



Infrastructure : Réseau

Echange d'information entre des serveurs sur internet.



- I. Machines
- II. Envoyer des données
- III. Identifier les machines
- IV. Structurer des données
- V. Relayer des données
- VI. Noms de domaines
- VII. Protocoles



Objectif

Comprendre comment communiquent les serveurs et les utilisateurs sur un réseau.

De quoi partons nous ?



I. Machines

Serveur à connecter



- Qu'est ce que c'est ?
 - Fragment d'une machine plus puissante (Machine Virtuelle)
 - Vendue comme un service
 - Géré par une entreprise comme OVH
- Avantages :
 - Toujours actif
 - Décentralisé
 - Sauvegardes et sécurité gérées par l'entreprise
- Notre utilisation : services critiques = authentication, mots de passe, ...





NUC : Next Unit of Computing

- Qu'est ce que c'est ?
 - Ordinateur compact
 - Haute performance
- Avantages :
 - Configurable
 - Bien physique
 - Contrôle total du matériel



- Notre utilisation : Applications + sites + laboratoires



Utilisateur

Comment communiquer entre ces machines ?



VPS



NUC

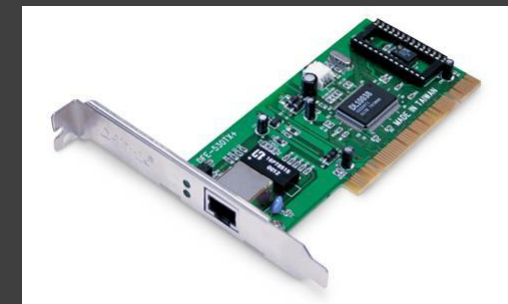


II. Envoyer des données

Transmission d'informations entre plusieurs machines.



- Qu'est ce que c'est ?
 - Compostant physique : hardware
 - Se connecte à un ordinateur : PCIe / USB
 - Echanger des informations par Ethernet / Wifi

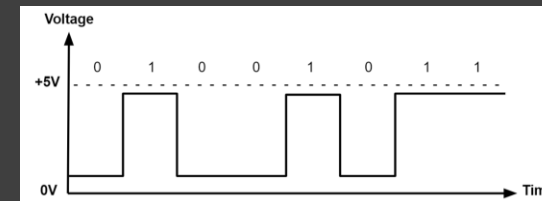


PCIe : Peripheral Component Interconnect Express



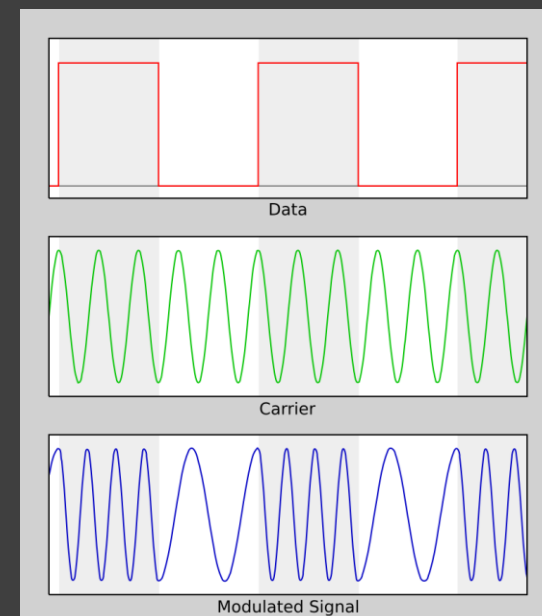
■ Filaire

- Electrique ou lumineux
- Encodage : $0V = 0$, $5V = 1$
- Exemple :
 - RJ45 : Ethernet,
 - RJ11 : Téléphonie
 - USB
 - ...



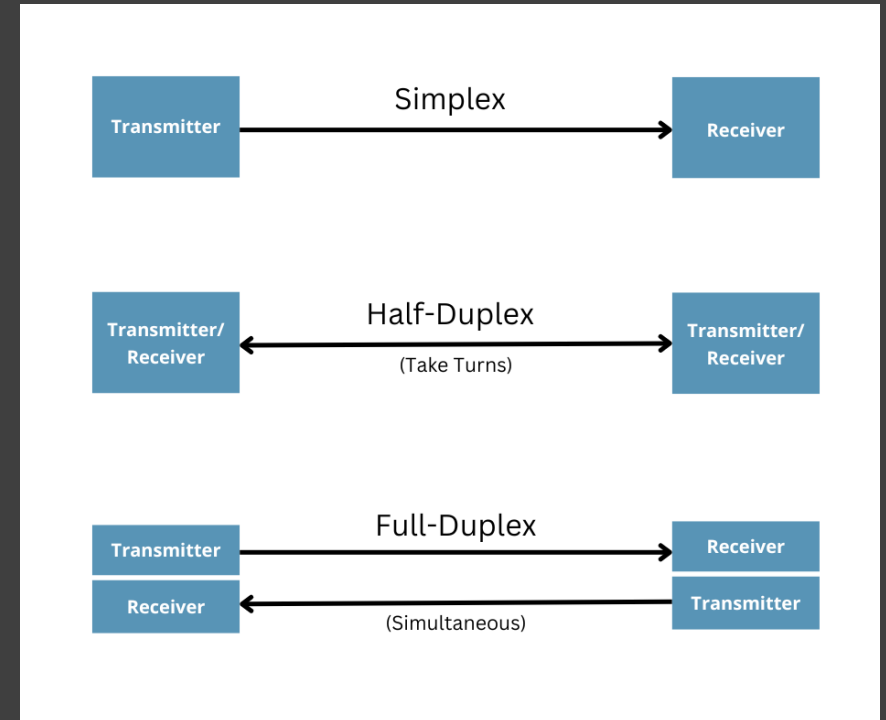
■ Electromagnétique

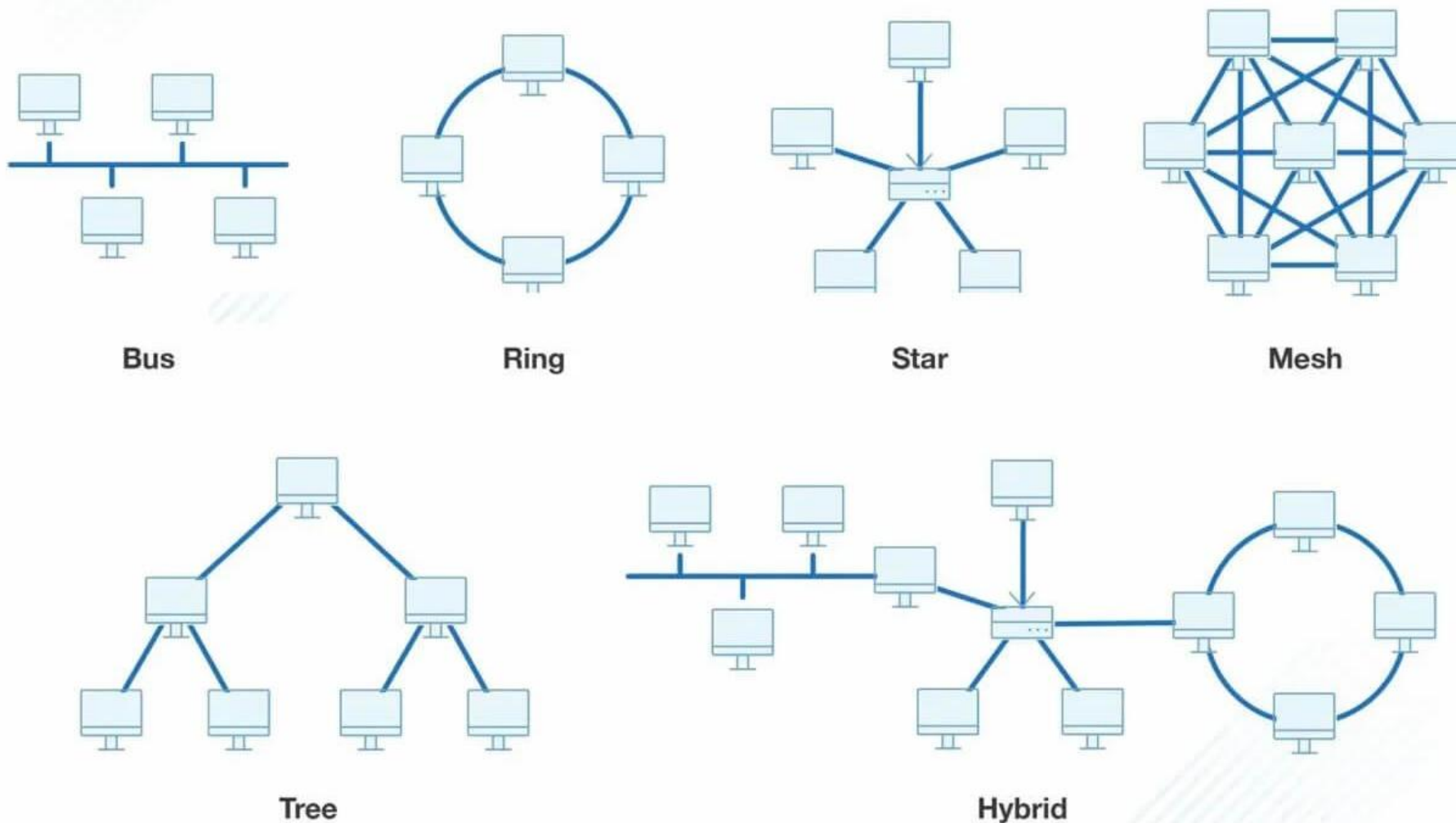
- Champ électromagnétique
- Encodage utilisant la modulation d'un signal digital
 - Phase : PSK, QPSK, QAM
 - Fréquence : FSK, OFDM
 - Amplitude : ASK, QAM
- Exemple : Radio, Wifi, Bluetooth, ...





