

Réseaux informatiques

RXI

Chapitre 2

Réseaux informatiques

Objectifs d'apprentissage

Types de réseaux

- Savoir expliquer les caractéristiques des types de réseaux PAN, LAN, MAN, WAN
- Savoir énumérer les différentes topologies de réseau

Commutation

- Savoir expliquer les types de commutation : circuit et paquet

Performances

- Savoir définir les paramètres de performances des réseaux informatiques
- Savoir calculer les paramètres de performances, notamment les différents types de délais

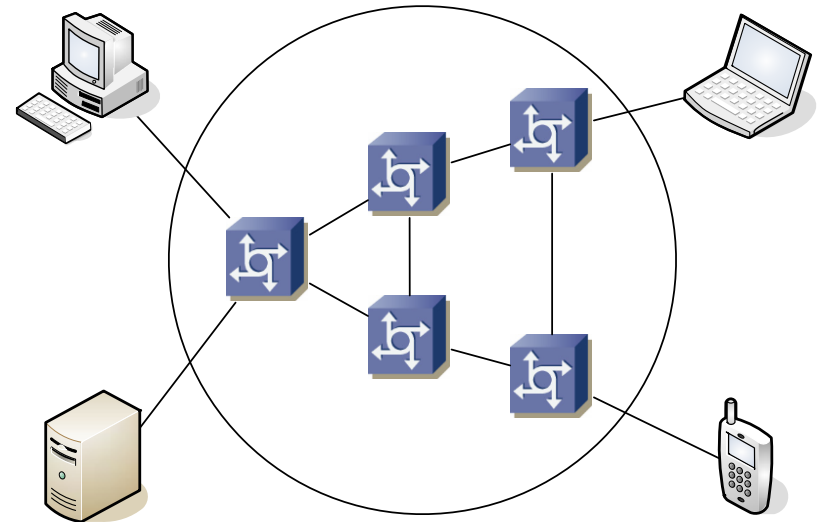
Réseaux informatiques

Sujet de ce cours

- Comprendre le fonctionnement de ces réseaux
- Concept puissant: combiner les ordinateurs et la communication

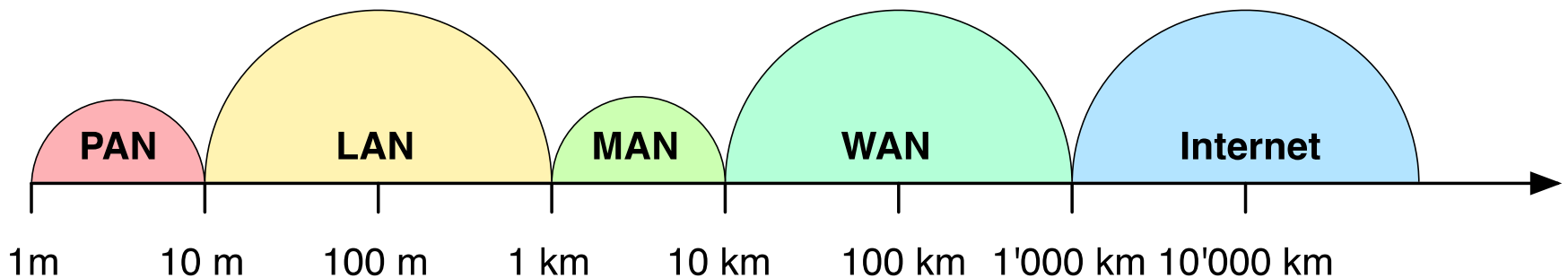
Réseau informatique

*Ensemble interconnecté
d'ordinateurs autonomes.
Réseaux à commutation
pour l'interconnexion.*



