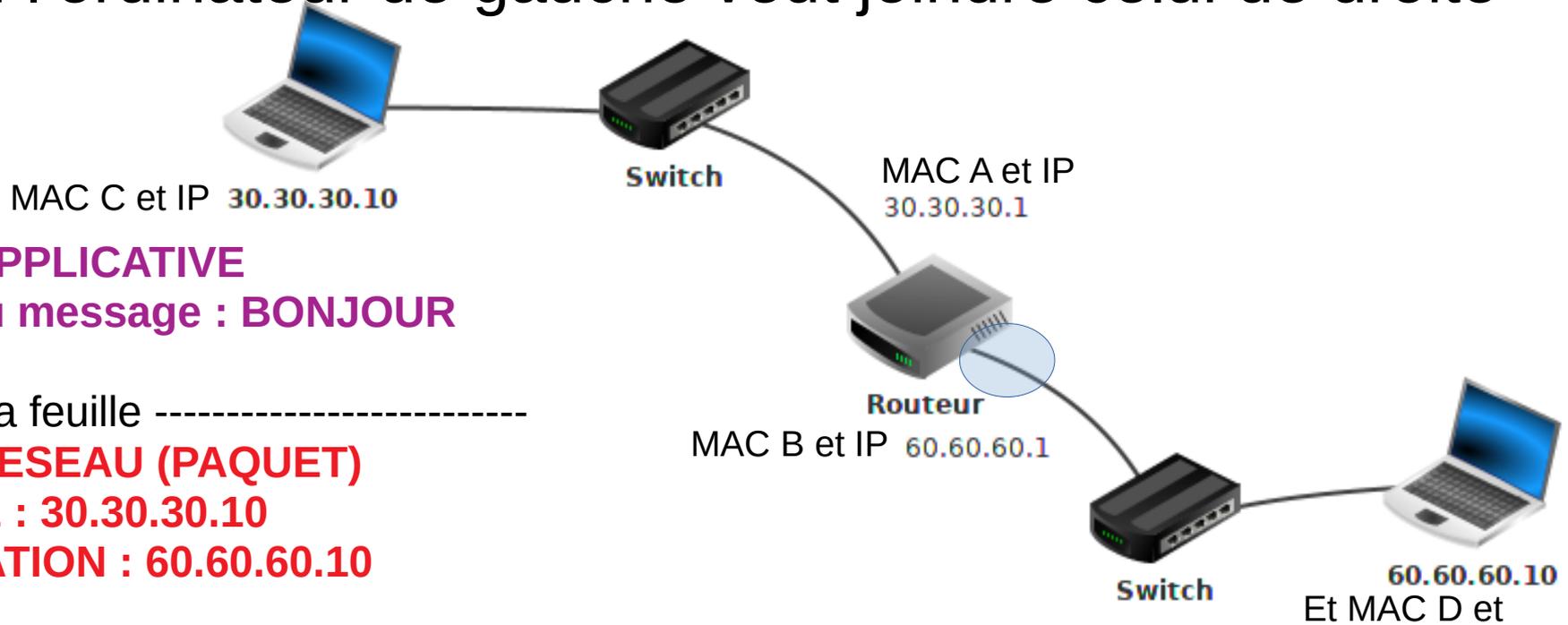
---- On plie la feuille -----

## COUCHE LIAISON (TRAME)

MAC RECEPTEUR : MAC B

MAC EMETTEUR : MAC A

# Cas 1 : l'ordinateur de gauche veut rejoindre celui de droite



**COUCHE APPLICATIVE**  
Contenu du message : BONJOUR

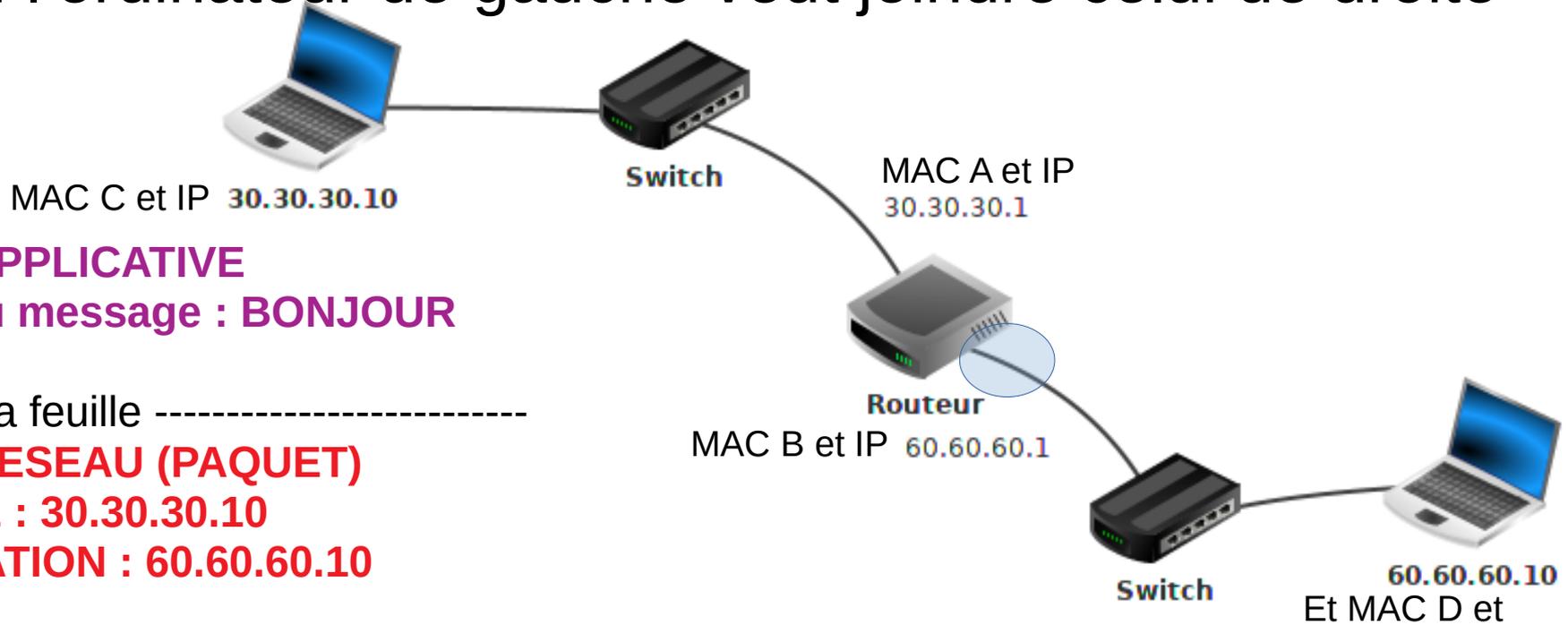
---- On plie la feuille -----

**COUCHE RESEAU (PAQUET)**  
**IP SOURCE : 30.30.30.10**  
**IP DESTINATION : 60.60.60.10**  
**TTL : 15**

---- On plie la feuille -----