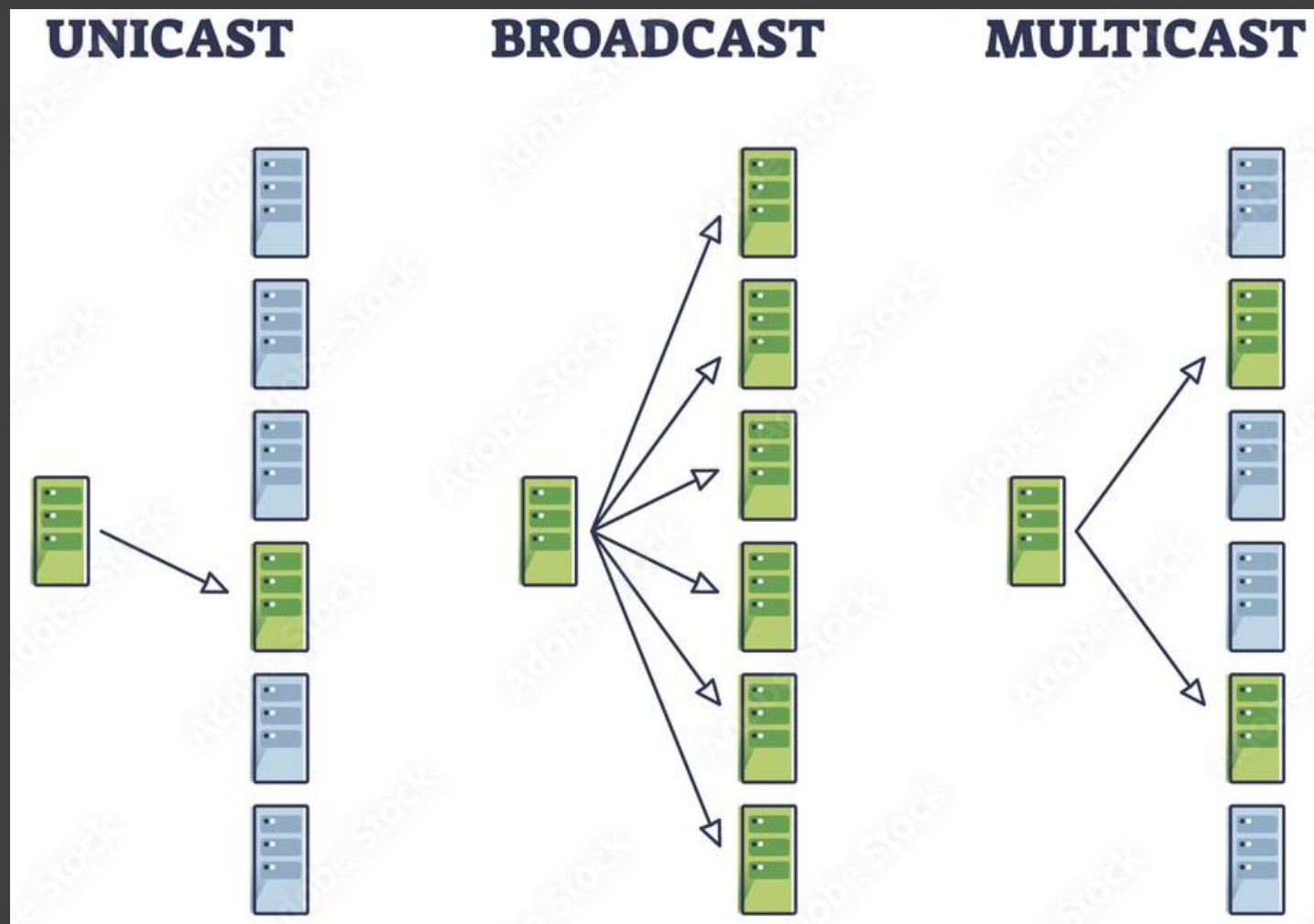
- Simplex : unidirectionnel
 - Un fil
- Half-duplex : bidirectionnel, successif
 - Un fil
 - Risques de collisions
- Full-duplex : bidirectionnel, simultané
 - Deux fils





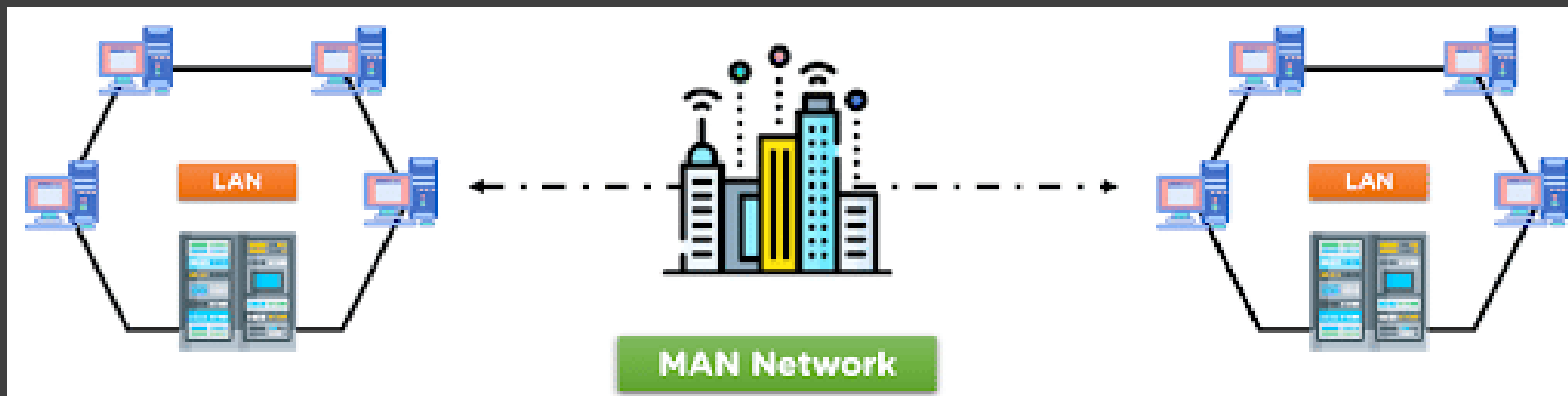


Méthodes de diffusion



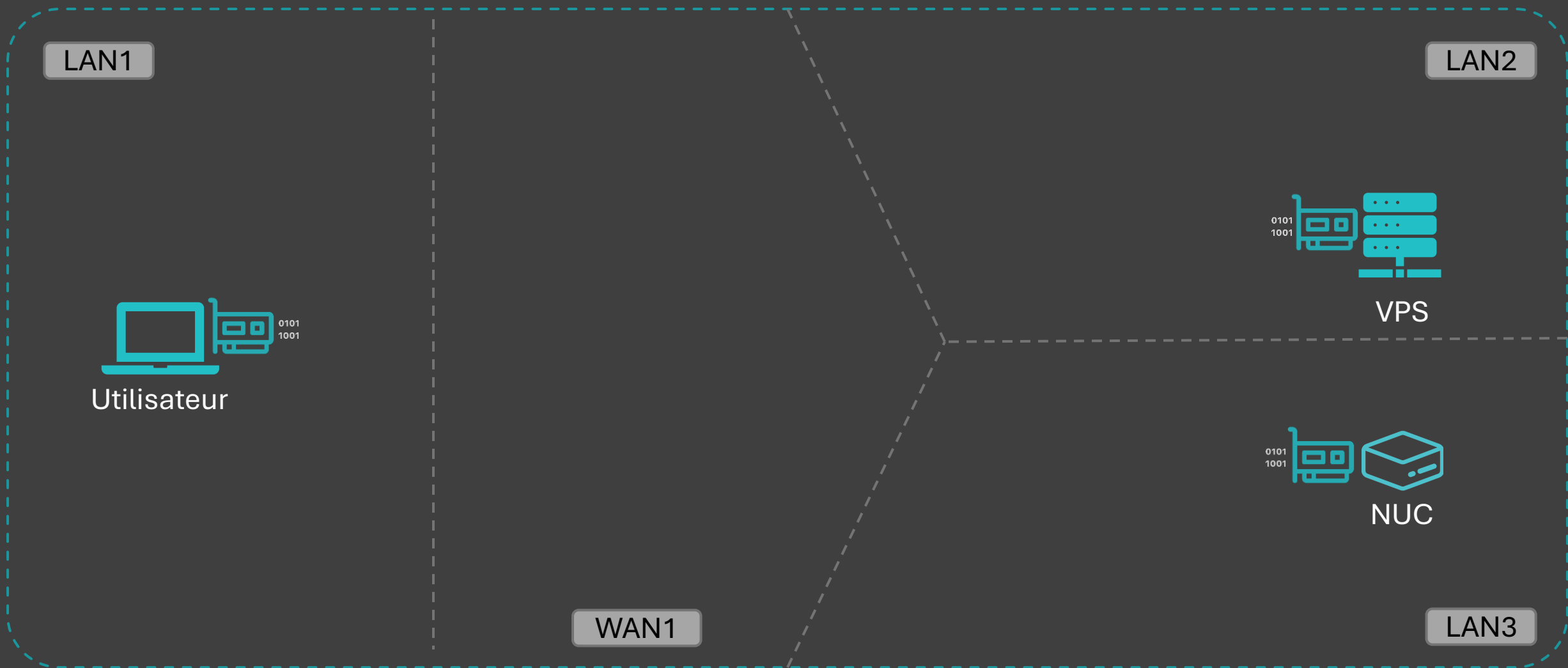


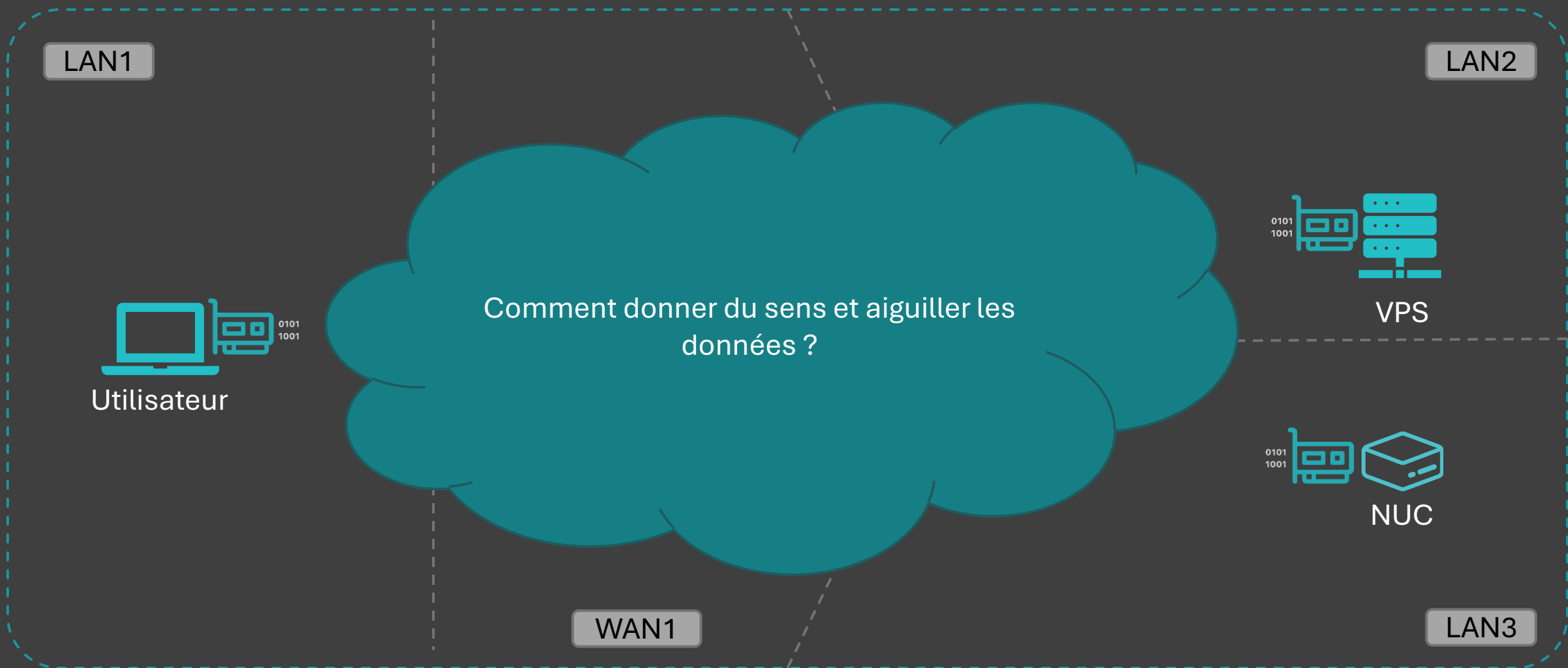
Acronyme	Nom	Etendue	Connexion
WAN	Wide Area Network	Pays / Planétaire	Ethernet / Fibre / Satellites
MAN	Metropolitan Area Network	Ville	Ethernet / Fibre
LAN	Local Area Network	Bâtiment	Ethernet / Wifi
VLAN	Virtual Local Area Network	Bâtiment	Ethernet / Wifi
PAN	Personal Area Network	Personne	WiFi / Bluetooth