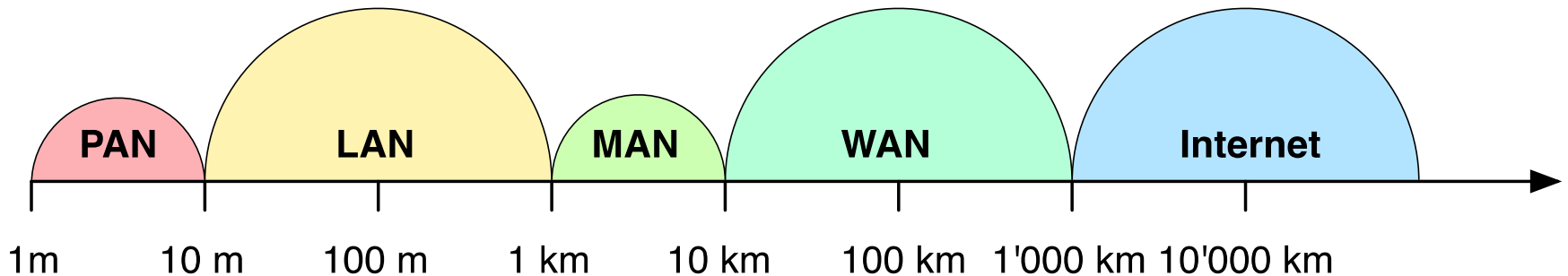
Types de réseaux

- Selon leur taille
 - L'étendu géographique détermine la technologie appropriée



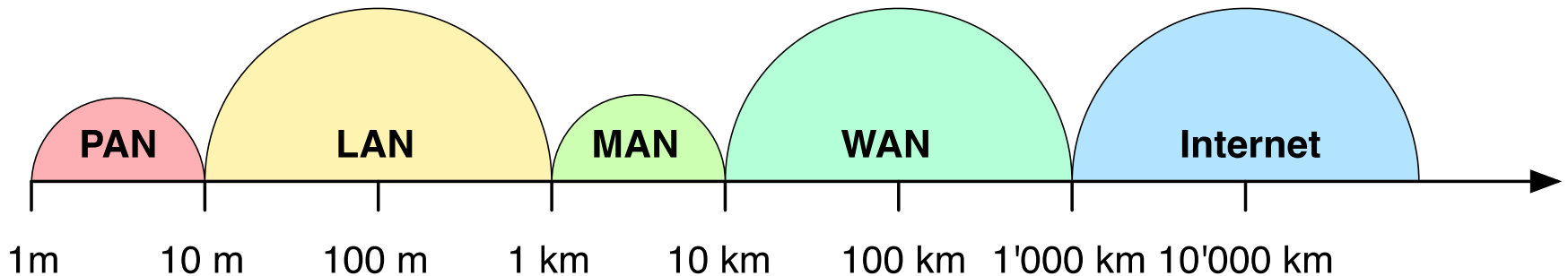
Types de réseaux

Description	Distance	Exemples	Technologies
PAN: Personal Area Network	1 – 10 m	Périphériques Gadgets personnels interconnectés Home Cinéma Paieement électronique avec mobile Ticket électronique Echange de données entre mobiles	Bluetooth Infrarouge USB ZigBee NFC RFID



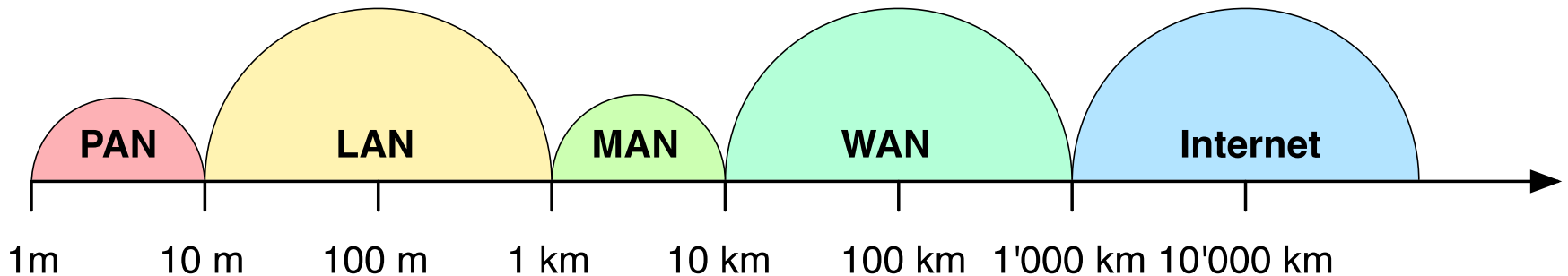
Types de réseaux

Description	Distance	Exemples	Technologies
LAN: Local Area Network (réseau local)	1m – 1 km	Réseau d'une entreprise dans un bâtiment ou un campus Réseau Wifi (domicile ou public)	Ethernet Wifi



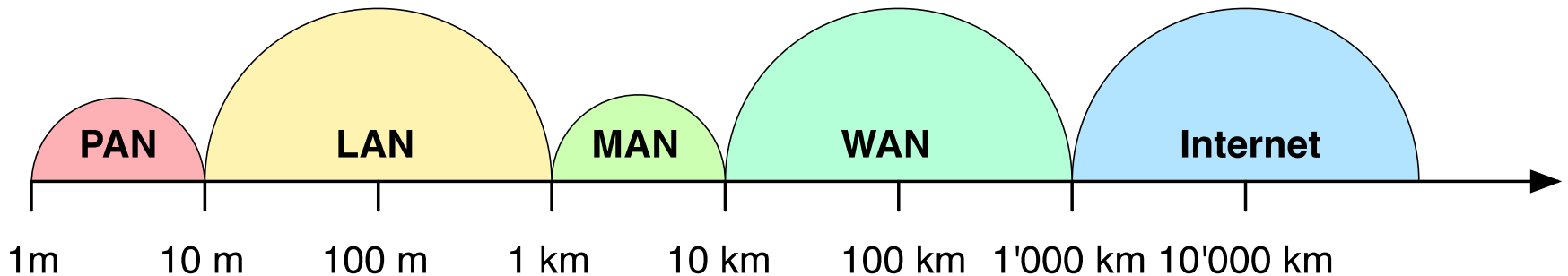
Types de réseaux

Description	Distance	Exemples	Technologies
MAN: Metropolitan Area Network (réseau métropolitain)	1 – 10 km	Réseau d'un opérateur dans une ville Réseau privé d'une entreprise avec un grand campus	Fibres optiques Metro-Ethernet



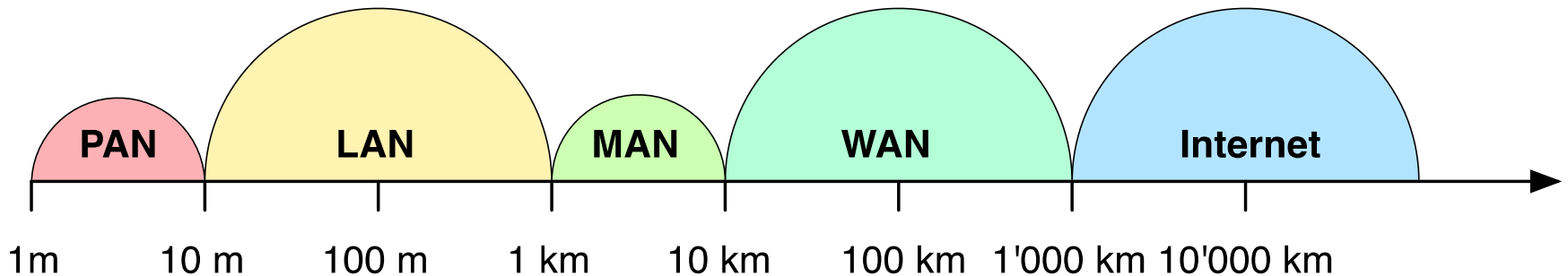
Types de réseaux

Description	Distance	Exemples	Technologies
WAN: Wide Area Network (réseau étendu)	10 – 1'000 km	Réseau national d'un opérateur Réseau international d'un opérateur spécialisé	Fibres optiques Faisceaux hertziens Satellites



