



L'avenir de l'Internet

Inria Sophia-Antipolis Méditerranée

*Damien Saucez**



[Page de couverture obtenue via <http://internet-map.net>, 11/03/2015]

* sur base du cours de Walid Dabbous



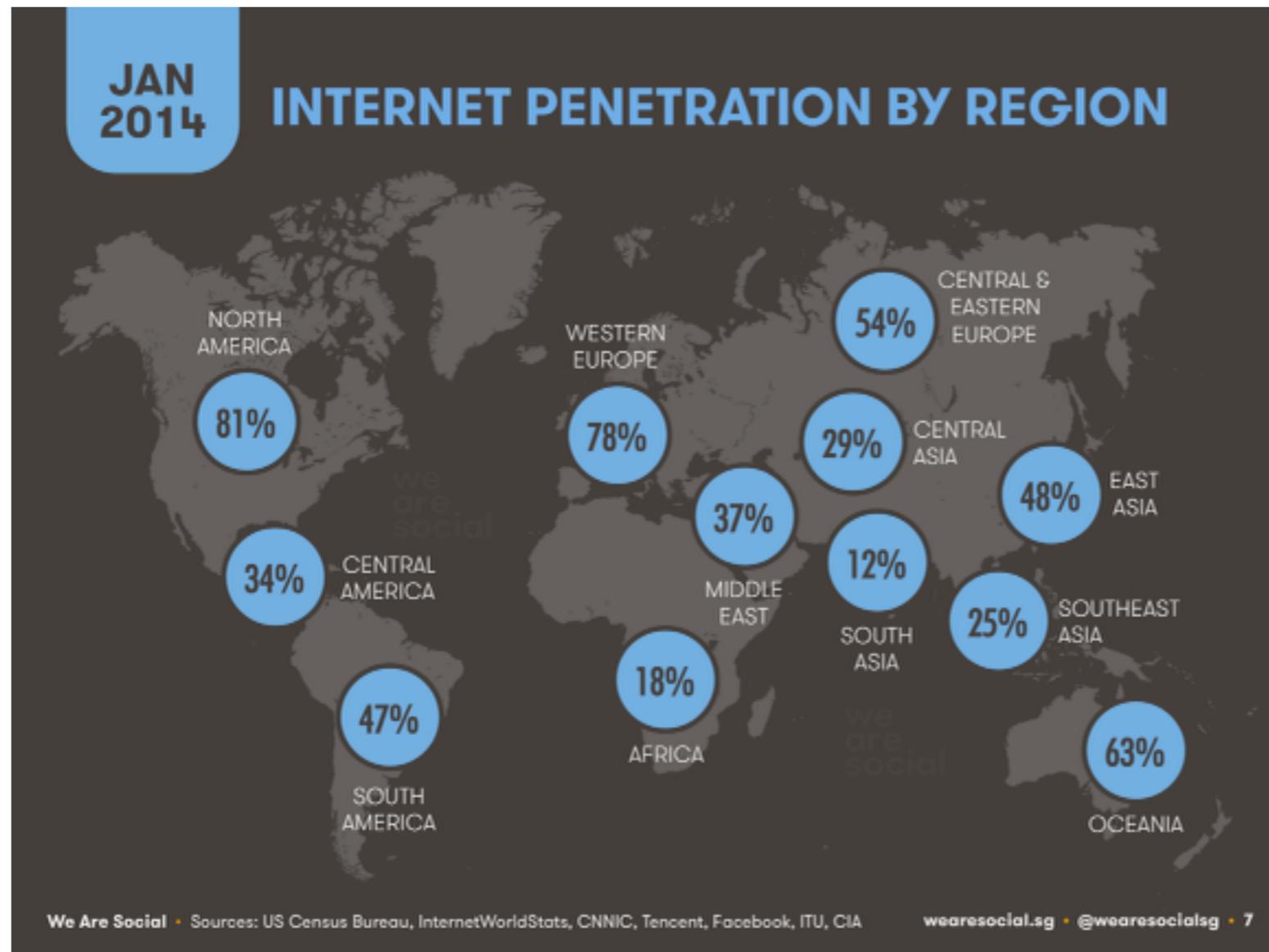
Plus précisément

- Un **réseau** est un ensemble d'ordinateurs reliés entre eux.
- L'Internet est une collection de réseaux **coopérant** entre eux.
 - Pour l'échange de données entre les utilisateurs.
- L'Internet est donc l'interconnexion d'un très grand nombre d'ordinateurs à travers le monde.

Combien d'utilisateurs?

Combien d'utilisateurs?

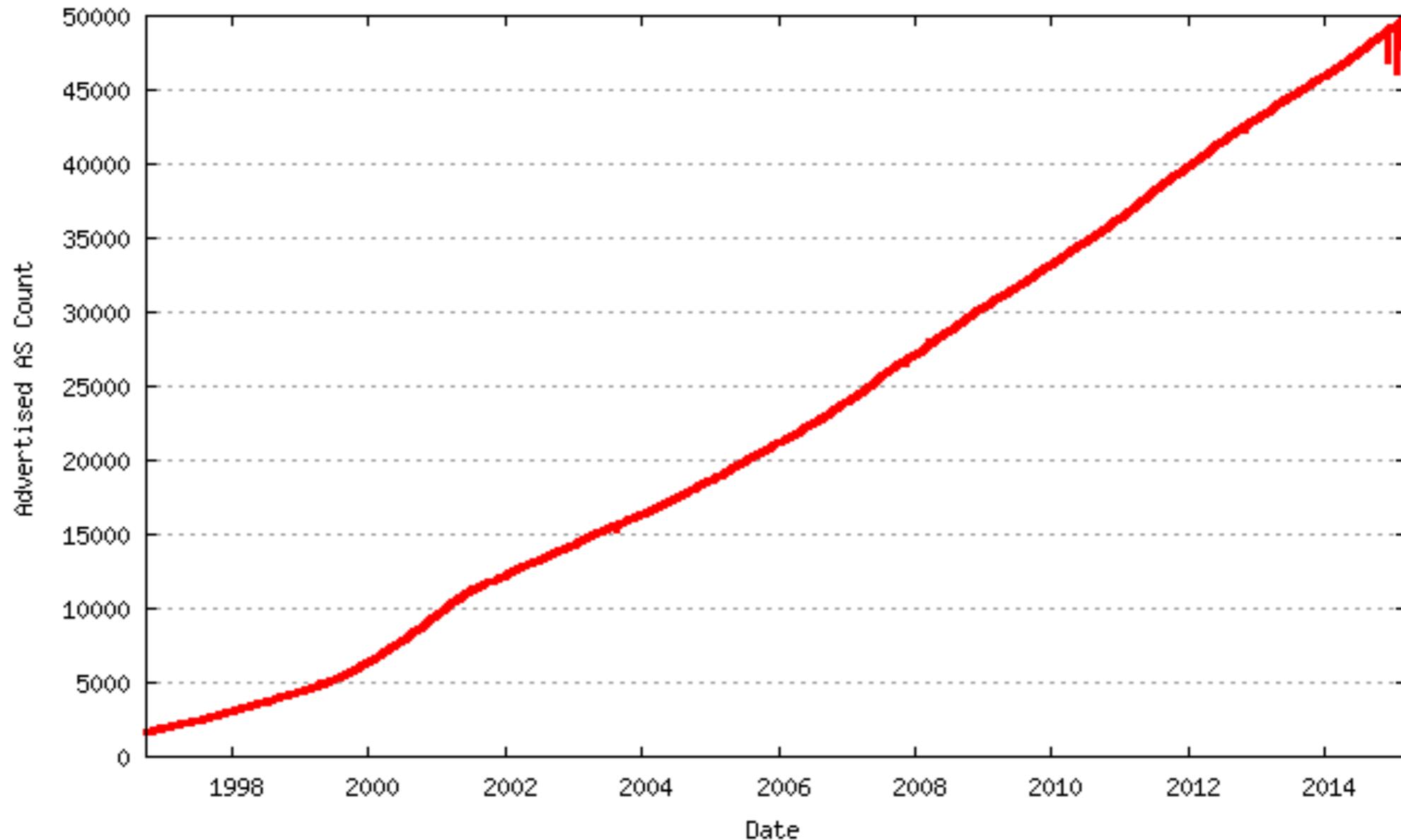
- 7 milliards d'utilisateurs potentiels.



Combien de réseaux?

Combien de réseaux?

