

Leçon 1

Les catégories de réseaux

Introduction

Les réseaux sont destinés à transporter de l'information. Le transport de l'information était fait au départ grâce à des des lignes terrestres de télécommunications, essentiellement composées de fils de cuivre. Ce transport s'est ensuite effectué par le biais des ondes hertziennes et de la fibre optique. Il convient d'ajouter à ces lignes de communication le réseau d'accès, aussi appelé la *boucle locale*, permettant d'atteindre l'ensemble des utilisateurs potentiels. Nous allons présenter les bases de l'architecture de ces réseaux

Principales catégories de réseaux

- Les réseaux peuvent être classés en trois catégories principales en fonction du type de l'information et son origine :
- réseaux téléphoniques des opérateurs de télécommunications,
- réseaux informatiques pour faire communiquer des ordinateurs,
- réseaux de diffusion acheminant les programmes audiovisuels.
- Chacune de ces catégories présente des caractéristiques particulières, liées aux applications de téléphonie, d'informatique et de vidéo transportées par les différents réseaux.

Principales catégories de réseaux

- **réseaux téléphoniques des opérateurs de télécommunications**

Les réseaux de télécommunication servent à transporter la parole. La parole étant une application temps réel, exige une transmission à des instants précis dans le temps.

- **réseaux informatiques pour faire communiquer des ordinateurs**

Les réseaux informatiques sont nés du besoin de relier des terminaux distants à un site central puis des ordinateurs entre eux et enfin des machines terminales (stations de travail ou serveurs). Dans un premier temps, ces communications étaient destinées au transport des données informatiques. Aujourd'hui, l'intégration de la parole téléphonique et de la vidéo est généralisée dans les réseaux informatiques.

- **réseaux de diffusion acheminant les programmes audiovisuels**

Ces réseaux permettent de transmettre des images de télévision par la voie terrestre ou hertzienne. L'infrastructure de communication mise en place par ces réseaux fait transiter des canaux vidéo vers l'utilisateur final.

Principales catégories de réseaux

- **Intégration des réseaux**

Les trois grandes catégories de réseaux (informatique, de télécommunications et des câblo-opérateurs) transportent respectivement les données informatiques, la parole téléphonique et la vidéo. Chacun de ces réseaux essaie aujourd'hui de prendre en charge les trois médias simultanément pour tendre vers un réseau intégré. Ainsi donc un réseau informatique permettra de transporter de la parole et la vidéo.

Catégories de réseaux informatiques

On distingue généralement différentes catégories de réseaux informatiques, différenciées par la distance maximale séparant les points les plus éloignés du réseau:

- **Les réseaux personnels, ou PAN** (Personal Area Network), interconnectent sur quelques mètres des équipements personnels tels que terminaux GSM, portables, organiseurs, etc., d'un même utilisateur
- **Les réseaux locaux, ou LAN** (Local Area Network), correspondent par leur taille (des centaines de mètres) au réseau d'une entreprise sur un site. Ils servent au transport de toutes les informations numériques de l'entreprise. Les débits de ces réseaux vont aujourd'hui de quelques mégabits à plusieurs centaines de mégabits par seconde.

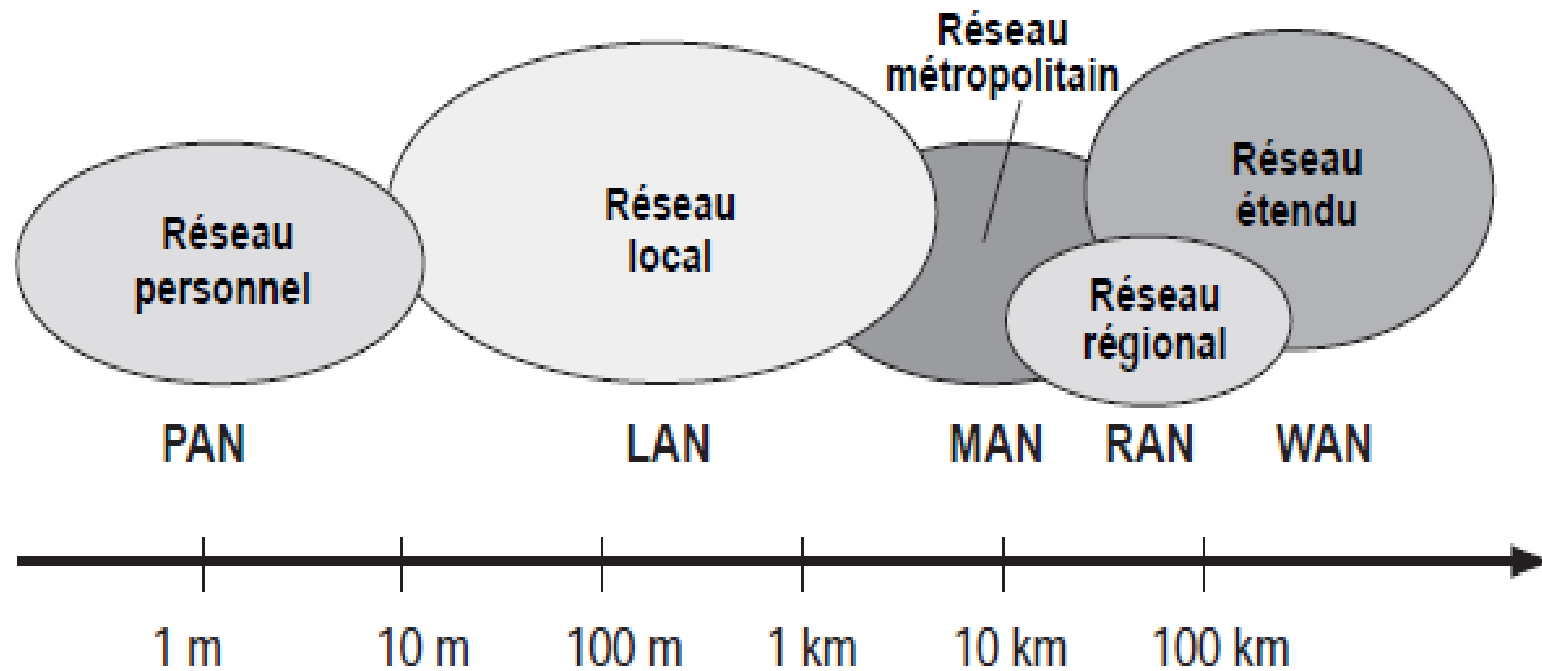
Catégories de réseaux informatiques

- **Les réseaux métropolitains, ou MAN** (Metropolitan Area Network), permettent l'interconnexion des entreprises ou éventuellement des particuliers sur un réseau spécialisé à haut débit qui est géré à l'échelle d'une métropole. Ils doivent être capables d'interconnecter les réseaux locaux des différentes entreprises pour leur donner la possibilité de dialoguer avec l'extérieur.
- **Les réseaux régionaux, ou RAN** (Regional Area Network), ont pour objectif de couvrir une large surface géographique. Dans le cas des réseaux sans fil, les RAN peuvent avoir une cinquantaine de kilomètres de rayon, ce qui permet, à partir d'une seule antenne, de connecter un très grand nombre d'utilisateurs.