Identifiez les typologies





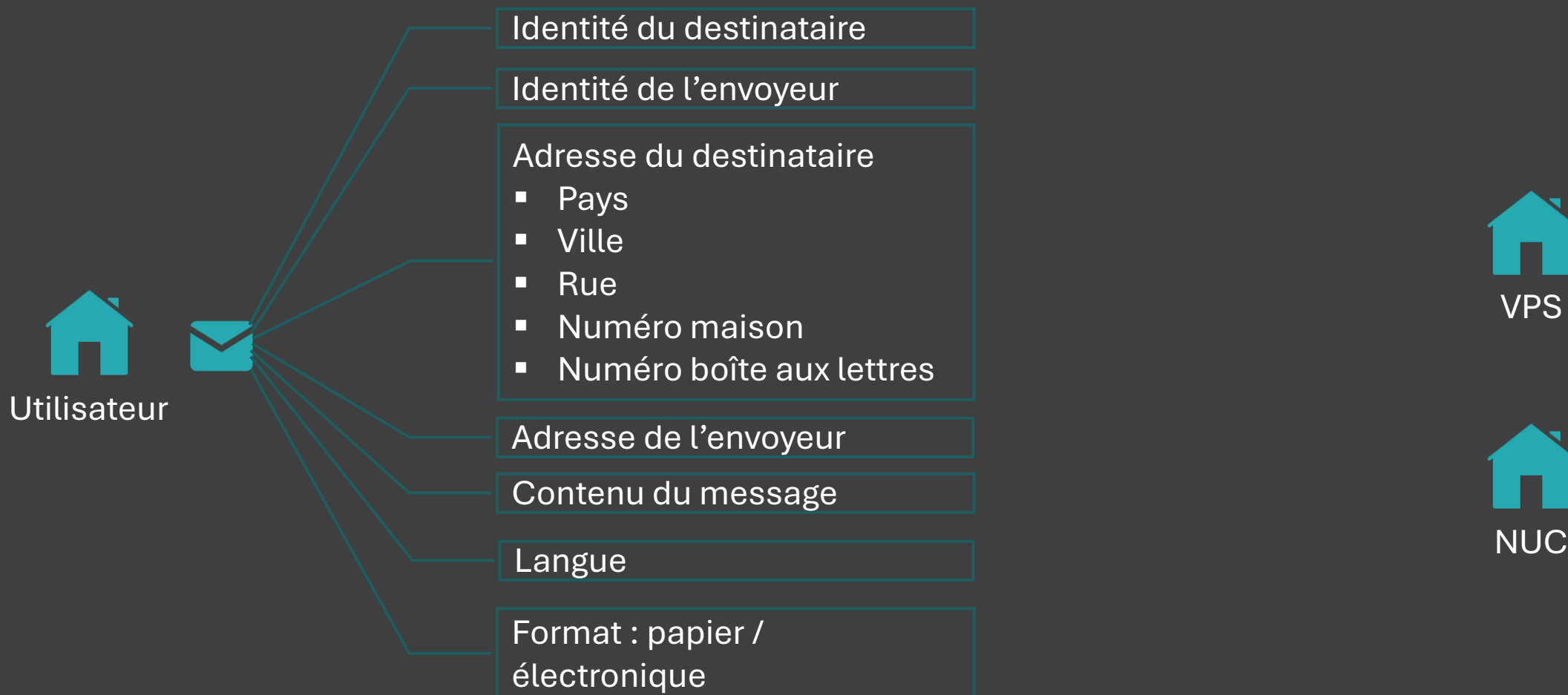


III. Identifier les machines

Identifier les sources et les destinations.

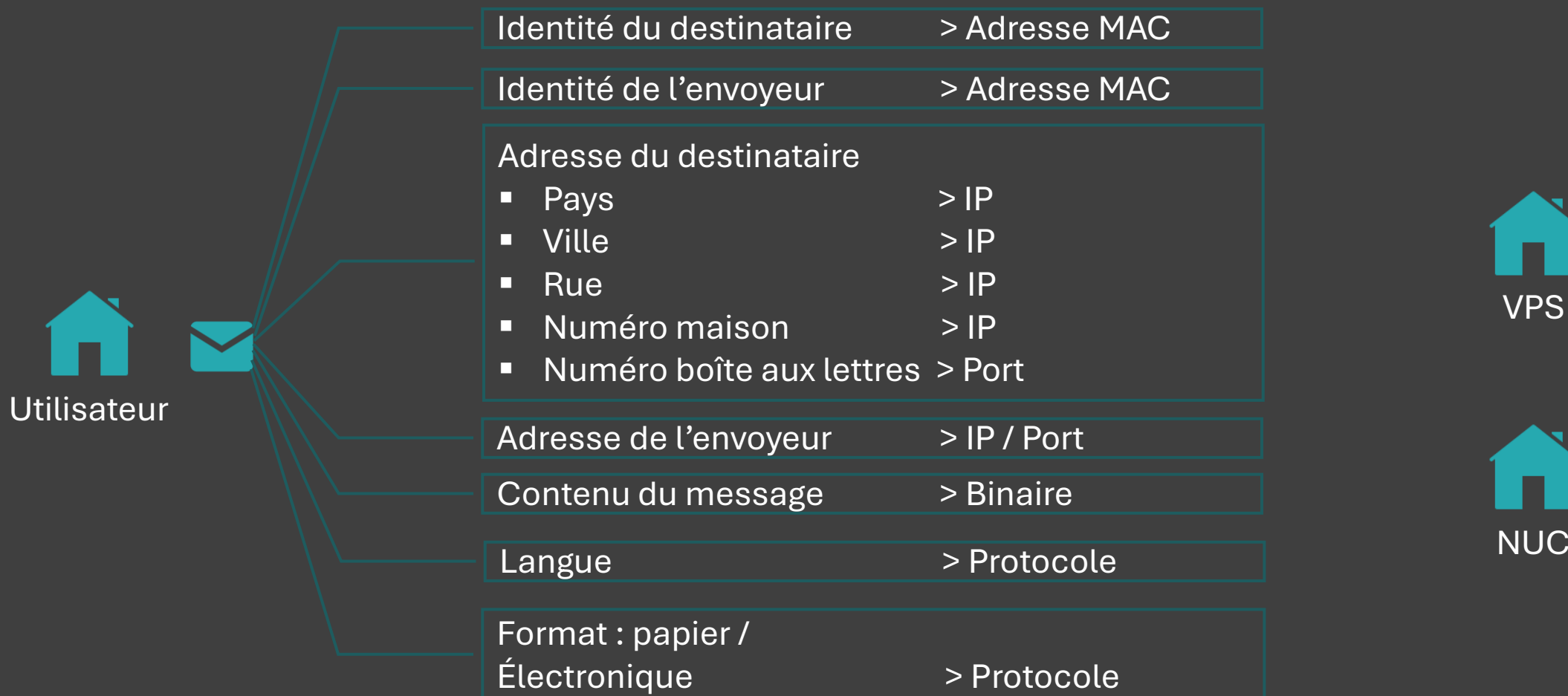


Exemple : service postal





Exemple : service postal





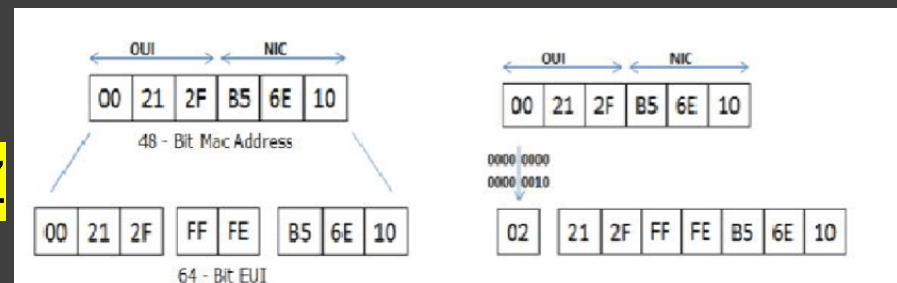
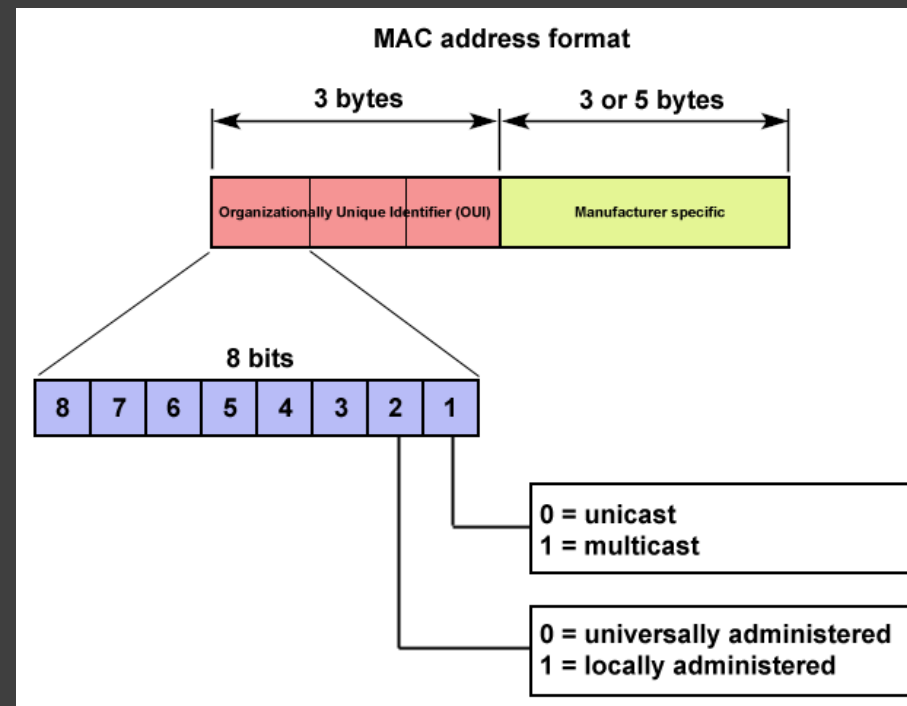
- Différencier les flux de données sur la machine
- Défini par le système d'exploitation / software
 - 16 bits / 2 octets : 65535 possibilités
- Réservés pour des protocoles spécifiques
 - Ports connus : 0 – 1023
 - 80 : HTTP
 - 443 : HTTPS
 - 22 : SSH
 - Ports enregistrés : 1024 - 49151
 - Ports dynamiques / privés : 49152 - 65535



