

Chapitre I – Généralités

Chapitre II – Réseau : Internet Protocol

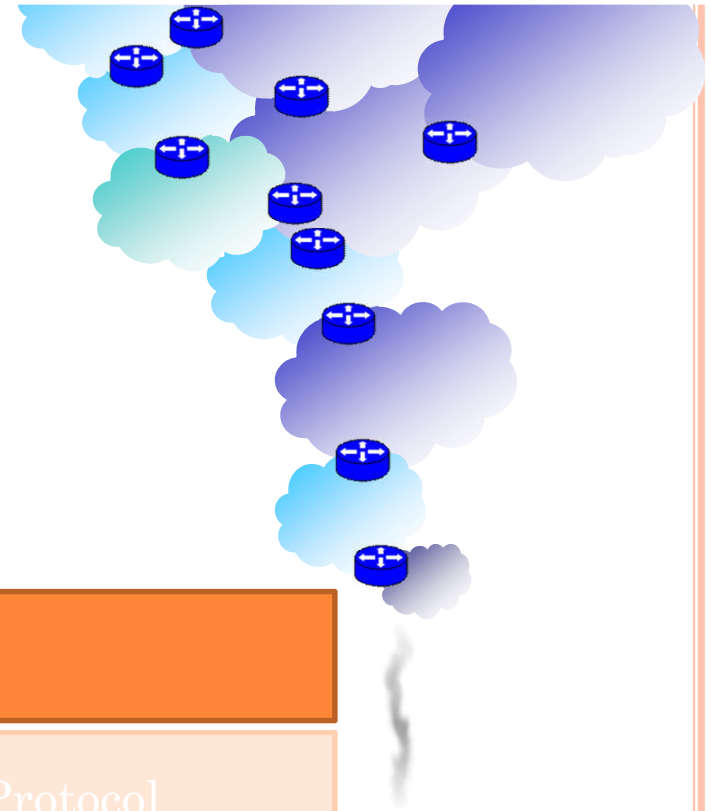
Chapitre III – Transport : TCP

Chapitre IV – Protocole de Routage : RIP

Chapitre V – De l'architecture d'Internet au
réseau domestique

Emmanuel Chaput et Julien Fasson

INPT/ENSEEIH



PLAN CHAPITRE 1

GÉNÉRALITÉS

Partie I - Internet

Partie II - une première communication

- Modélisation simpliste
- Illustration par exercice
- Discussion sur les limites/besoins/problèmes

Partie III - une autre communication

- Modélisation multi-réseau
- Illustration par exercice
- Discussion sur les limites/besoins/problèmes





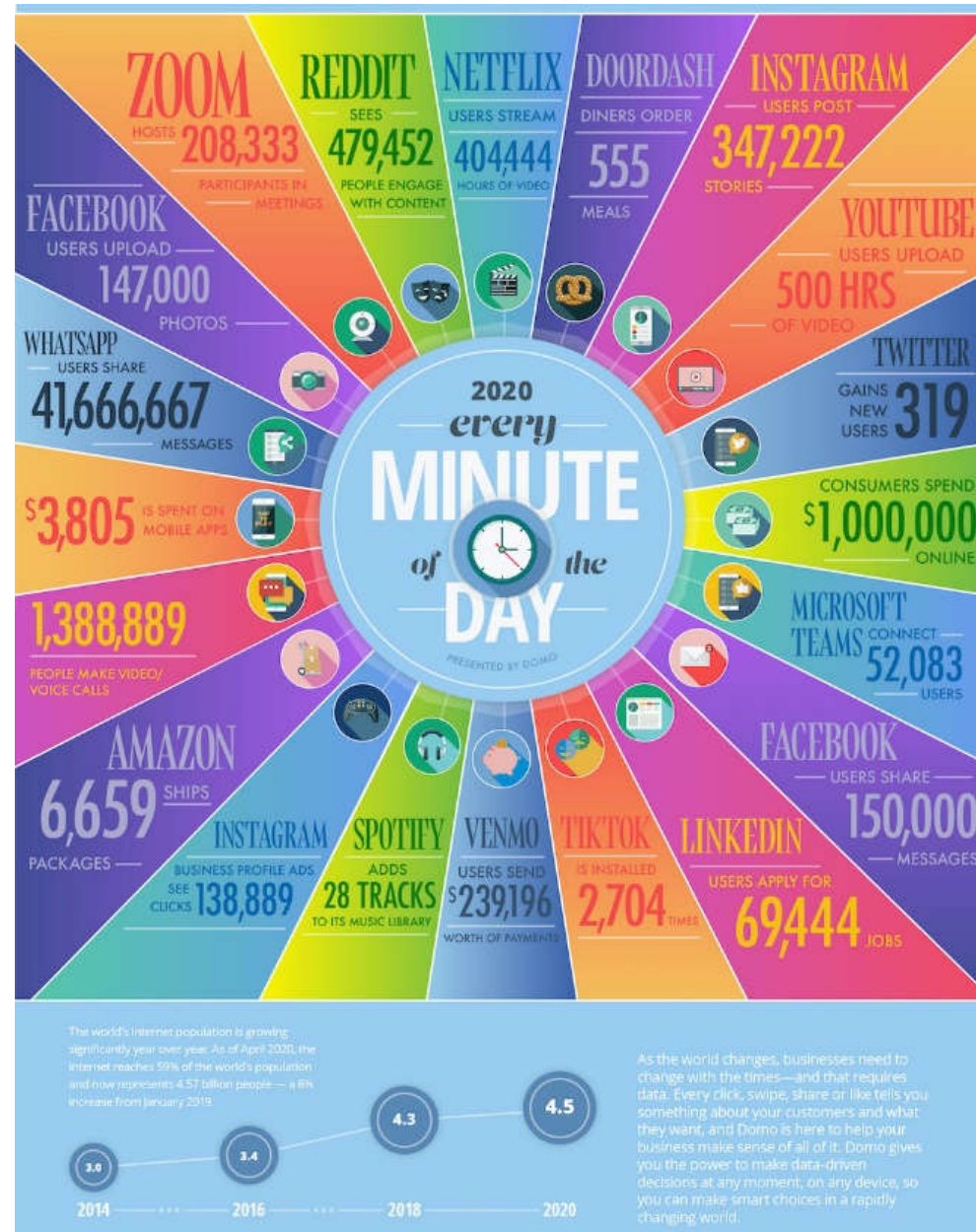
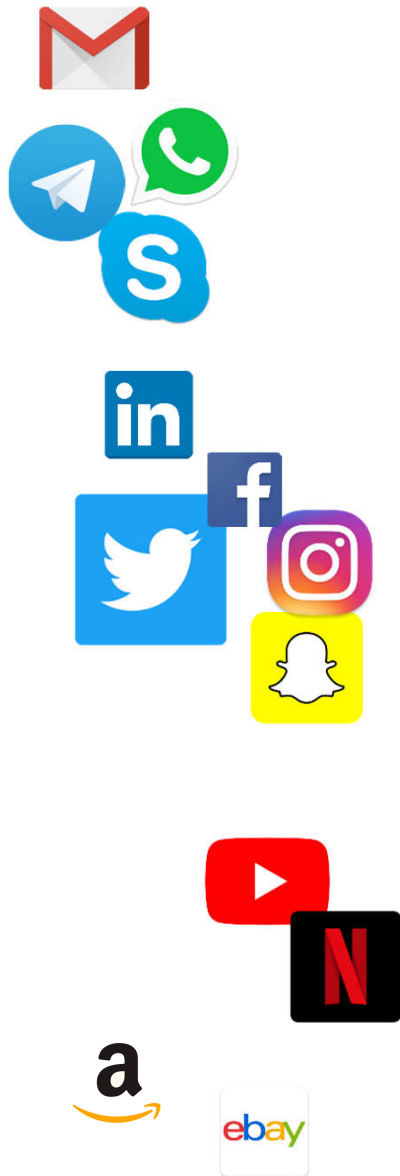
INTERNET C'EST QUOI?