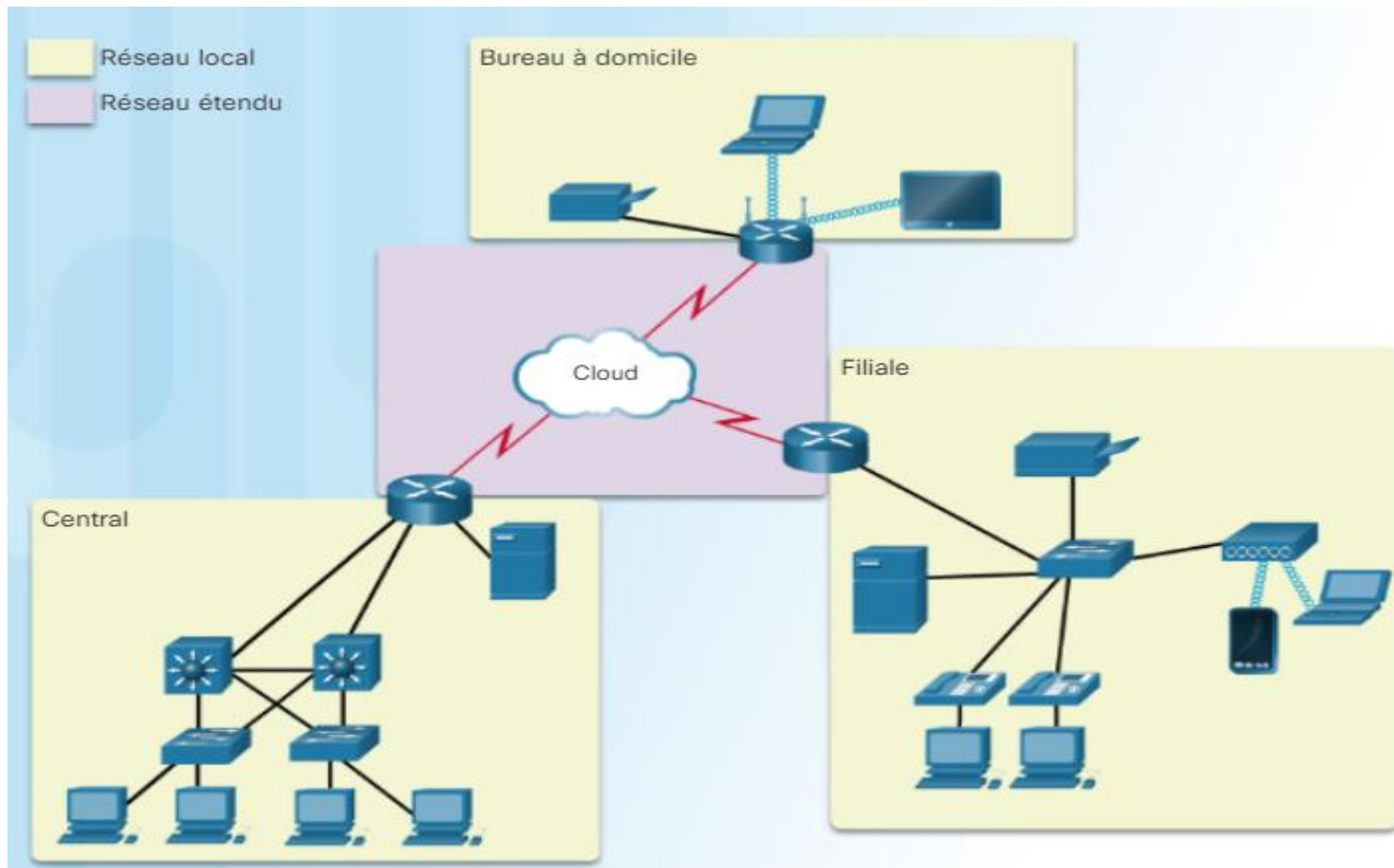
Catégories de réseaux informatiques

Les réseaux étendus, ou WAN (Wide Area Network), sont destinés à transporter des données numériques sur des distances à l'échelle d'un pays, voire d'un continent ou de plusieurs continents. Le réseau est soit terrestre, et il utilise en ce cas des infrastructures au niveau du sol, essentiellement de grands réseaux de fibre optique, soit hertzien, comme les réseaux satellite.

Catégories de réseaux informatiques



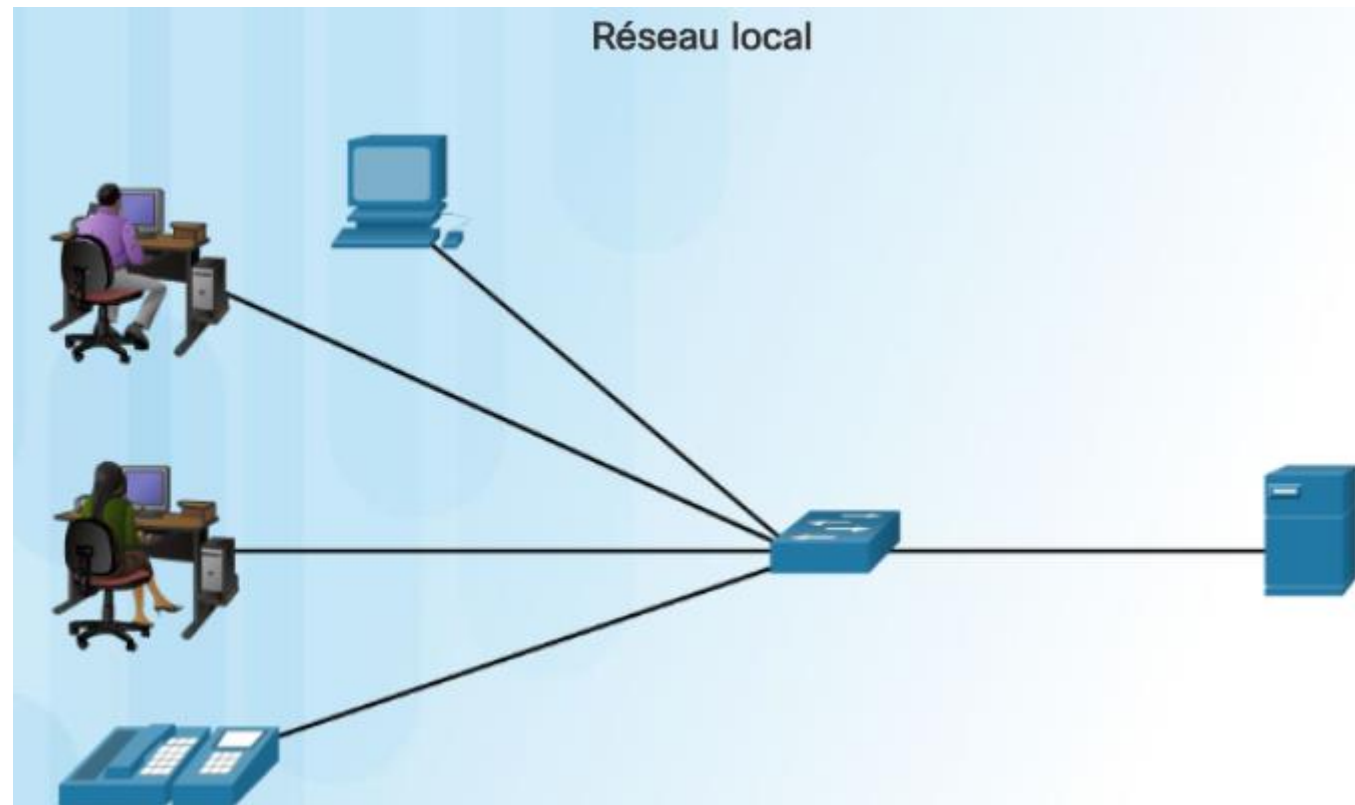
Aujourd'hui, le principal réseau informatique est Internet. Le réseau Internet transporte des paquets dits IP (Internet Protocol). Il est donc appelé réseau IP. D'autres réseaux transportent également des paquets IP, mais avec des caractéristiques différentes d'Internet.



Réseaux locaux

- Un réseau local (LAN) est une infrastructure réseau qui couvre une zone peu étendue. Les fonctionnalités spécifiques offertes par les LAN sont les suivantes :
- Les LAN relient des périphériques finaux dans une zone limitée telle qu'une maison, une école, un immeuble de bureaux ou un campus.
- En règle générale, un réseau local est administré par une seule entreprise ou une seule personne. Le contrôle administratif qui gère les stratégies de sécurité et de contrôle d'accès s'applique au niveau du réseau.
- Le réseau local fournit une bande passante très élevée aux périphériques finaux et aux périphériques intermédiaires internes.