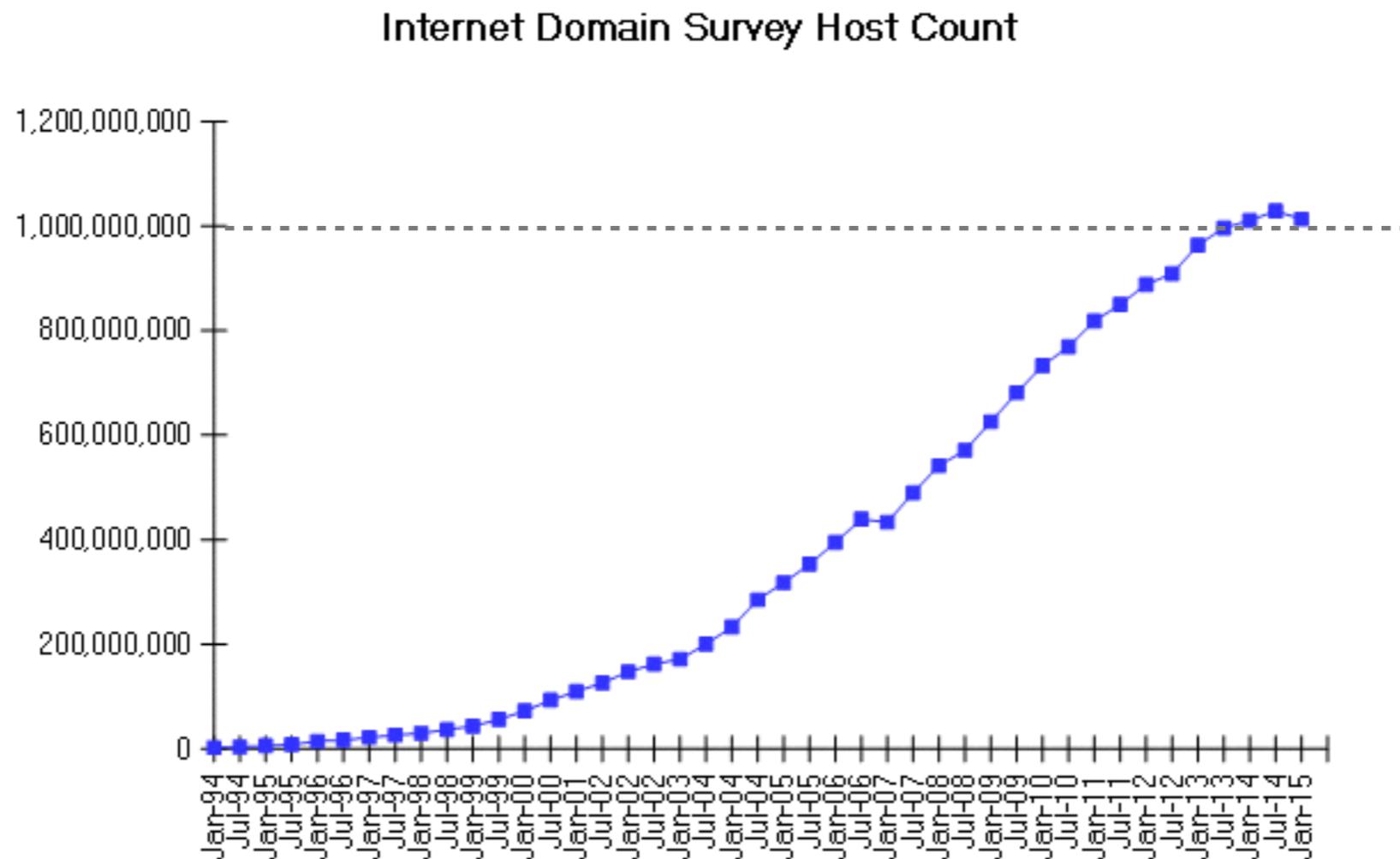
- Près de 50.000 Systèmes Autonomes (ASes).



Combien d'ordinateurs?

Combien d'ordinateurs?

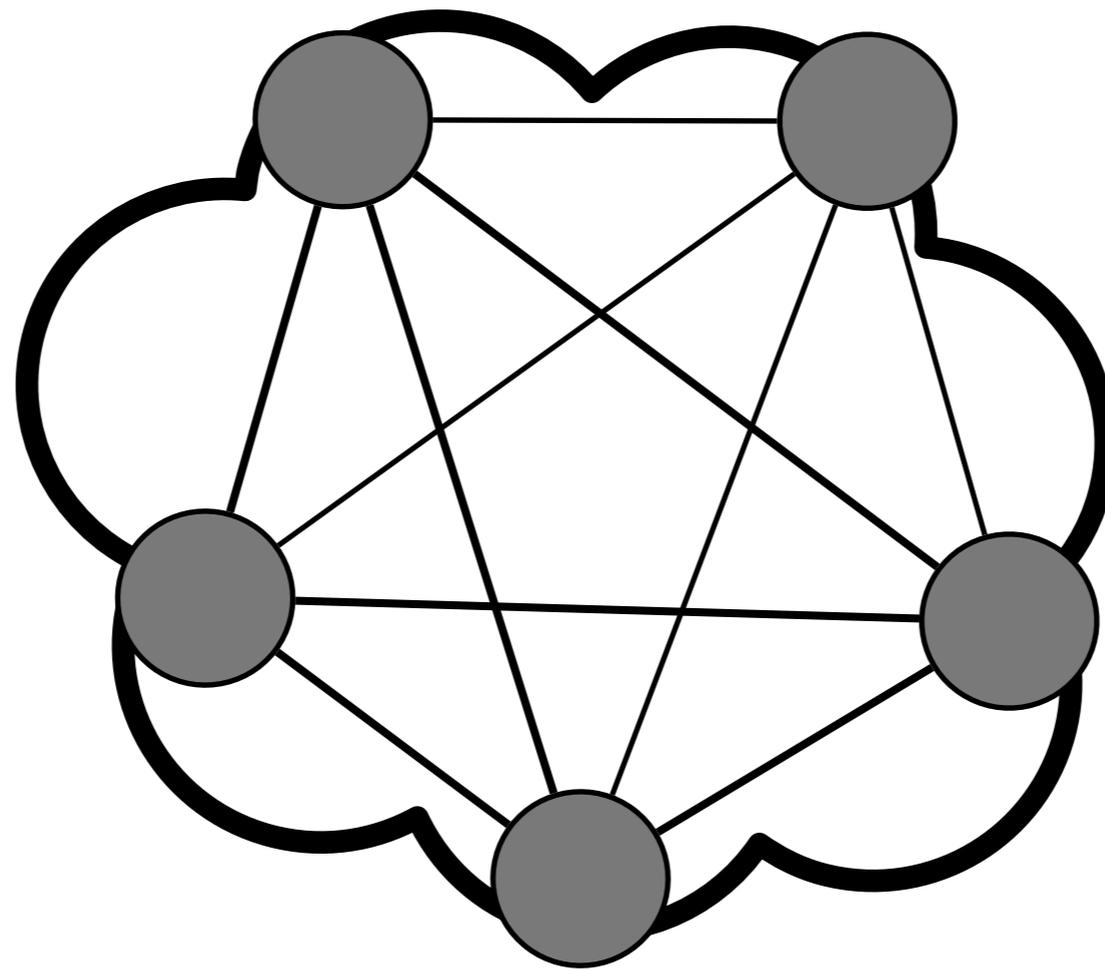
- Plus de 1 milliard d'ordinateurs.



Source: Internet Systems Consortium (www.isc.org)

Comment les connecter?

- Un maillage complet?

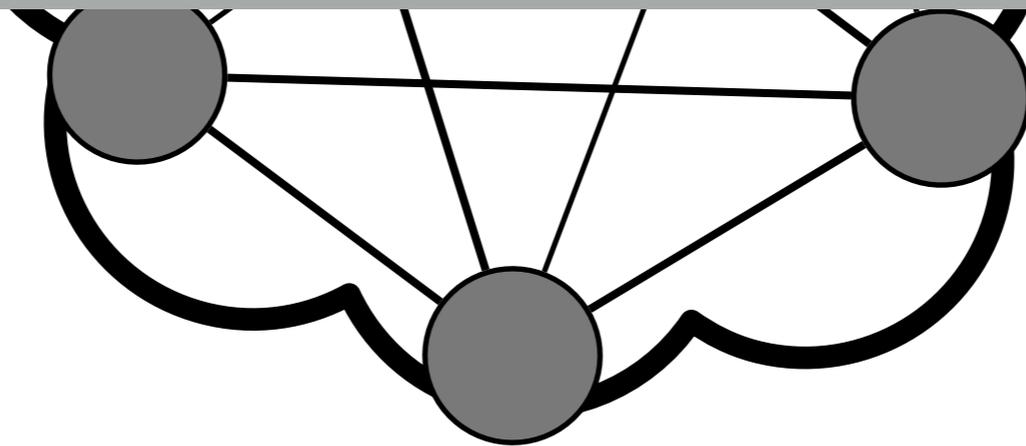


Comment les connecter?

- Un maillage complet?