*Pour une autre vision voir capsule vidéo définir Internet
(2min)*



INTERNET C'EST QUOI?

LES APPLICATIONS EN CHIFFRES



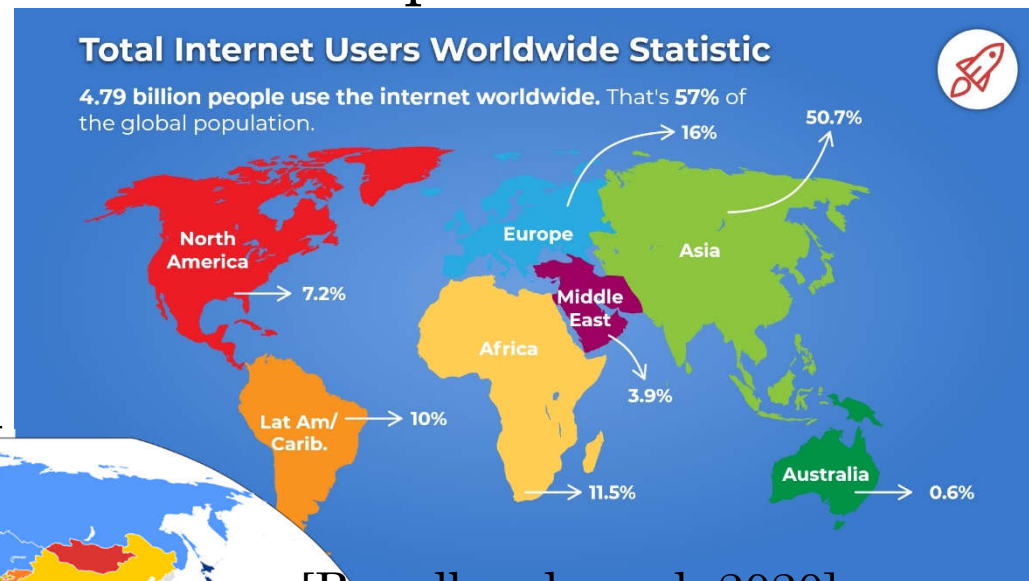
INTERNET C'EST QUOI?

