



Atelier sur les Réseaux de Campus

Rappels sur les Bases des Réseaux



These materials are licensed under the Creative Commons *Attribution-Noncommercial 3.0 Unported* license
(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>)



Objectifs

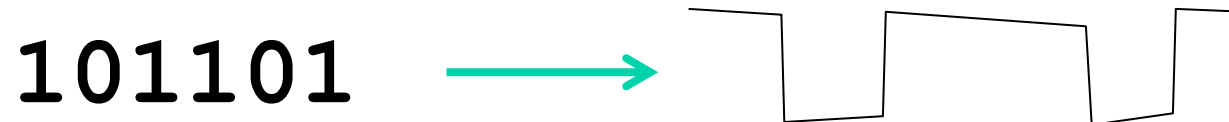
- Révision des concepts de base
- S'assurer que nous utilisons la même terminologie

Qu'est-ce que ceci ?



Couche 1: Couche Physique

- Convoie un flux de *bits*
- Définit des particularités physiques
 - Connecteurs, brochages
 - Type de câbles, tension, modulation
 - Type de fibres, lambdas (ondes)
 - Taux de transmissions (bps)
- Aucune connaissance des octets / trames



Exemples de technologies et de normes de couche 1 ?

Types d'équipements

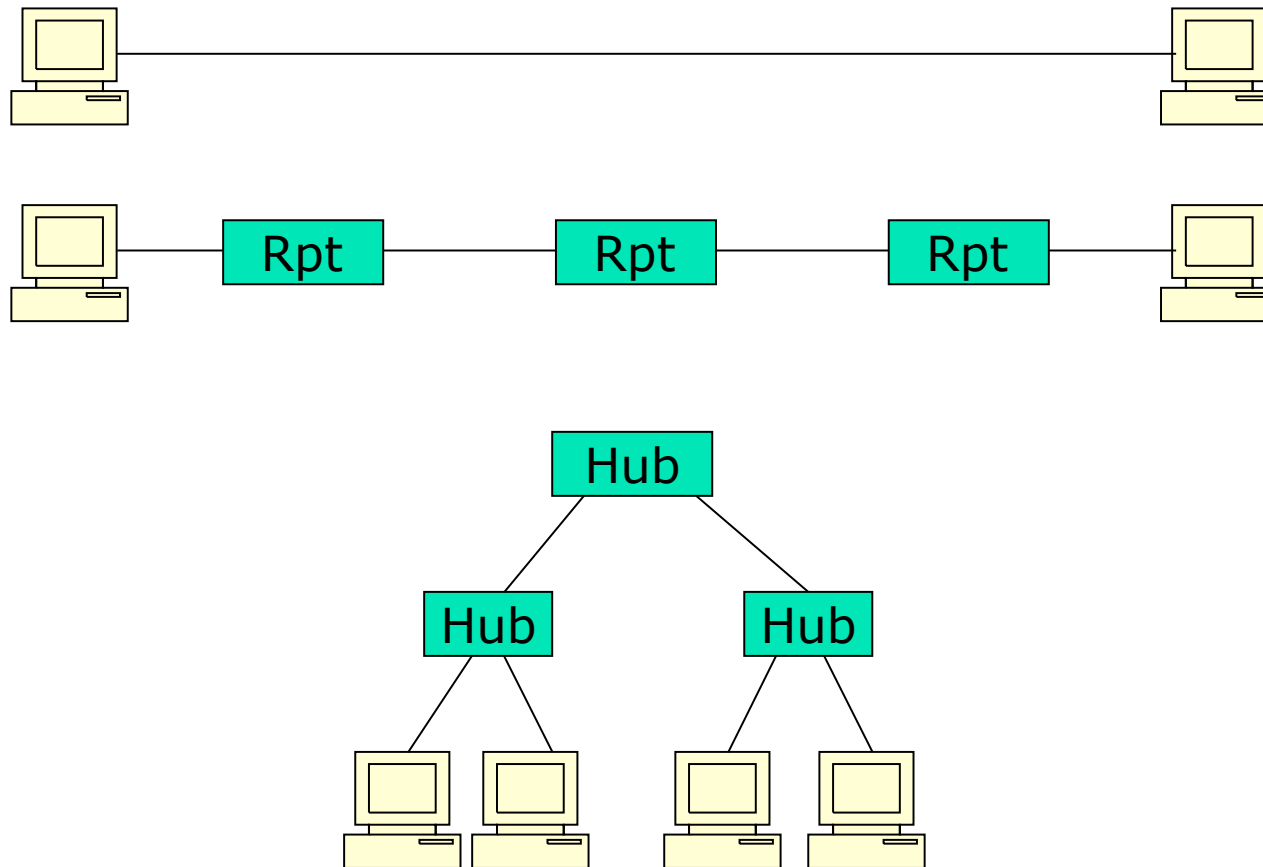
- Couche 1: **Hub (concentrateur), Répéteur, Convertisseur de Media**
- Fonctionne au niveau des bits individuels:



- Toutes données envoyées sur tous les ports
- Les données peuvent se retrouver même là où elle ne sont pas demandées.

