



M2102 – Architecture des réseaux

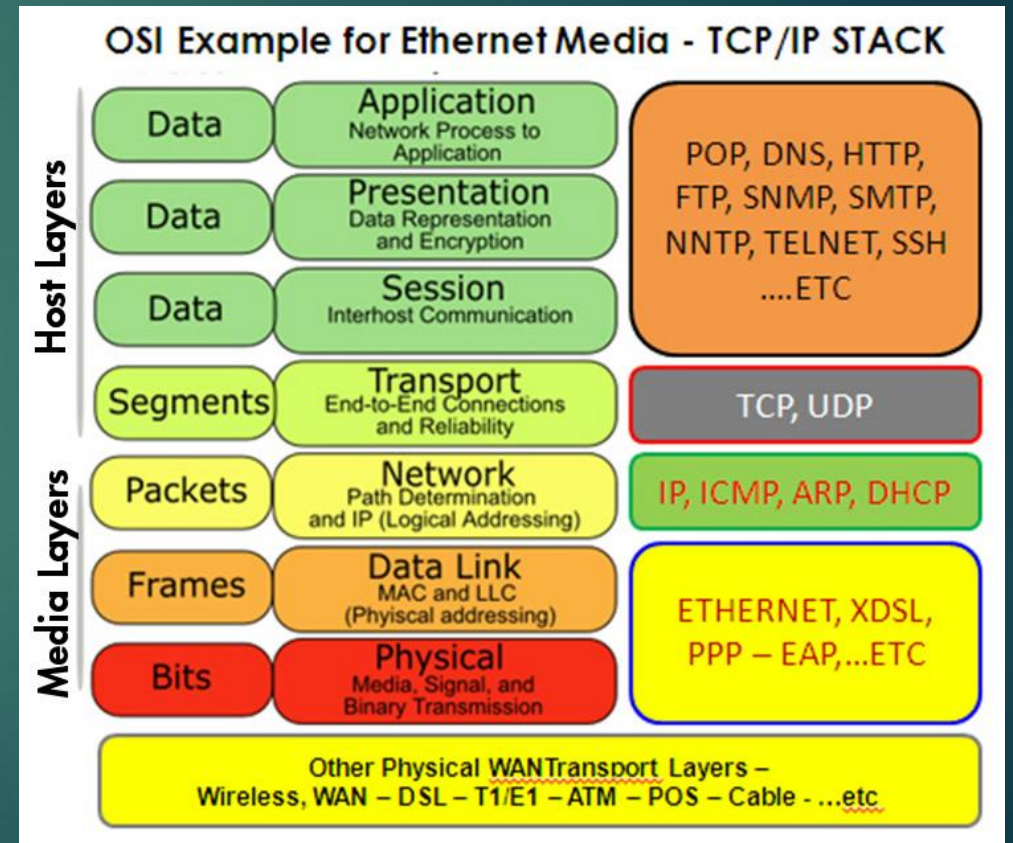
RESPONSABLE : CRISTINA ONETE

MATÉRIEL : ONETE.NET/TEACHING.HTML

EMAIL : CRISTINA.ONETE@GMAIL.COM

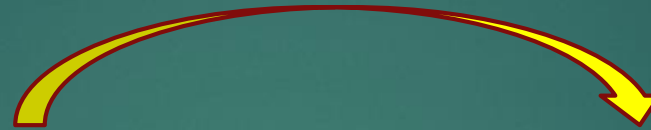
Rappel du CM 1 : Modèles

- ▶ Le modèle OSI
 - ▶ Abstraction universelle de tout type de communication en réseau
 - ▶ Chaque couche a un rôle spécifique et indépendant des autres couches
 - ▶ Centré sur le traitement des données
- ▶ Le modèle TCP/IP
 - ▶ Centré sur les protocoles utilisés en réseau
 - ▶ Les protocoles fonctionnent de façon indépendante