LES UTILISATEURS DANS LE MONDE 2019-2020

> 4,7 Milliards en 2020

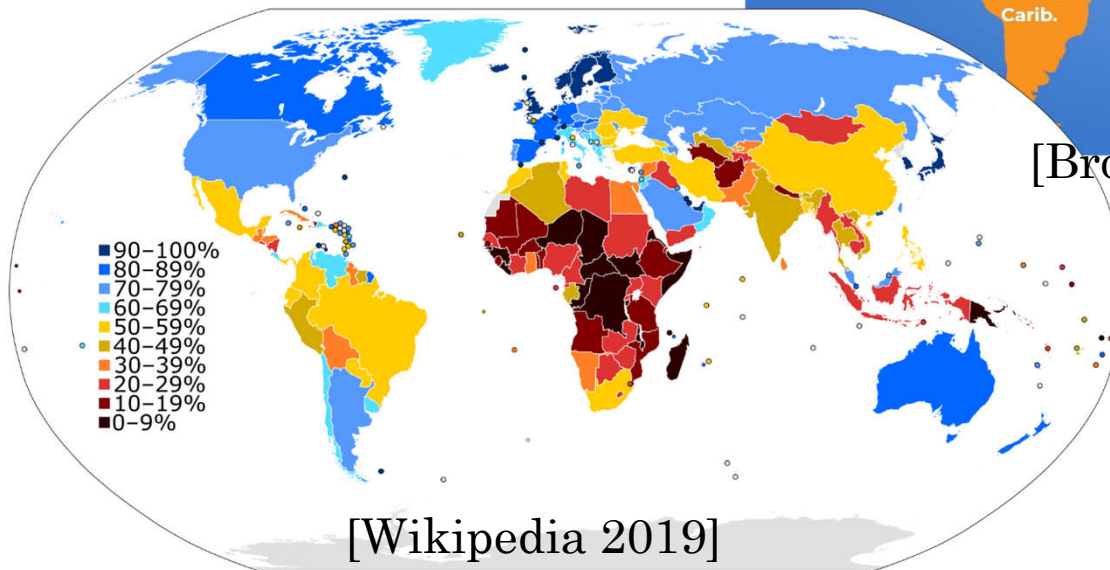
Plus de la moitié du trafic sur mobile

Répartition



[Broadbandsearch 2020]

Pénétration



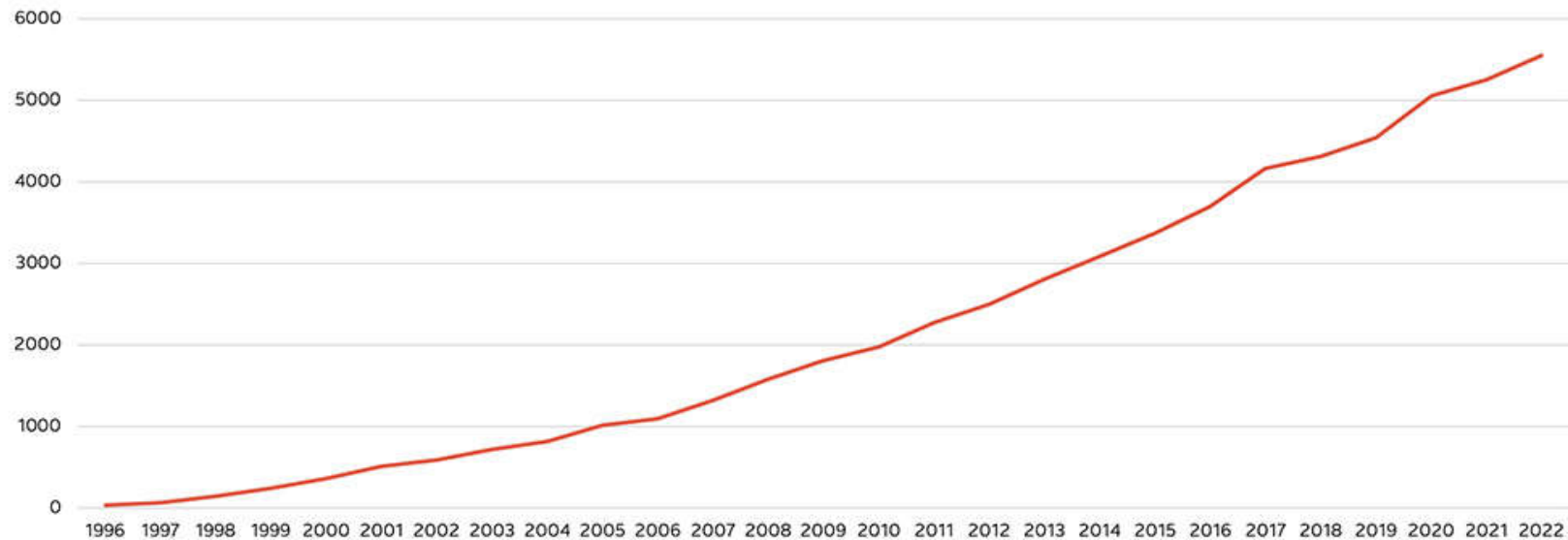
[Wikipedia 2019]

INTERNET C'EST QUOI?