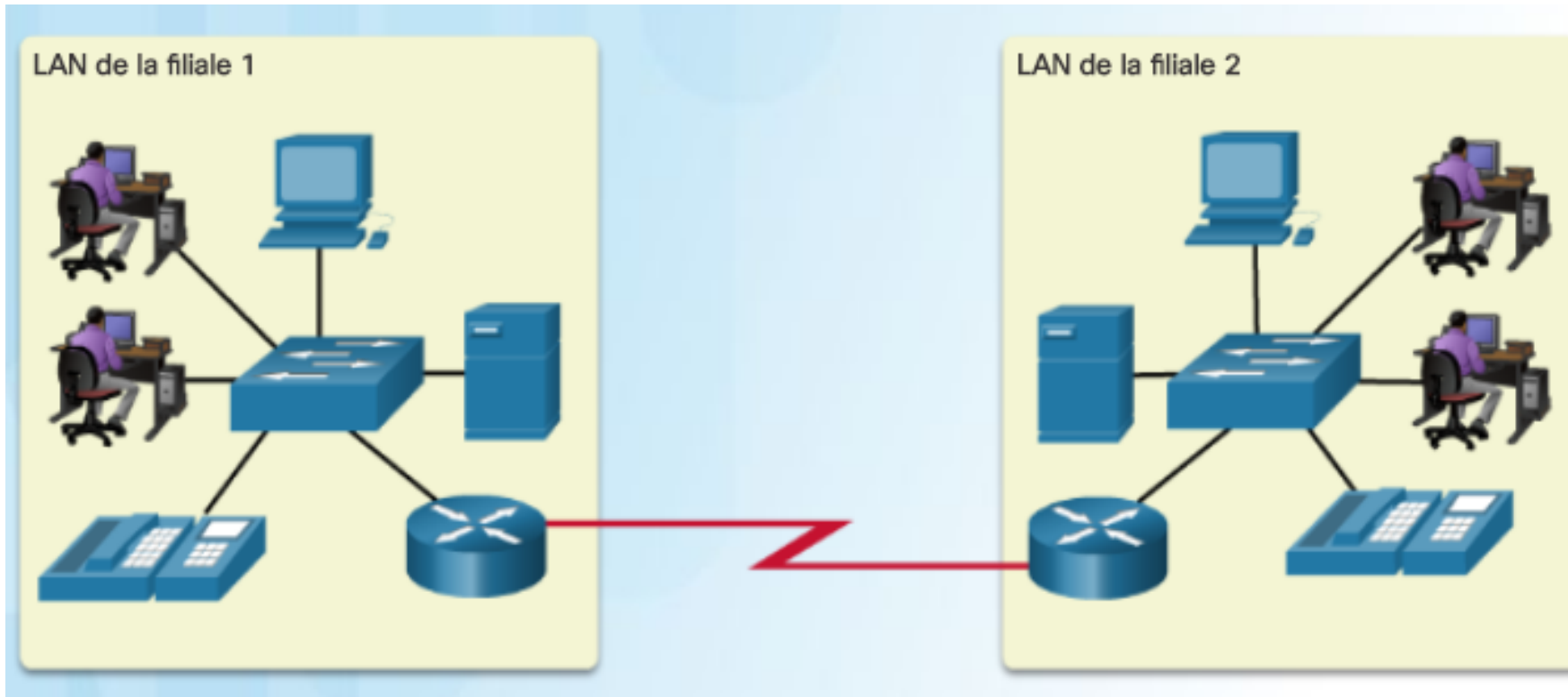
Réseaux locaux



Réseaux étendus

- Un réseau étendu (WAN) est une infrastructure réseau qui couvre une zone étendue. Les réseaux étendus sont généralement gérés par des prestataires de services ou des fournisseurs d'accès à Internet (FAI).
- Les fonctionnalités spécifiques offertes par les WAN sont les suivantes :
- Les WAN relient des LAN sur des zones étendues couvrant des villes, des états, des provinces, des pays ou des continents.
- Les WAN sont habituellement gérés par plusieurs prestataires de services.
- Les réseaux WAN fournissent généralement des liaisons à plus bas débit entre les réseaux locaux.

Réseaux étendus



Internet

Internet est un ensemble de réseaux interconnectés à l'échelle internationale (interréseaux, dont le terme Internet est une abréviation). La figure ci-contre illustre une façon de représenter l'Internet comme un ensemble de réseaux locaux et étendus interconnectés. Certains des exemples de LAN sont connectés entre eux à l'aide d'une connexion WAN. Les WAN sont ensuite connectés les uns aux autres. Les lignes rouges des connexions WAN illustrent les différentes façons dont les réseaux sont reliés entre eux. Les WAN peuvent être reliés à l'aide de fils de cuivre, de câbles de fibre optique ou de transmissions sans fil (non représentées).

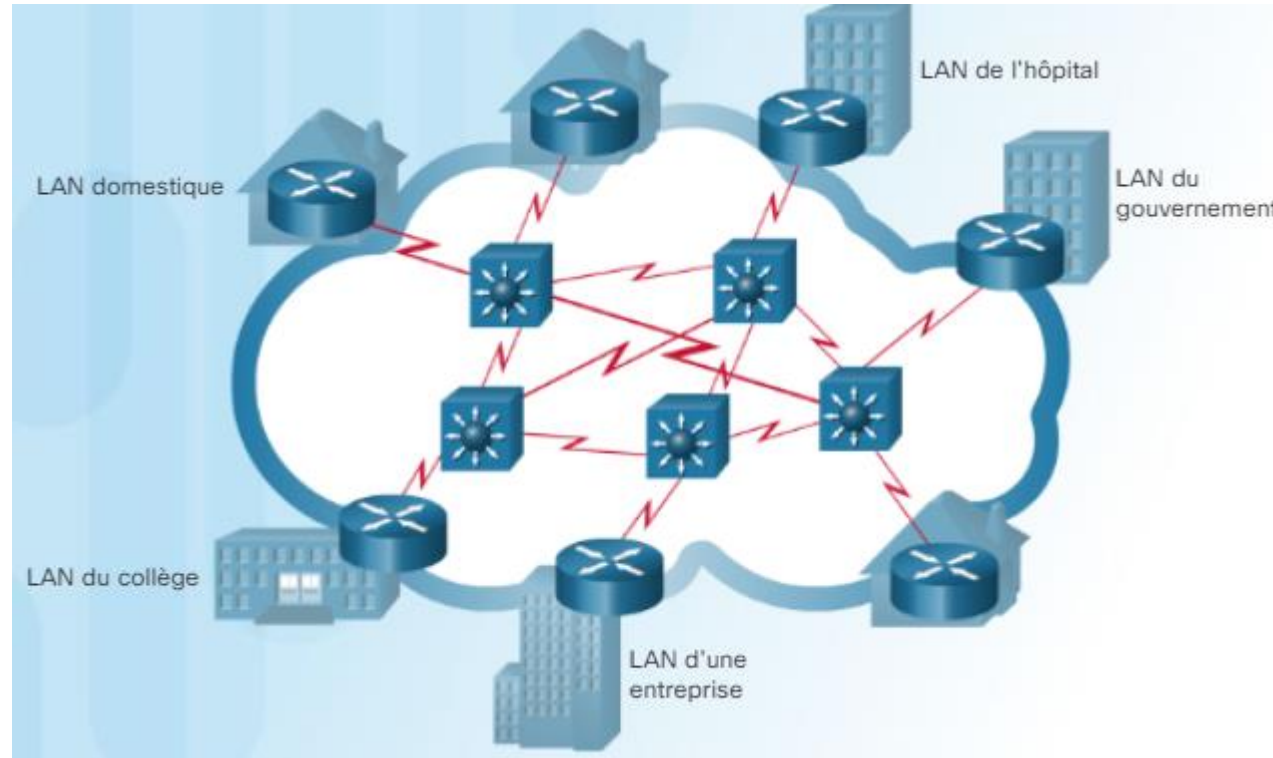
Internet

Internet n'est pas détenu par une personne ou un groupe. Garantir une communication efficace sur cette infrastructure hétérogène requiert l'application de technologies et de normes cohérentes et communément reconnues, ainsi que la coopération entre de nombreux organismes gouvernementaux. Certains organismes ont été créés pour gérer la structure et la normalisation des protocoles et des processus Internet. Ces organismes incluent l'Internet Engineering Task Force (IETF), l'Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN) et l'Internet Architecture Board (IAB), entre autres.

Internet

Remarque : le terme internet (avec un « i » minuscule) est utilisé pour décrire plusieurs réseaux interconnectés. Pour faire référence au système global de réseaux informatiques interconnectés ou World Wide Web, c'est le terme Internet (avec un « I » majuscule) qu'il convient d'utiliser.