Rappel du CM 1 : des topologies

Topologie Bus



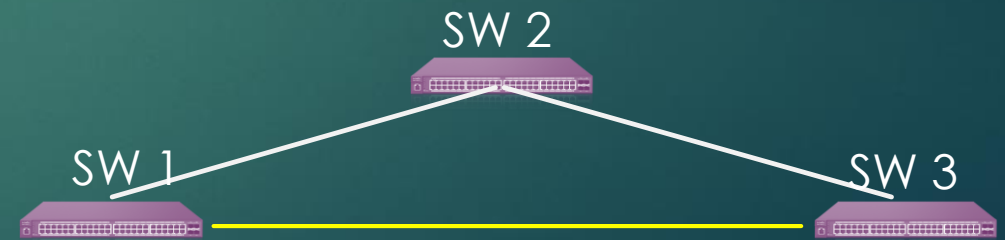
Topologie Étoile



= Hub : broadcast



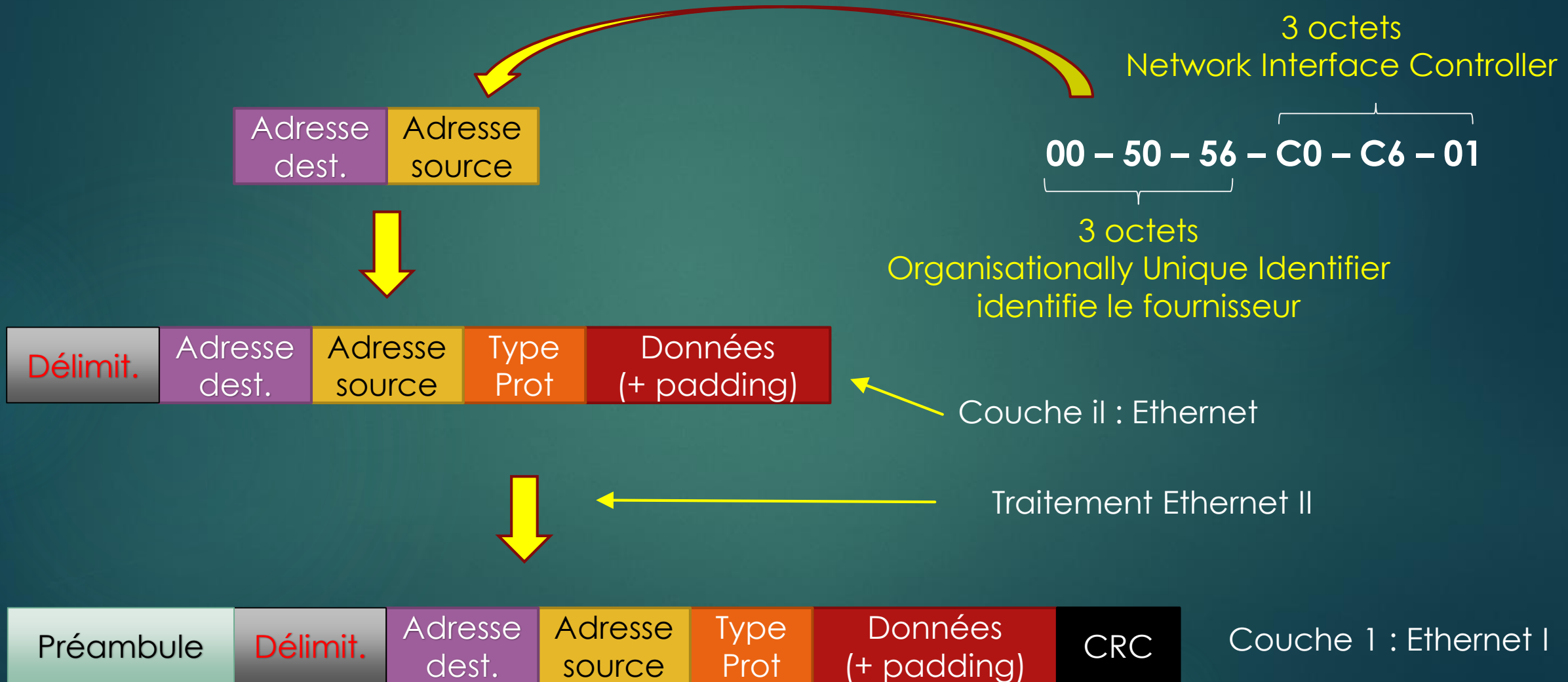
= Switch : unicast



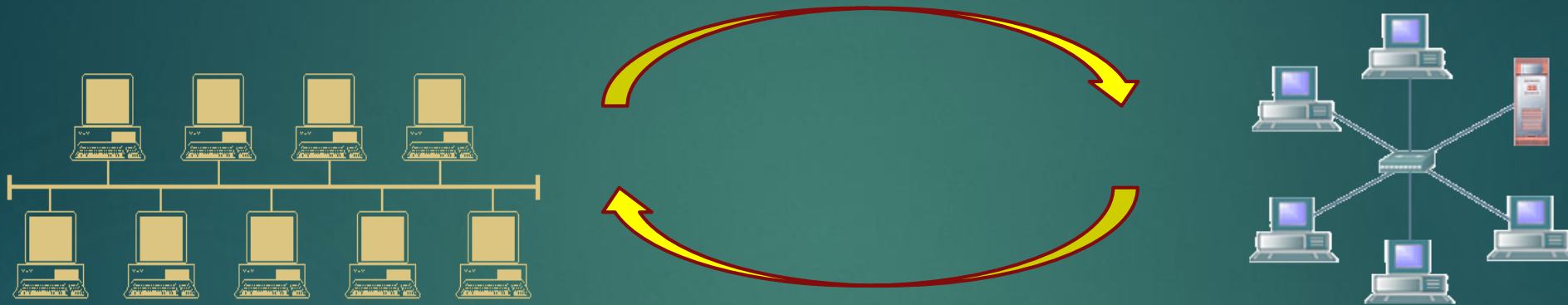
Redondance : utile mais peut causer des boucles

Rappel du CM 1 : Couches 1 & 2

3



La problématique aujourd'hui



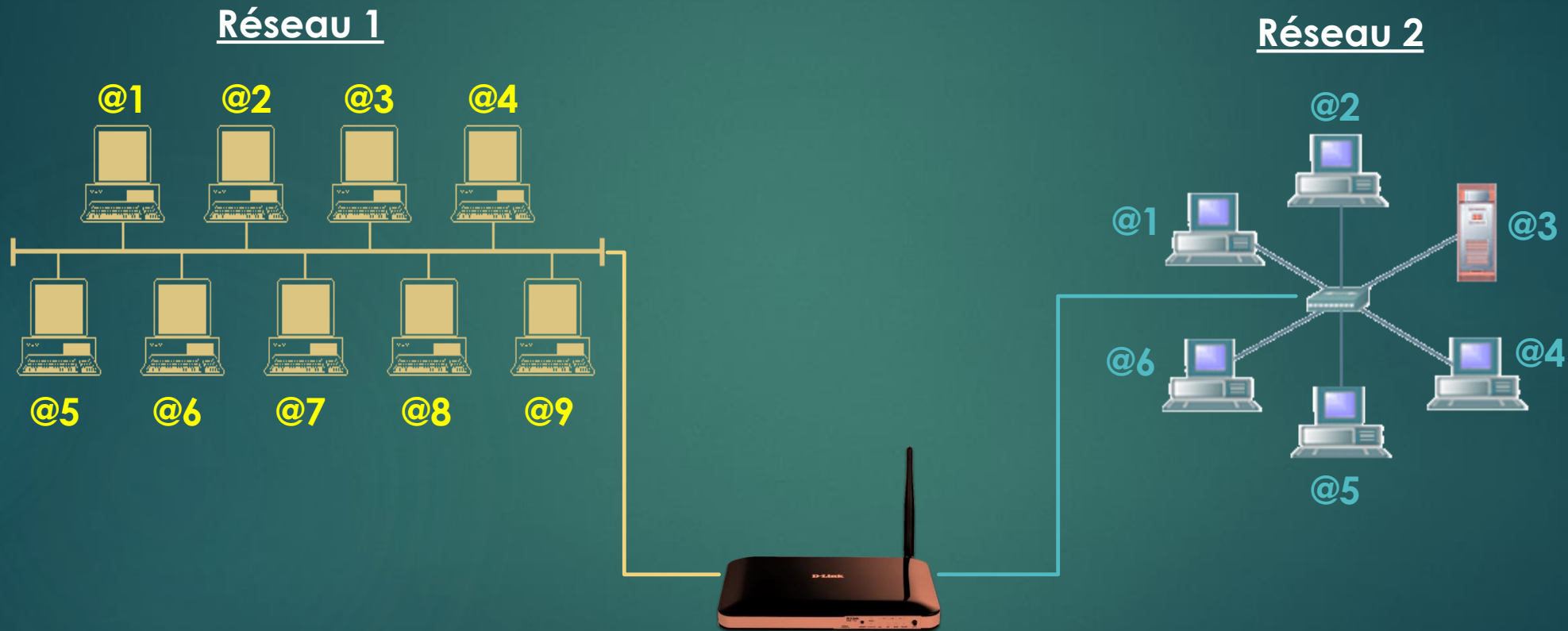
Comment envoyer des messages entre les deux réseaux ?