EVOLUTIONS DU NOMBRE D'UTILISATEURS

- 5.3 Milliards à la fin 2023

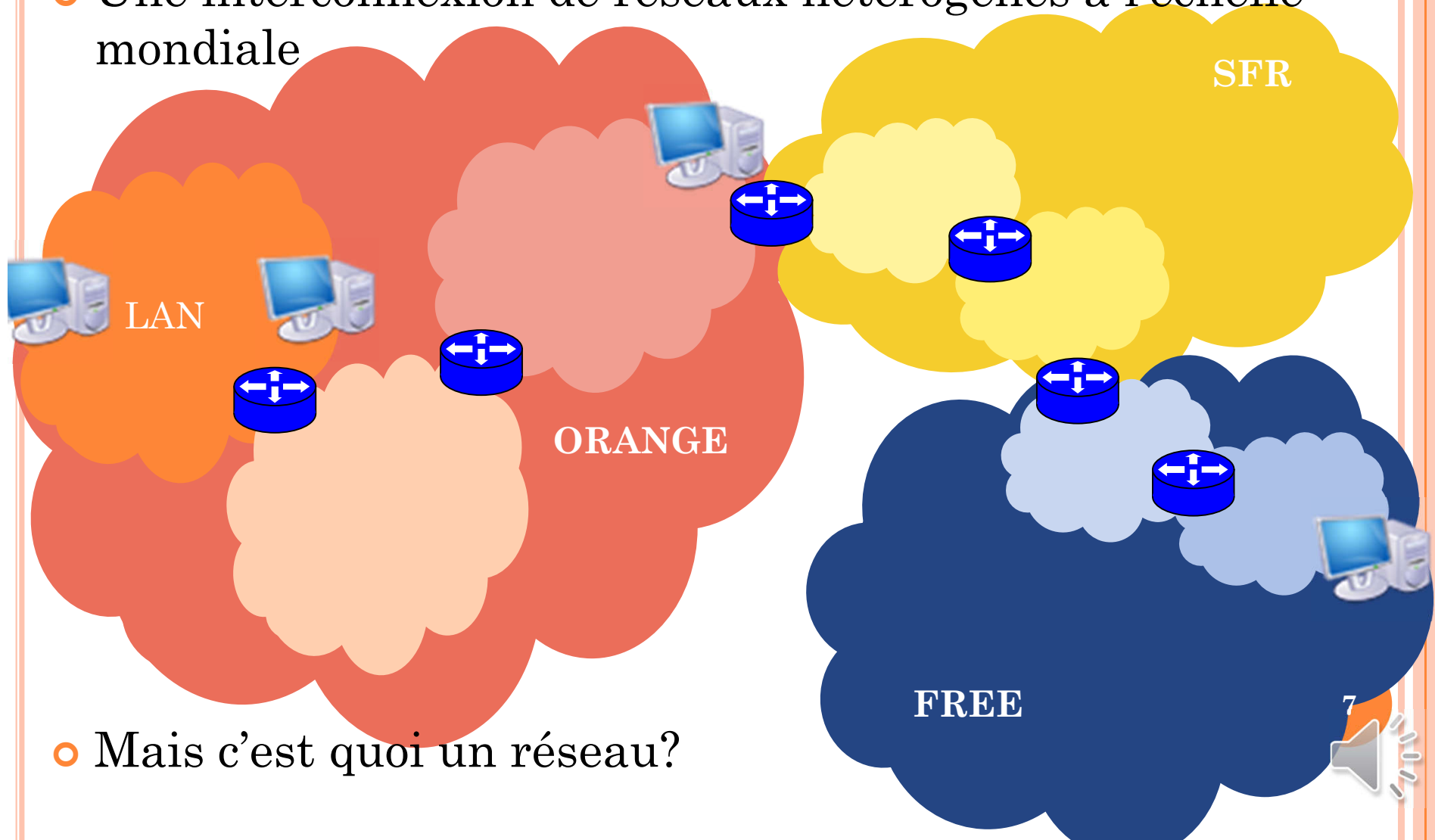
Million Internet users from 1995 to 2022



INTERNET C'EST QUOI?

DESSINER INTERNET

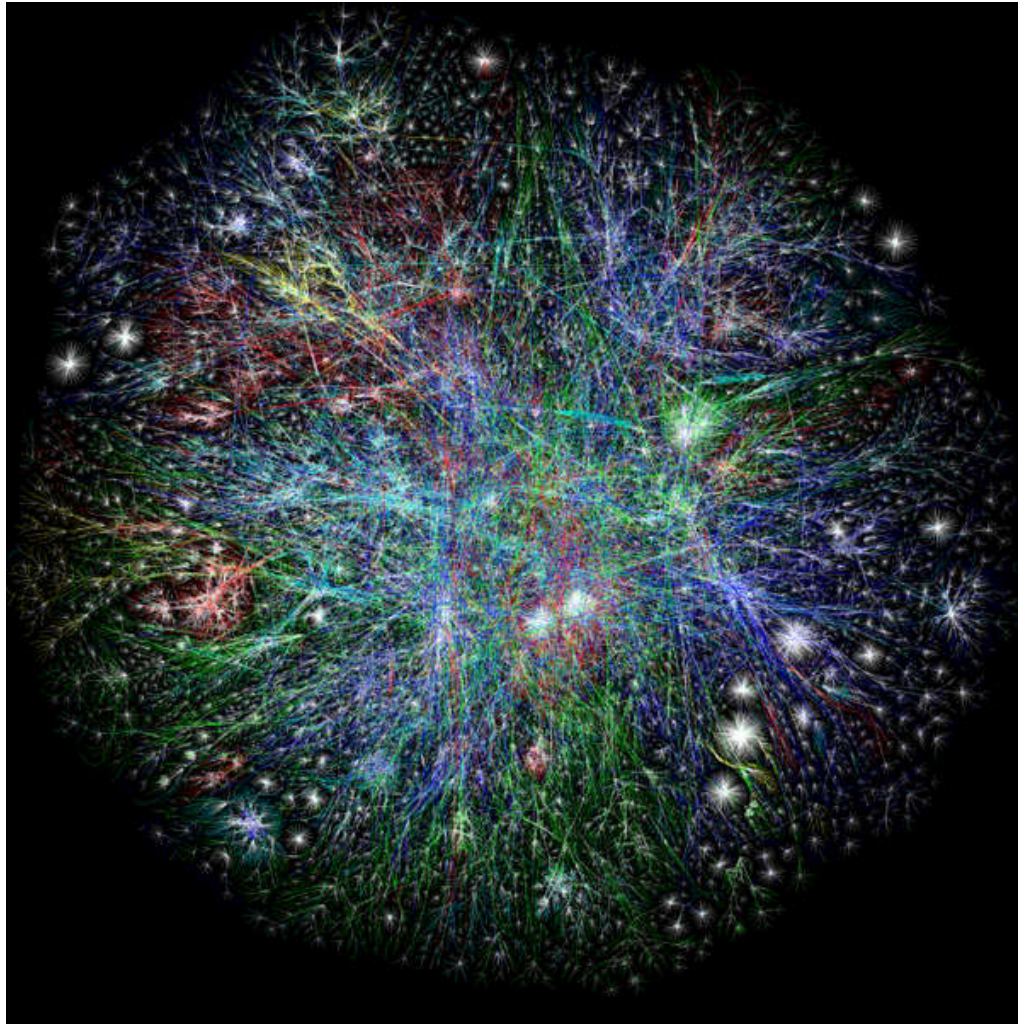
- Une interconnexion de réseaux hétérogènes à l'échelle mondiale



- Mais c'est quoi un réseau?