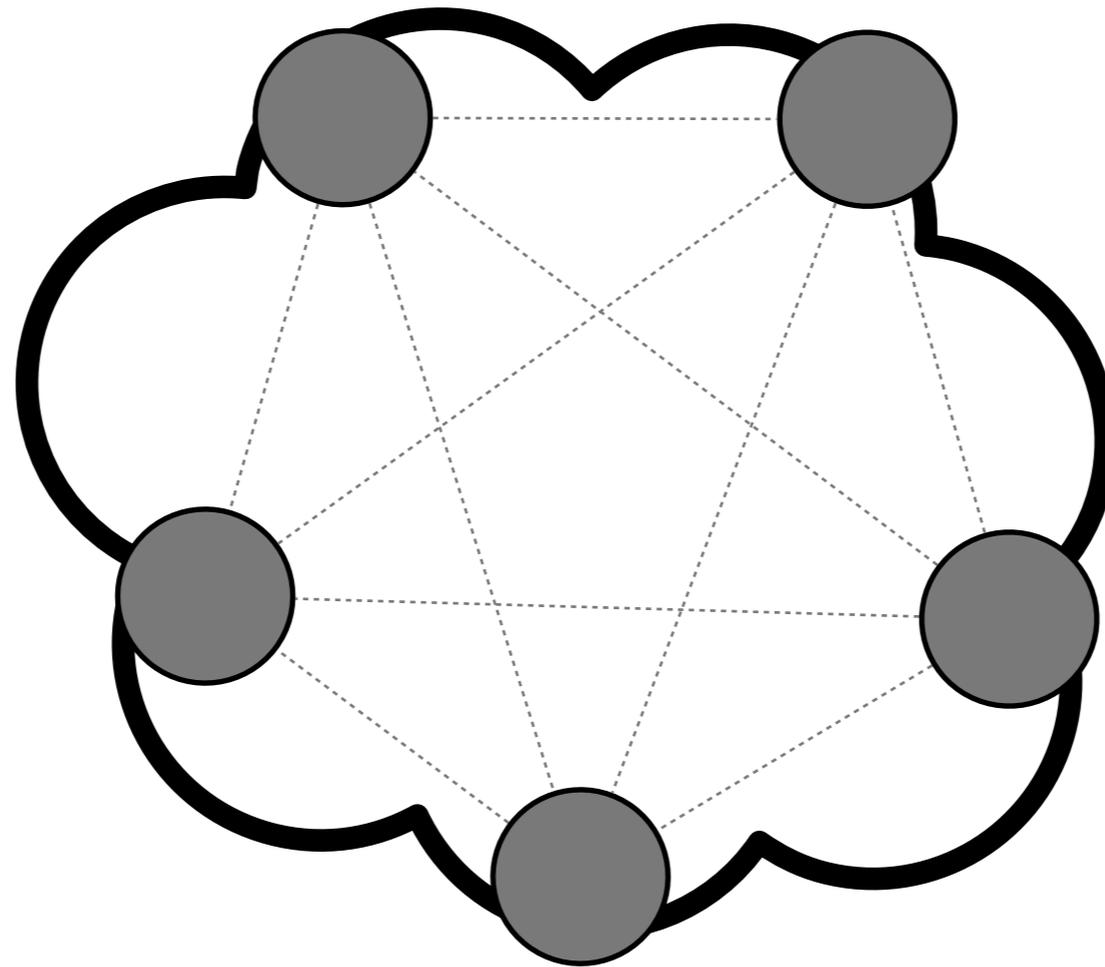


Pouvez-vous mettre 1 milliard de câbles dans votre chambre?



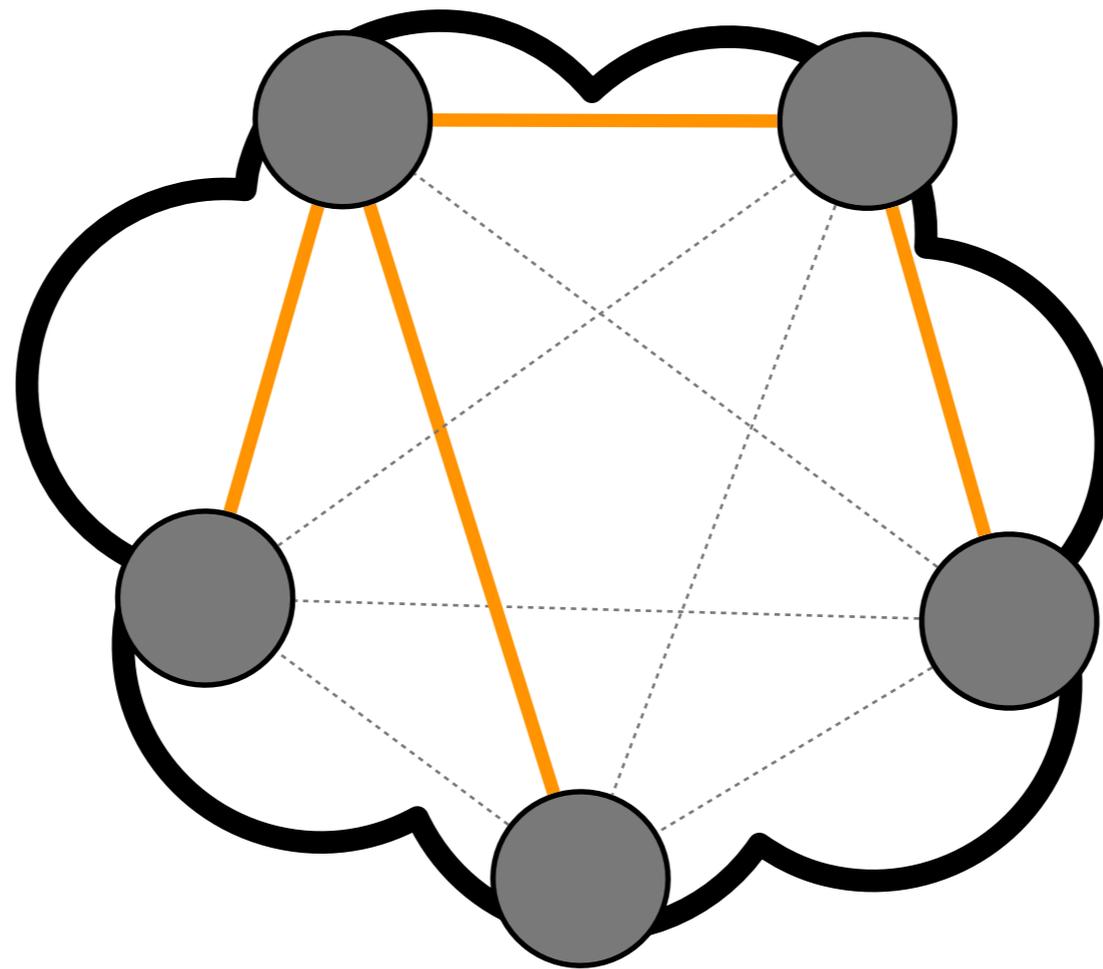
Des routeurs et des liens

- Conceptuellement: chaque noeud peut communiquer avec tous les autres.



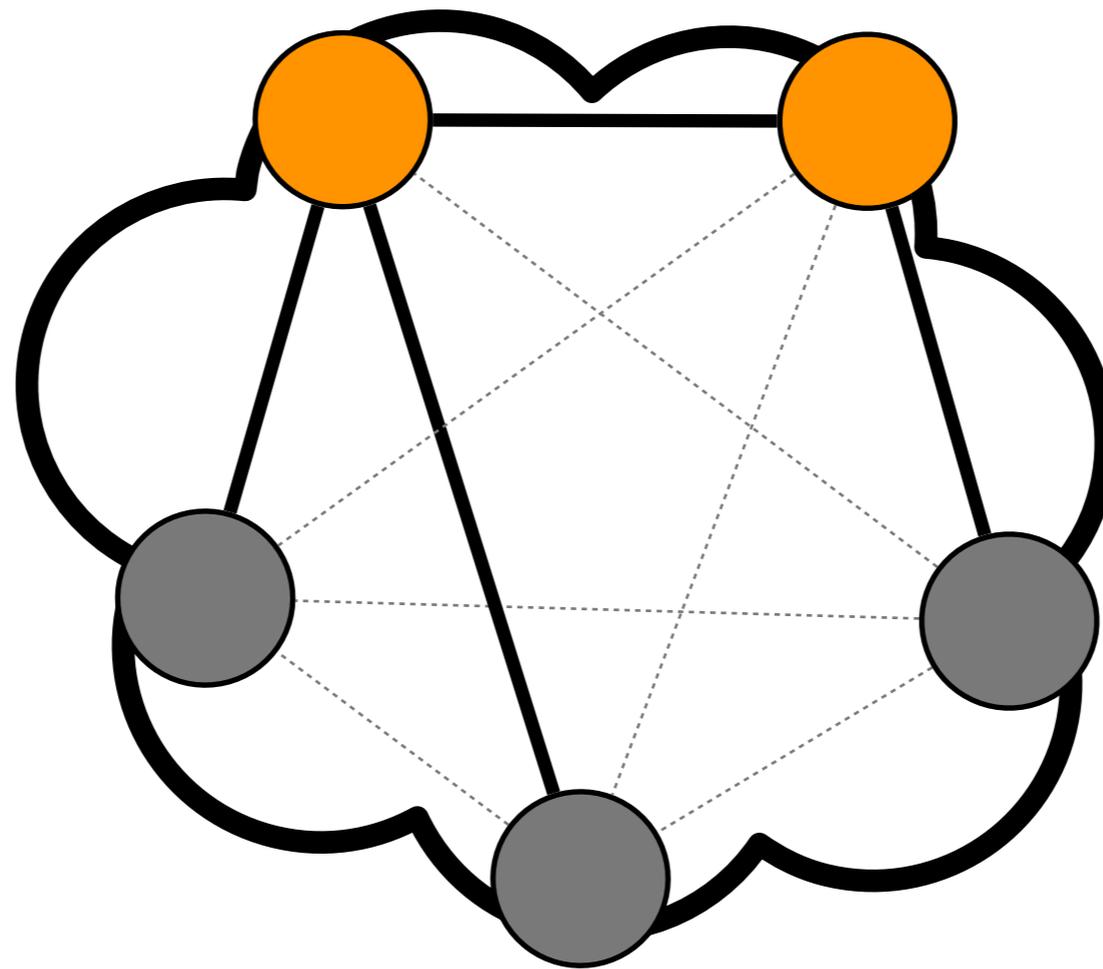
Des routeurs et des liens

- Physiquement: seuls quelques uns ont des liens de communication entre eux.