Envoyer des messages : couche 2

Envoyer des messages : couche 2

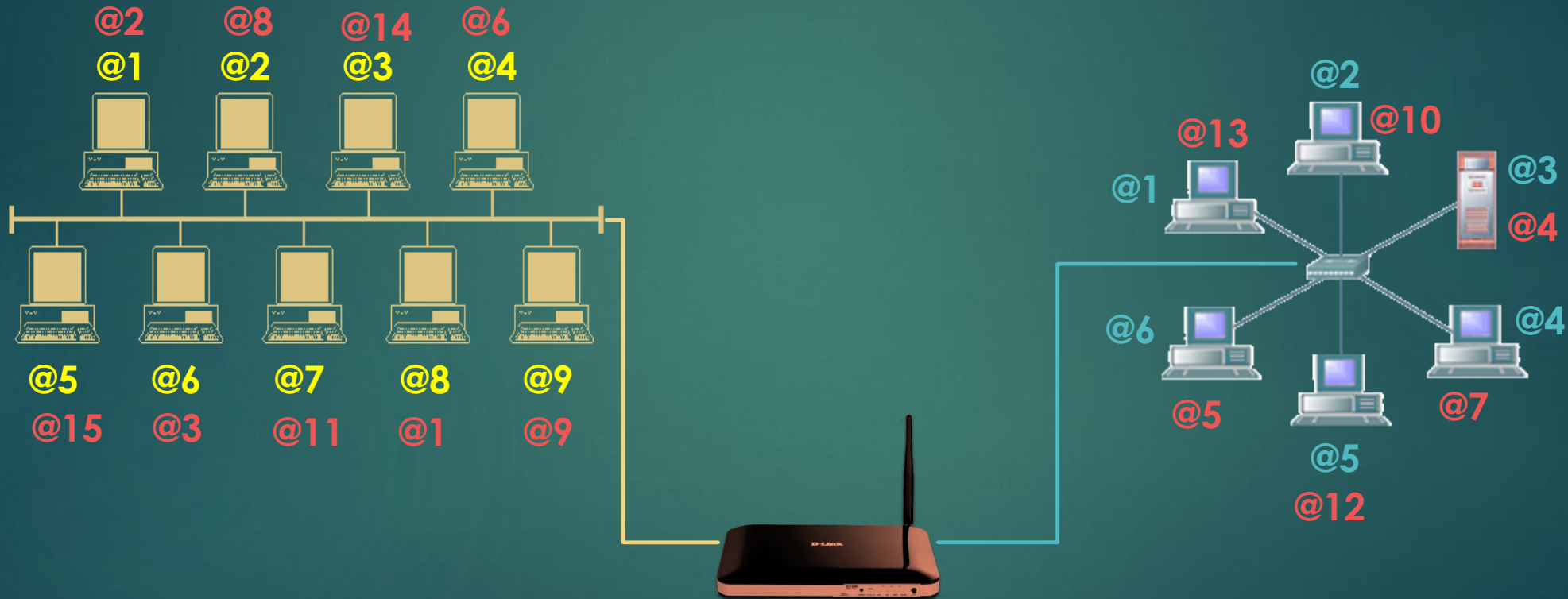
La couche réseau & les adresses IP

Une passerelle entre 2 réseaux



Passerelle – ici, un router

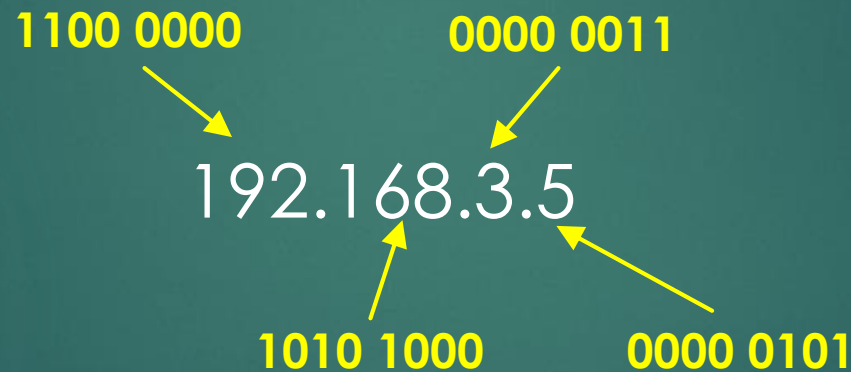
Les adresses IP



- La passerelle doit pouvoir associer un ordinateur à une adresse unique : **les adresses IP**