INTERNET C'EST QUOI?

DESSINER INTERNET OU PAS...



INTERNET C'EST QUOI?

- Des applications
- Des utilisateurs
- Une interconnexion de réseaux à l'échelle mondiale
- Et à l'origine?

INTERNET C'EST QUOI?

UN BRIN D'HISTOIRE

- Genèse :
 - 1957 – Spoutnik entraîne la création de l'ARPA (Advanced Research Projects Agency)
 - 1967 – Lancement du projet ARPANET
 - 1969 – ARPANET (4 machines)
 - 1971 – Premier mail (14 machines)
 - 1972 – Démonstration officielle (40 machines)
- Avènement :
 - 1974 – TCP/IP première proposition (Vinton Cerf & Robert Kahn)
 - 1981 – ARPANET (213 machines)
 - 1983 – TCP/IP protocoles officiels d'ARPANET
 - 1983 – DNS (562 machines)
 - 1984 – ARPANET (1024 machines)
 - 1988 – Internet worm de R Morris (10% de 60 000 machines)
 - 1991 – Gopher, World Wide Web
 - 2001 – 125 888 197 machines répertoriées



COMMUNIQUER SIMPLEMENT?

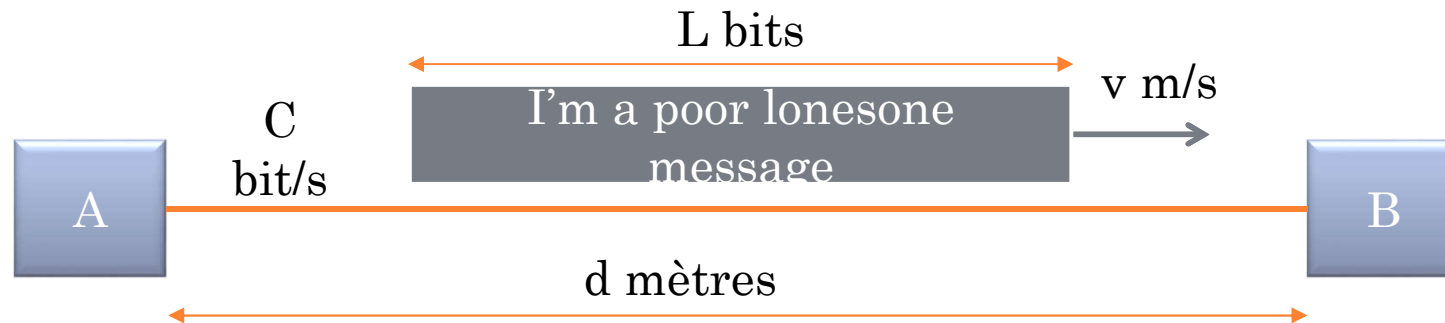
2. COMMUNICATION TRÈS SIMPLE

UN PEU DE VOCABULAIRE

- Terme « générique »: le message
 - Ce que l'on veut envoyer à notre correspondant
 - Plus précisément : la donnée de l'application envoyée à son/ses homologue(s)
- Chaque technologie à ses propres noms
 - IP : Paquet
 - Réseaux locaux : Trame

2. COMMUNICATION TRÈS SIMPLE *ÉLÉMENTS*

○ Modélisation de la communication



○ Les notions:



- Temps d'émission
- Temps de propagation
- Taux d'utilisation du support

○ Les outils:



- Chronogramme

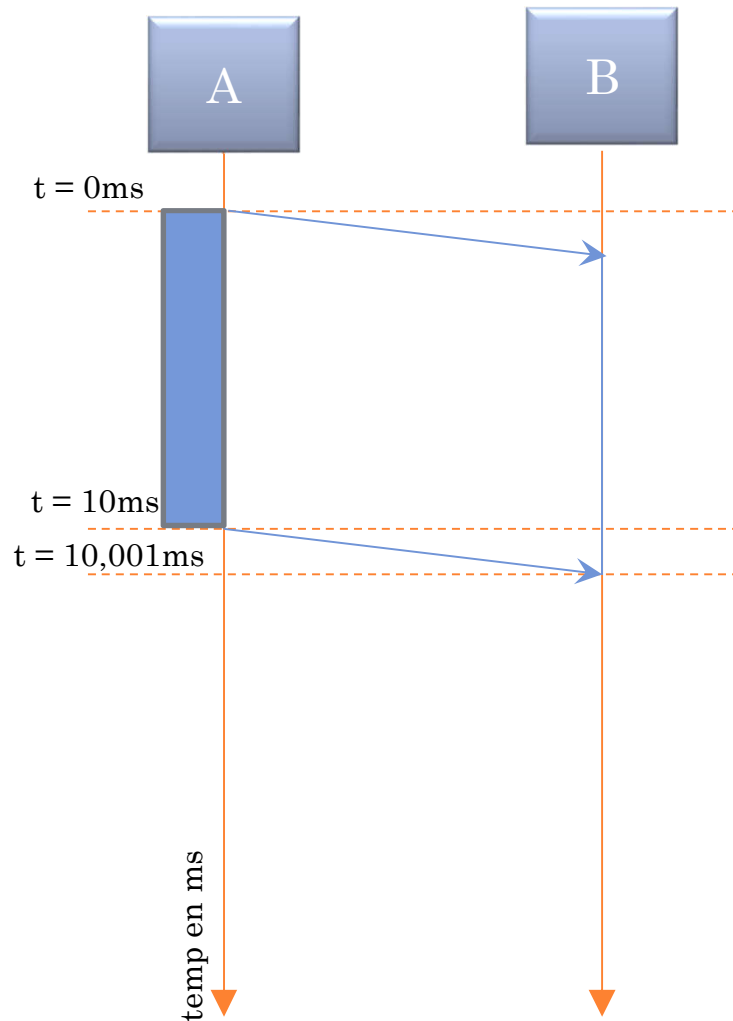
2. COMMUNICATION TRÈS SIMPLE

APPLICATION NUMÉRIQUE

- Combien de temps faut-il pour transmettre un message de A à B ? Avec quelle efficacité?
- Cas 1 – un lien Ethernet:
 - $L = 100 \text{ Kbit}$
 - $C = 10 \text{ Mbit/s}$
 - $V = 200\,000 \text{ Km/s}$
 - $d = 200 \text{ m}$
- Cas 2 – un lien satellite:
 - $L = 100 \text{ Kbit}$
 - $C = 1 \text{ Mbit/s}$
 - $V = 300\,000 \text{ Km/s}$
 - $d = 72\,000 \text{ Km}$