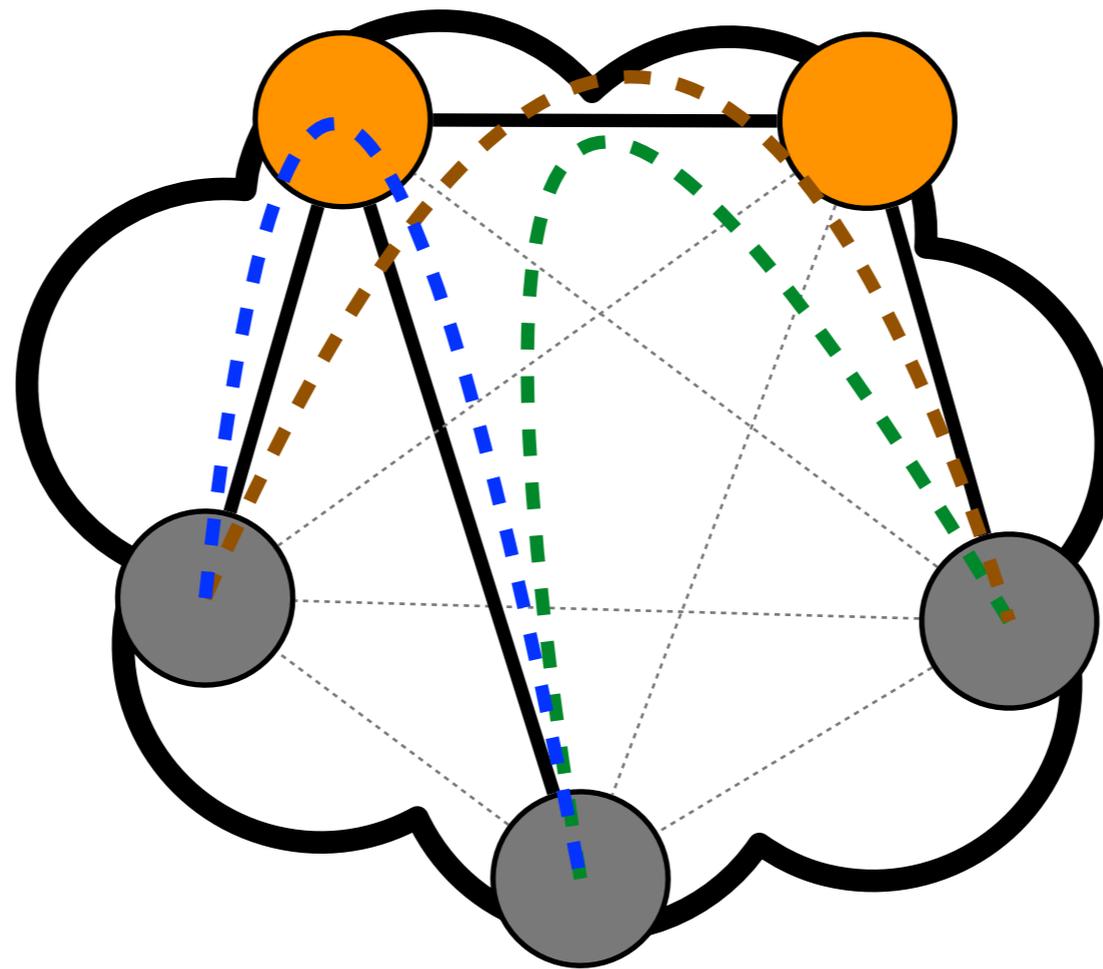
Des routeurs et des liens

- Routage: des **routeurs** relaient les données provenant de plusieurs ordinateurs.



Des routeurs et des liens

- Routage: des **routeurs** relaient les données provenant de plusieurs ordinateurs.



Liens usuels

- Filaires:
 - câbles téléphoniques/TV;
 - paires torsadées;
 - fibres optiques.
- Sans fil:
 - Wi-Fi;
 - mobiles (GSM, 3G, LTE);
 - satellites.

Un réseau multi-services

- L'Internet permet de tous types de communications:
 - Echange de données:
 - Textes
 - Images/Videos
 - Binaires
 - Conversations:
 - Téléphonie
 - Video conférence
 - ...

Un réseau multi-services

- L'Internet permet de tous types de communications:
 - Echange de données:
 - Textes

Comment cela est-il possible?

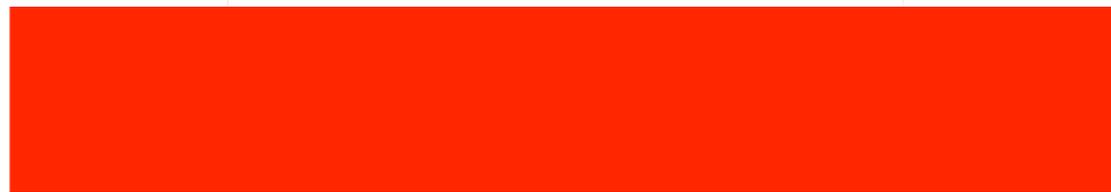
- Téléphonie
- Video conférence
- ...

La commutation de paquets: généralité

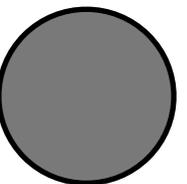
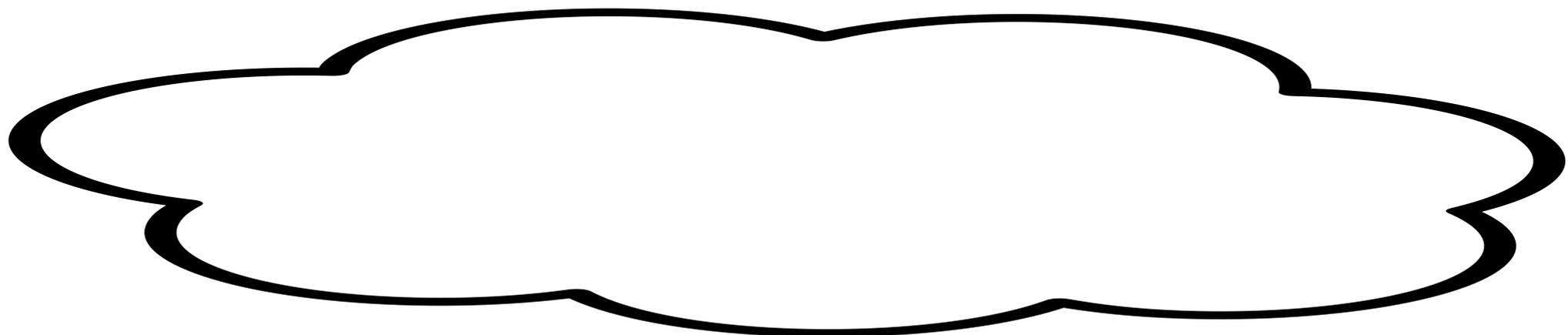
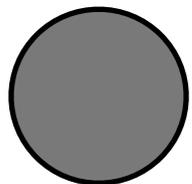
- Les données sont divisées en **pièces** d'information transmises sur le réseau dans des **paquets**.
- Un packet est composé:
 - de la pièce d'information;
 - d'un identifiant de la source de la donnée;
 - d'un identifiant de la destination de la donnée.
- Un paquet est transmis sur le réseau **indépendamment** des autres.