Une adresse IP

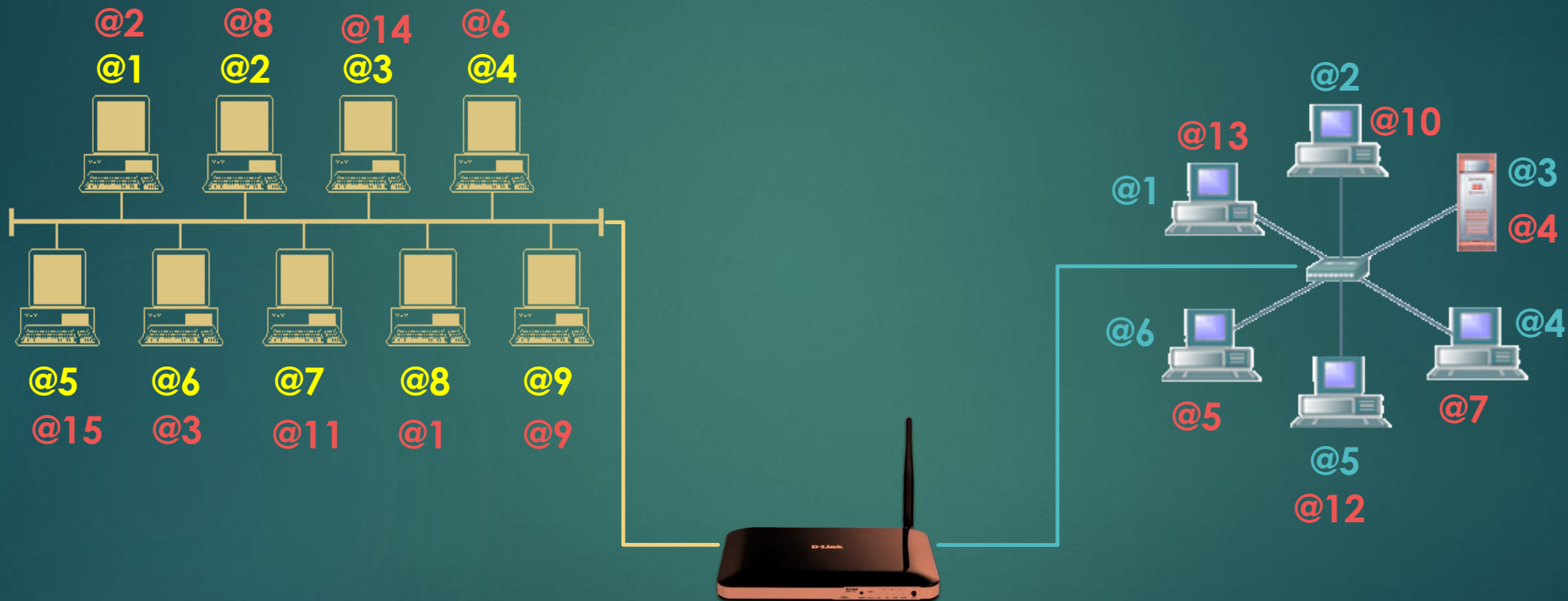
- ▶ Un numéro à 32 bits = 4 octets
 - ▶ Partagé en 4 groupes d'un octet chacun, séparés par des points
 - ▶ 1 octet => valeurs entre 0 et $2^8 - 1 = 255$



- ▶ L'adresse MAC est permanente et unique
- ▶ L'adresse IP est temporaire et non-unique

Réseau local

9



- ▶ Plusieurs machines dans un réseau local, formant un **réseau IP**
- ▶ Nombre **variable** d'adresses IP **contigües**, avec un **même préfixe**

Structure d'un réseau IP

10

- ▶ Une adresse IP a deux parties :
 - ▶ Une partie **réseau** : préfixe commun à toutes machines dans réseau
 - ▶ Une partie **machine** : unique dans le réseau
- ▶ La taille de la partie fixe dépend de combien de machines on en a
 - ▶ Approximer le nombre de bits nécessaires pour ces machines
 - ▶ 100 machines : $2^6 = 64$ (trop peu), $2^7 = 128$ (très bien)
 - ▶ Réserver ce nombre de bits pour la partie **machine**
 - ▶ Le reste de l'adresse réservé à la partie **réseau**

Exemple

- ▶ 100 machines en réseau
 - ▶ Approximation : $2^7 = 128$ machines, alors 7 bits en **partie machine**
 - ▶ 32 bits en total dans une adresse IP, donc $32-7 = 25$ bits en **partie réseau**

192 . 168 . 3 . 1xxx xxxx
└──────────┘
25 bits réseau

- ▶ Numéro du réseau : 192.168.3.128 /25
- ▶ Adresse spéciale de broadcast : 192.168.3.1111 1111 = 192.168.3.255
- ▶ Lorsqu'on décide le nombre de bits pour la partie machine : toujours garder une adresse broadcast et le numéro de réseau

Exemple – continuation

- ▶ Quelles sont les adresses IP des machines dans ce réseau IP ?
- ▶ Numéro du réseau : 192.168.3.128 /25
- ▶ Adresses IP disponibles :

192.168.3.129

192.168.3.130

.....