2. COMMUNICATION TRÈS SIMPLE

CAS ETHERNET



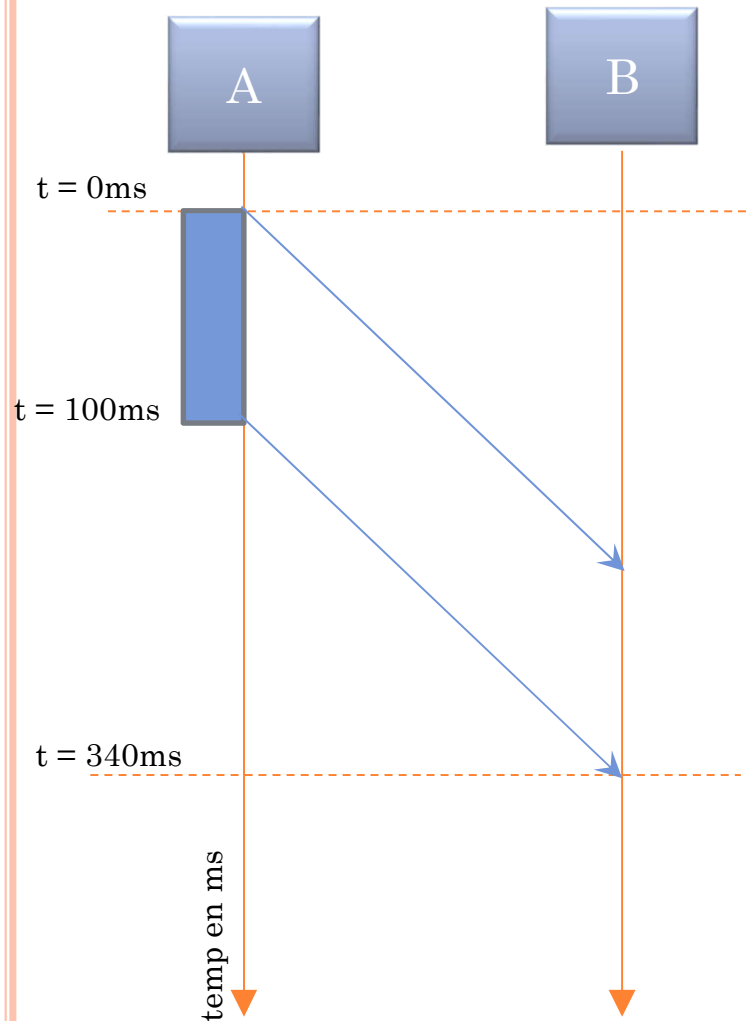
$$t_e = \frac{L}{c} = \frac{100 \times 10^3}{10 \times 10^6} = 10\text{ms}$$

$$t_p = \frac{d}{v} = \frac{200}{200000 \times 10^3} = 1\mu\text{s}$$



2. COMMUNICATION TRÈS SIMPLE

CAS SATELLITE



$$t_e = \frac{L}{c} = \frac{100 \times 10^3}{1 \times 10^6} = 100\text{ms}$$

$$t_p = \frac{d}{v} = \frac{72000 \times 10^3}{300000 \times 10^3} = 240\text{ms}$$



2. COMMUNICATION TRÈS SIMPLE

QU'AVONS-NOUS APPRIS?

- Vocabulaire

- Message
- Débit
- Temps d'émission
- Temps de propagation

- Outil

- Le chronogramme

- Éléments importants

- Débit \neq vitesse de propagation
- Les éléments binaires se déplacent sur le support (!)