La commutation de paquets: multiplexage

Fichier rouge

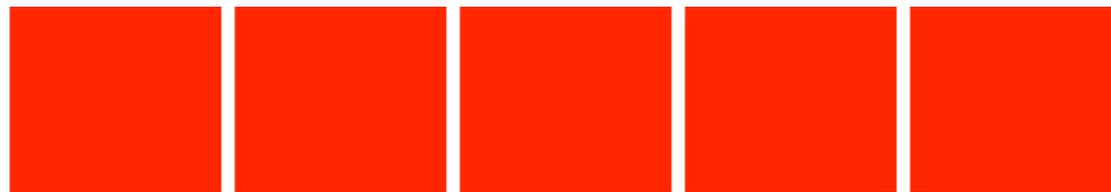


Fichier vert

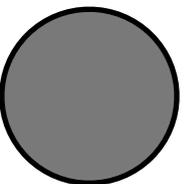
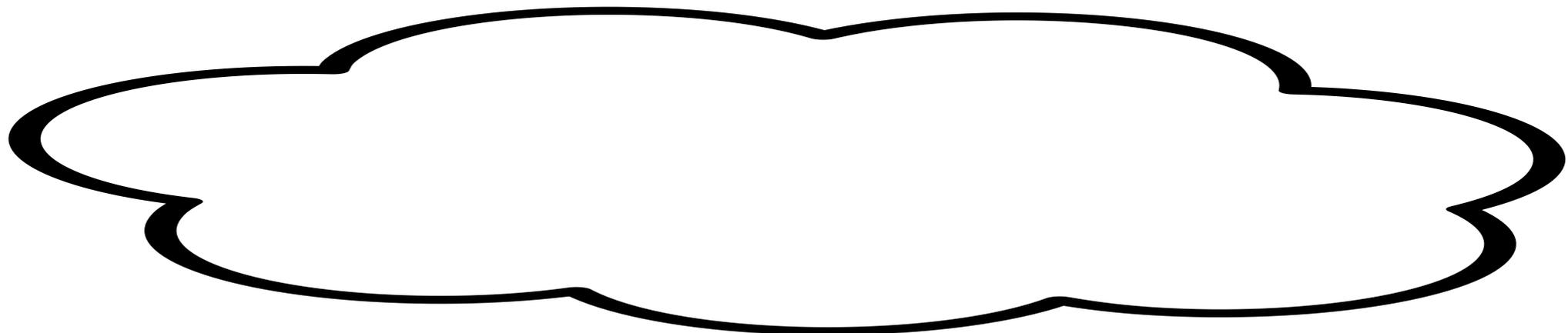
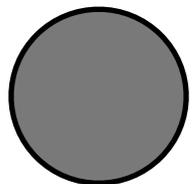


La commutation de paquets: multiplexage

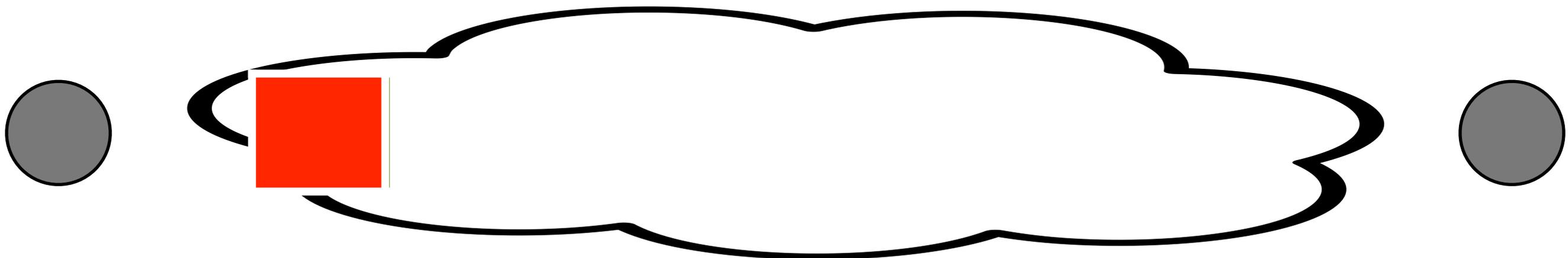
Fichier rouge



Fichier vert

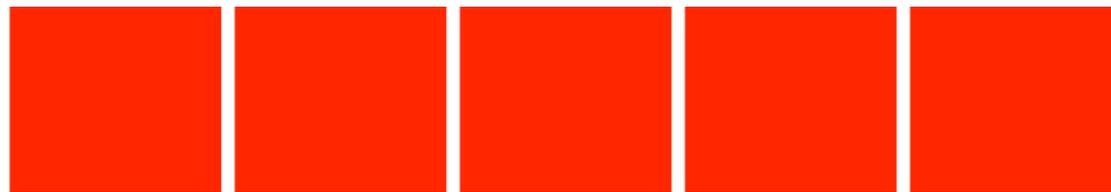


La commutation de paquets: multiplexage

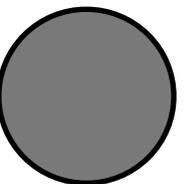
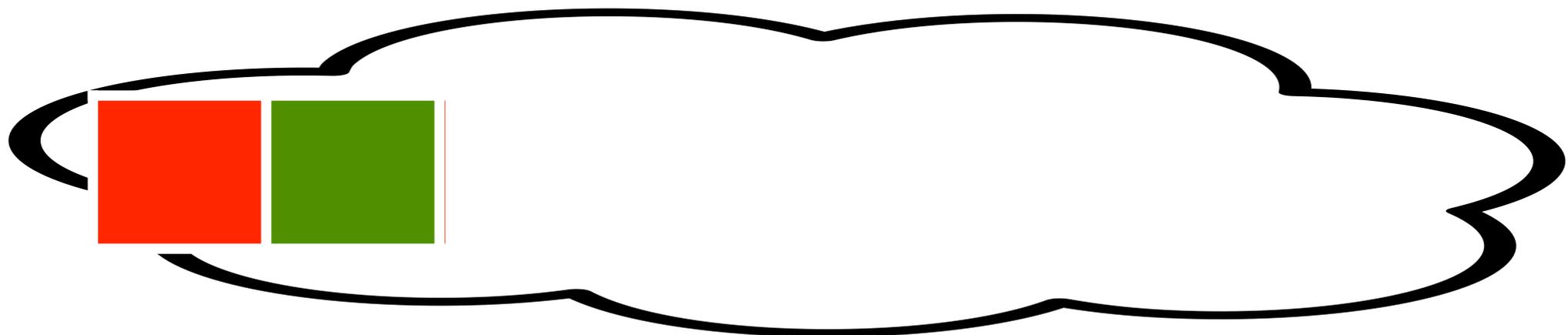
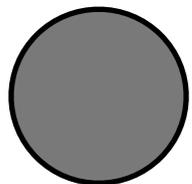


La commutation de paquets: multiplexage

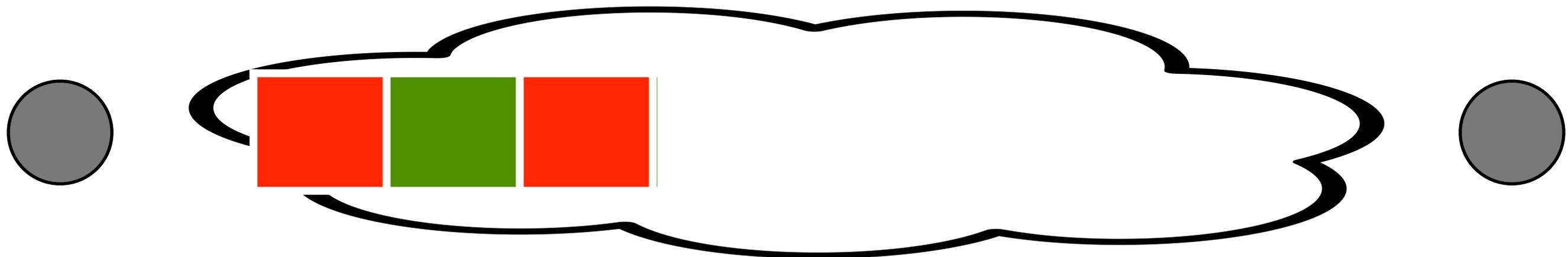
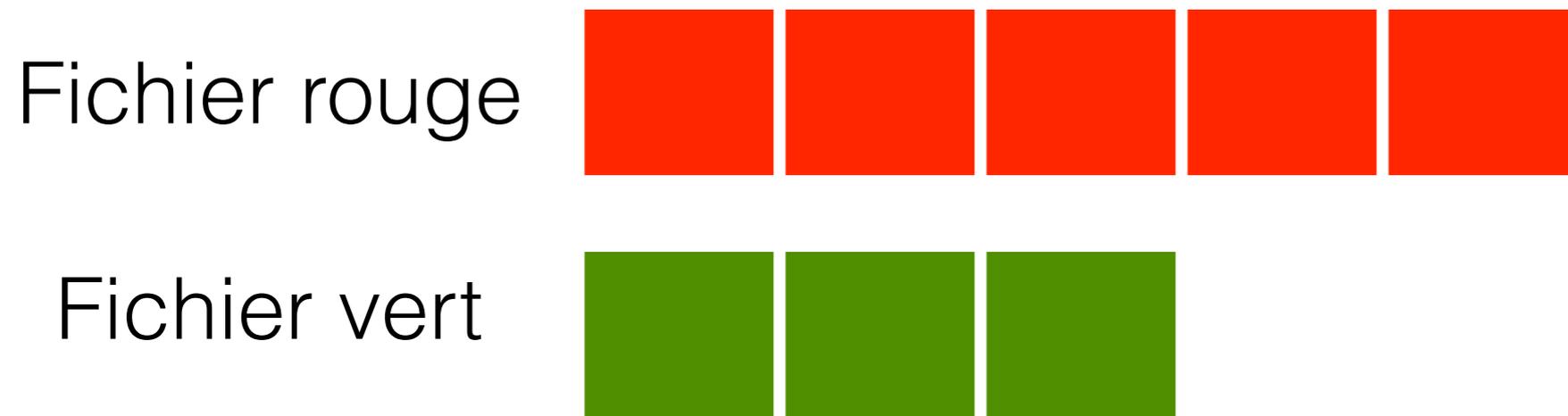
Fichier rouge