192.168.3.254

On peut écrire un total de 2^7 nombres sur 7 bits

Mais: 192.168.3.128 est réservé pour le numéro de réseau
Et : 192.168.3.255 est réservé pour l'adresse broadcast

Donc en total : $2^7 - 2$ adresses disponibles (= 126)

Comment déclarer les adresses

13

▶ Exemple : l'adresse 192.168.3.129 dans le réseau 192.168.3.128/25

▶ Deux façons de déclarer numéro de réseau :

▶ Méthode 1 : notation CIDR = classless inter-domain routing

```
ifconfig eth0 192.168.3.129/25
```

▶ Méthode 2 : nous utilisons une masque de réseau (netmask)

```
ifconfig eth0 192.168.3.129 netmask 255.255.255.128
```

1111 1111.1111 1111.1111 1111. 1000 0000

Un autre système, plus ancien

14

- ▶ CIDR = **classless** inter-domain routing
- ▶ Le système des classes est encore en usage, même s'il est désuet
 - ▶ Réseaux de taille fixe

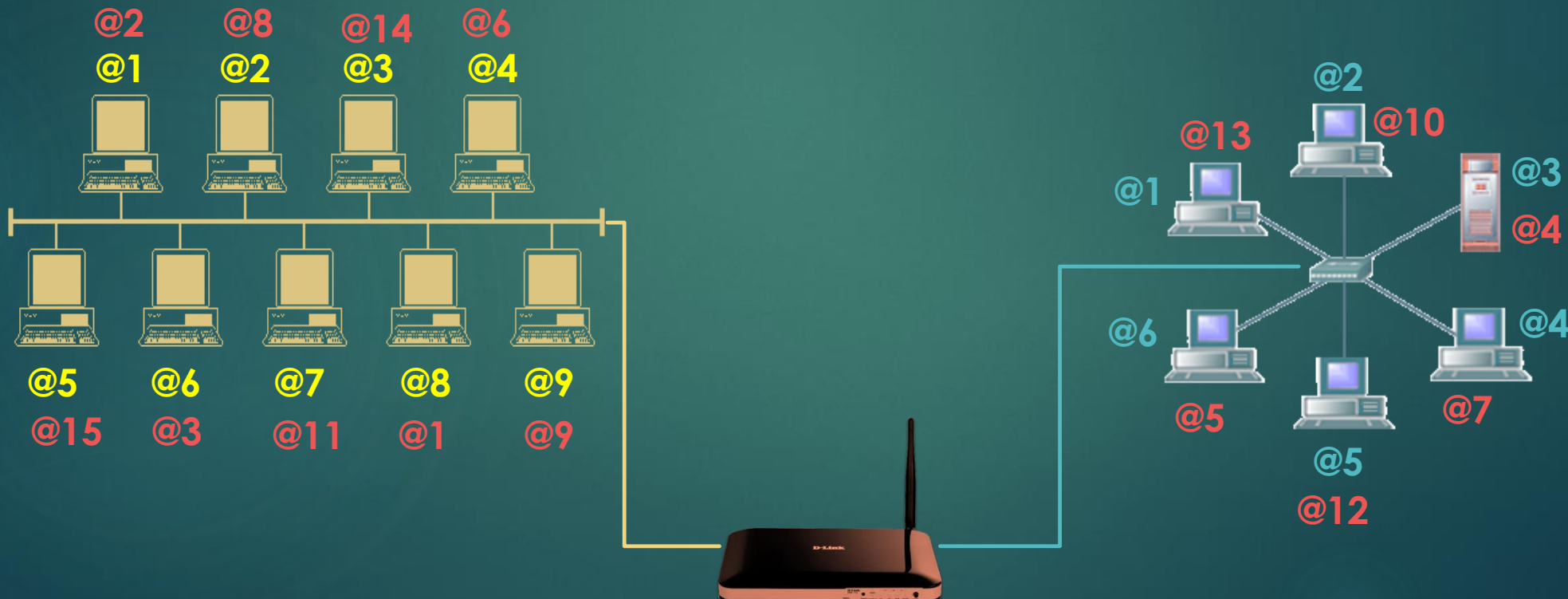
Classe	Bits start	Bits # réseau	Bits # machine	Max # réseaux	Max # machines	Adresse début	Adresse fin	CIDR
A	0	8	24	2^7	2^{24}	0.0.0.0	127.255.255.255	/8
B	10	16	16	2^{14}	2^{16}	128.0.0.0	191.255.255.255	/16
C	110	24	8	2^{21}	2^8	192.0.0.0	223.255.255.255	/24
D	1110	N/A	N/A	N/A	N/A	224.0.0.0	239.255.255.255	N/A

Les transmissions inter-réseaux

Utiliser les adresses IP

16

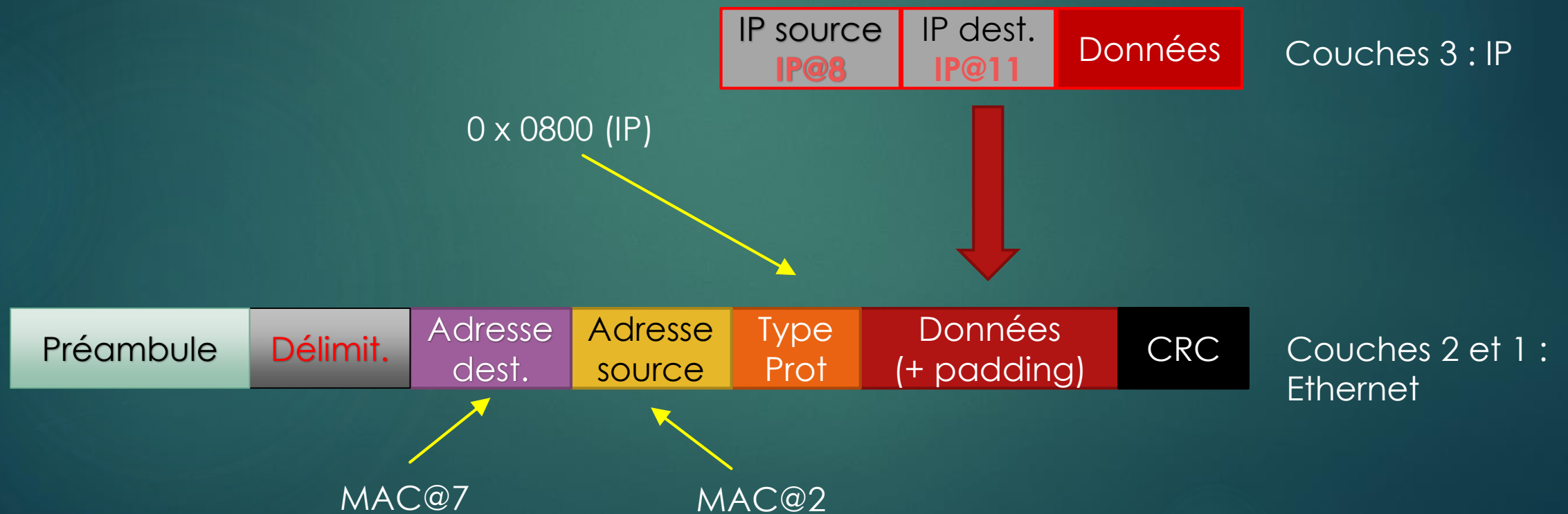
- Problème 1 : comment disons @2 (@8) peut-il envoyer un message à @7 (@11) ?