Types de réseaux

Description	Distance	Exemples	Technologies
Internet (réseau de réseaux)	Toute la planète	Interconnexion des réseaux d'entreprises, réseaux académiques, réseaux des opérateurs, réseaux privés	Toutes les technologies, selon le réseau particulier



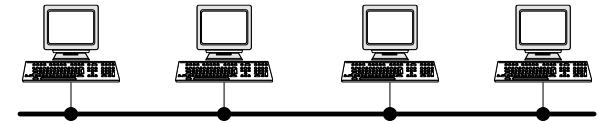
Topologies des réseaux

- Architecture des réseaux
 - Disposition des nœuds
 - Structure des connexions entre les nœuds

Topologies des réseaux

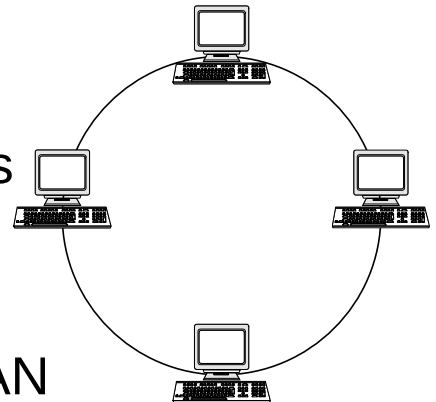
Bus

- Tous les nœuds sont connectés au même médium (câble coax, canal radio)
- Une seule transmission possible à chaque instant
- Utilisé dans les réseaux sans fils, les premiers LAN, les bus dans les ordinateurs (USB, PCI, SCSI, ...)



Anneau

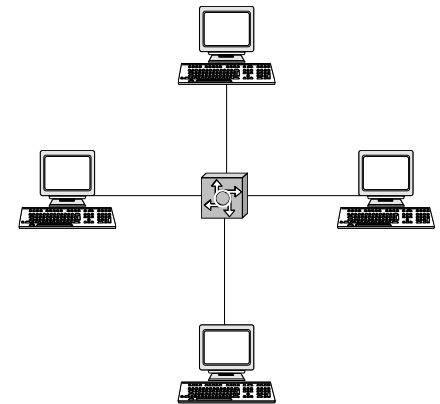
- Chaque segment de câble connecte deux stations
- Propagation active du signal autour de l'anneau
- Résilience contre les pannes d'un lien
- Utilisé dans les réseaux optiques, les premiers LAN



Topologies des réseaux

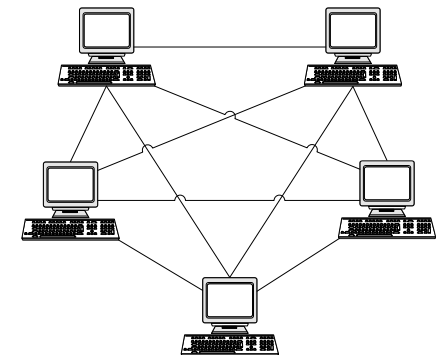
Etoile

- Chaque station est connectée à un nœud central
- Le nœud central transmet les données reçues
 - à toutes les stations (similaire à un bus)
 - ou aux stations concernées
- Utilisée dans les LAN modernes



Maillée

- Complètement maillée: interconnexion entre tous les nœuds
- Maillage partiel dans les réseaux réalistes
- Bonne tolérance aux pannes
- Utilisée dans les WAN sur fibre optique



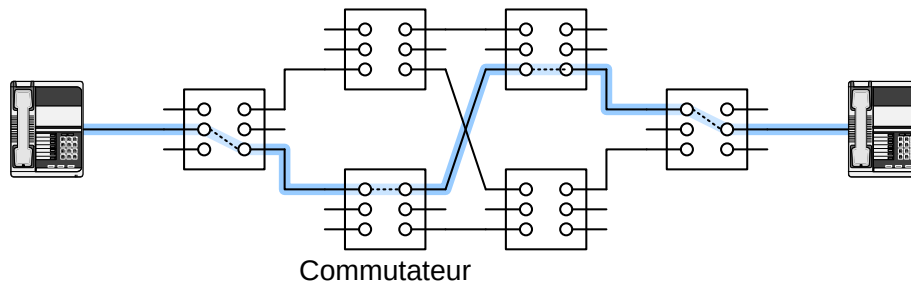
Commutation

La commutation est le processus d'acheminement de données à travers un réseau

- Deux principaux types de commutation
 - Commutation de circuits → réseaux téléphoniques
 - Commutation de paquets → réseaux informatiques