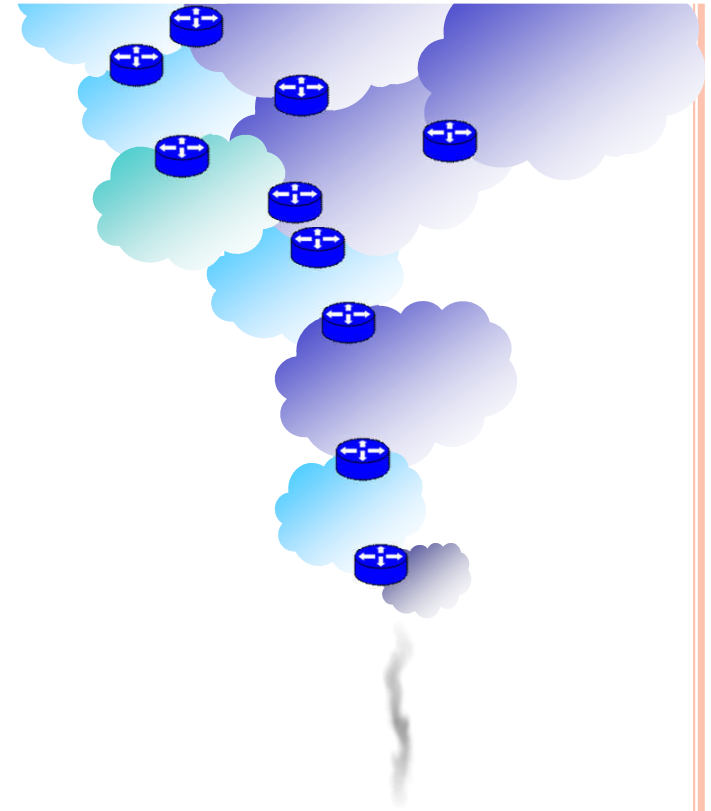


2. COMMUNICATION TRÈS SIMPLE

DISCUSSIONS

- Quels problèmes peut rencontrer notre application?
 - Spécifique au type d'équipements, d'OS, ...
 - Spécifique au type d'application (en direct ou non, données véhiculées, ...)
 - Spécifique au moyen de communication
- Quelles limites alors du mode message?
- Et les limites de notre modèle de communication?





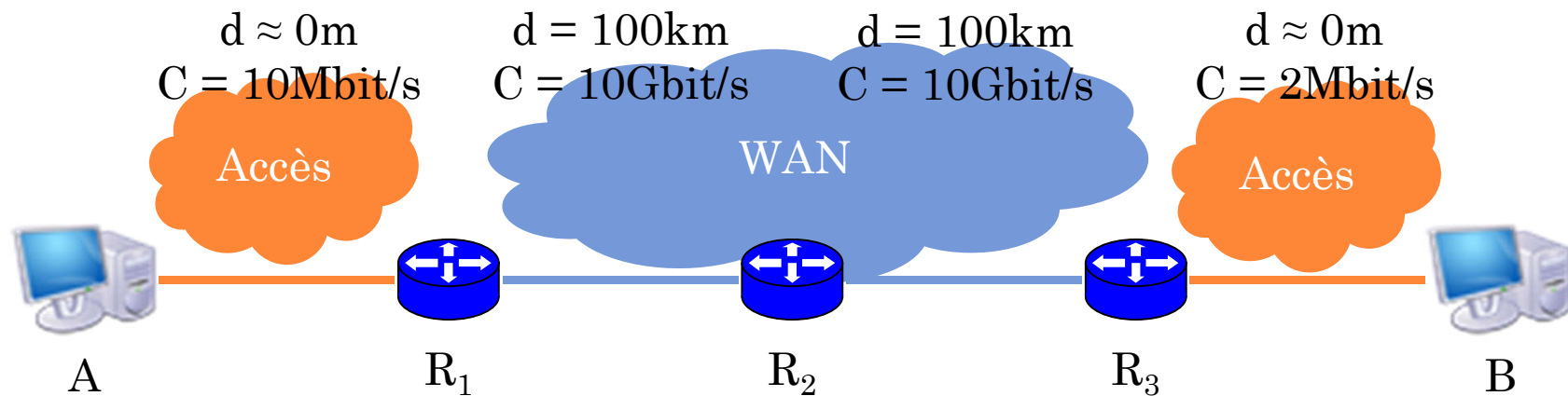
COMMUNIQUER DANS INTERNET?

D'un seul réseau utilisant une seule technologie...
... à une interconnexion de réseaux!



3. UNE COMMUNICATION À TRAVERS DES RÉSEAUX *ÉLÉMENTS*

- Un réseau plus vaste



- Du message au paquet:
 - Découpe d'un message de 10Kbits en 5 paquets de 2Kbits
 - Combien de temps faut-il pour transmettre un message de A à B dans son intégralité?
 - Qu'observe t'on sur R₃?