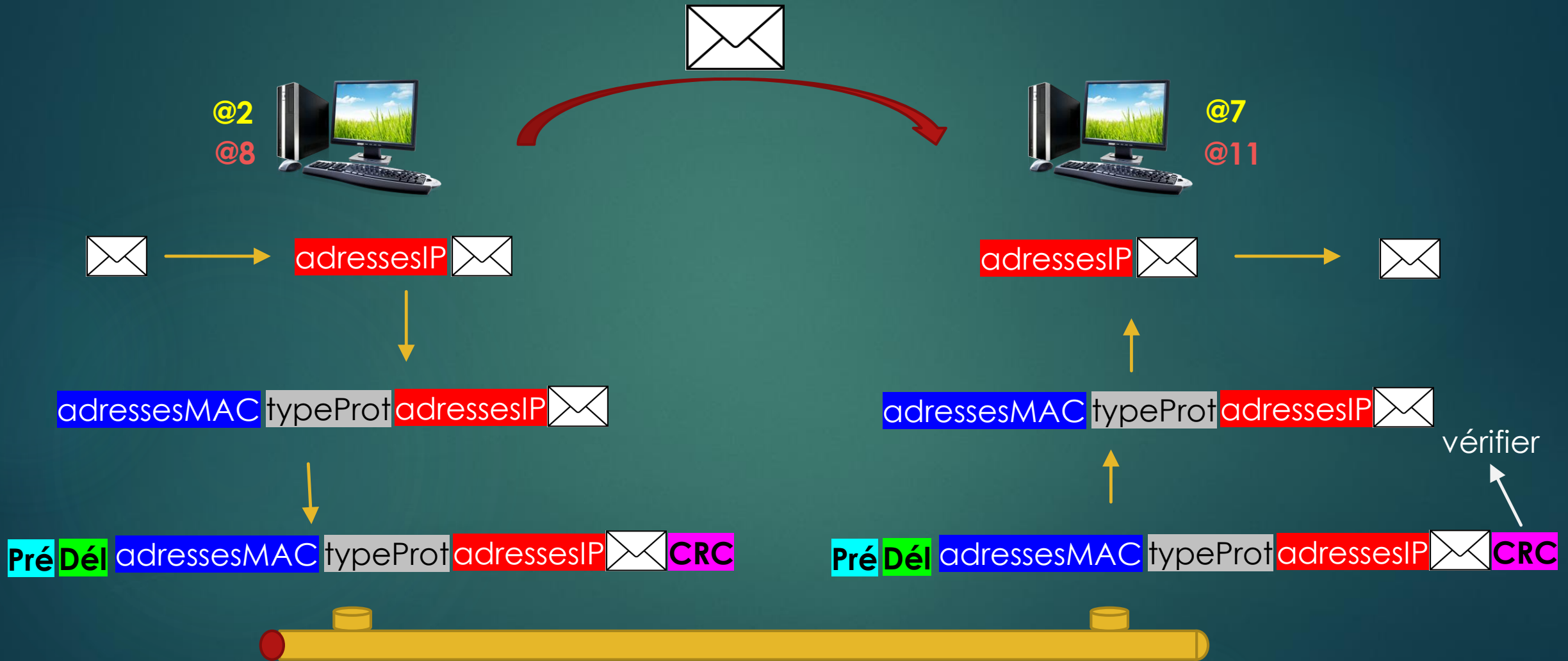
Envoi intra-réseau

17

- Problème 1 : comment disons @2 (@8) peut-il envoyer un message à @7 (@11) ?