Construction de réseaux couche 1

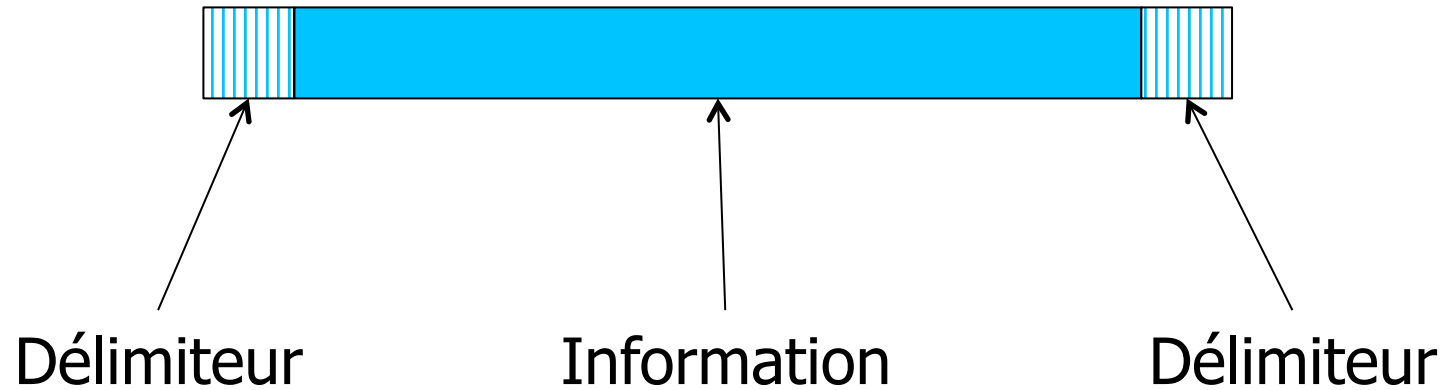
- Quelles limites atteint-on ?



Couche 2: Couche lien (données)

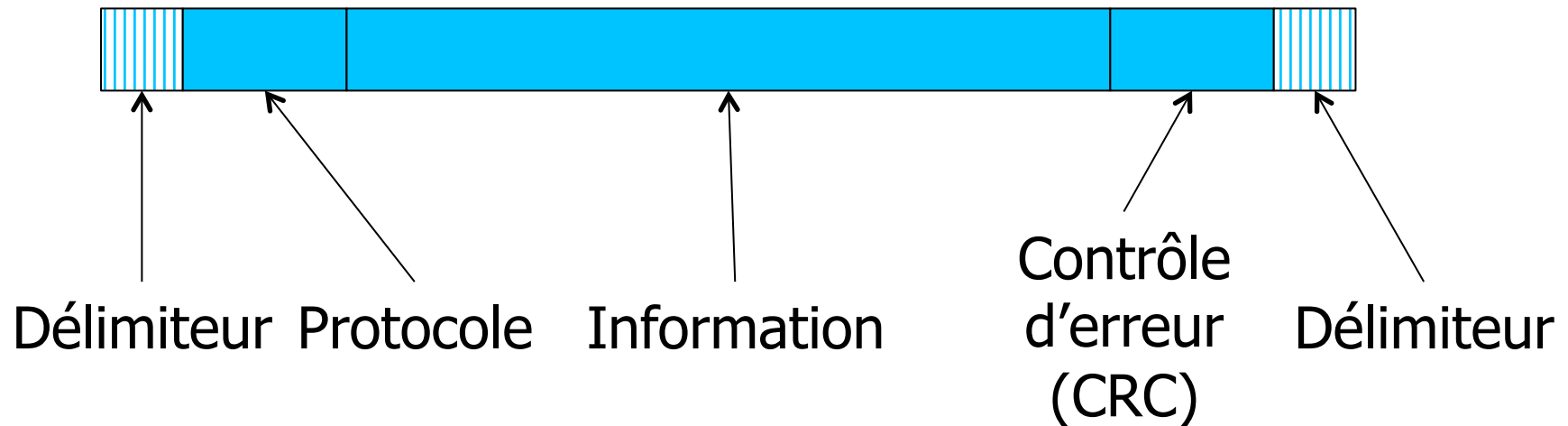
- Organisation des données en *trames*
- Peut détecter les erreurs de transmissions (trames corrompues)
- Peut supporter un media partagé
 - Adressage (unicast, multicast) – qui doit recevoir cette trame ?
 - Contrôle d'accès, détection de collision
- Souvent, présente un identifiant de la couche 3 qui est transportée