**COUCHE LIAISON (TRAME)**  
**MAC RECEPTEUR : MAC B**  
**MAC EMETTEUR : MAC A**

# Cas 1 : l'ordinateur de gauche veut rejoindre celui de droite

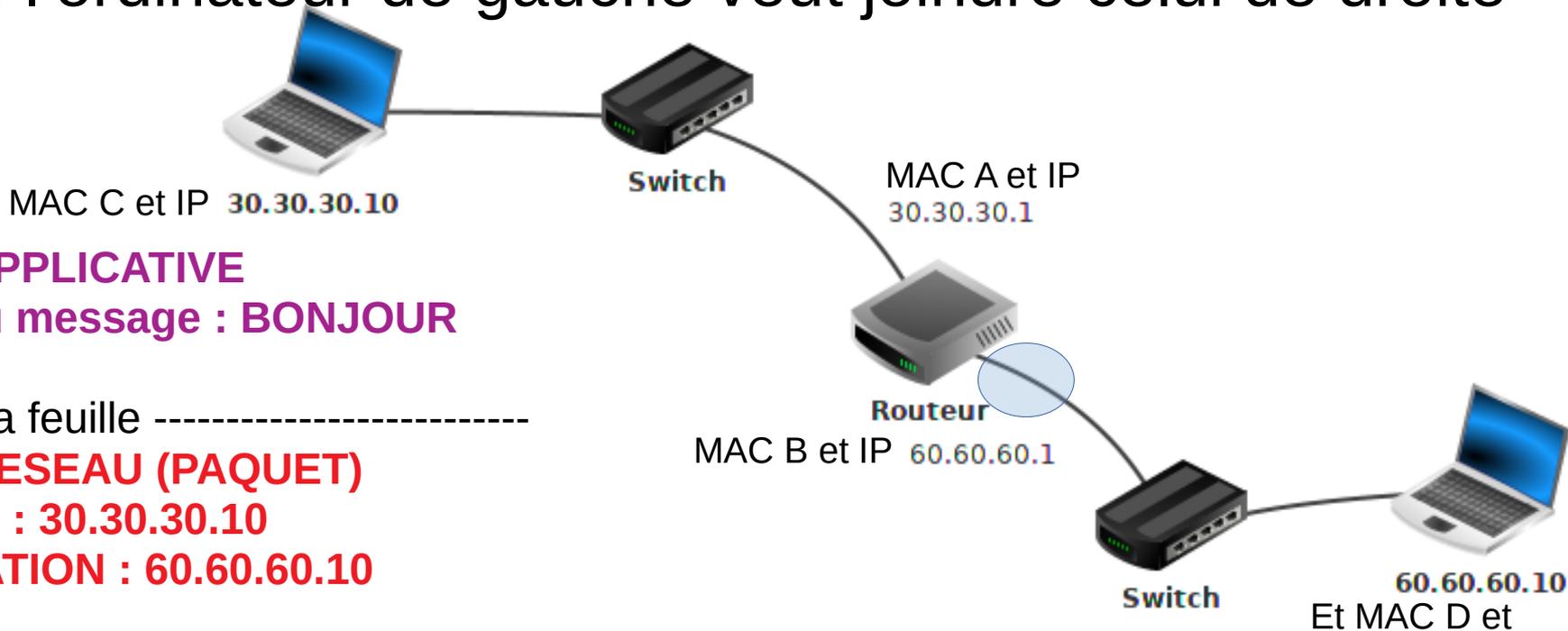


**COUCHE APPLICATIVE**  
Contenu du message : BONJOUR

---- On plie la feuille -----

**COUCHE RESEAU (PAQUET)**  
**IP SOURCE : 30.30.30.10**  
**IP DESTINATION : 60.60.60.10**  
**TTL : 15**

# Cas 1 : l'ordinateur de gauche veut rejoindre celui de droite



## COUCHE APPLICATIVE

Contenu du message : BONJOUR