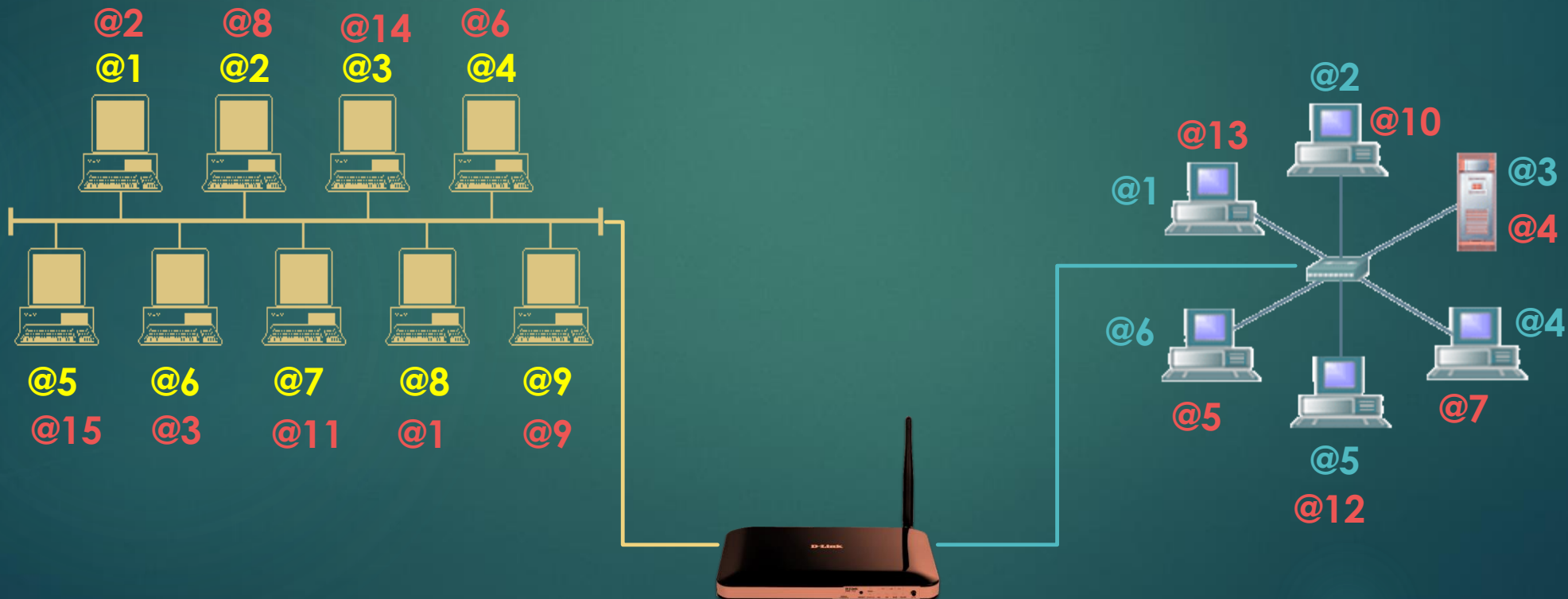


Vue sur les couches OSI



Envoi inter-réseau

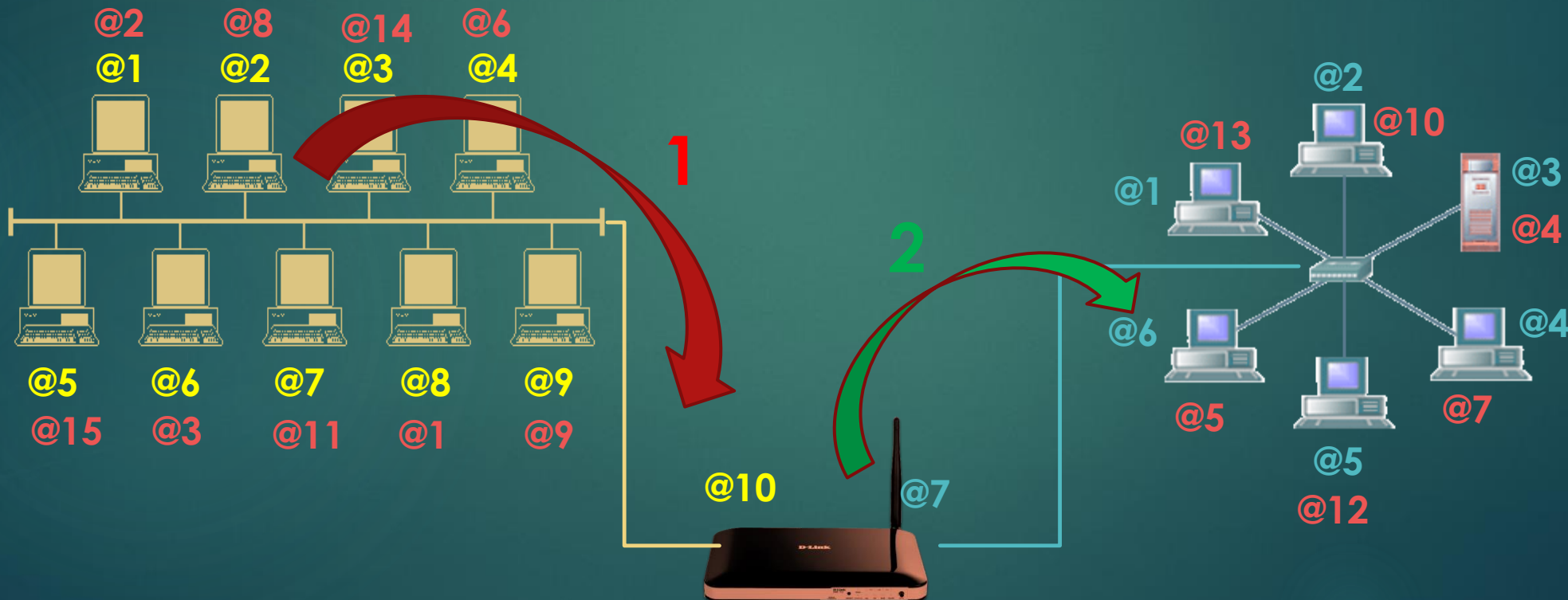
- Problème 2 : comment disons @2 (@8) peut-il envoyer un message à @6 (@5) ?



Envoi inter-réseau

20

- Problème 2 : comment disons @2 (@8) peut-il envoyer un message à @6 (@5) ?