Internet



Ensemble de LAN et WAN interconnectés

Les services des WAN permettent d'interconnecter les LAN

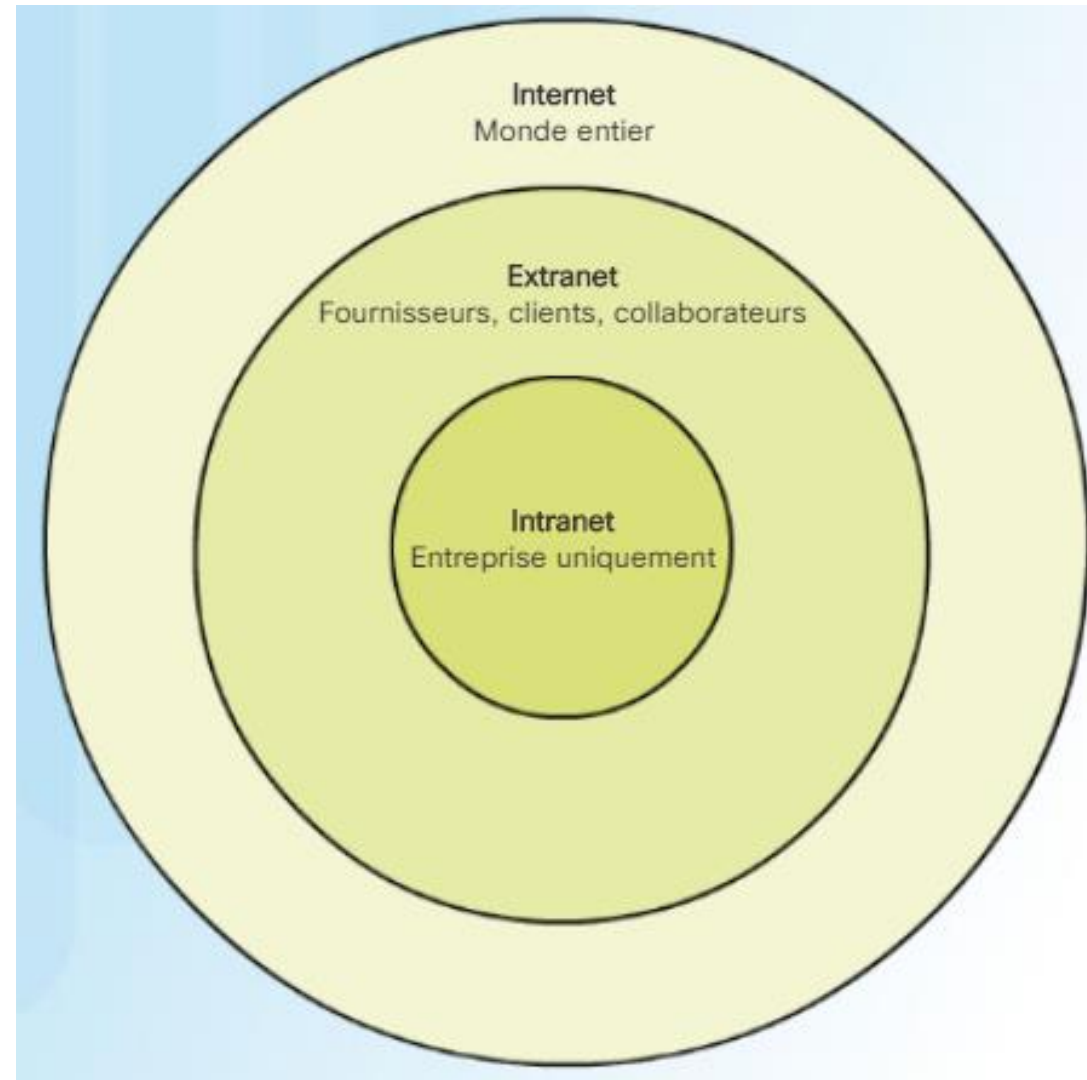
Intranets et extranets

- Il existe deux autres termes similaires au terme Internet :
 - Intranet
 - Extranet
- Le terme intranet est souvent utilisé pour faire référence à une connexion privée de réseaux LAN et WAN qui appartient à une entreprise ou une administration, et à laquelle peuvent accéder uniquement ses membres, ses employés ou des tierces personnes autorisées.
- Une entreprise peut utiliser un extranet pour fournir un accès sécurisé aux personnes qui travaillent pour une autre entreprise, mais qui ont besoin d'accéder aux données de l'entreprise en question.

Intranets et extranets

- Voici des exemples d'extranets :
- Une société qui fournit un accès à des fournisseurs/sous-traitants externes.
- Un hôpital qui propose un système de réservation pour que les médecins puissent planifier les rendez-vous avec leurs patients.
- Un bureau local de formation qui fournit des informations sur le budget et le personnel aux écoles de la région.

Intranets et extranets



Technologies d'accès internet

- Il existe plusieurs manières de connecter des utilisateurs et des entreprises à Internet.
- Les utilisateurs à domicile, les télétravailleurs (travailleurs à domicile) et les PME ont généralement besoin d'un fournisseur d'accès à Internet (FAI) pour se connecter à Internet. Les options de connexion varient considérablement d'un FAI et d'une région à l'autre. Cependant, les options les plus utilisées sont le câble haut débit, la technologie DSL (Digital Subscriber Line) haut débit, les WAN sans fil et les services mobiles.
- Les entreprises ont généralement besoin d'un accès aux autres sites professionnels et à Internet. Des connexions rapides sont requises pour prendre en charge les services d'entreprise, notamment les téléphones IP, la vidéoconférence, ainsi que le stockage dans des data centers.
- Les connexions professionnelles sont généralement fournies par des prestataires de services. Les services professionnels les plus courants sont la DSL, les lignes louées et les solutions Metro Ethernet.

Connexions Internet des bureaux à domicile et des petits bureaux

La figure ci-contre illustre les options de connexion courantes pour les utilisateurs de petits bureaux et de bureaux à domicile :

- **Câble** : généralement proposé par les fournisseurs de services de télévision par câble, le signal de données Internet est transmis grâce au câble utilisé pour la télévision par câble. Il offre une connexion permanente à Internet haut débit.
- **DSL** : les lignes d'abonné numérique offrent une connexion permanente à Internet haut débit. La technologie DSL utilise une ligne téléphonique. En général, un utilisateur de bureau à domicile ou de petit bureau se connecte à l'aide d'une ligne ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), sur laquelle la vitesse descendante est supérieure à la vitesse ascendante.

Connexions Internet des bureaux à domicile et des petits bureaux

- **Cellulaire** : l'accès Internet cellulaire utilise un réseau de téléphonie mobile. Partout où vous captez un signal cellulaire, vous pouvez accéder à Internet. Les performances sont cependant limitées par les fonctionnalités du téléphone et de la station de base à laquelle l'appareil est connecté.
- **Satellite** : la disponibilité de l'accès Internet par satellite constitue un réel avantage dans les régions qui n'ont aucune autre possibilité d'accéder à Internet. Les paraboles nécessitent une visibilité directe sur le satellite.