Commutation de circuits

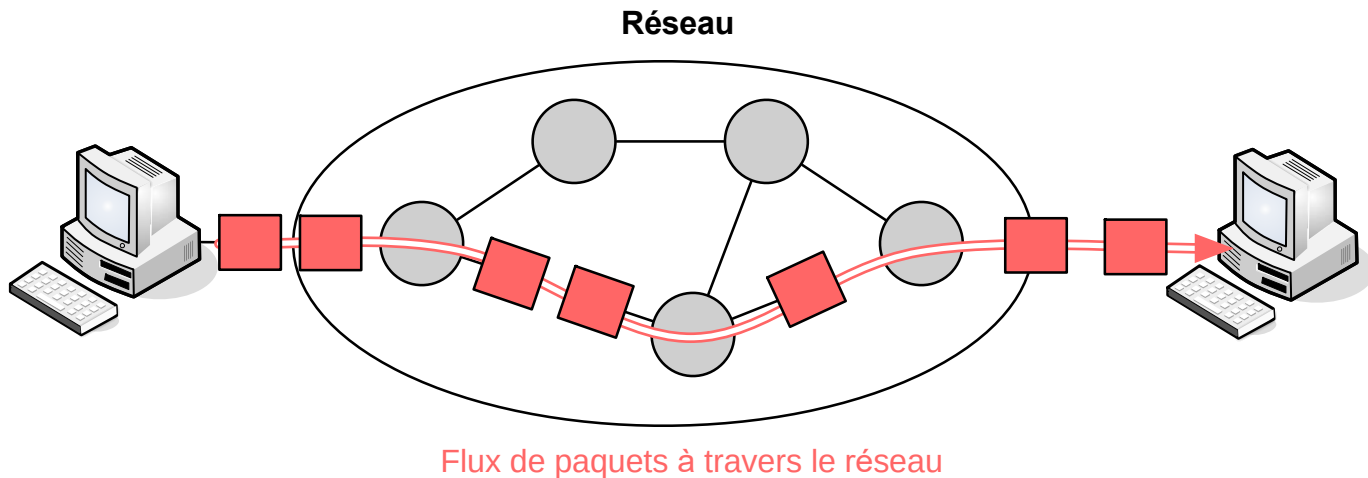
- **Etablissement d'un circuit** par des commutateurs avant la transmission des données
- Transmission d'un signal analogique ou d'un flux continu de bits



- Utilisé dans les **réseaux téléphoniques**
 - Etablissement du circuit est rapide par rapport à la conversation
 - Qualité et délai de transmission constants
- **Mal adapté aux réseaux informatiques**
 - Courts échanges de données avec pauses longues

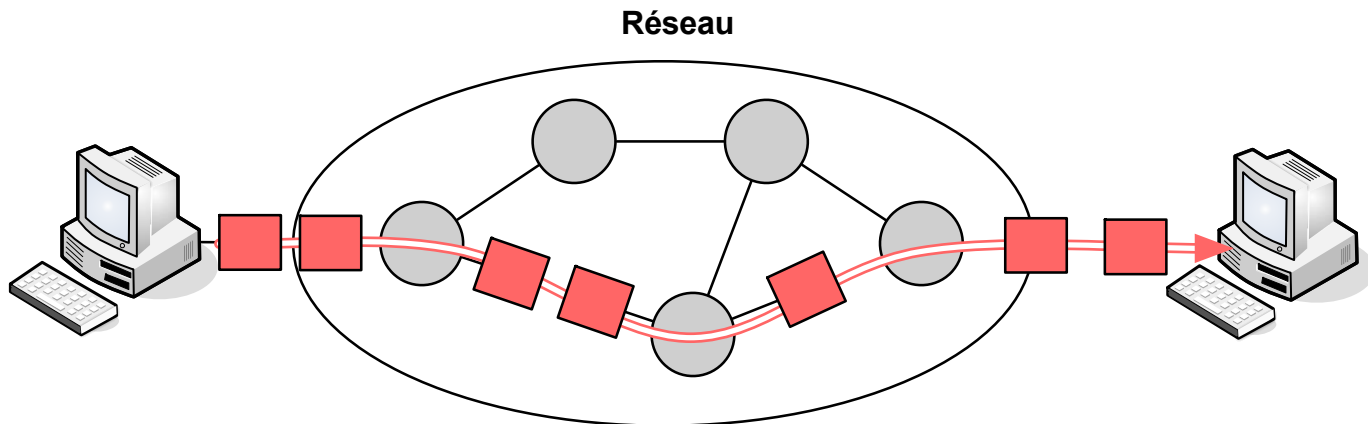
Commutation de paquets

- La **source segmente** le message à transmettre en paquets
- Les éléments du réseau transmettent les paquets l'un après l'autre **de manière indépendante**
- Le **destinataire recombine** les paquets reçus pour obtenir le message



Commutation de paquets

- **Avantages**
 - Utilisation économique de la ligne (mutualisation des ressources)
 - Reroutage facile en cas de panne d'un lien
 - Conversion des formats possibles
- **Inconvénients**
 - Délai de transfert variable et plus long
 - Pertes de paquets possibles
 - Nœuds intermédiaires doivent effectuer des opérations complexes

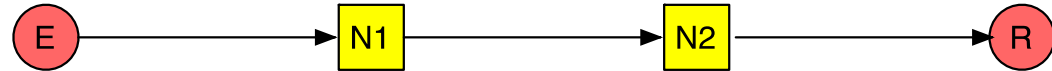


Flux de paquets à travers le réseau

Paramètres de performances

Paramètre	S	Exemple	Unités
Délai	t	Délai aller-retour Délais de transmission	1 s 1 ms = 1/1000 s = 10^{-3} s 1 μ s = 1/1000 ms = 10^{-6} s
Vitesse	v	Vitesse de propagation	1 m/s 1 km/s = 1000 m/s = 10^3 m/s
Longueur de données	l	Taille d'un paquet Taille d'un fichier	1 B 1 KiB = 1024 B = 2^{10} B 1 MiB = 1024 KiB = 2^{20} B 1 GiB = 1024 MiB = 2^{30} B 1 TiB = 1024 GiB = 2^{40} B
Débit binaire	r	Débit de transmission	1 b/s 1 kb/s = 1000 b/s = 10^3 b/s 1 Mb/s = 1000 kb/s = 10^6 b/s 1 Gb/s = 1000 Mb/s = 10^9 b/s
Taux de perte	p	Taux de perte de paquets	Pas d'unité 1% = 0.01 = 1/100 = 10^{-2}