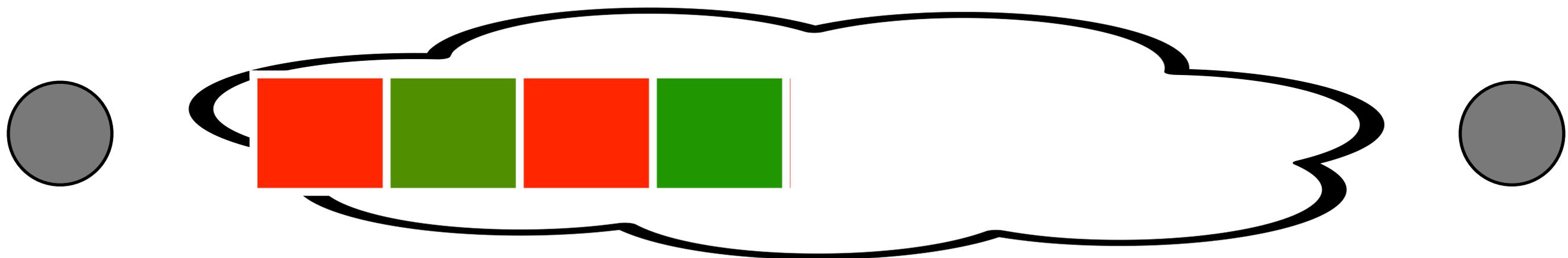
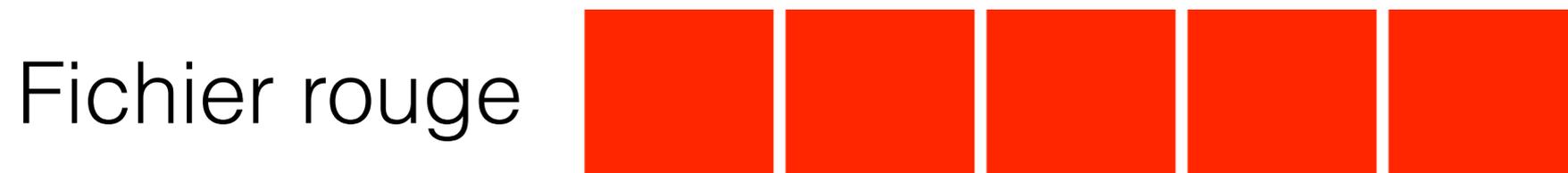
Fichier vert



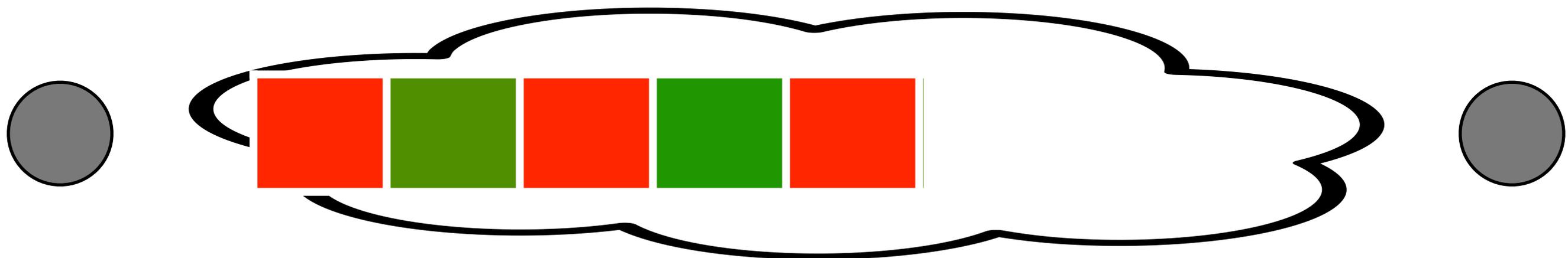
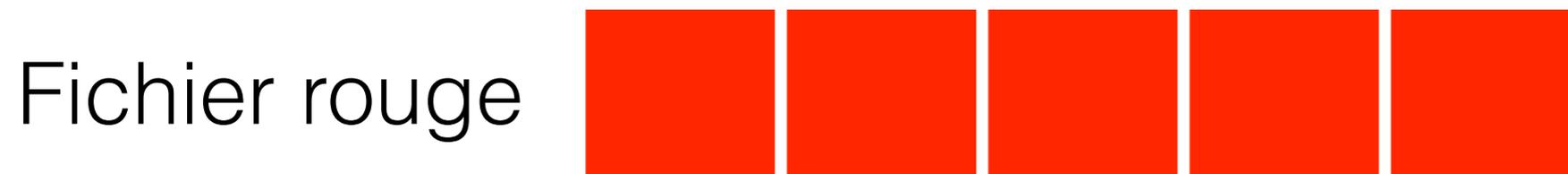
La commutation de paquets: multiplexage



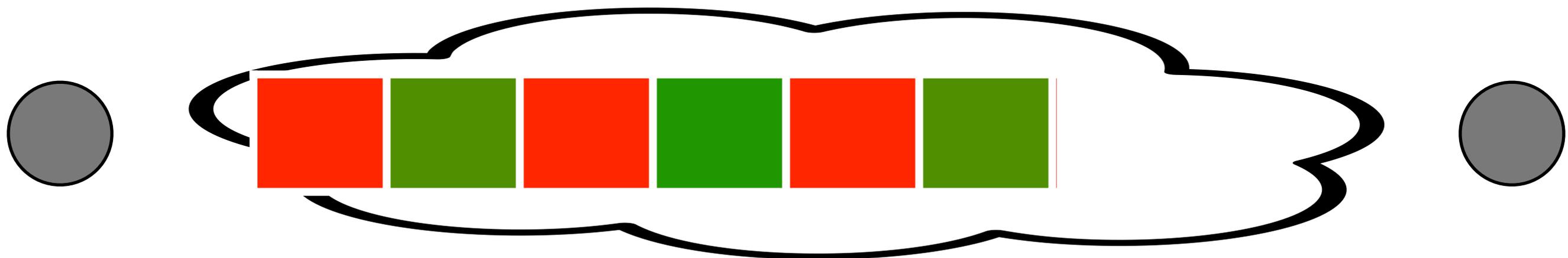
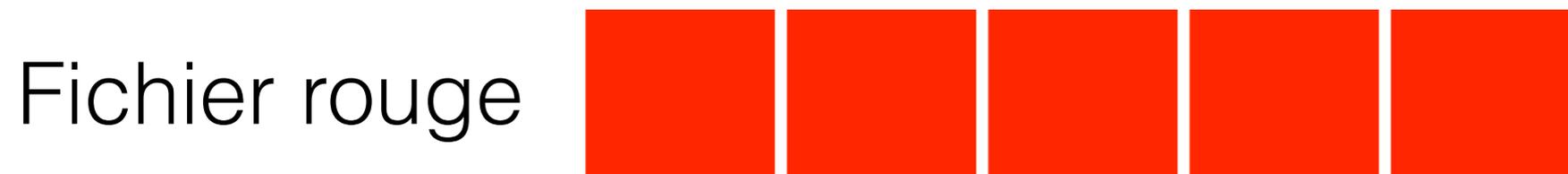
La commutation de paquets: multiplexage