---- On plie la feuille -----

## COUCHE RESEAU (PAQUET)

IP SOURCE : 30.30.30.10

IP DESTINATION : 60.60.60.10

TTL : 15

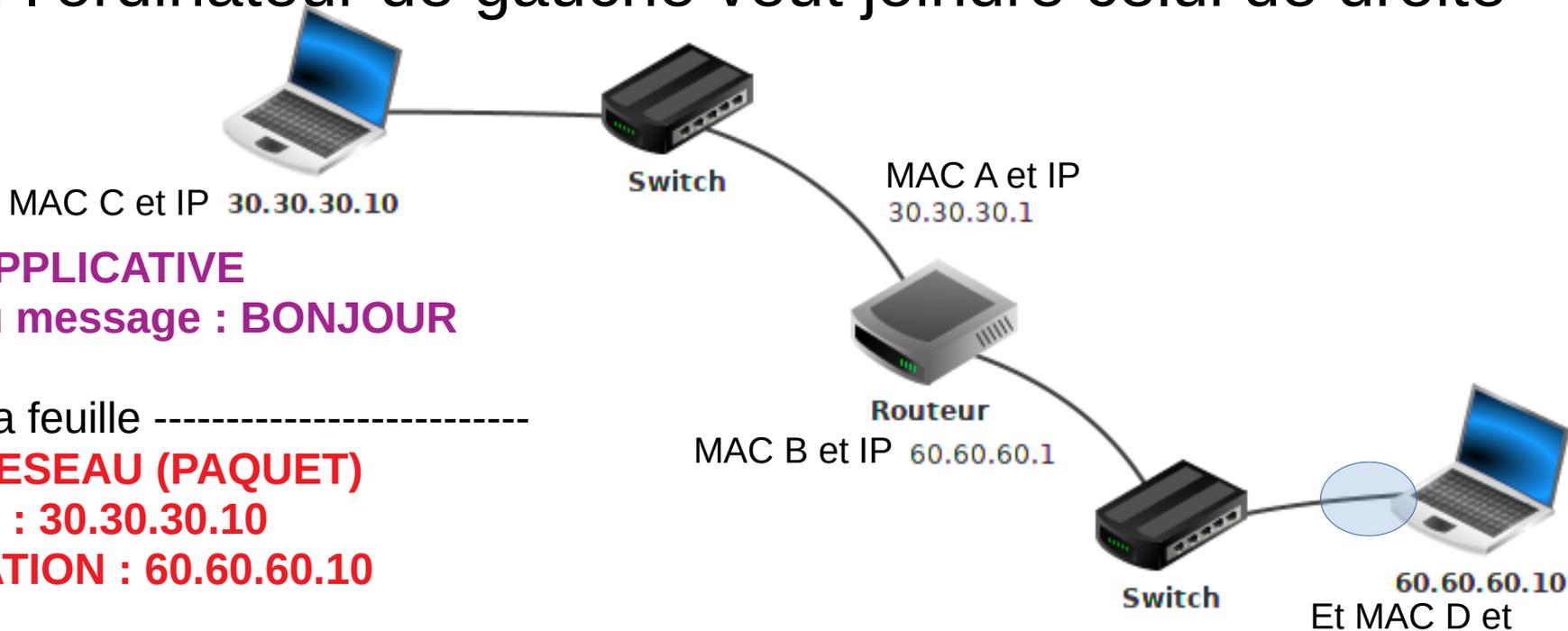
---- On plie la feuille -----

## COUCHE LIAISON (TRAME)

MAC RECEPTEUR : MAC D

MAC EMETTEUR : MAC B

# Cas 1 : l'ordinateur de gauche veut rejoindre celui de droite



## COUCHE APPLICATIVE

Contenu du message : BONJOUR

---- On plie la feuille -----

## COUCHE RESEAU (PAQUET)

IP SOURCE : 30.30.30.10

IP DESTINATION : 60.60.60.10