- MAC : Media Access Control
- Identifier uniquement une machine
 - Statique, définie avec le NIC
 - 48 bits = 6 octets = 2^{48} possibilités
 - Exemple : **DC:23:F5:B5:FF:31:9Z**

Nouvelles versions :

- EUI : Extended Unique Identifier
 - EUI-46 = MAC : **DC:23:F5:B5:FF:31:9Z**
 - EUI-64 ~ IPv6 : **DE:23:F5:FF:FE:B5:FF:31:9Z**

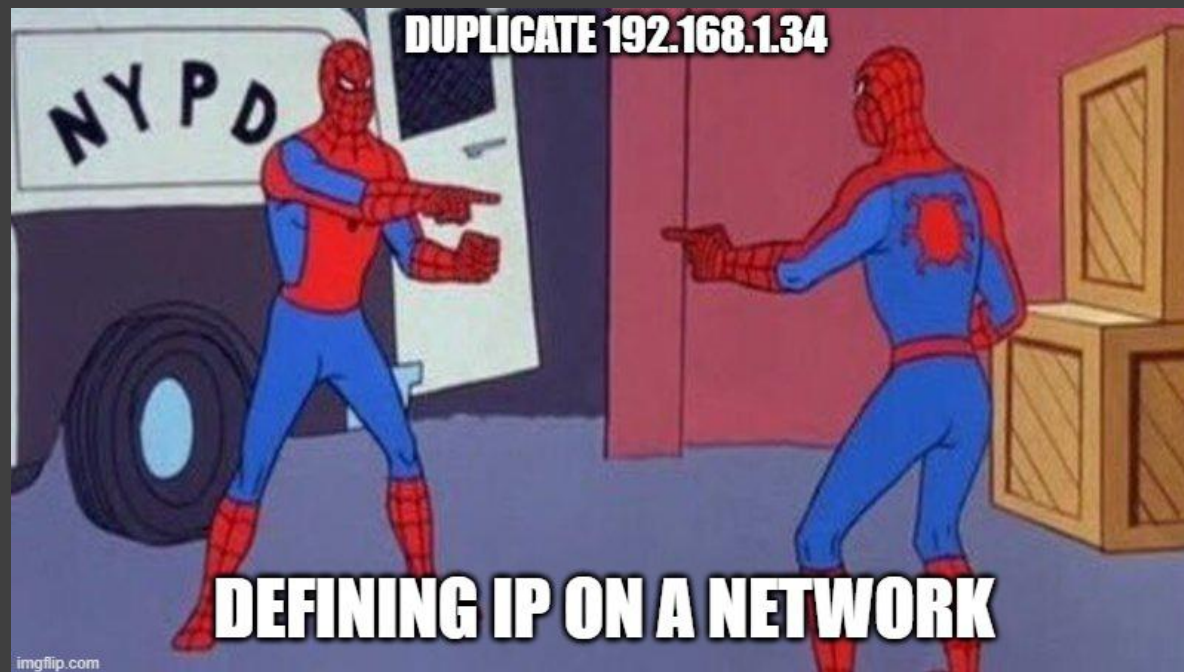
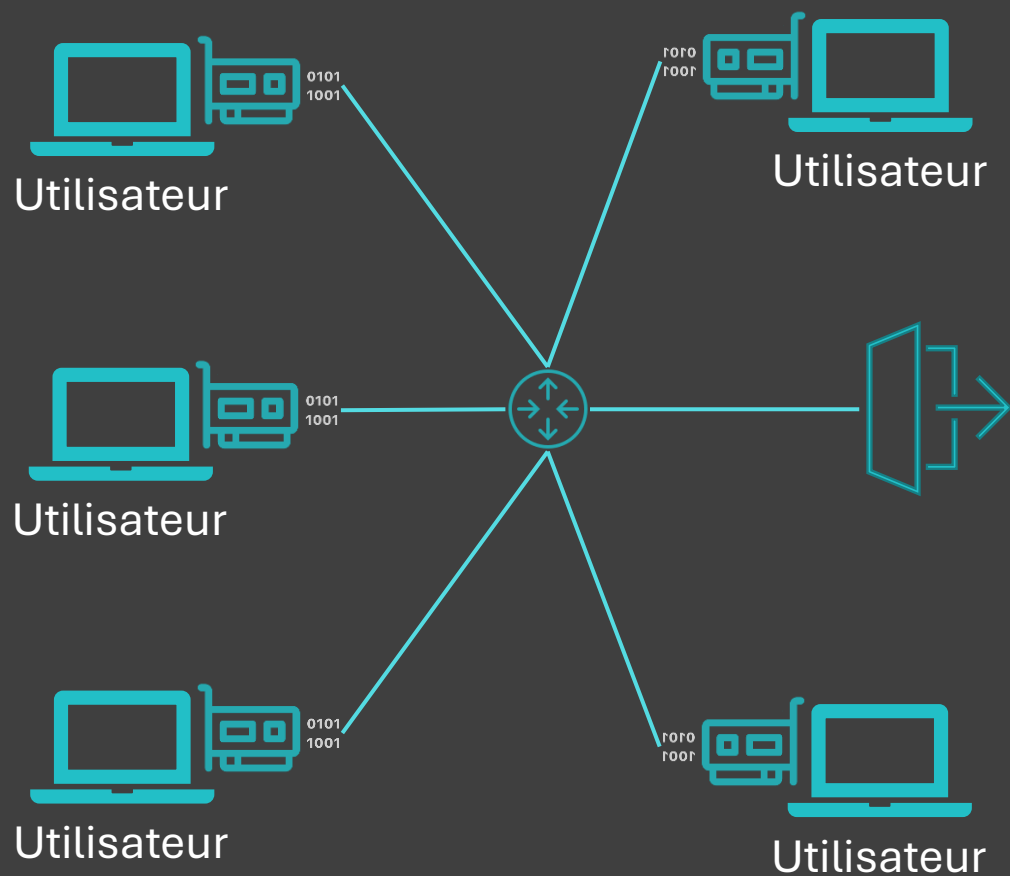




- IP : Internet Protocol
- Identifier uniquement une **interface** sur un réseau
 - IPv4 :
 - 32 bits / 4 octets
 - Exemple : 192.168.1.22
 - IPv6 :
 - 128 bits / 16 octets
 - Exemple : fe80::cb9b:3a3:b3f0:8bb4
- Distinction IP publique / privée ?
 - Publique : IP du routeur
 - Privée : IP sur le réseau local

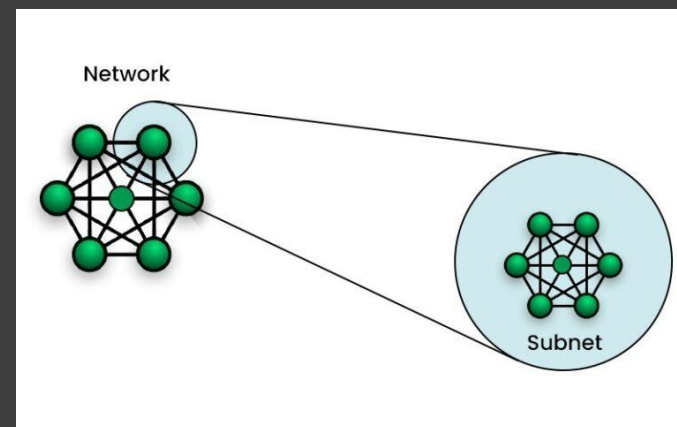


Comment distribuer les adresses IP :





- Peut être utilisée pour la segmentation d'un réseau
 - Distinguer des groupes de machines
 - Séparer les utilisations, contrôler l'échange de données
 - Découpe en plusieurs sous parties : subnets
- Comment le faire ? [..\..\subnet.xlsx](#)



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
IPv4	192								168								0								1							
IPv4	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Network ID	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
Network Mask	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
Subnet ID																									0 0							
Subnet Mask	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Host																									0 0 0 0 0 1							
<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>																																

Classe	C
Network length	24
Bits subnet	2
Subnet length (CIDR)	26
Max subnet	4
Max hotes	62
IP	192.168.0.1
Subnet Mask	255.255.255.192
Subnet CIDR	/26



- Dans chaque (sous) réseau il y a :
 - Première IP : sortie = gateway
 - Dernière IP : diffusion = broadcast
 - Autres IP : Identification des machines
 - Masque :
 - Partie de l'adresse utilisée pour identifier le (sous) réseau
- Attribution :
 - Statique
 - Saisies manuellement sur chaque machine / équipement
 - Dynamique
 - Attribuées automatiquement lors de la connexion au réseau
 - Distribuées par des protocoles comme DHCP*

192.168.1.128 - Subnet Address
192.168.1.129 - Gateway
192.168.1.130 -
192.168.1.131 -
192.168.1.132 - Our computer!
192.168.1.133 -
192.168.1.134 -
192.168.1.135 -
192.168.1.136 -
192.168.1.137 -
192.168.1.138 -
192.168.1.139 -
192.168.1.140 -
192.168.1.141 -
192.168.1.142 -
192.168.1.143 - Broadcast Address



Adressage du réseau (LAN)

IP subnet 1 : 192.168.0.0

IP subnet 2 : 192.168.0.128

Type : LAN

Nb machines : 5, max 3 / subnet

Nb sous réseaux : 2

Classe : C, peu d'hôtes / subnet

Bits réservés :

- Réseau : 24 (classe C)
- Sous réseaux : 1 ($2^1 = 2$)
- Hôtes : $32 - 24 - 1 = 7$