Exemple Couche 2: SLIP



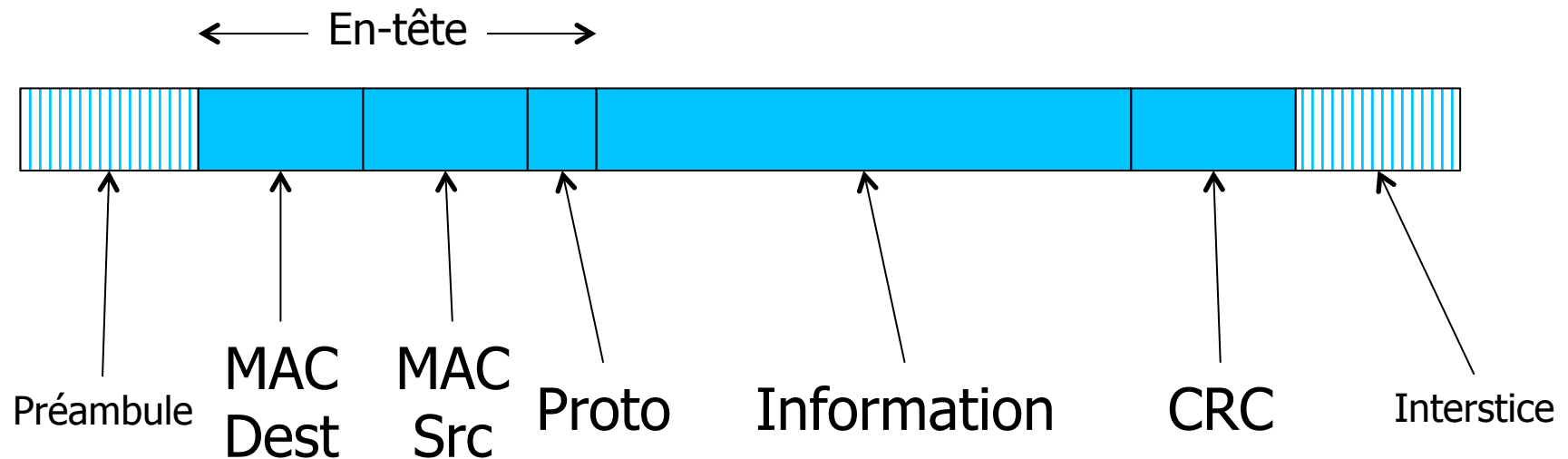
- C'est tout!

Exemple Couche 2: PPP



- Inclut la mise en place du lien et la négociation
 - Négocier les paramètres du lien (LCP)
 - Authentification (PAP/CHAP)
 - Réglages de couche 3 (IPCP)

Example Couche 2: Ethernet



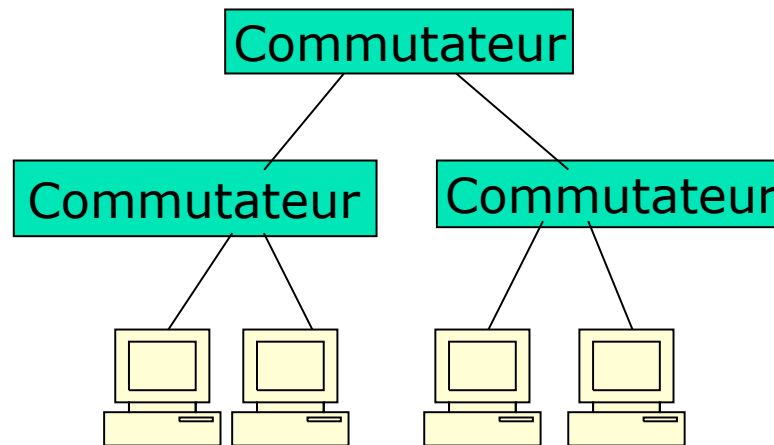
- Adresses MAC
- Protocole: 2 octets
 - c'-à-d. 0800 = IPv4, 0806 = ARP, 86DD = IPv6
- Préambule: détection porteuse, détection de collision

Types d'équipements (suite)