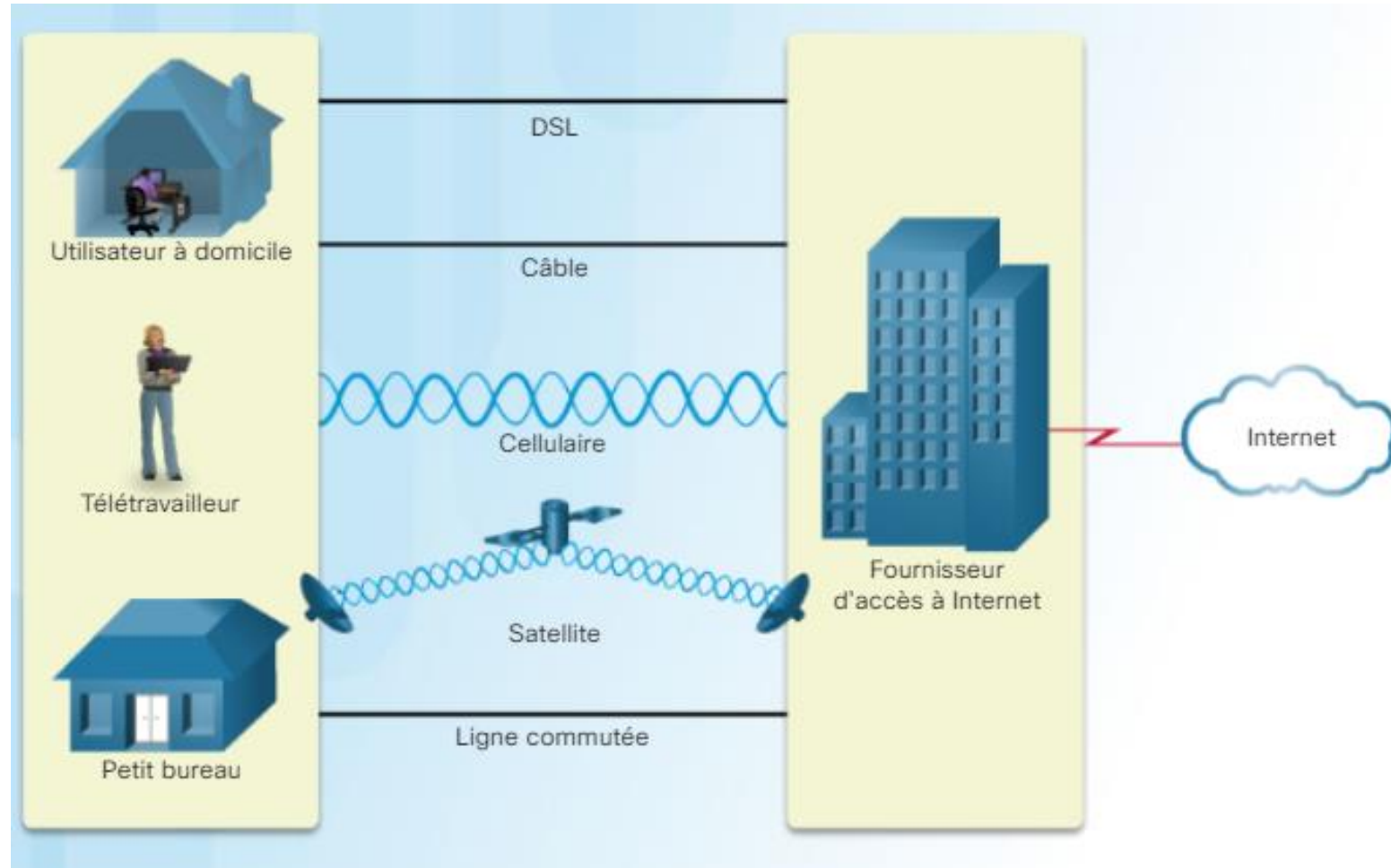
Connexions Internet des bureaux à domicile et des petits bureaux

Ligne commutée : option peu onéreuse nécessitant une ligne téléphonique et un modem. La faible bande passante des connexions par ligne commutée n'est généralement pas suffisante pour les transferts de données importants, mais cette solution reste utile pour accéder à Internet lors d'un déplacement.

Connexions Internet des bureaux à domicile et des petits bureaux

- Les habitations et les petits bureaux sont de plus en plus connectés directement à Internet par le biais de la fibre optique. Cette infrastructure permet à un FAI de fournir une bande passante très élevée et de prendre en charge plus de services tels qu'Internet, le téléphone et la télévision.
- Le choix de la connexion dépend de l'emplacement géographique et de la disponibilité du fournisseur d'accès.

Connexions Internet des bureaux à domicile et des petits bureaux



Option de connexion

Connexions Internet d'entreprise

- Les options de connexion pour les entreprises sont différentes des options disponibles pour les utilisateurs à domicile. Les entreprises peuvent nécessiter une bande passante plus élevée, une bande passante spécialisée et des services gérés. Les options de connexion disponibles varient en fonction du type de fournisseurs d'accès situés à proximité.
- La figure ci-contre illustre les options de connexion courantes pour les entreprises :
- **Lignes louées** : les lignes louées sont des circuits dédiés appartenant au réseau du fournisseur d'accès qui relie des bureaux distants pour permettre la transmission de données et/ou de communications vocales privées. Les circuits sont généralement loués sur une base mensuelle ou annuelle. Cette solution peut être onéreuse.

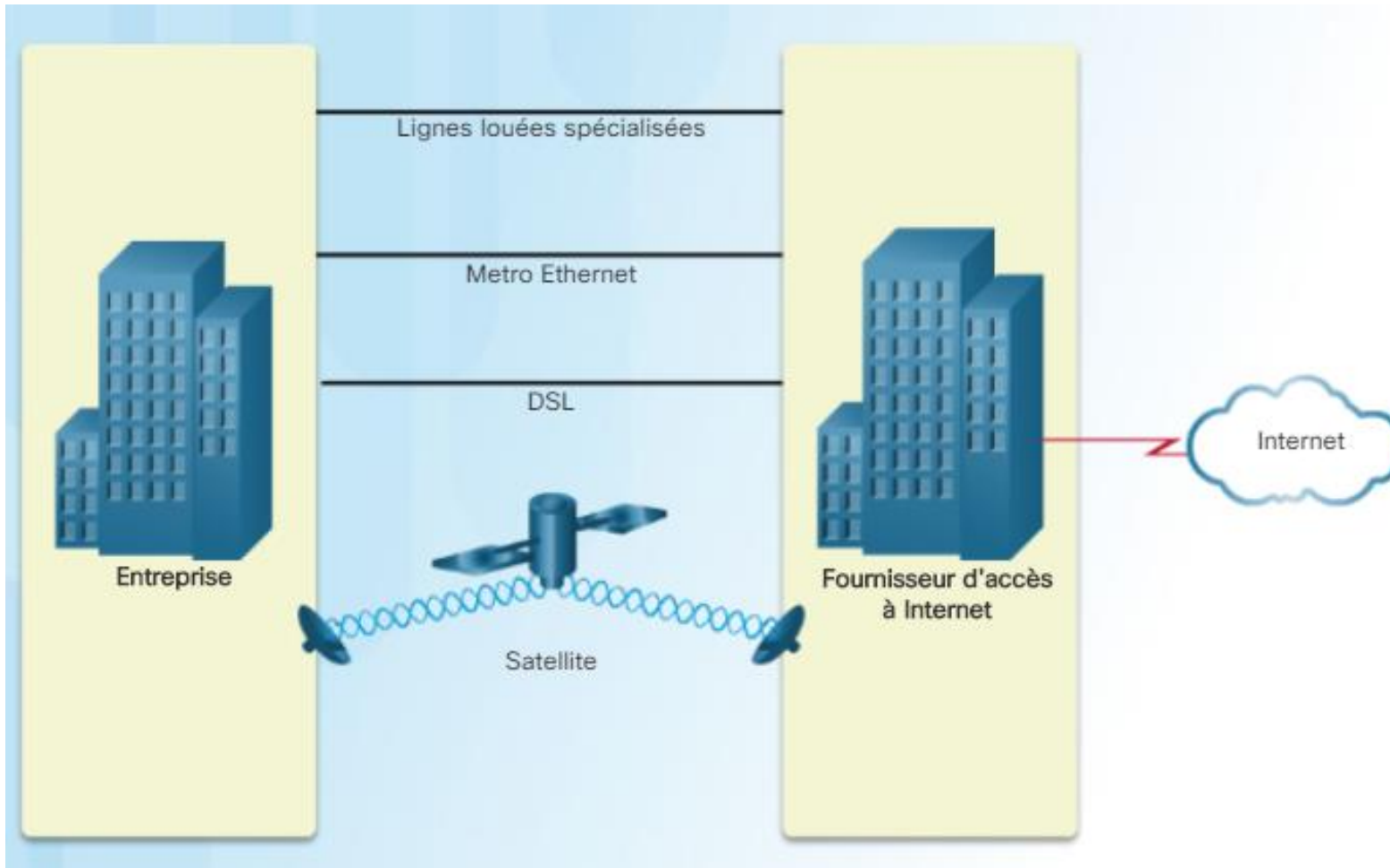
Connexions Internet d'entreprise

- **WAN Ethernet** : les réseaux WAN Ethernet étendent la technologie d'accès des réseaux LAN au réseau étendu. Les avantages de la technologie Ethernet sont en passe de s'appliquer au réseau étendu.
- **DSL** : la DSL d'entreprise est disponible dans divers formats. La SDSL (ligne d'abonné numérique à débit symétrique) est largement utilisée. Cette solution est similaire à la version grand public de la technologie DSL, mais elle offre les mêmes débits de téléchargement ascendant et descendant.
- **Satellite** : comme c'est le cas pour les utilisateurs de bureau à domicile et de petits bureaux, le service par satellite peut fournir une connexion lorsqu'aucune solution par câble n'est disponible.

Connexions Internet d'entreprise

Le choix de la connexion dépend de l'emplacement géographique et de la disponibilité du fournisseur d'accès.