IP du réseau local : 192.168.0.0

IP publique : 89.30.29.68

89.30.29.68



Utilisateur

192.168.0.2

0101
1001



Utilisateur

192.168.0.56

0101
1001



Utilisateur

192.168.0.126

0101
1001

GW : 192.168.0.1



GW : 192.168.0.129



Utilisateur

192.168.0.130

1010
1001



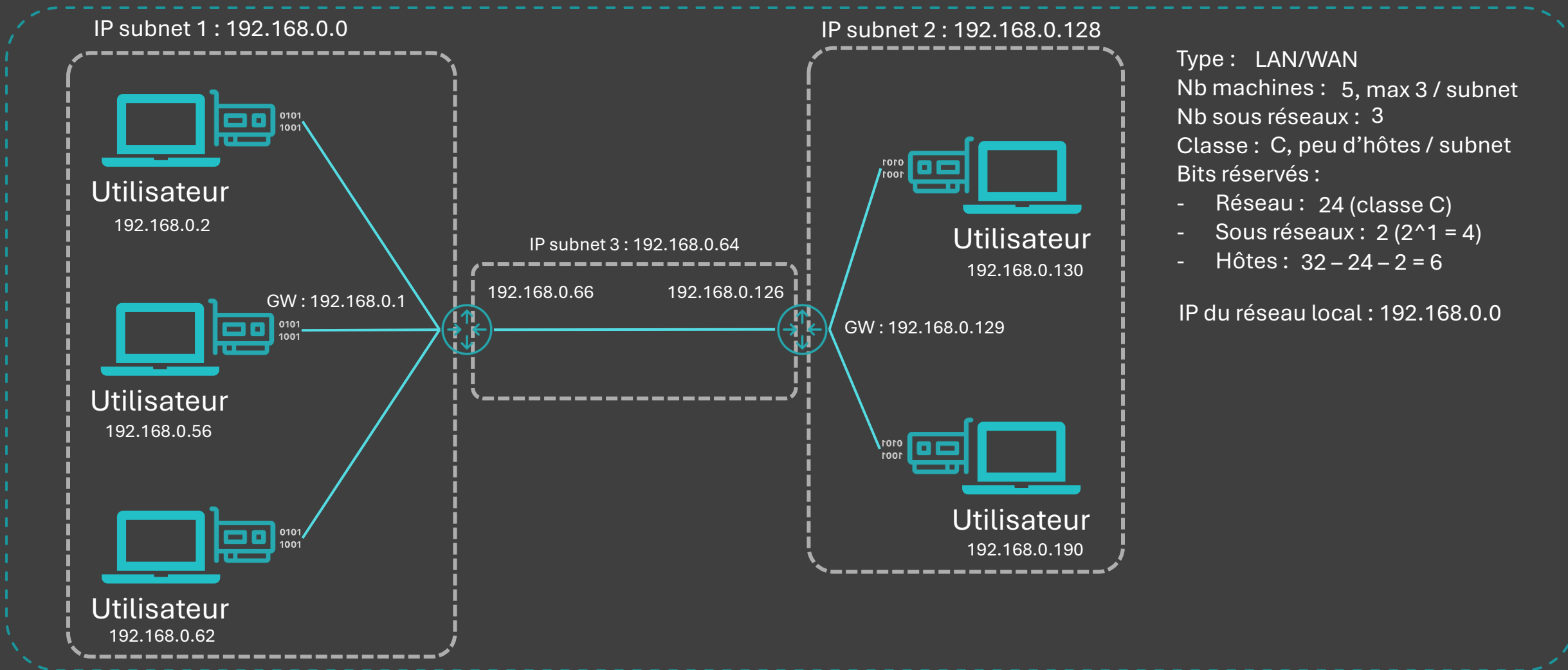
Utilisateur

192.168.0.254

1010
1001



Adressage du réseau (LAN/WAN)





IV. Structurer des données

Formaliser le contenu des données à transmettre.



- OSI : Open Systems Interconnection
- TCP : Transmission Control Protocol
- PDU : Protocol Data Unit

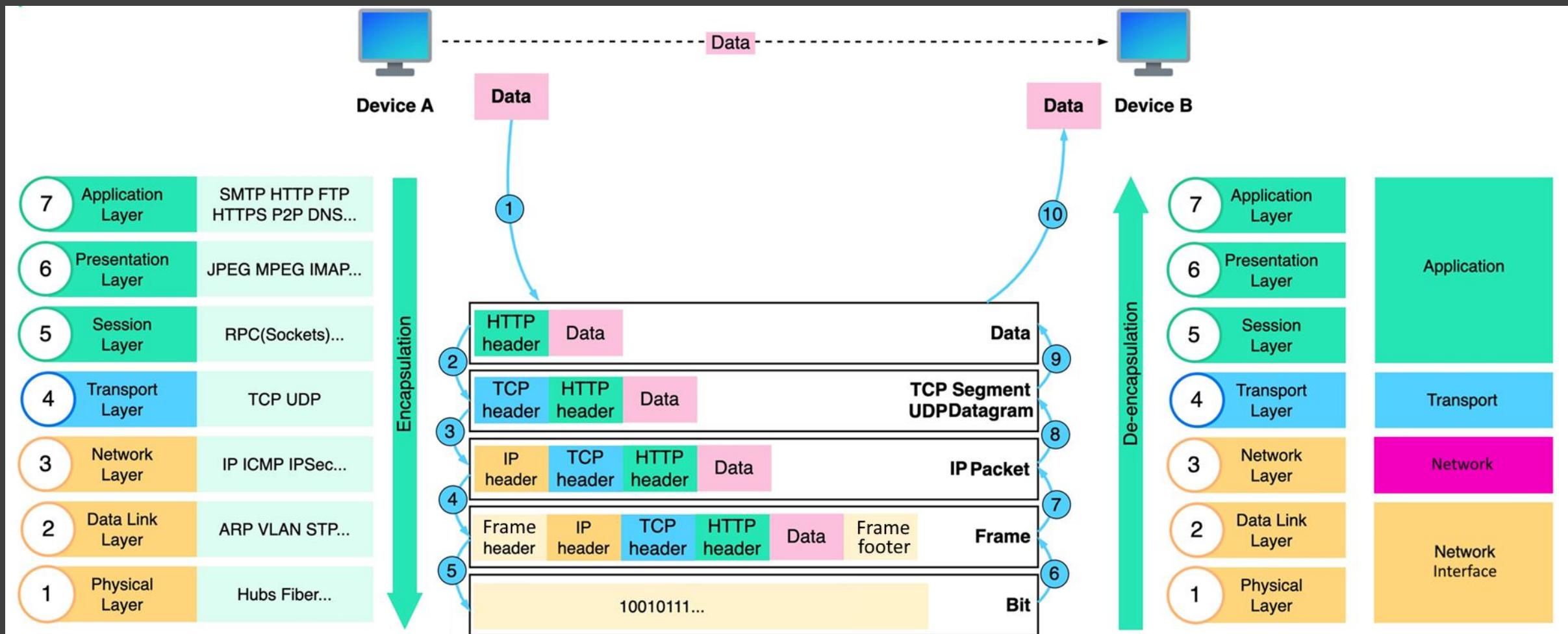
- Qu'est ce que c'est ?
 - Référence internationale
 - Standard qui encadre les communications entre les machines
 - Plus détaillé que le modèle TCP/IP

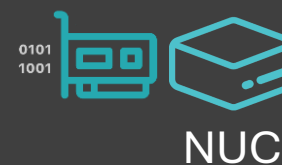
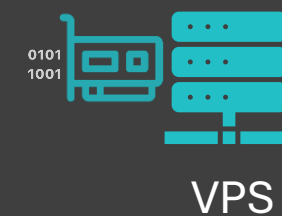
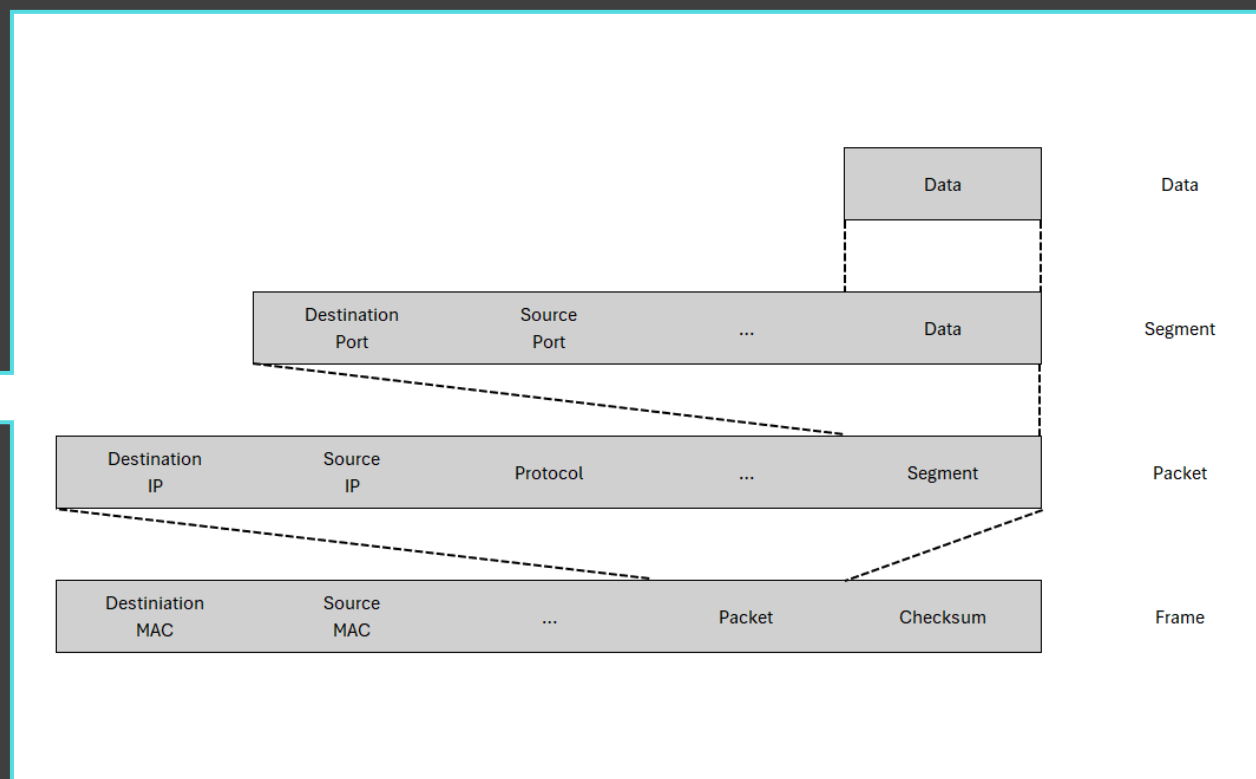
- Objectif :
 - Structurer les données sous forme de PDU
 - Ajouter des blocs d'informations aux données : Encapsulation