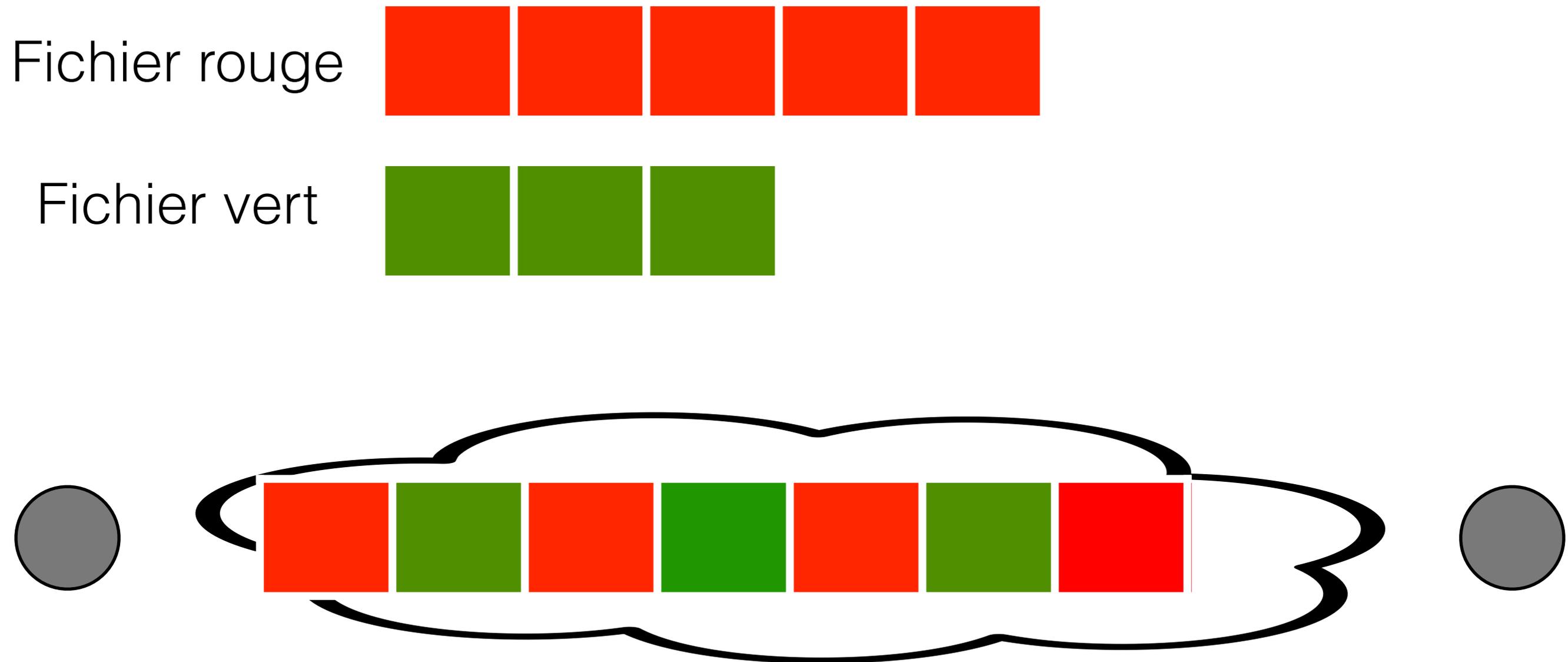
La commutation de paquets: multiplexage



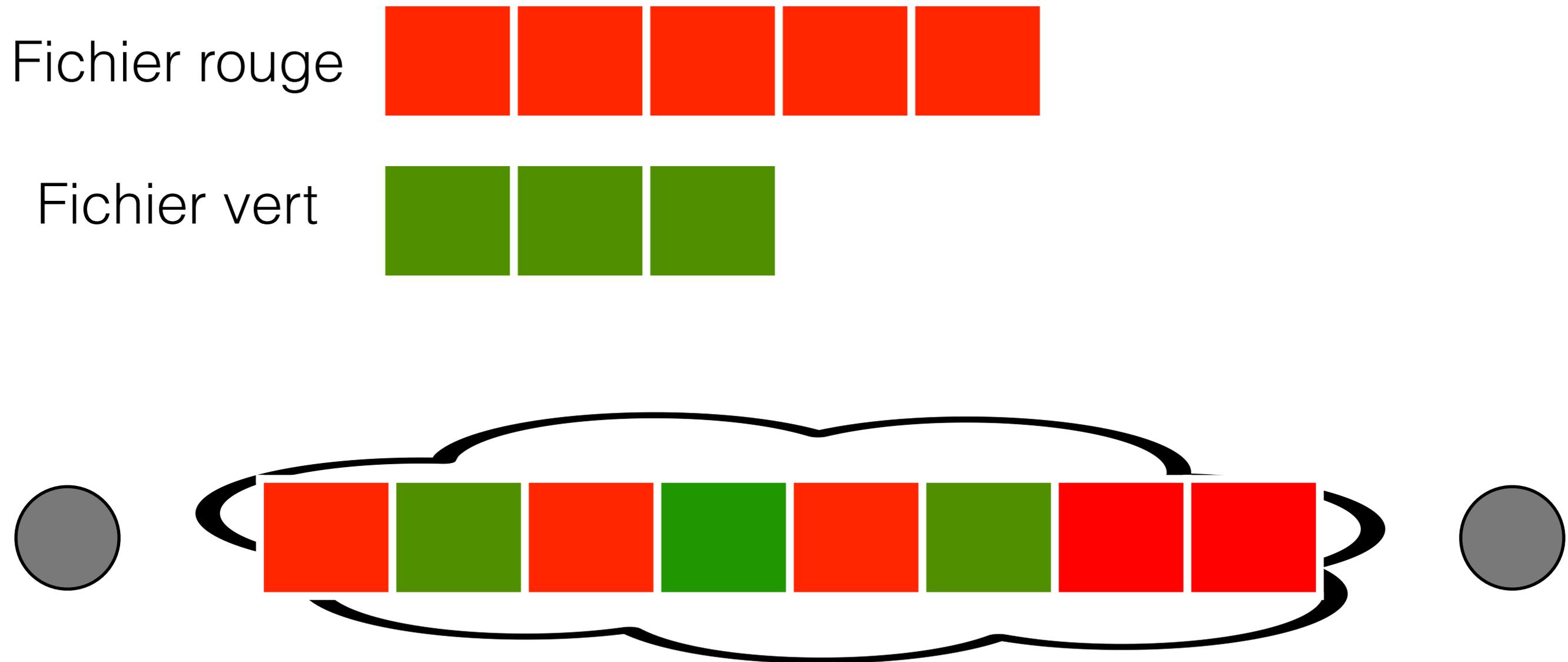
La commutation de paquets: multiplexage



La commutation de paquets: multiplexage



La commutation de paquets: multiplexage



La commutation de paquets: le routeur

- Un routeur choisit le prochain relai en fonction de l'adresse du destinataire final.
 - Il lui envoie le paquet
 - sans en garder une copie.
- Les paquets perdus ou endommagés sont retransmis par la source.

Diviser pour mieux régner

- Un réseau est un système complexe.
 - **Décomposer ses fonctionnalités** permet de simplifier le raisonnement.
- Dans l'Internet, les fonctions sont décomposées en couche:
 - la couche i fournit les services à la couche $i+1$;
 - la couche i se repose sur la couche $i-1$.

Diviser pour mieux régner

- Un réseau est un système complexe.
- **Décomposer ses fonctionnalités** permet de simplifier le raisonnement

Avez-vous un exemple dans la vie courante?

- la couche i fournit les services à la couche $i+1$;
- la couche i se repose sur la couche $i-1$.

Le protocole Internet

- En anglais: **Internet Protocol** (IP)
- Règles communes à tous les ordinateurs de l'Internet pour organiser les échanges de données:
 - représentation universelle des pièces d'information,
 - étapes à suivre pour échanger des informations.
- **Adresse IP**: un numéro identifiant de manière unique chaque interface réseau connectée à l'Internet.
 - Détermine la localisation dans la topologie.

Adressage IP

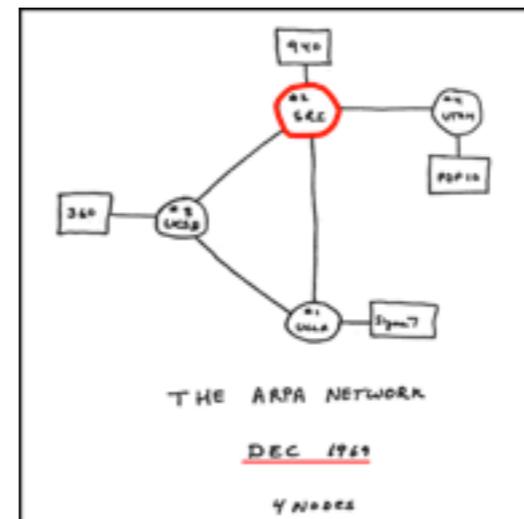
- Chaque interface réseau dispose d'une adresse IP séparée en deux rôles:
 - indique l'**identité** de manière unique l'interface dans l'Internet,
 - indique sa **localisation** dans le réseau.

IP sur tout, tout sur IP

- Les paquets peuvent être transmis sur des liens de n'importe quelle technologie.
- Des applications diverses et variées fonctionnent en utilisant le protocole IP.

L'Internet à ses débuts

- L'internet en 1969:
 - 4 routeurs;
 - 4 ordinateurs.



[ARPANET logic map, 1969]

- Le premier packet a été envoyé le 29 octobre 1969 à 22:30.