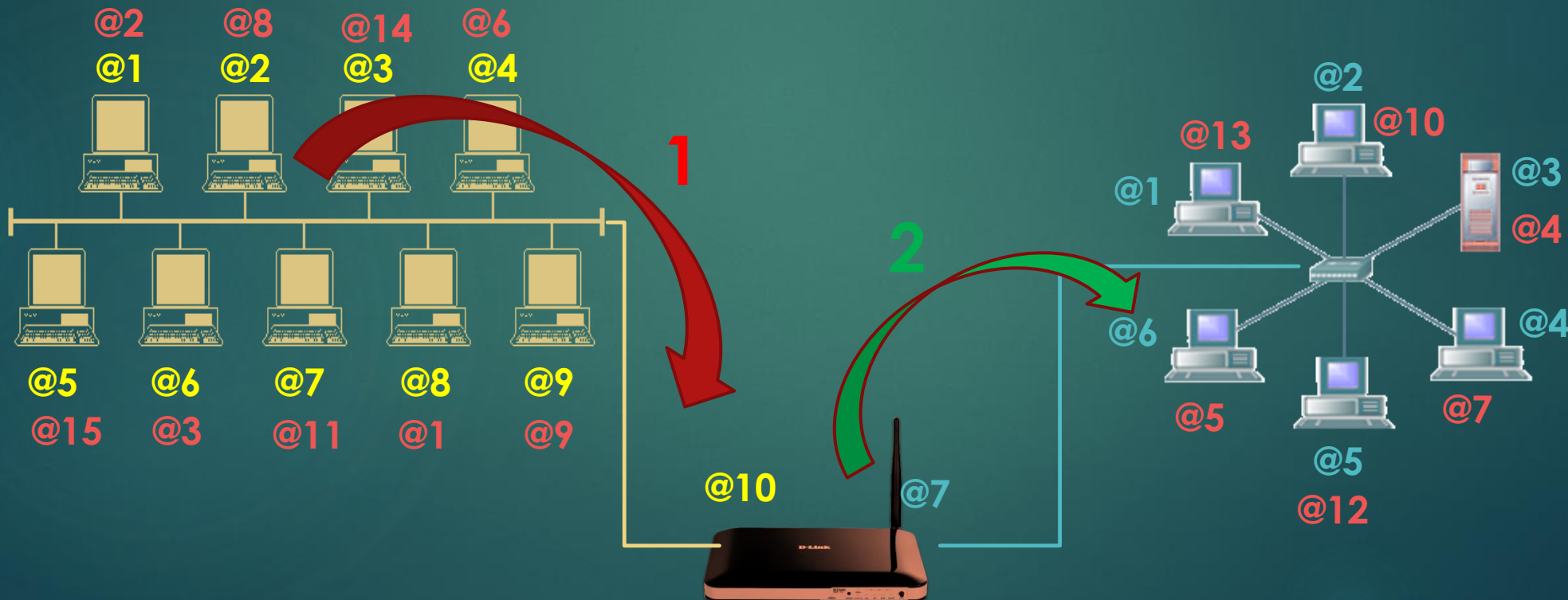
Transmission inter-réseaux

21

- ▶ Deux étapes de transmission, les deux intra-réseau
- ▶ Première étape : @2 (@8) transmet à la passerelle
 - ▶ Encapsulation dans Ethernet
 - ▶ Adresse source : @2 ; adresse dest. @10 (la passerelle)
- ▶ Deuxième étape : passerelle transmet à @6 (@5)
 - ▶ Encapsulation dans le deuxième réseau (bleu)
 - ▶ Adresse source : @7 (la passerelle), adresse dest. @6

Association addresses MAC/IP

- ▶ Comment savoir quelle adresse IP correspond à quelle adresse MAC ?



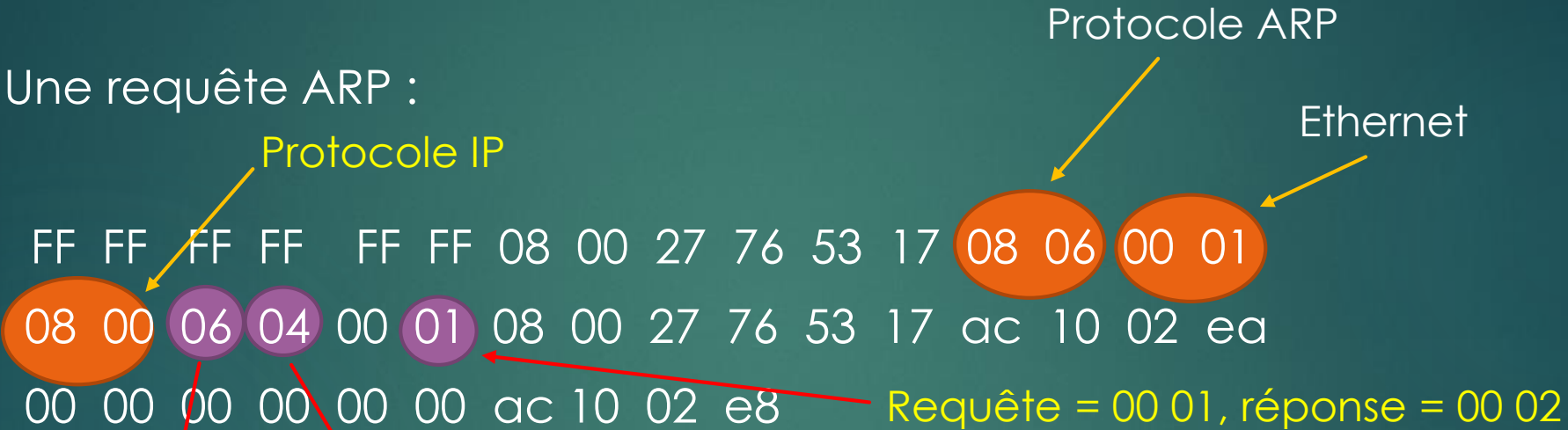
Address Resolution Protocol (ARP)

23

- ▶ Un protocole pour trouver l'association adresse IP -- MAC adresse
 - ▶ Standard Internet STD 37
- ▶ Fonctionnement à 3 étapes :
 - ▶ Etape 1 : On demande (broadcast) : qui est IP @5 ?
 - ▶ Etape 2 : On nous répond (unicast) : IP @5 = MAC @6
 - ▶ Etape 3 : Les résultats sont stockés dans la cache et réutilisés

Déchiffrer une trame ARP

► Une requête ARP :



+	Bits 0 - 7	8 - 15	16 - 31
0	Hardware type		Protocol type
32	Hardware Address Length	Protocol Address Length	Operation
64	Sender Hardware Address		
?	Sender Protocol Address		
?	Target Hardware Address		
?	Target Protocol Address		