OSI

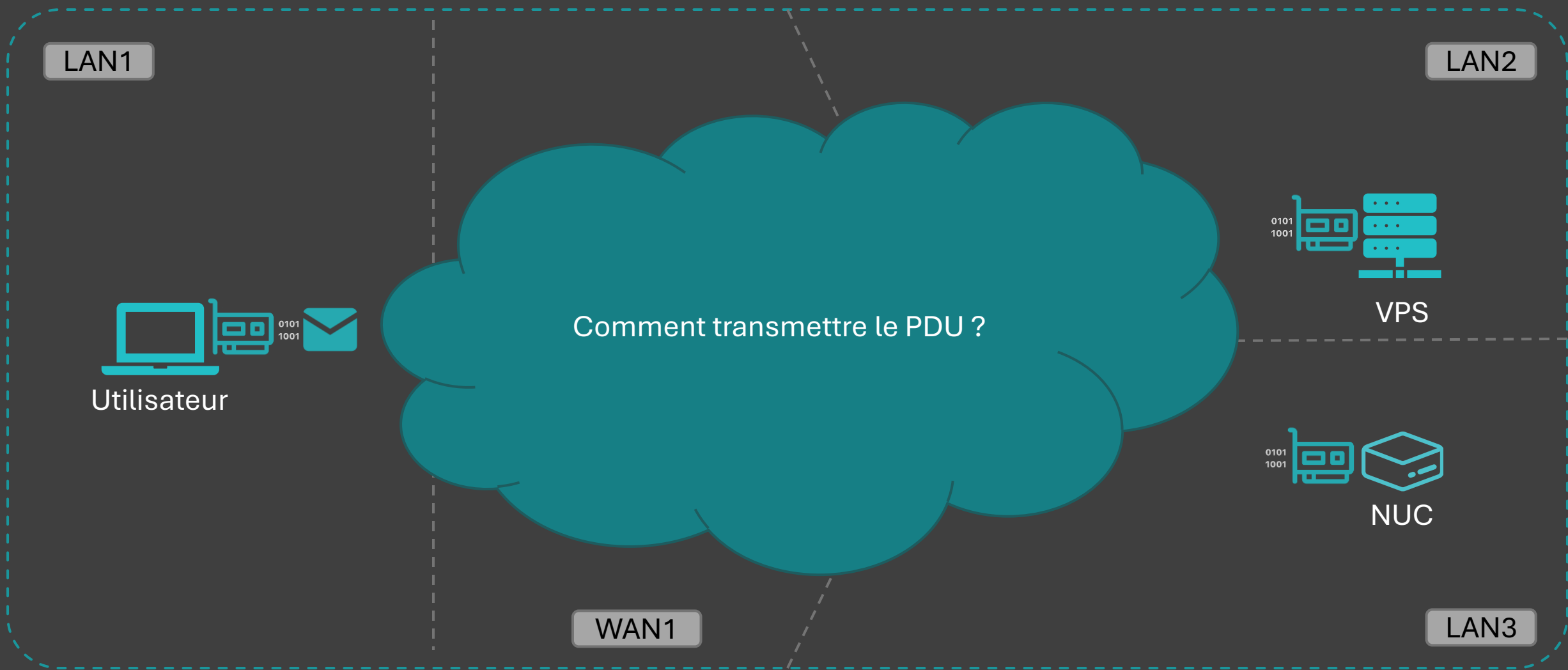
TCP/IP







II. Réseaux



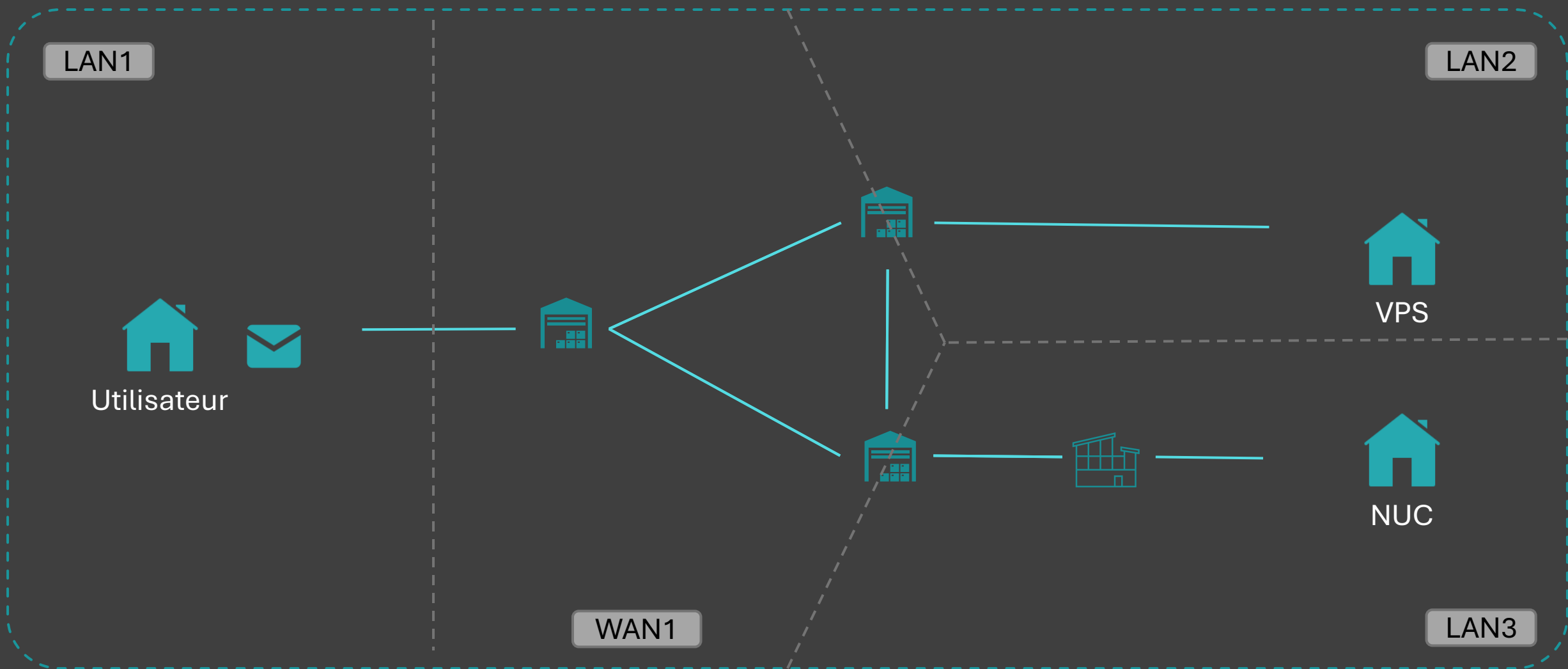


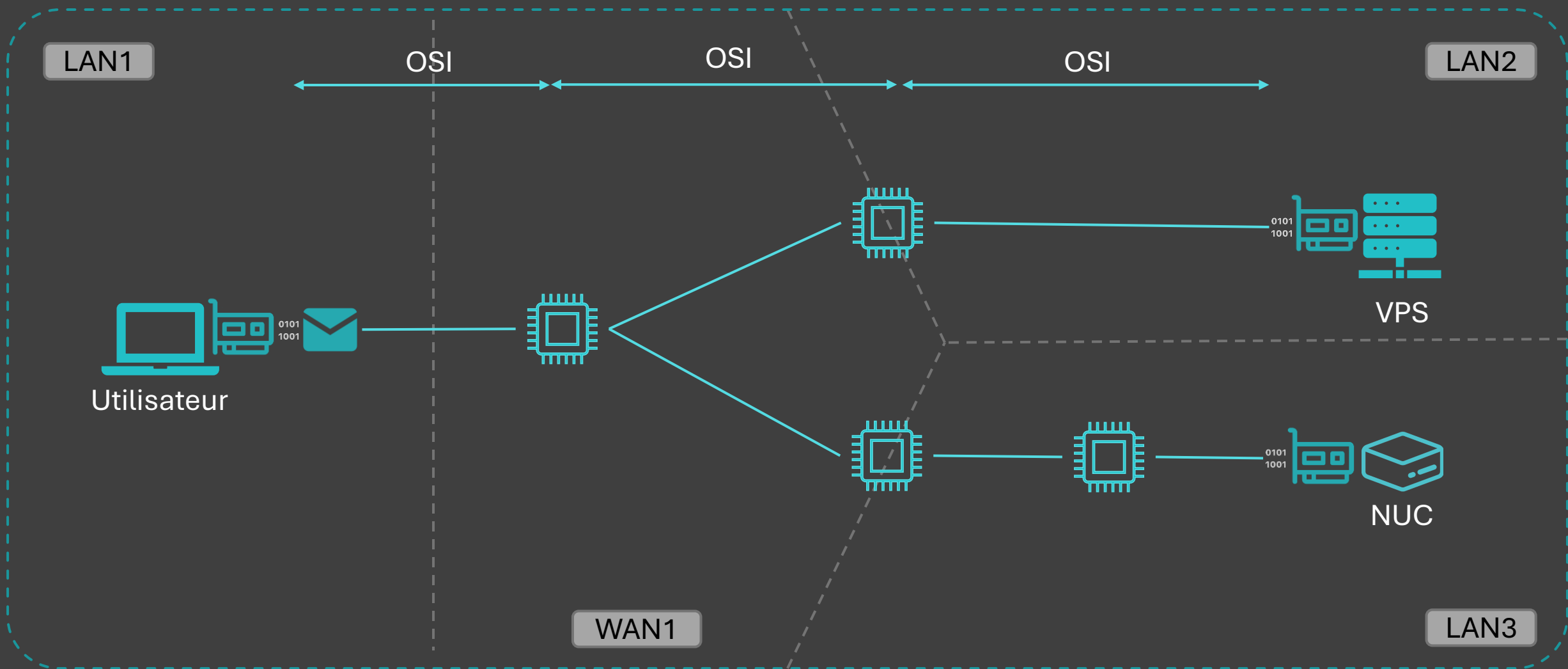
V. Relayeur des données

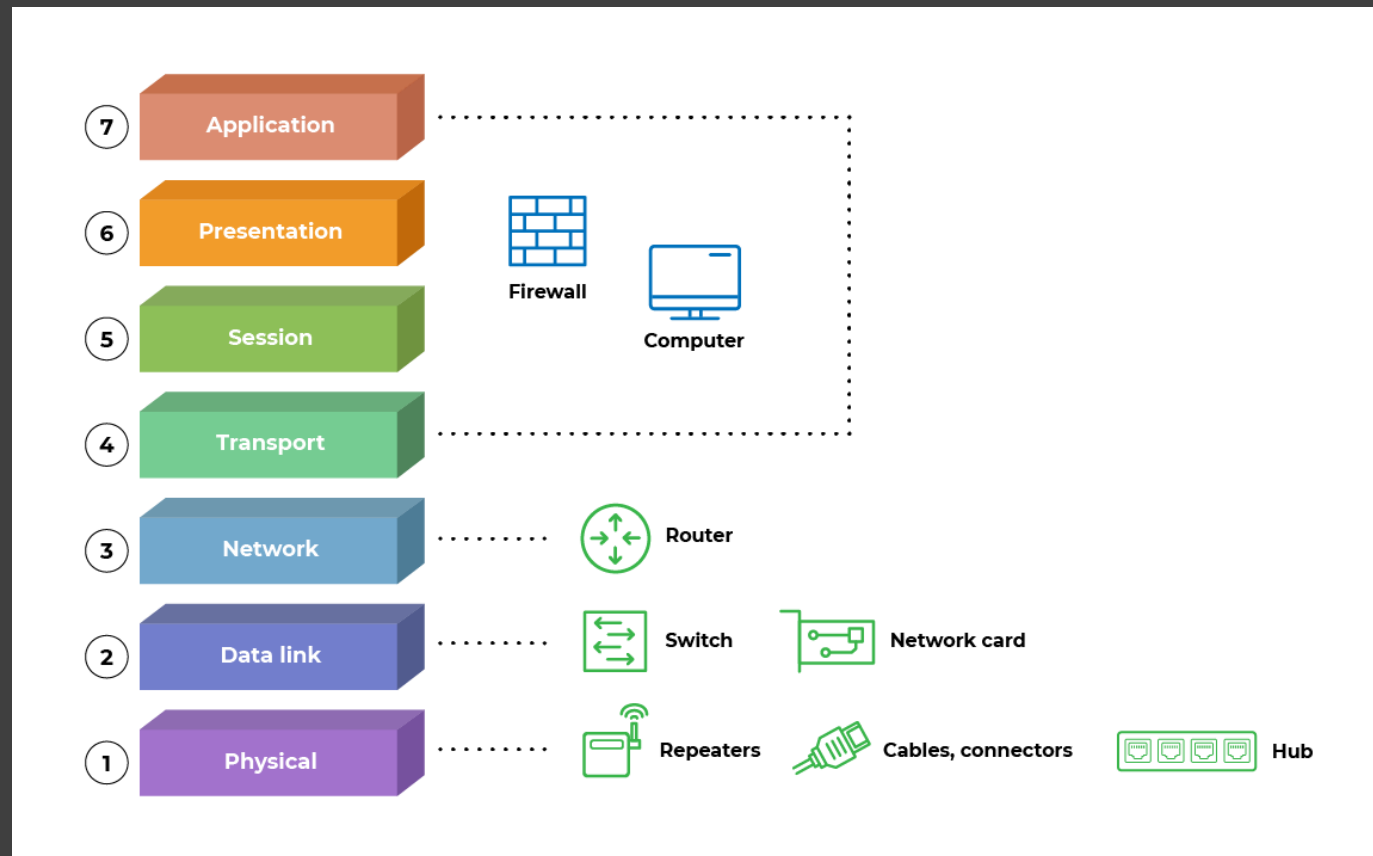
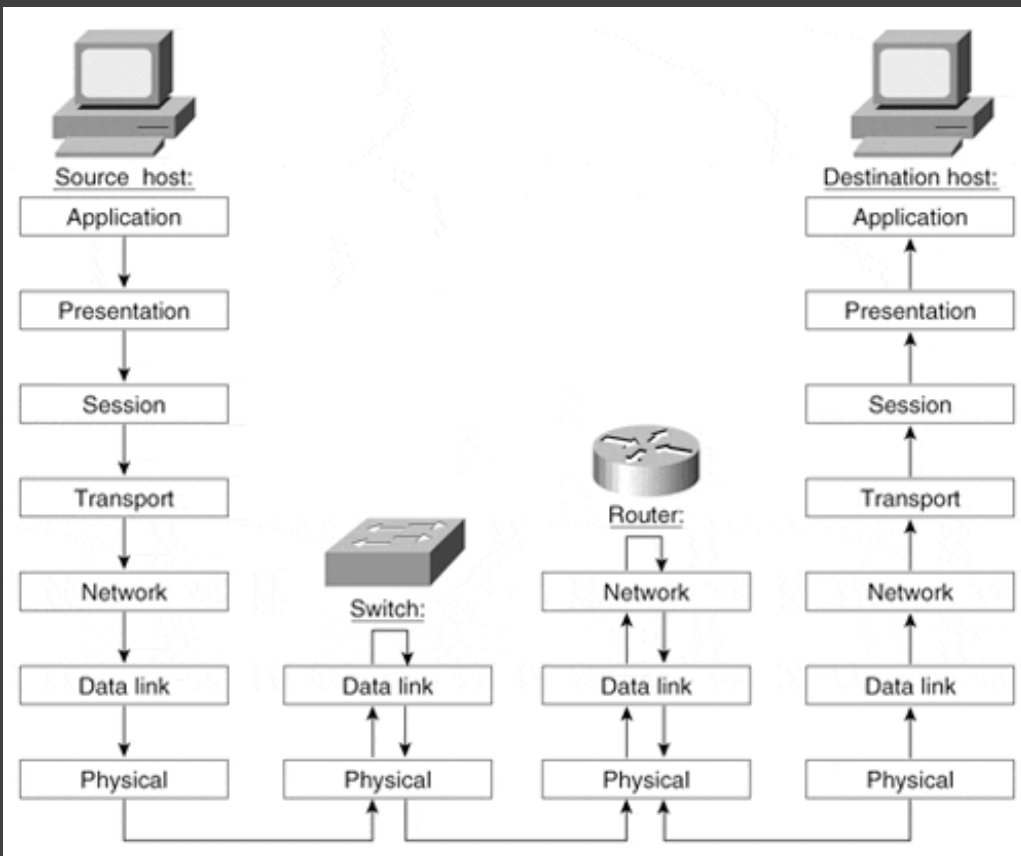
Intermédiaires pour la redirection des PDU



Exemple : service postal

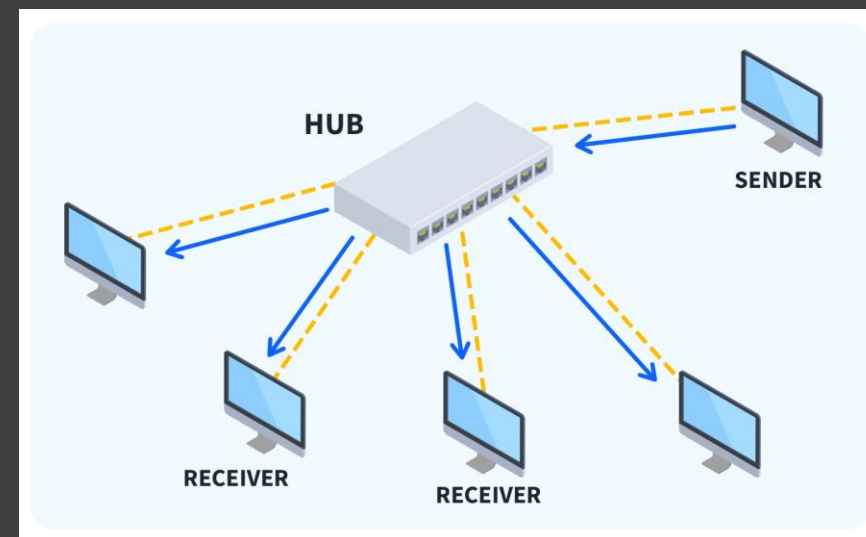






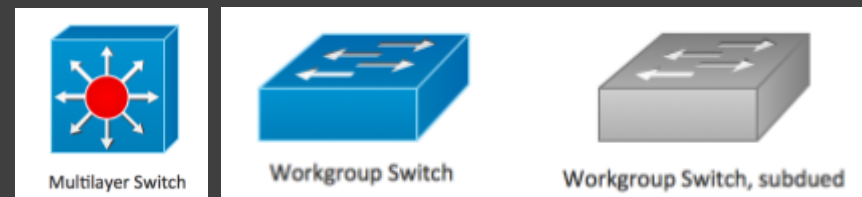


- Connection : Simplex / Half Duplex, Ethernet
- OSI Niveau 1 : Physique
- Typologie : LAN
- Fonction de diffusion : Broadcast
 - Reçois un PDU
 - Diffusion à toutes les autres machines connectées
 - Attention aux collisions !
- 4 types :
 - Passif : Relai
 - Actif : Relai + Amplification