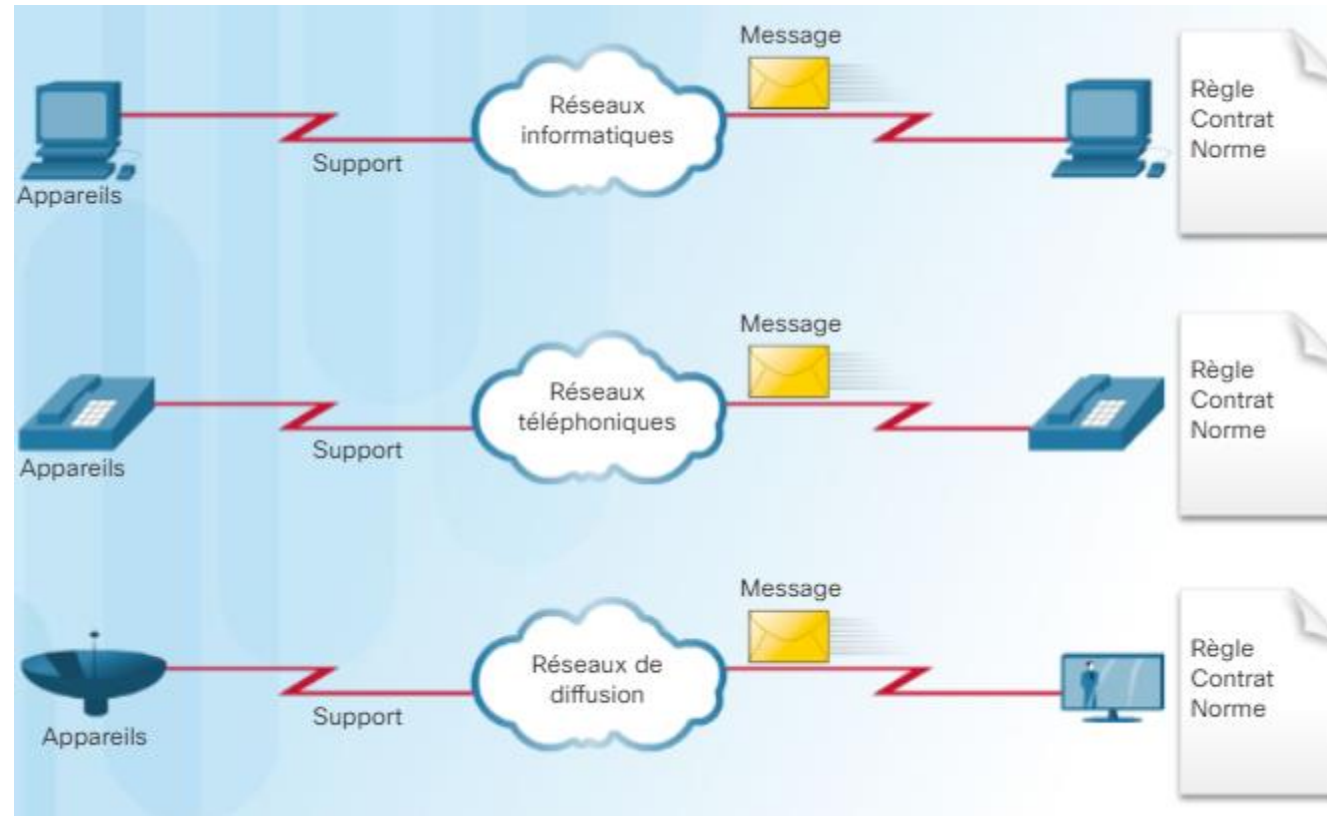
Connexions Internet d'entreprise



Réseaux distincts traditionnels

Imaginez une école construite il y a trente ans. À cette époque, certaines classes étaient reliées au réseau de données, au réseau téléphonique et au réseau de télévision. Ces réseaux distincts ne pouvaient pas communiquer entre eux, comme illustré dans la figure ci-contre. Chaque réseau utilisait des technologies différentes pour le transport du signal de communication. Chaque réseau avait son propre ensemble de règles et de normes pour garantir le bon fonctionnement des communications.

Réseaux distincts traditionnels

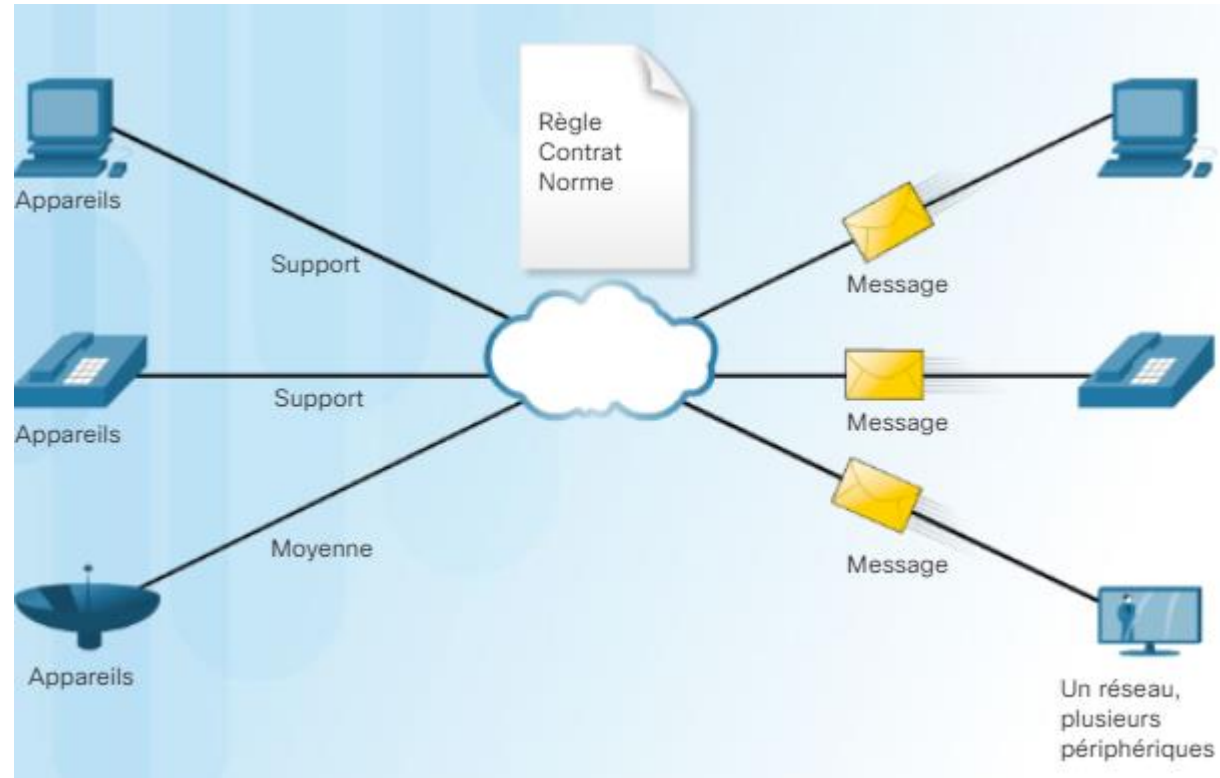


Plusieurs services s'exécutent sur plusieurs réseaux

Réseau convergent

Aujourd'hui, les réseaux de données, téléphoniques et de télévision distincts sont en train de converger. Contrairement aux réseaux spécialisés, les réseaux convergents peuvent transmettre des données, de la voix et des flux vidéo entre différents types d'appareil, par le biais d'une même infrastructure réseau, comme illustré dans la figure ci-contre. Cette infrastructure réseau utilise le même ensemble de règles, de contrats et de normes de mise en œuvre.

Réseau convergent



Les réseaux de données convergents exécutent plusieurs services sur un même réseau

Caractéristiques de base attendues des réseaux

Les réseaux doivent prendre en charge une large gamme d'applications et de services, et fonctionner sur les nombreux et différents câbles et périphériques qui constituent l'infrastructure physique. Dans le contexte actuel, l'expression « architecture réseau » désigne aussi bien les technologies prenant en charge l'infrastructure que les services programmés et les règles, ou protocoles, qui font transiter les données sur le réseau.