- Couche 2: **Commutateur, Pont**
- Reçoit des trames de couche 2 entières et les retransmet de manière sélective
- Apprend quelles adr. MAC sur quel port
- Si il connaît l'adresse MAC destination, n'envoie que sur ce port.
- Les trames de multidiffusion (broadcast) doivent s'envoyer sur tous les ports (hub)
- Ne regarde pas plus loin que l'en-tête L2

Construction de réseaux couche 2

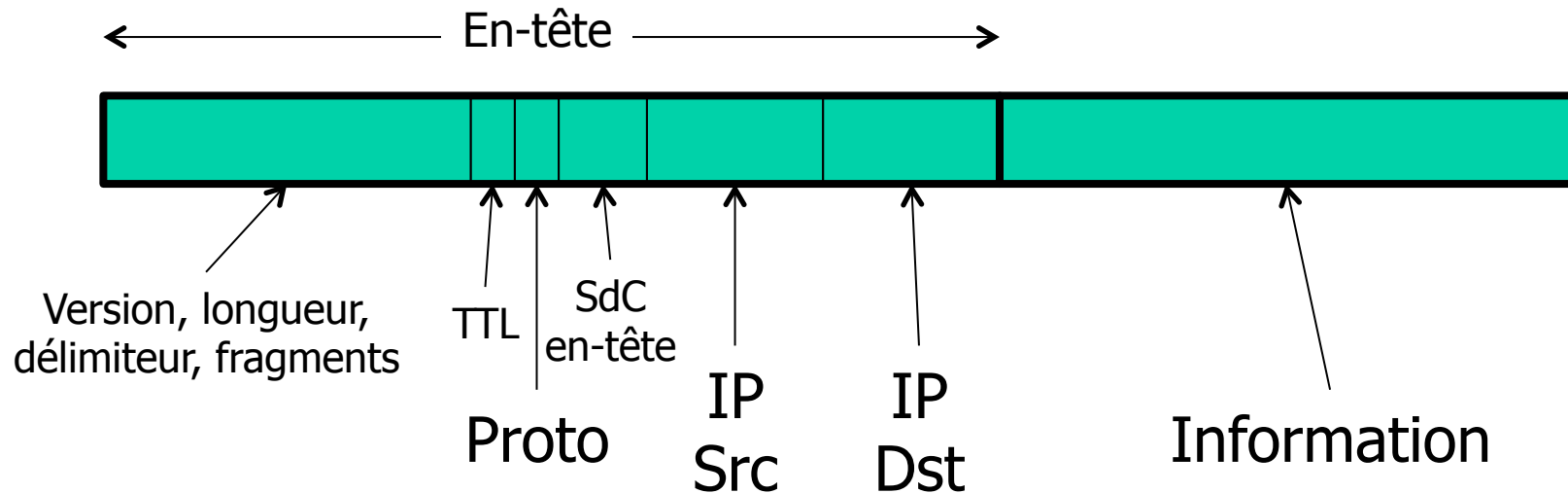
- Quelles limites atteint-on ?



Couche 3: Couche (Inter)Réseau

- Raccorde des réseaux de couche 2 ensemble
 - Retrans. des données d'1 réseau vers 1 autre.
- Format universel de trame (datagramme)
- Schéma d'adressage unifié
 - Indépendent des couches 2 sous-jacentes
 - Adresses organisées de façon à permettre une échelonabilité globale
- Présente un identifiant de la couche 4 transportée
- Fragmentation et réassemblage