Exercice

20

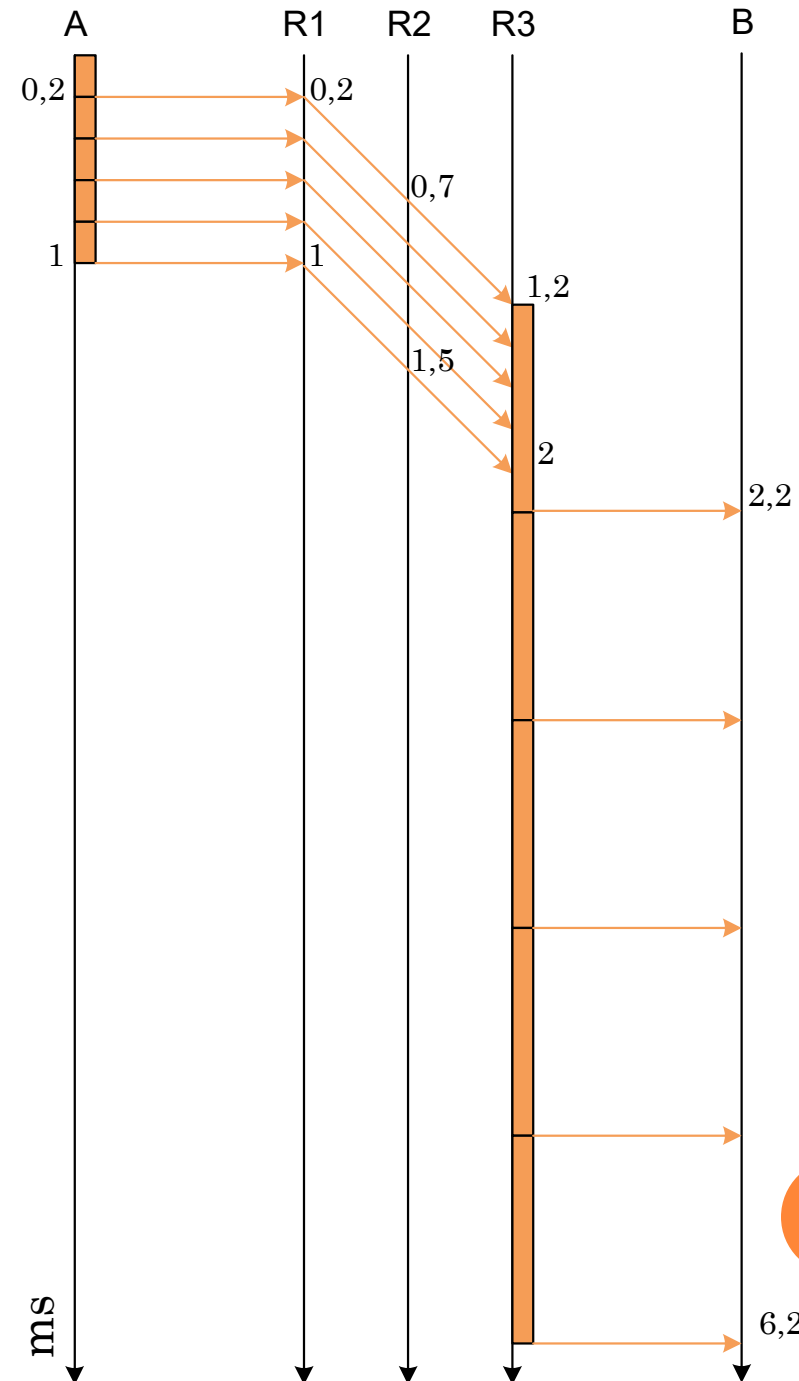
SOLUTION

$$t_{eaccèsA} = \frac{L}{c} = \frac{2 \times 10^3}{10 \times 10^6} = 0,2ms$$

$$t_{eaccèsB} = \frac{L}{c} = \frac{2 \times 10^3}{2 \times 10^6} = 1ms$$

$$t_{eWAN} = \frac{L}{c} = \frac{2 \times 10^3}{1 \times 10^{10}} = 0,2\mu s$$

$$t_p = \frac{d}{v} = \frac{100 \times 10^3}{200000 \times 10^3} = 0,5ms$$



3. UNE COMMUNICATION À TRAVERS DES RÉSEAUX

DISCUSSIONS

- Quelles limites? Quels problèmes?
 - Exemple de problèmes
 - Envoyer le message à la bonne personne / au bon équipement
 - Cache plusieurs problèmes
 - Identifier le correspondant
 - Localiser le correspondant
 - Informer les nœuds sur le chemin de comment faire suivre la communication...
 - Exemple de solutions
 - Utilisation de numéros, d'adresses, d'identifiants ...
 - Utilisation du géolocalisation, de cartes, de messages, ...
 - Signalisation, calcul du chemin, ...
 - Nécessite une démarche commune, une organisation des problèmes (notion de couches), et une méthode commune de dialogue.



CONCLUSION

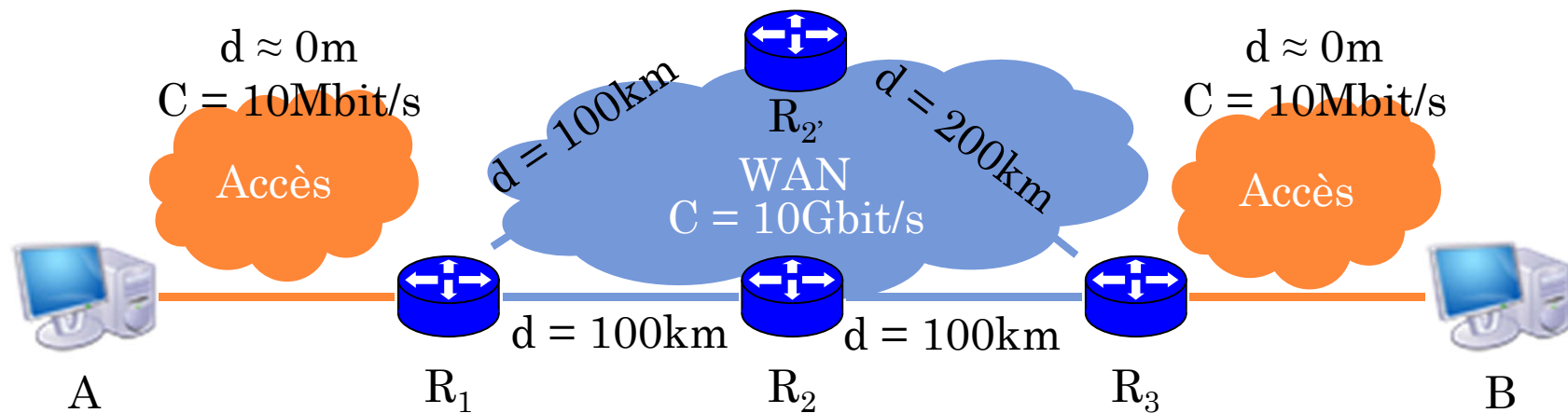
LA NOTION DE PROTOCOLE

- Communication entre des éléments
 - Illustration entre Alice et Bob
 - Alice et Bob doivent être d'accord sur la méthode pour procéder
 - ▶ Besoin de règles (méthode commune de dialogue)
- Définition d'un **protocole**
 - Ensemble de règles : mécanismes et messages
 - Qui régissent la communication entre des entités
 - On parle par exemple de *protocole applicatif*, de *réseau*...
 - Assez fréquemment le *protocole* prend le nom de l'application, du réseau, etc... (souvent par abus)



3. UNE COMMUNICATION À TRAVERS DES RÉSEAUX

ILLUSTRATION D'UN PROBLÈME



- Du message au paquet:
 - R₁ envoie alternativement à R₂ et R₂'
 - Découpe d'un message de 10Kbits en 5 paquets de 2Kbits
 - Combien de temps faut-il pour transmettre un message de A à B dans son intégralité?
 - Qu'observe t'on sur B?