Caractéristiques de base attendues des réseaux

À mesure que les réseaux évoluent, nous découvrons que les architectures sous-jacentes doivent prendre en considération quatre caractéristiques de base si elles veulent répondre aux attentes des utilisateurs :

- Tolérance aux pannes
- Évolutivité
- Qualité de service (QoS)
- Sécurité

Caractéristiques de base attendues des réseaux



Tolérance aux pannes

L'objectif est qu'Internet soit toujours disponible pour ses millions d'utilisateurs. Cela nécessite une architecture réseau conçue pour être **tolérante aux pannes**.

Un réseau tolérant aux pannes est un réseau qui limite l'impact des pannes, de telle sorte que le nombre de périphériques affectés soit le plus faible possible.

Il est également conçu de façon à permettre **une récupération rapide en cas de panne**.

De tels réseaux s'appuient sur plusieurs chemins entre la source et la destination d'un message. Si l'un des chemins est défaillant, le message peut instantanément être envoyé par le biais d'une autre liaison. Le fait de disposer de plusieurs chemins vers une destination s'appelle la redondance.

Tolérance aux pannes

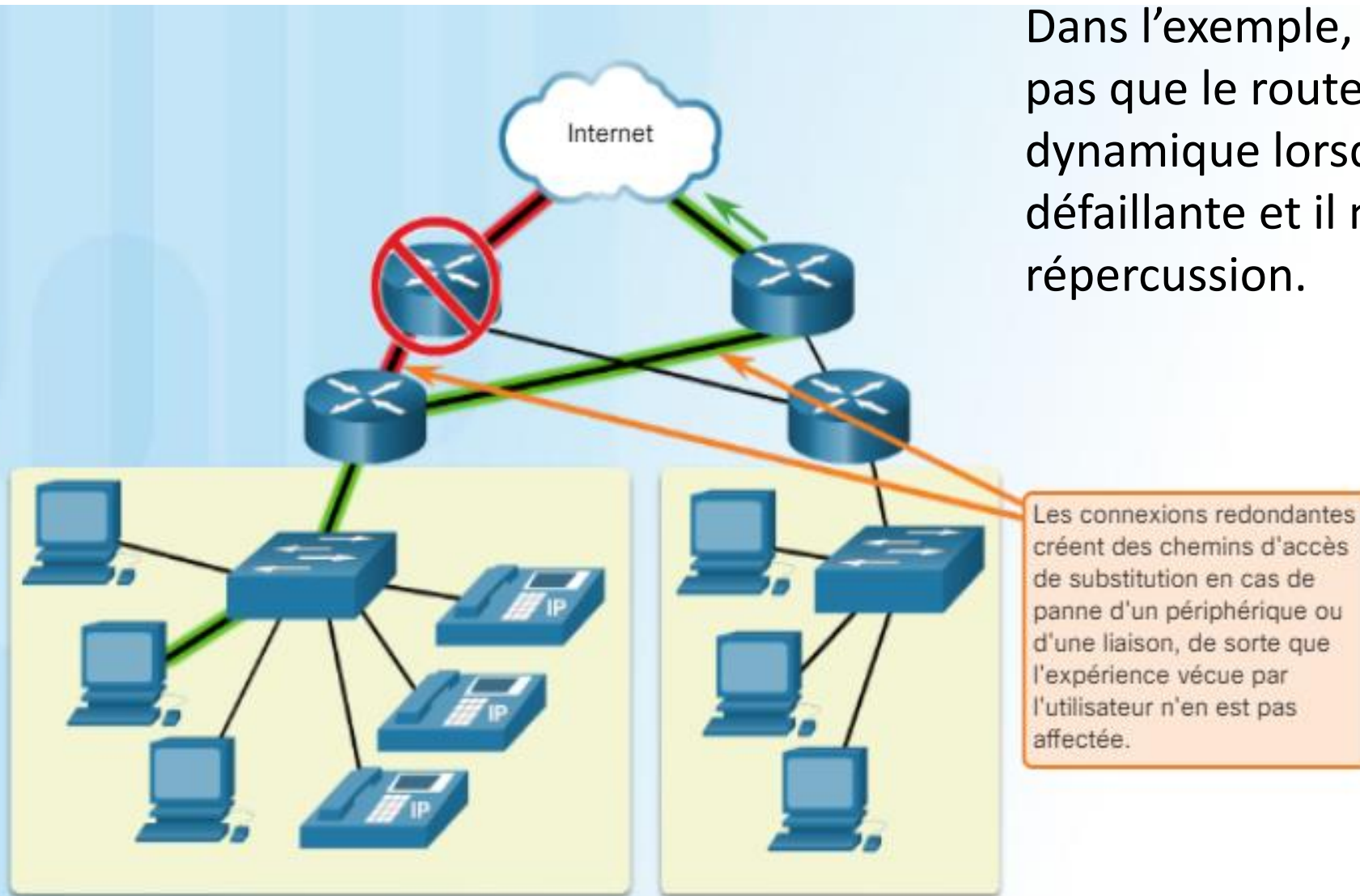
L'un des moyens pour les réseaux fiables d'assurer la redondance consiste à mettre en œuvre **un réseau à commutation de paquets**.

La commutation de paquets fractionne le trafic en paquets qui sont acheminés sur un réseau partagé. Un message unique, tel qu'un e-mail ou un flux vidéo, est fractionné en de nombreux blocs de message appelés paquets. Chaque paquet comporte les informations d'adressage nécessaires de la source et de la destination du message. Les routeurs du réseau commutent les paquets en fonction de l'état du réseau à ce moment-là. Cela signifie que **tous les paquets d'un seul message peuvent emprunter des chemins très différents pour parvenir à la destination**.

Tolérance aux pannes

Ce n'est pas le cas dans les réseaux à commutation de circuits utilisés traditionnellement pour les communications voix. **Un réseau à commutation de circuits** établit un circuit dédié entre la source et la destination de sorte que les utilisateurs puissent communiquer. Si l'appel est interrompu de façon imprévue, les utilisateurs doivent établir une nouvelle connexion.

Tolérance aux pannes



Dans l'exemple, l'utilisateur ne remarque pas que le routeur modifie la route de façon dynamique lorsqu'une liaison est défectueuse et il n'en subit aucune répercussion.