Exemple Couche 3: Datagramme IPv4

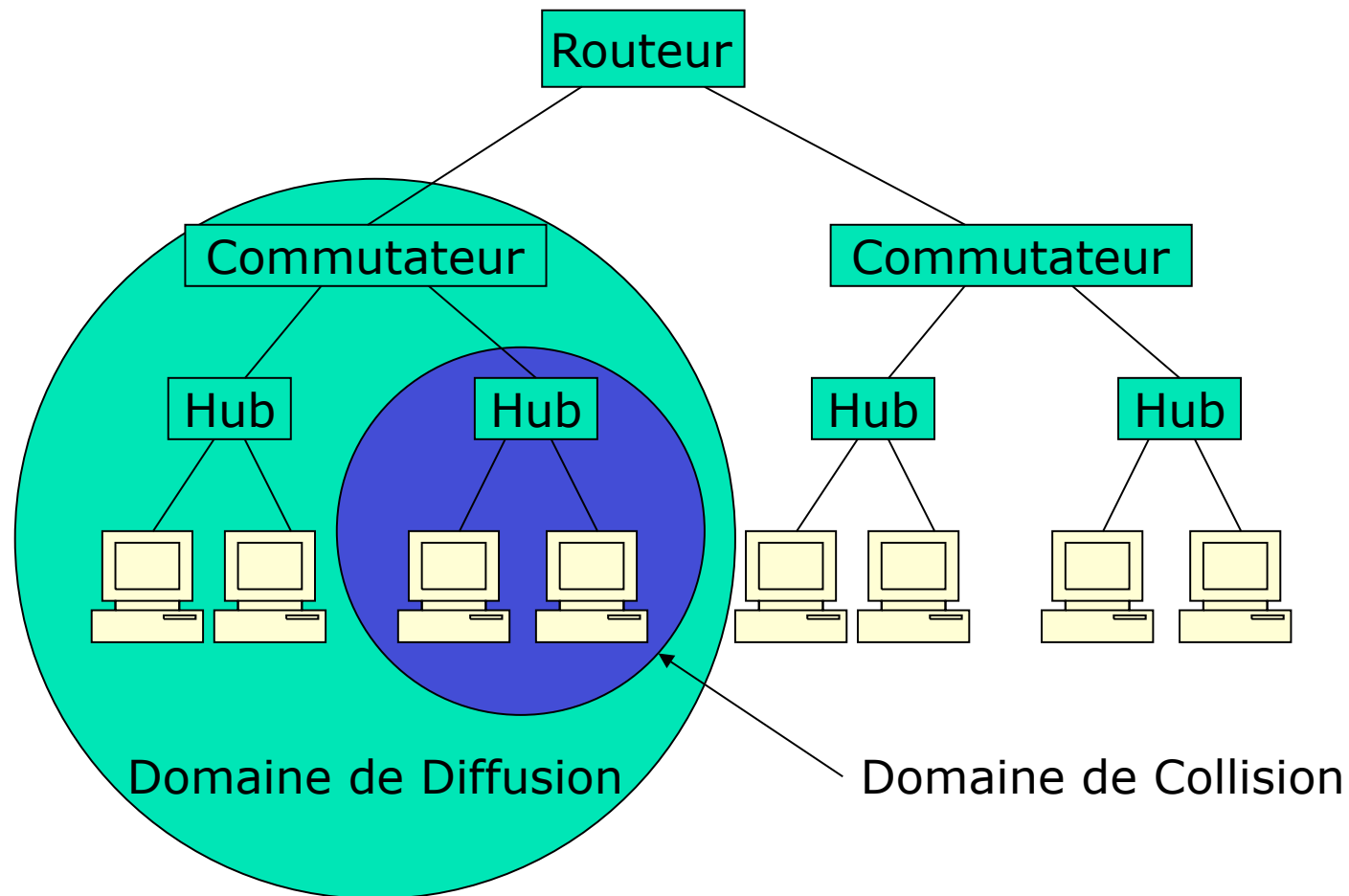


- Src, Dst: adresses IPv4
- Protocole: 1 octet
 - Par ex.: 6 = TCP, 17 = UDP (voir /etc/protocols)

Types d'équipement (suite)

- Couche 3: **Routeur**
- Regarde l'adresse IP dest. dans sa Table de Retransmission (Forwarding) pour décider où envoyer ensuite
- Collections de routeurs gérés ensemble est appelé "Système Autonome"
- Les tables de retransmission peuvent être construites à la main (routes statiques) ou dynamiquement
 - Au sein d'une AS: IGP (par ex. OSPF, IS-IS)
 - Entre AS: EGP (par ex. BGP)