Délais en commutation de paquets



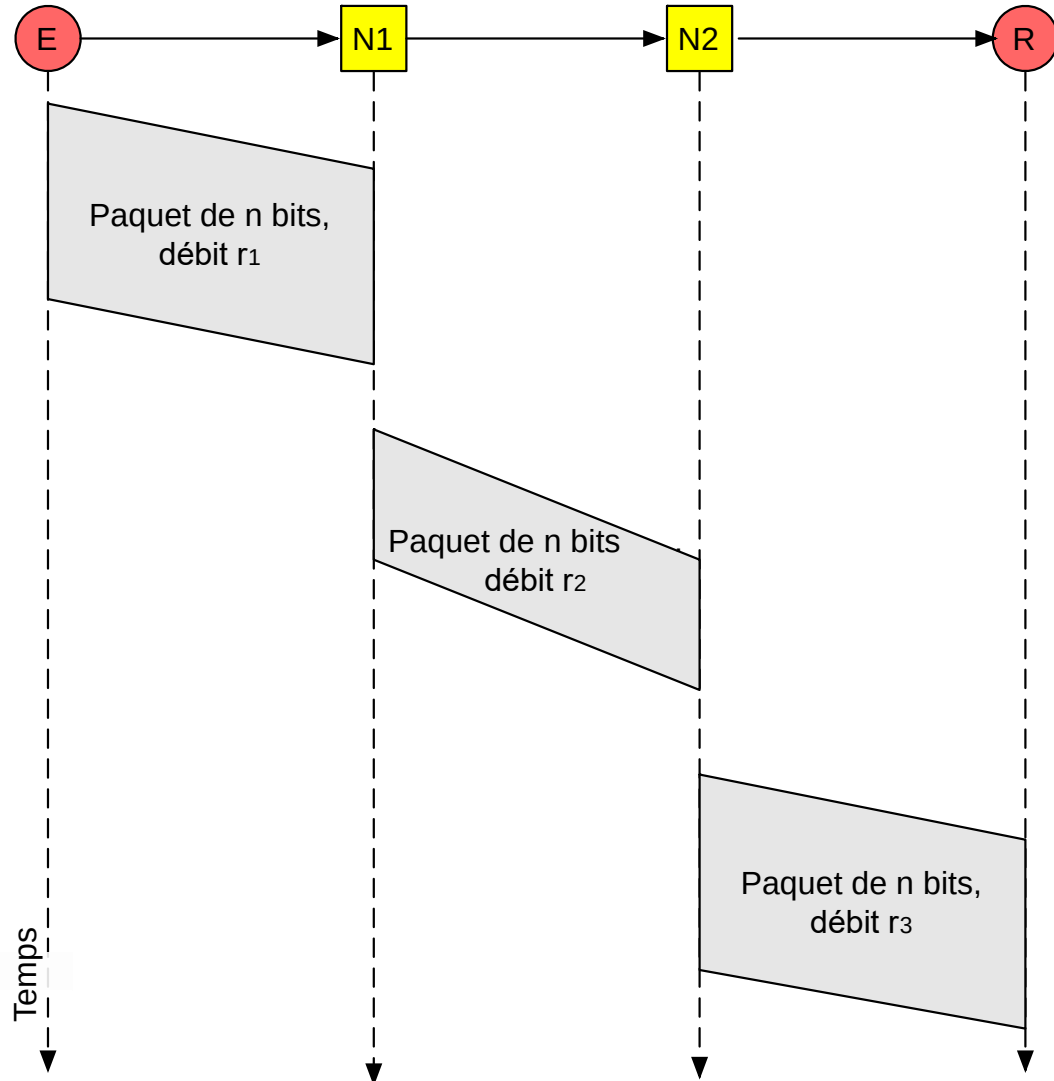
Exemple

- Transmission d'un paquet de n bits à travers un réseau avec 3 liens

Délais en commutation de paquets

Exemple

- Transmission d'un paquet de n bits à travers un réseau avec 3 liens



Délai de transmission

Définition

Délai pour mettre les bits sur le médium

Calcul

$$t_{\text{transmission}} = n / r$$

n: Longueur du paquet

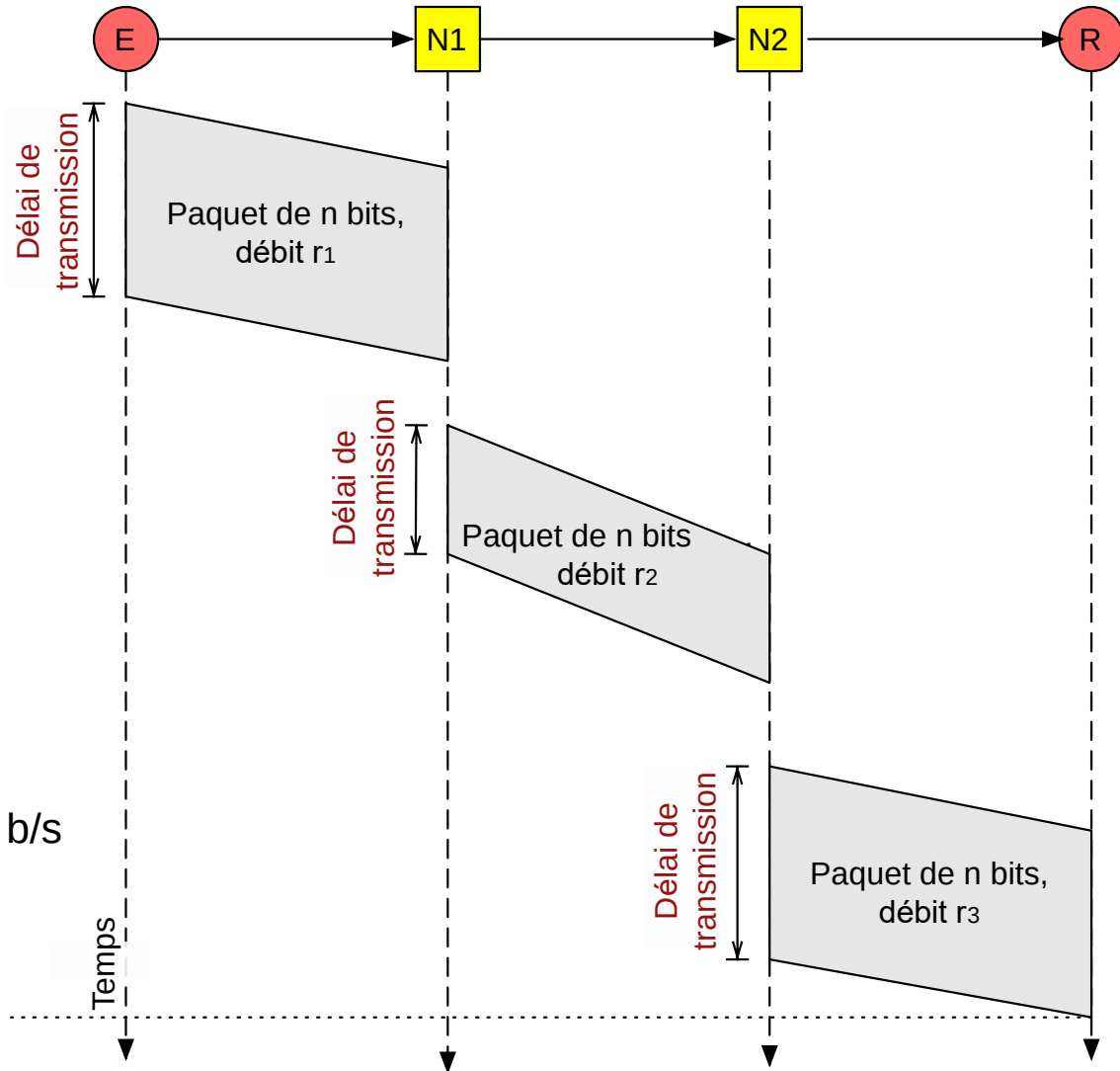
r: Débit binaire du lien

Exemple: Wifi

$$n = 500 \text{ B}$$

$$r = 54 \text{ Mb/s} = 54 * 10^6 \text{ b/s}$$

$$\begin{aligned} t_{\text{transmission}} &= 500 \text{ B} * 8 \text{ b/B} / 54 * 10^6 \text{ b/s} \\ &= 74 * 10^{-6} \text{ s} \\ &= 74 \mu\text{s} \end{aligned}$$



Délai de propagation

Définition

Délai du signal physique entre émetteur et récepteur

Calcul

$$t_{\text{prop}} = L / v_{\text{prop}}$$

L : Longueur du lien (ou distance)