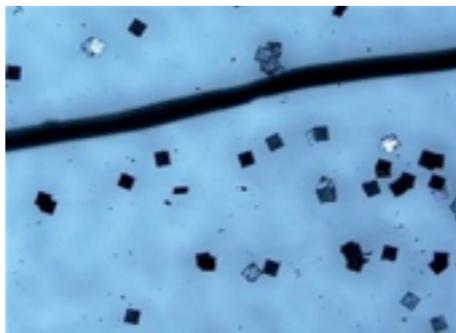
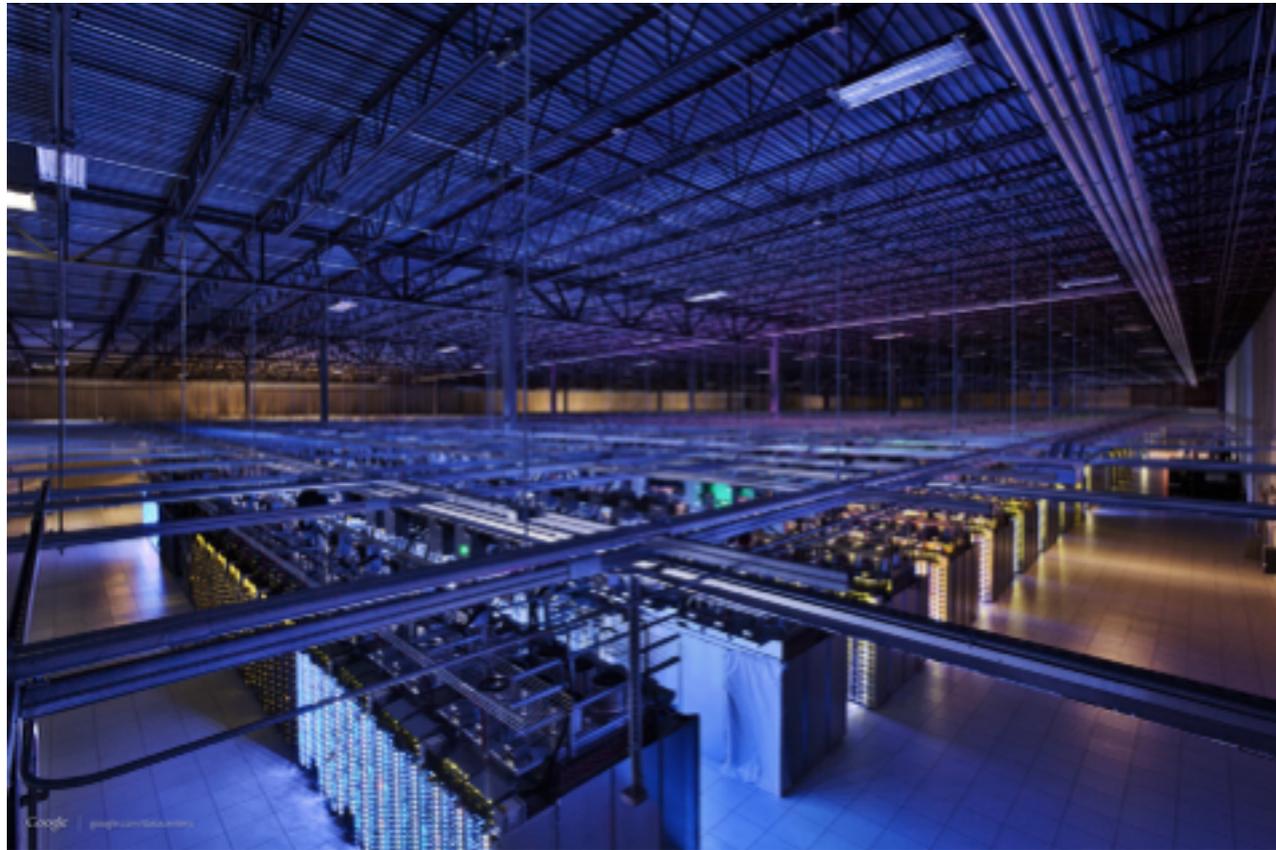
L'Internet à ses débuts

L'Internet en 1969.



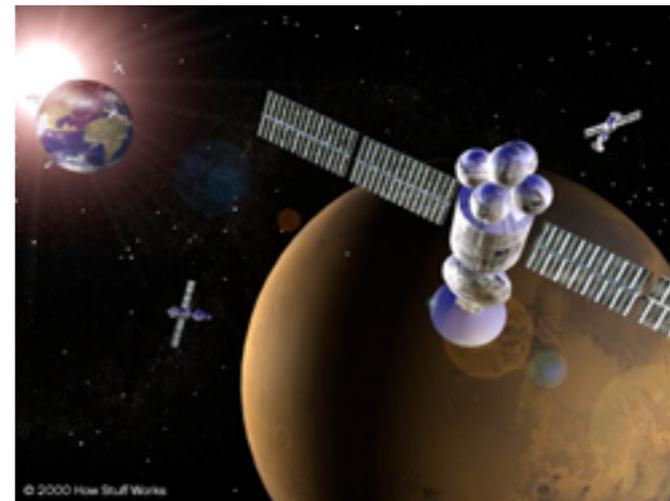
le 29 octobre 1969

L'Internet est partout maintenant



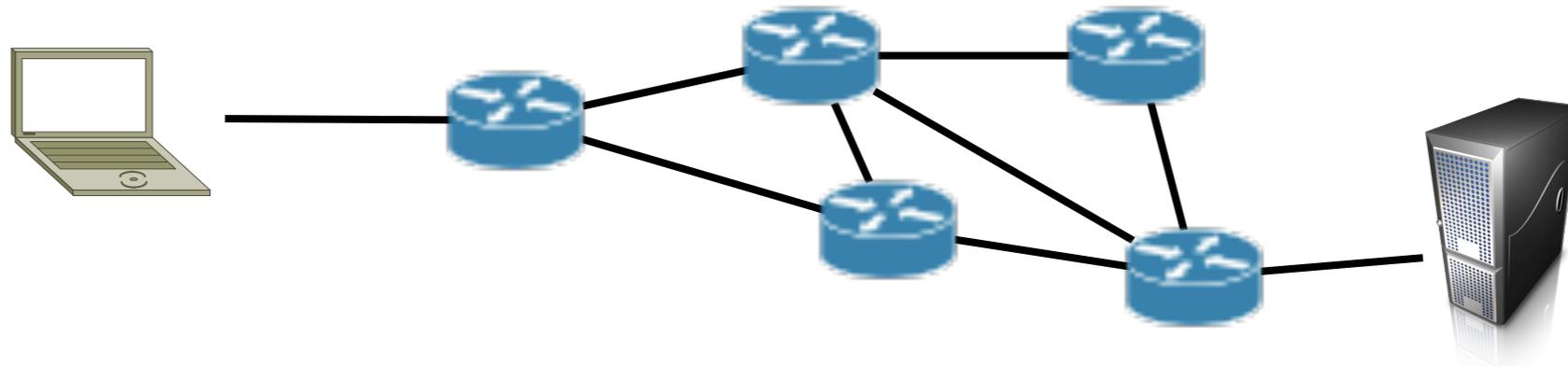
L'Internet est mobile et la connectivité est intermittente

- Il n'existe pas toujours de chemin à un moment donné



Technique vs utilisation

- Les communications se font entre deux hôtes par l'intermédiaire d'une **conversation**.



- L'utilisateur consomme des services, depuis n'importe où.



Aujourd'hui

- L'Internet est utilisé majoritairement (>99%) pour **acquérir des données** (e.g., vidéos, torrents).
- Acquérir des données n'est pas une conversations.

La technologie n'est plus adaptée

- Les protocoles conversationnels peuvent être utilisés pour diffuser des données mais:
 - les objectifs et la réalisation sont très différents et donc peu efficace;
 - les mécanismes de sécurité ne sont plus adaptés.

L'Internet appartient aux géants

- En principe l'Internet est complètement décentralisé...
- en pratique l'Internet est contrôlé par quelque géants qui possèdent
 - l'infrastructure;
 - vos données.

L'Internet appartient aux géants

- En principe l'Internet est complètement décentralisé...

Quel est l'impact sur vous?

- l'infrastructure;
- vos données.

Dropbox et ses règles de confidentialité

Nous pouvons partager des informations comme indiqué plus bas, mais nous ne les vendons pas aux annonceurs publicitaires ni à d'autres tiers.

Dropbox et ses règles de confidentialité

Nous pouvons utiliser vos informations comme indiqué plus bas. Nous ne vendons pas aux annonceurs publicitaires ni à d'autres tiers.

J'accepte

Dropbox et ses règles de confidentialité

Sécurité publique. Nous pouvons divulguer vos informations à des tiers si nous estimons que cela est raisonnablement nécessaire [...].

Dropbox et ses règles de confidentialité

Sécurité publique. Nous pouvons divulguer vos informations à des autorités gouvernementales si nous pensons que cela est raisonnablement nécessaire [...].

J'accepte

Quel est le fichier le plus
downloadé du web?





Vous publiez vos données sans le savoir

- Facebook  Tweeter  Google 
- Risques pour la vie privée:
 - corrélation de données => profilage;
 - possibilité de faire une surveillance exhaustive.

Vous publiez vos données sans le savoir

- Facebook  Tweeter  Google 

Quel est l'impact sur vous?

- possibilité de faire une surveillance exhaustive.

Sont-ils les seuls?

Trois identités

- Identité réseau: l'adresse IP.
- Identité applicative: votre identifiant unique (e.g., login).
- Identité sociale: vous.

Qui utilise Skype?

Skype

- Logiciel de téléphonie par Internet composé
 - d'un annuaire téléphonique publique;
 - d'un protocole d'échange de paquets audio supporté par IP.

Qui utilise BitTorrent?

BitTorrent

- Logiciel de partage de fichier composé
- d'un protocole d'échange de paquets de données supporté par IP.

Qui utilise Skype et BitTorrent?

Lier identité et adresse IP?

- A tout moment il est possible de connaître l'adresse IP d'un utilisateur de Skype.
- A tout moment il est possible de connaître l'adresse IP des machines impliquées dans un téléchargement BitTorrent.

Lier identité et adresse IP?

- A tout moment il est possible de connaître l'adresse

On peut donc dire qui download quoi et depuis où!

téléchargement BitTorrent.

Et les réseaux sociaux?

<https://www.youtube.com/watch?v=F7pYHN9iC9I>

Que faire?

- Séparer les rôles:
 - identité et localisations devraient être indépendants.
- Ne pas pouvoir identifier l'origine et/ou la destination d'une communication.

L'avenir de l'Internet

Inria Sophia-Antipolis Méditerranée

*Damien Saucez**



[Page de couverture obtenue via <http://internet-map.net>, 11/03/2015]

* sur base du cours de Walid Dabbous