Domaines de Trafic



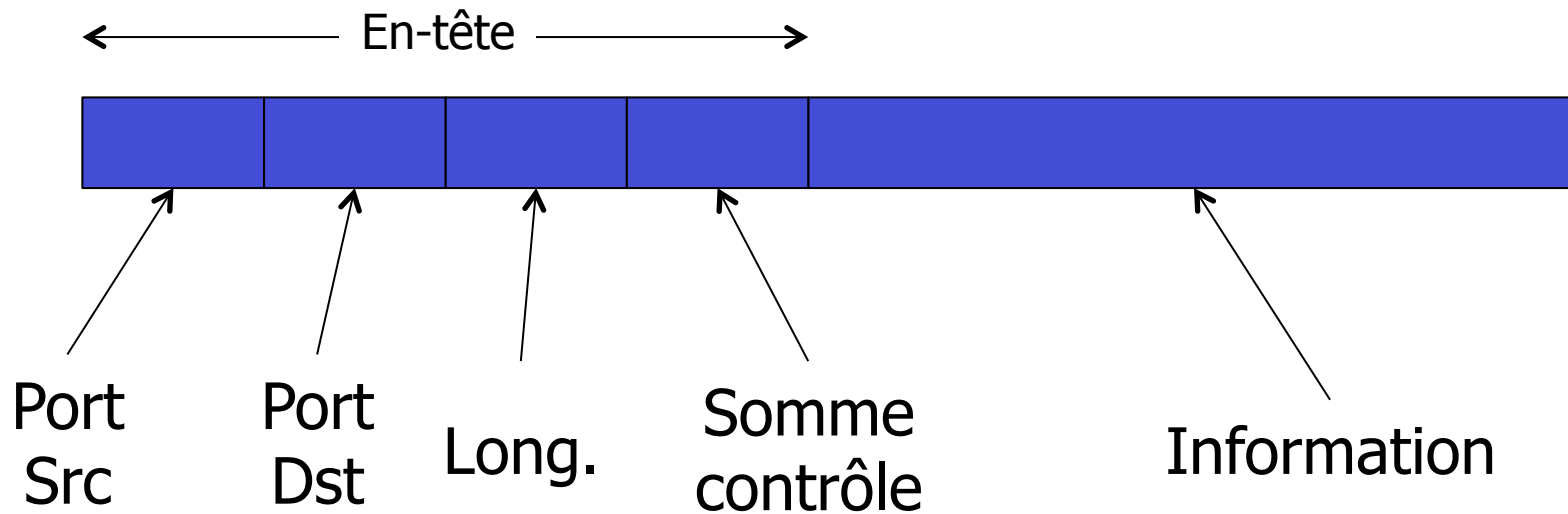
Recommandations sur la conception des réseaux

- Pas plus d'env. 250 machines par sous-réseau
 - Implication: sous-réseaux taille maximum /24
- Règle pour campus: un sous-réseau / bâtiment
 - Il en faudra plus d'un pour des grands bâtiments

Couche 4: Couche de Transport

- Identifie les *processus terminaux*
 - Un autre niveau d'adressage (numéro de port)
- Peut fournir un transport stable
 - Flux de taille illimitée
 - Correction d'erreur et retransmission
 - Livraison dans le bon ordre
 - Contrôle de flux
- Peut également être un transport non fiable de datagramme

Example Couche 4: UDP



- Numéro de port: 2 octets
 - Numéro de ports connus: par ex. 53 = DNS
 - Ports éphémères: ≥ 1024 , choisis dynamiquement par le client

Couches 5 et 6

- Couche de Session: sessions de longue durée
 - Rétablir la connexion de transport si elle échoue
 - Multiplexer les données sur plusieurs connexions de transport
- Couche de présentation: réorganisation des données
 - Traduction d'un jeu de caractères
- Aucune n'existe sous TCP/IP: l'application qui est responsable de ces fonctions

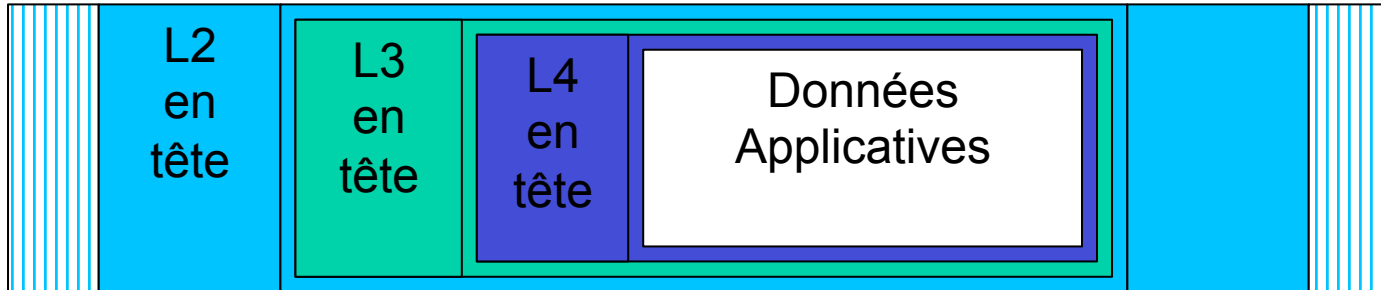
Couche 7: Couche Applicative

- Le travail réel à exécuter
- Des protocoles spécifiques à chaque applications
- *Exemples?*

Encapsulation

- Chaque couche fournit des services à la couche supérieure
- Chaque couche utilise la couche inférieure
- Les données d'une couche sont *encapsulées* dans les trames de la couche inférieure

L'encapsulation en action



- Un segment de couche 4 contient une partie du flux de la couche applicative
- Un datagramme de couche 3 contient des segments de couche 4
- Une trame de couche 2 contient des datagrammes de couche 3 dans sa section de données

Discussion

- Pouvez-vous donner des exemples d'équipements qui tournent à la couche 4 ?
À la couche 7?
- À quelle couche un point d'accès sans-fil fonctionne-t-il ?
- Qu'est-ce qu'un "commutateur de couche 3" (layer 3 switch) ?
- Comment traceroute découvre-t-il les routeurs traversés par un paquet ?