TTL : 15

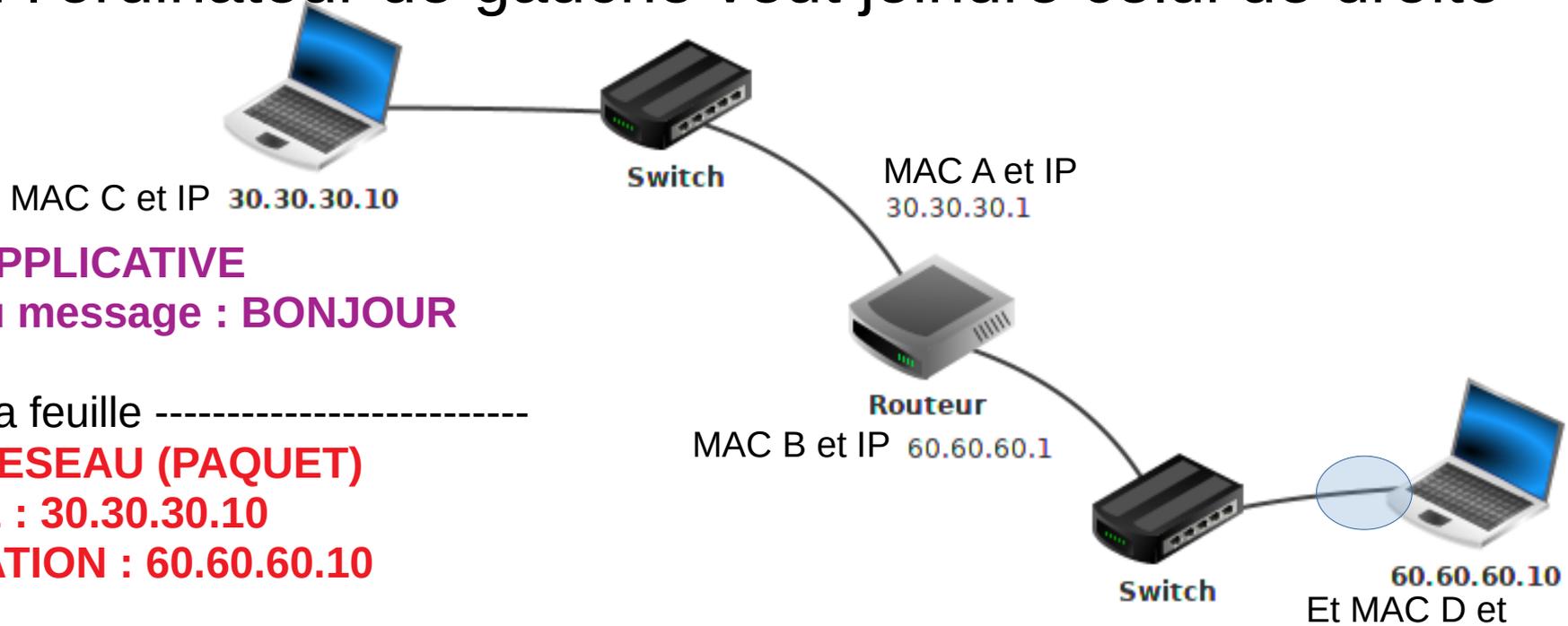
---- On plie la feuille -----

## COUCHE LIAISON (TRAME)

MAC RECEPTEUR : MAC D

MAC EMETTEUR : MAC B

# Cas 1 : l'ordinateur de gauche veut rejoindre celui de droite



**COUCHE APPLICATIVE**

**Contenu du message : BONJOUR**

---- On plie la feuille -----

**COUCHE RESEAU (PAQUET)**

**IP SOURCE : 30.30.30.10**

**IP DESTINATION : 60.60.60.10**

**TTL : 15**

# Cas 1 : l'ordinateur de gauche veut rejoindre celui de droite