 - Intelligents : Actif + Monitoring / Analyse
 - Switch Hub : Actif + Spécification des destinataires avec MAC





- Connection : Full duplex, Ethernet
- OSI Niveau 2 : Data-Link
- Typologie : LAN/VLAN
- Equipement intelligent :
 - Enregistrement des adresses MAC
 - Envoie les PDU selon les adresses connues
- 2 types :
 - Unmanaged (Layer 2) : adresses MAC
 - Managed (Layer 3) : adresses MAC & IP / VLAN





- Table associant :
 - Un port du switch
 - Une adresse MAC
- Apprentissage dynamique :
 - Prends un PDU
 - Ajoute dans la table : MAC & port de la source
 - Diffuse le PDU à toutes les machines : flooding, broadcast
 - Ajoute dans la table : MAC & port de la destination

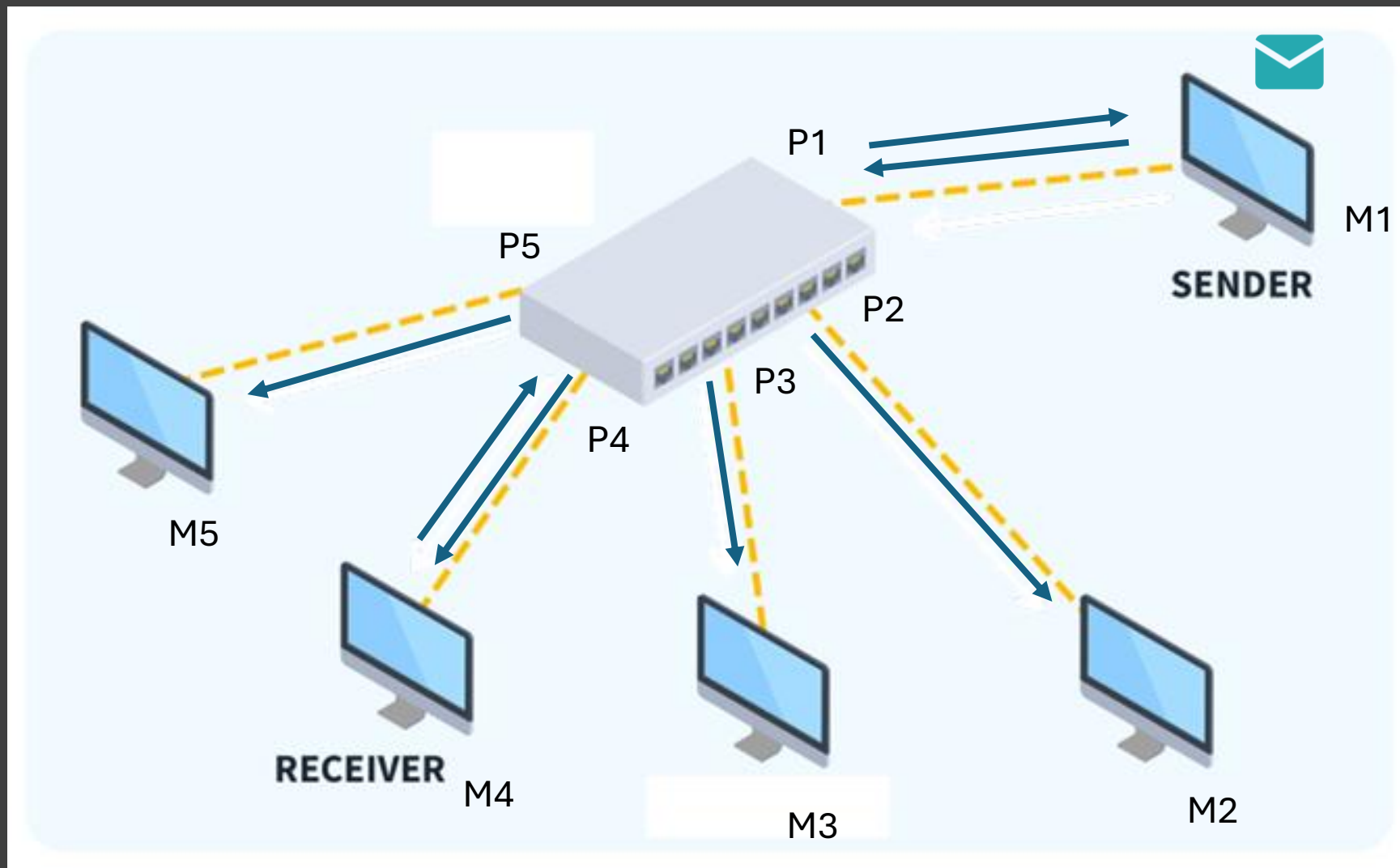
Utilisation de la table :