L'adressage à chaque couche

- À quoi ressemblent les adresses ?
- Comment sont-elles allouées, pour éviter des conflits ?
- Exemples à prendre en compte:
 - L2: Adresses MAC ethernet
 - L3: Adresses IPv4, IPv6
 - L4: Numéros de port TCP et UDP

Adresses IPv4

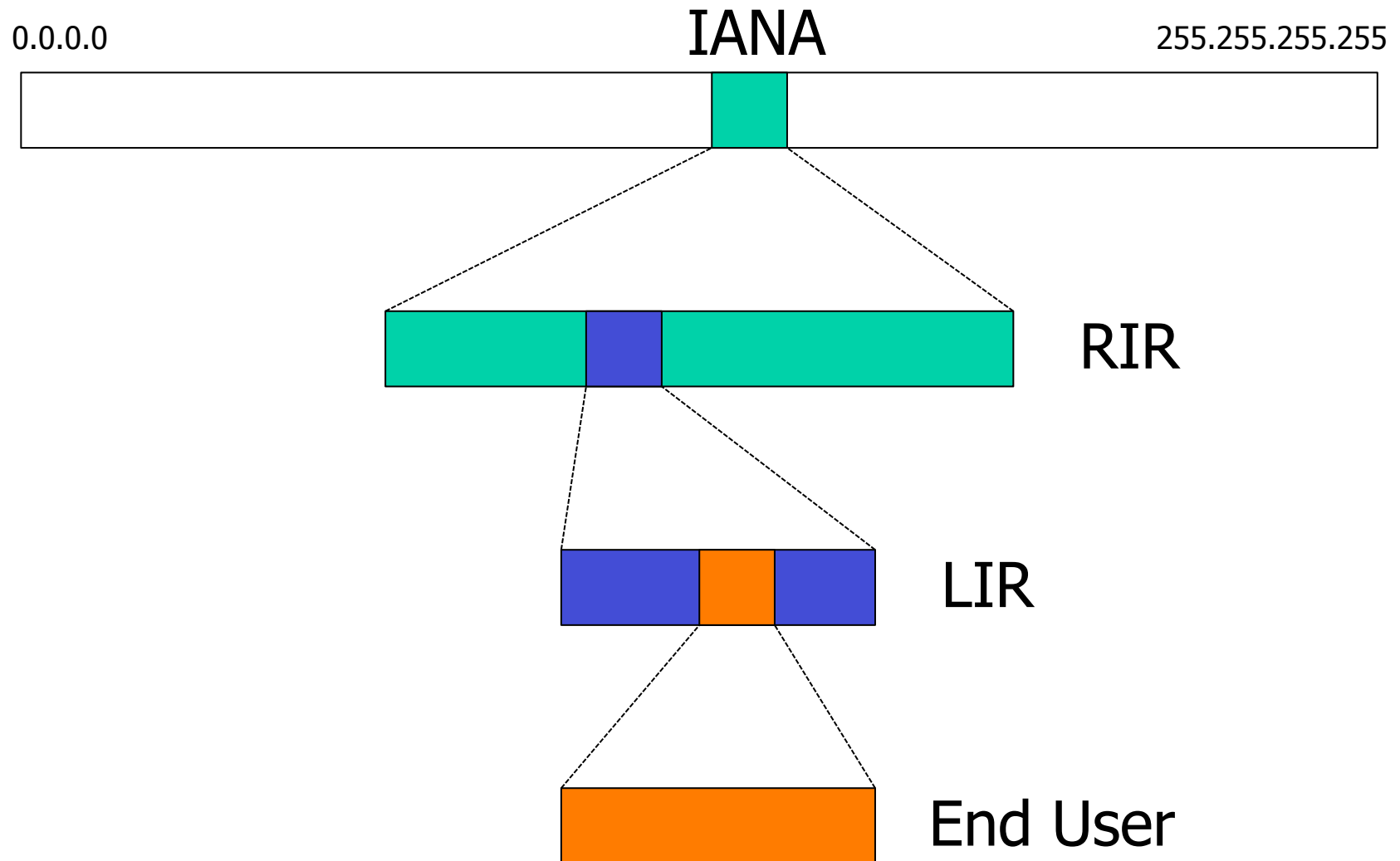
- Nombre 32 bits binaire.
 - Combien d'adresses uniques au total ?
- Représenté de manière conventionnelle sous la forme de 4 octets en décimal, séparés par des points.