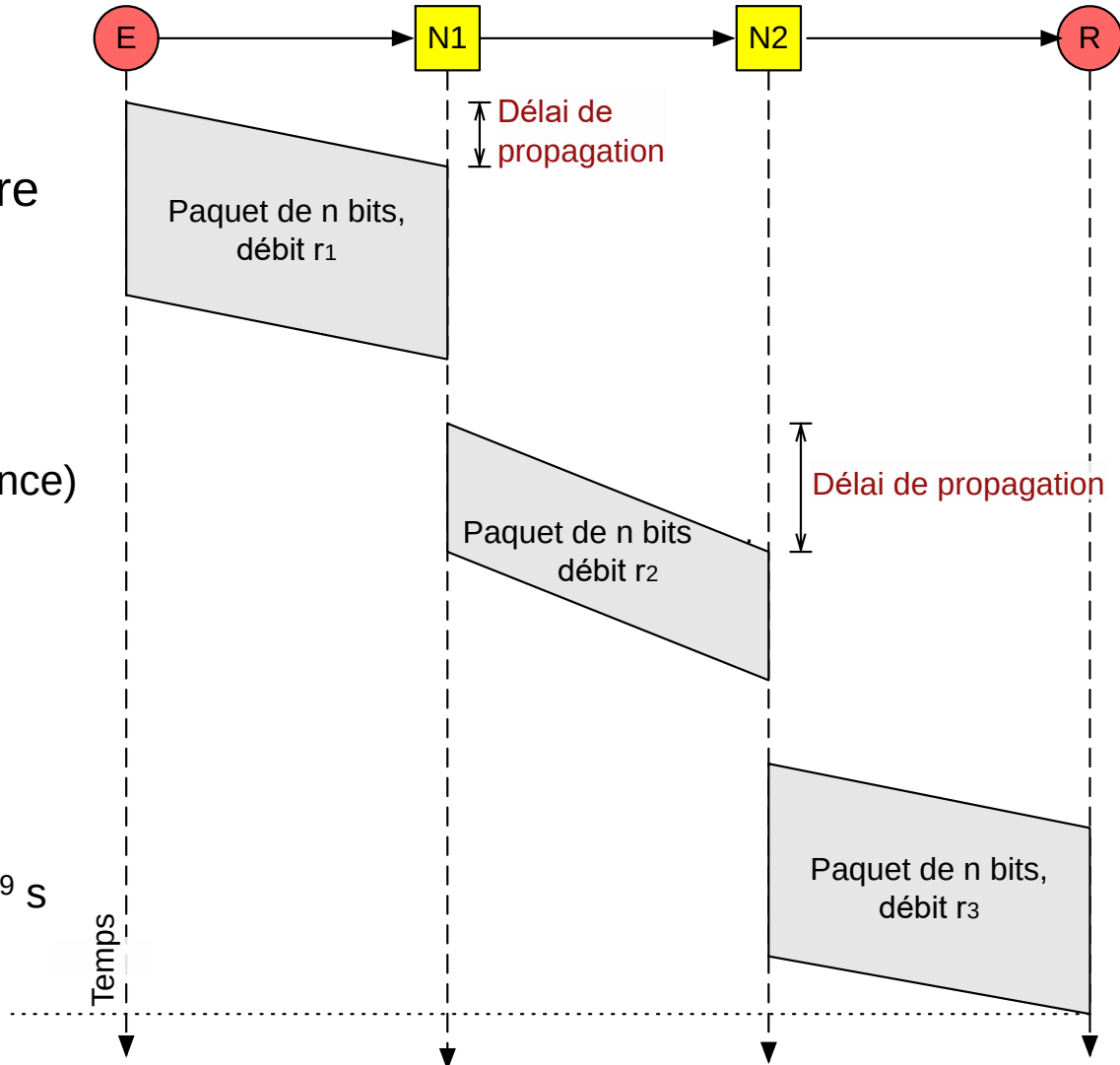
v_{prop} : Vitesse de propagation

Exemple: Wifi

$$L = 10 \text{ m}$$

$$v_{\text{prop}} = 300'000 \text{ km/s} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} t_{\text{prop}} &= 10 \text{ m} / 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \\ &= 3.33 \cdot 10^{-8} \text{ s} = 33.3 \cdot 10^{-9} \text{ s} \\ &= 33.3 \text{ ns} \end{aligned}$$



Délai de traitement

Définition

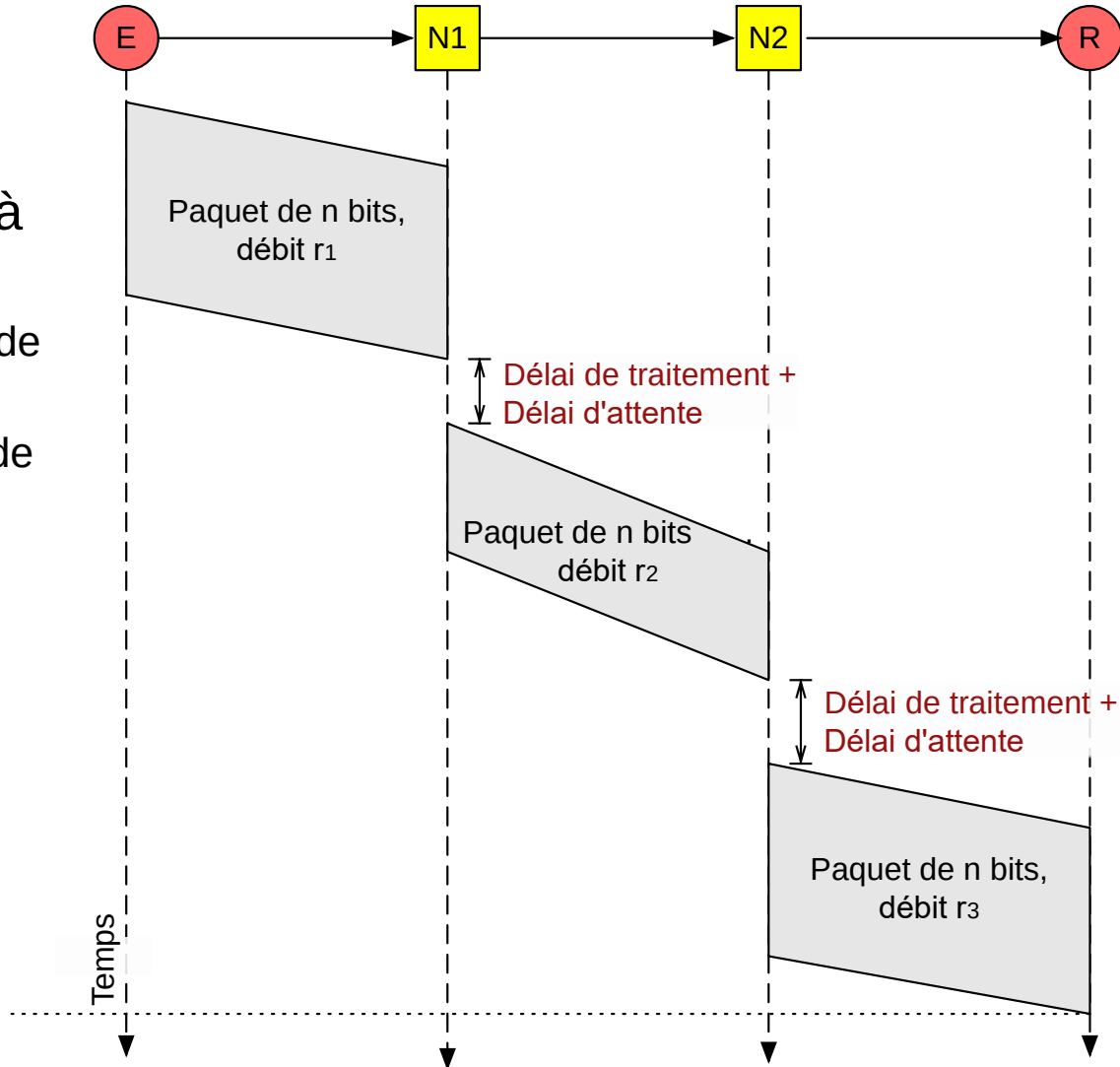
Délai de calcul nécessaire à un nœud

- Vérification de la somme de contrôle
- Recherche dans la table de routage
- ...