- Si l'adresse MAC existe dans la table
- PDU envoyé directement au port correspondant



Table d'adressage MAC

Interface	Adresse MAC
P1	? M1
P2	?
P3	?
P4	? M4
P5	?





- Connection : Full duplex, Ethernet ou Wifi
- OSI Niveau 3 : Network
- Typologie : WAN/LAN/VLAN
- Equipement intelligent :
 - Table d'adressage ARP
 - Table de routage
 - Réseaux sans fils : Wireless LAN (WLAN)
 - Gestion des VLANs
 - Filtrage de certains contenus : Access Control List
 - Attribution des adresses IP : DHCP
- 3 types :
 - Core : LAN
 - Edge : WAN / LAN
 - Virtuel : Software



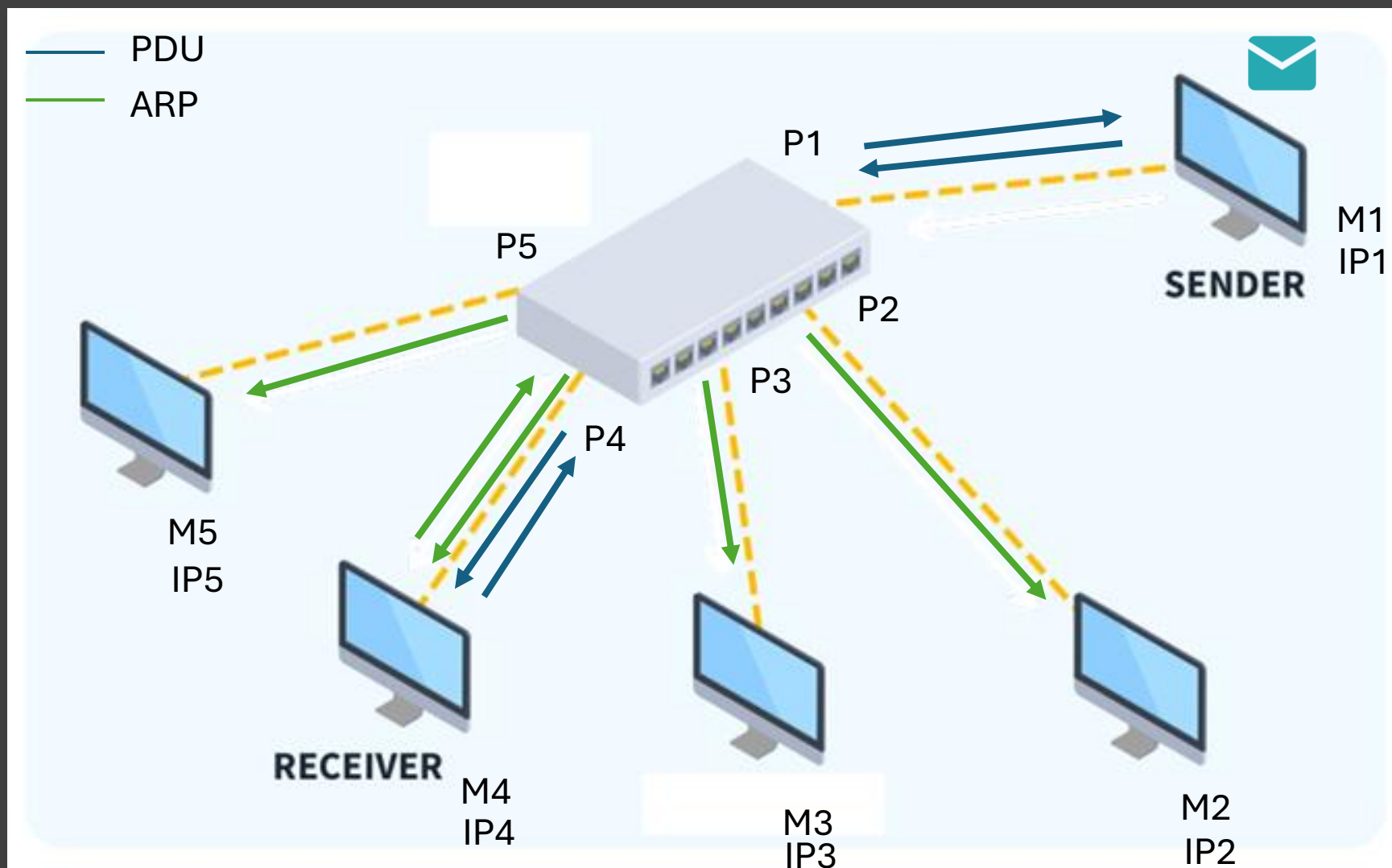


- ARP : Address Resolution Protocol
- Table associant :
 - Une interface
 - Une IP
 - Une adresse MAC
- Découverte des machines avec un packet ARP
 - Pour chaque PDU de destination inconnue
 - Envoie une à toutes les machines connectées
 - Les machines répondent positivement au packet envoyé
 - Une nouvelle entrée est créée



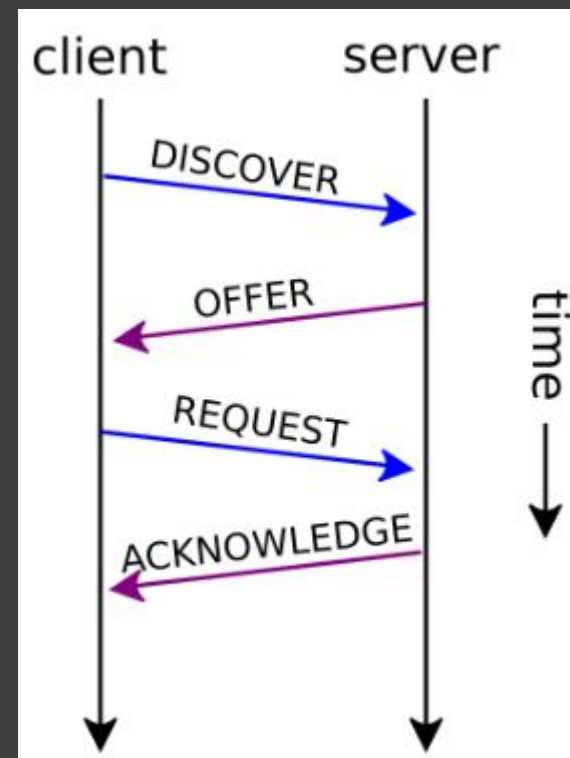
Table ARP

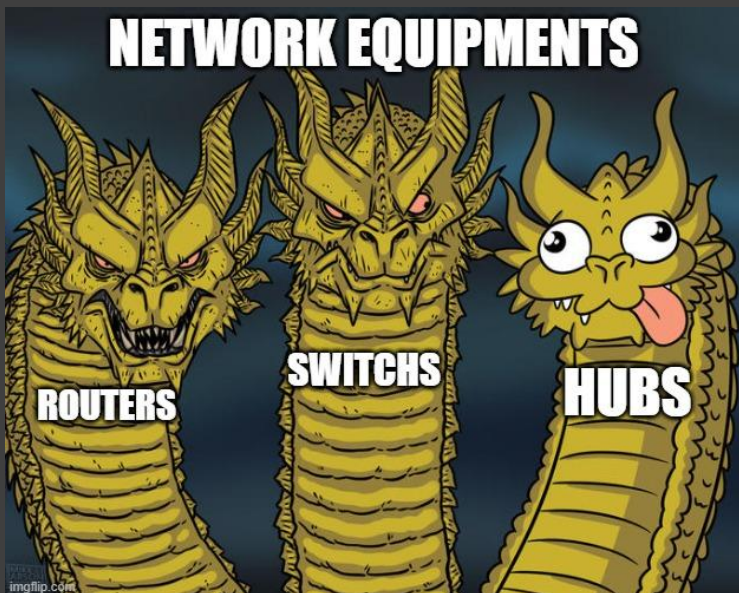
Inter face	Adresse MAC	Adresse IP
P1	? M1	IP1
P2	?	
P3	? M4	IP4
P4	?	
P5	?	





- Protocole
 - OSI niveau 2 : Data Link
 - Un PDU est envoyé à un serveur
 - Le serveur répond avec une adresse disponible
 - Données échangées :
 - IP / MAC / Type / Subnet / Gateway / TTL (Time To Live)
 - Domaine / Time + Cookie + Log Servers / ...
- Attribution automatique des IP sur un réseau
 - Par un serveur dédié (routeur, serveur ou autres)
 - Chaque IP du réseau doit être unique





- Hubs
 - LAN
 - Filaire, risque de collision
 - Simple redirection
- Switch
 - LAN
 - Filaire
 - Redirection basée sur une table d'adressage MAC
 - Type L3 permettant d'étendre les fonctions de bases : VLANs
- Routeur
 - LAN / WAN
 - Filaire ou sans-fil
 - Redirection basée sur une table ARP
 - Permet un contrôle plus poussé d'un réseau
 - Redirection
 - Routage
 - VLANs



Quels équipements utiliser :