1000000011011111001110100010011

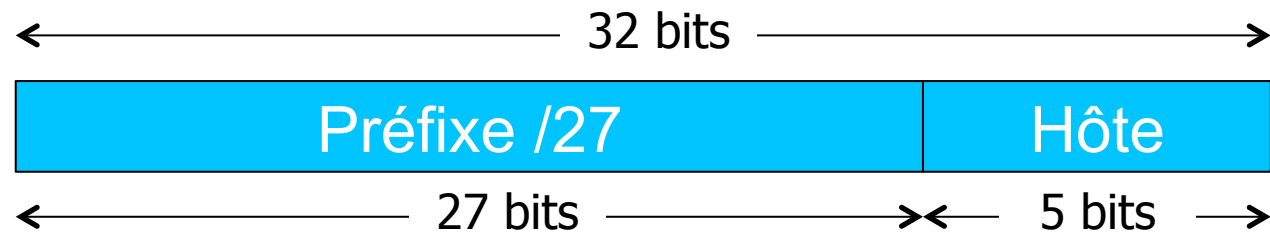


128 . 223 . 157 . 19

Allocation hiérarchique des adresses

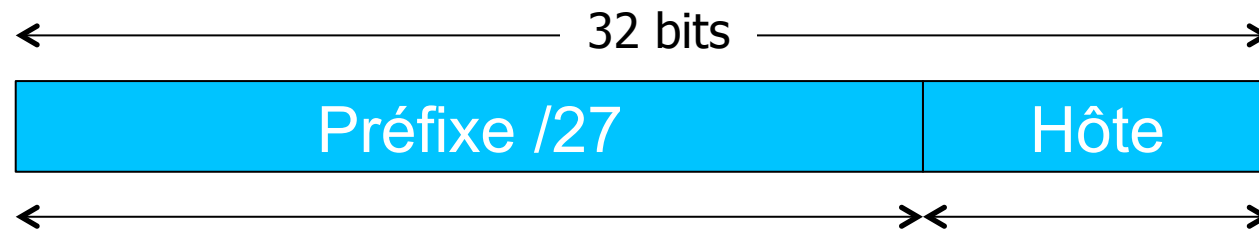


Préfixes



- Un intervalle d'adresses IP s'exprime par un préfixe, par ex.: 192.0.2.128/27
- Dans cet exemple:
 - Combien d'adresses disponibles ?
 - Quelles sont les adresses première et dernière ?

“Règles d’or” en IPv4



1. Tous les hôtes sur le même réseau de couche 2 doivent partager le *même* préfixe
2. Tous les hôtes sur le même sous-réseau doivent avoir une partie hôte *différente*
3. Les partie hôte ayant tous les bits à zéro ou tous les bits à un sont réservés

Exemple de découpage en sous-réseau

- On vous donne 192.0.2.128/27
- Mais vous voulez avoir deux réseaux de couche 2 et router entre les deux
- La Règle d'Or demande un réseau différent pour chaque préfixe
- Partager l'espace d'adressage en deux morceaux de taille égale
 - Quels sont-ils ?

Adresses IPv6

- Nombre binaire de 128 bits
- Conventionnellement: représentation en hexadécimal: 8 mots de 16 bits, séparé par des deux points:

2001:0468:0d01:0103:0000:0000:80df:9d13

- Les zéros en début peuvent être omis
- Une suite de zéros contigus peut être remplacée par ::

2001:468:d01:103::80df:9d13

Règles IPv6

- Avec IPv6, chaque préfixe réseau est /64
 - (sauf /127 pour le point à point)
- Les 64 bits restants peuvent être configurés à la main ou choisis en auto.
 - Par ex.: dérivé de l'adresse MAC
- Il y a des préfixes spéciaux:
 - Par ex.: adr. lien-local commence par fe80::
- L'espace total d'adressage IPv6 $\approx 2^{61}$ sous réseaux
- Une allocation pour un client: typiquement /48 (ou /56)

Outils de diagnostique

- Quels outils pouvez vous utiliser pour débogguer votre réseau:
 - À la couche 1 ?
 - À la couche 2 ?
 - À la couche 3 ?
 - Aux couches supérieures ?

Autres éléments

- Qu'est-ce que le MTU ? Par quoi est-il limité ?
- Qu'est-ce que l'ARP
 - Ou se situe-t-il dans notre modèle ?
- Qu'est-ce qu'ICMP
 - Ou se situe-t-il dans notre modèle ?
- Qu'est-ce que le NAT/PAT ?
 - Ou se situent-ils dans notre modèle ?
- Qu'est-ce que le DNS ?
 - Ou se situe-t-il dans notre modèle ?