Calcul

Dépend du nœud et des opérations à effectuer.

Généralement très faible par rapport aux autres délais.



Délai d'attente

Définition

Délai d'attente dans la file d'attente de l'interface sortie

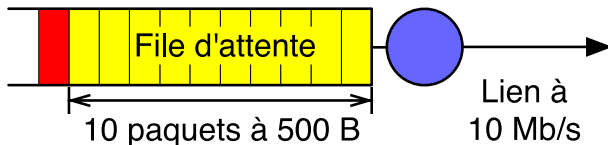
Calcul

$$t_{\text{attente}} = \sum_i n_i / r$$

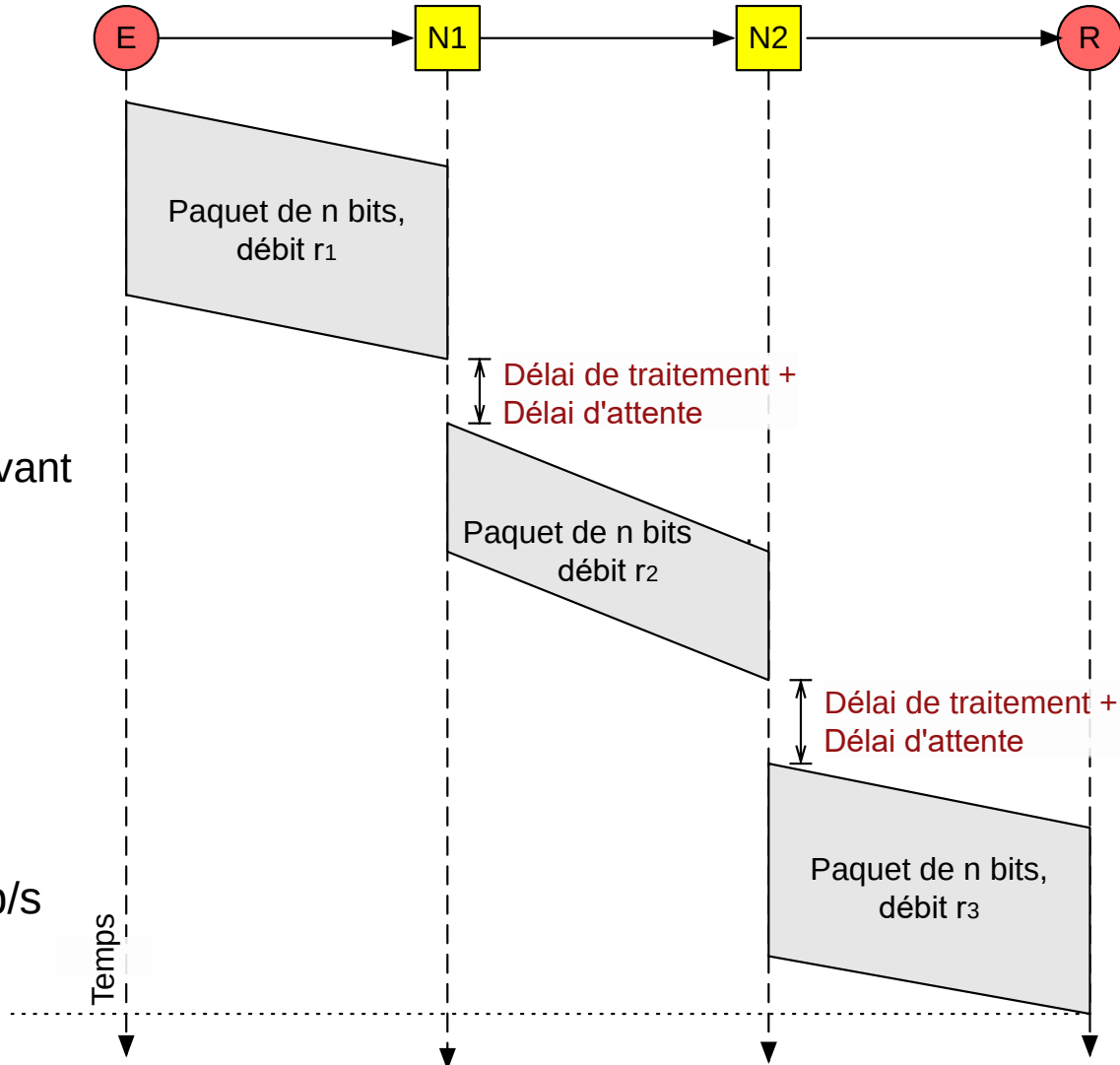
$\sum_i n_i$: Somme des longueurs de tous les paquets devant le paquet considéré

r : Débit binaire du lien

Exemple



$$\begin{aligned} t_{\text{attente}} &= 10 \cdot 500 \text{ B} \cdot 8 \text{ b/B} / 10 \text{ Mb/s} \\ &= 4'000 \cdot 10^{-6} \text{ s} \\ &= 4 \text{ ms} \end{aligned}$$



Délai de transit

Définition

Temps total entre l'émission du premier bit par la source et la réception du dernier bit par le récepteur final

Calcul

Somme de tous les délais sur tous les liens