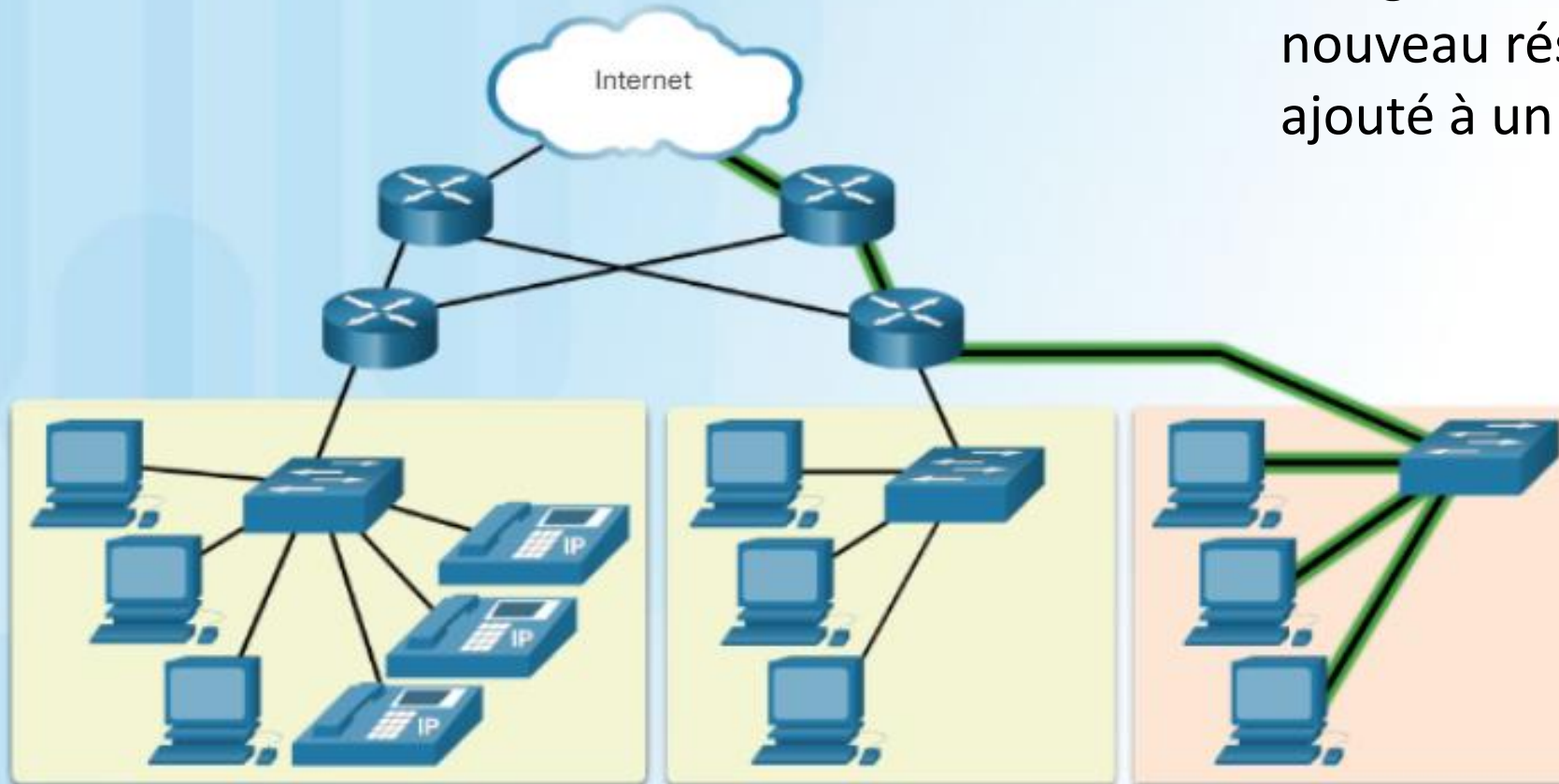
Évolutivité

Un **réseau évolutif** est en mesure de **s'étendre rapidement** afin de prendre en charge de nouveaux utilisateurs et applications **sans que cela n'affecte les performances du service fourni aux utilisateurs existants**.

En outre, les réseaux sont évolutifs étant donné que les concepteurs font appel à des normes et à des protocoles reconnus. Ainsi, les fournisseurs de logiciel et de matériel peuvent se concentrer sur l'amélioration des produits et des services, sans se soucier d'avoir à développer un nouvel ensemble de règles pour assurer leur fonctionnement dans le réseau.

Évolutivité

La figure ci-contre montre comment un nouveau réseau peut être facilement ajouté à un réseau existant.



Il est possible de connecter des utilisateurs supplémentaires, et même des réseaux tout entiers, à Internet sans que les performances soient dégradées au niveau de l'utilisateur.

Qualité de service

La **qualité de service** (QoS) est également une exigence de plus en plus répandue pour les réseaux actuels. Les nouvelles applications disponibles via des interréseaux, telles que les applications de communication vocale et vidéo en direct, entraînent des attentes plus poussées en termes de qualité des services fournis. Avez -vous déjà tenté de visionner une vidéo saccadée ? Tandis que les données, les communications voix et le contenu vidéo convergent sur le même réseau, la QoS constitue un mécanisme essentiel pour gérer l'encombrement et assurer une fourniture fiable des contenus à l'ensemble des utilisateurs.

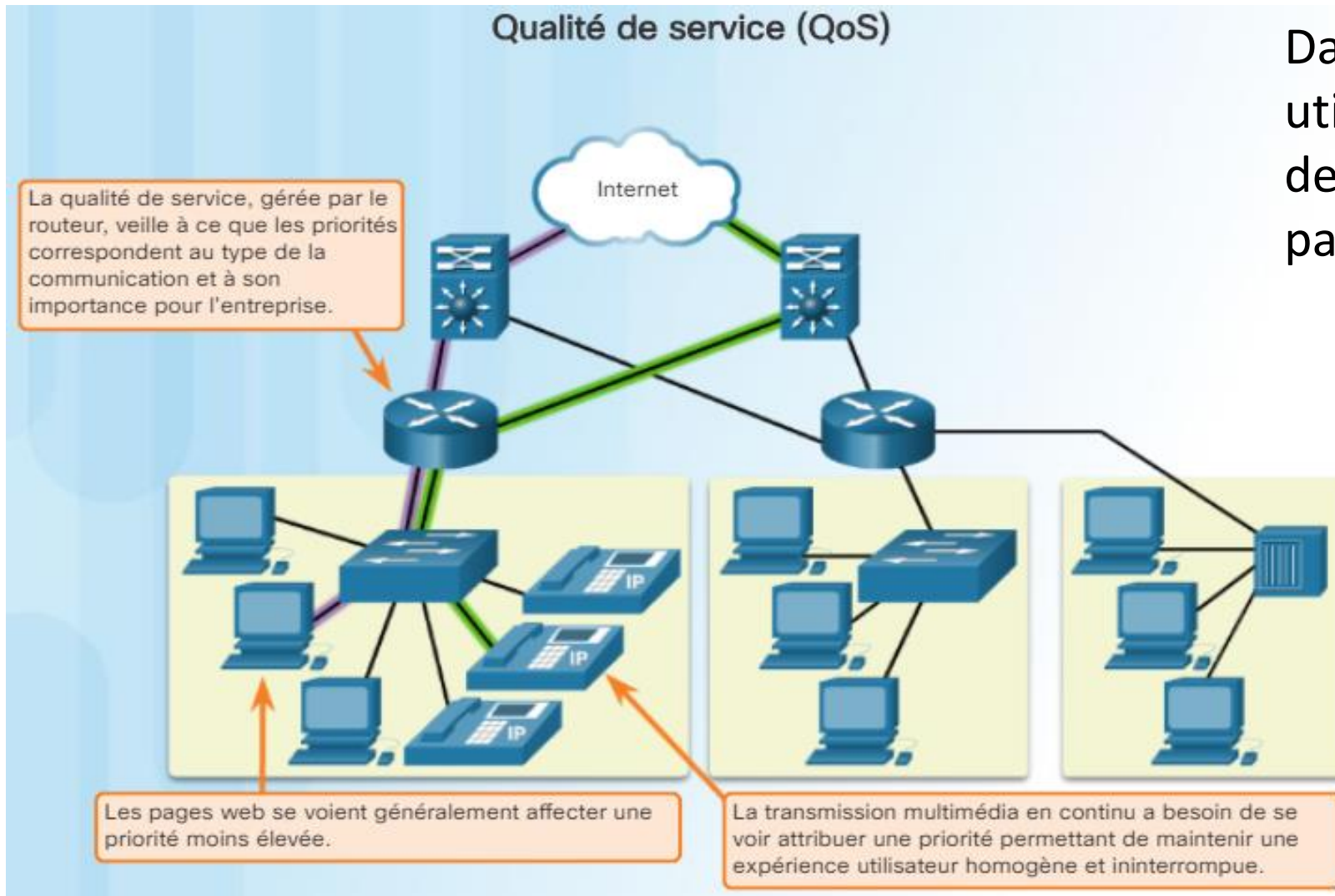
Qualité de service

Un **encombrement** survient lorsqu'une demande excessive de bande passante dépasse les capacités disponibles. La bande passante réseau est mesurée en fonction du nombre de bits pouvant être transmis en **une seconde**, soit en « bits par seconde » (bit/s). Lorsque plusieurs communications sont initiées simultanément sur le réseau, la demande de bande passante peut excéder la quantité disponible, ce qui génère un encombrement du réseau.

Qualité de service

Lorsque le volume de trafic est supérieur au volume pouvant être transporté sur le réseau, les périphériques placent les paquets en file d'attente dans la mémoire en attendant que des ressources se libèrent. Lorsqu'une politique de Qualité de service (QoS) est mise en œuvre, le routeur peut gérer le flux de données et le trafic voix en donnant la priorité aux communications voix en cas de congestion du réseau

Qualité de service



Dans la figure ci-contre, un utilisateur effectue une demande de page web tandis qu'un autre passe un appel téléphonique.

Sécurité

- L'infrastructure réseau, les services et les données stockées sur les périphériques reliés au réseau sont des actifs personnels et professionnels essentiels. Deux aspects de la sécurité du réseau doivent être pris en compte :
 - la sécurité de l'infrastructure réseau
 - la sécurité de l'information.
- Sécuriser l'infrastructure réseau implique de sécuriser matériellement les périphériques qui assurent la connectivité du réseau et d'empêcher tout accès non autorisé au logiciel de gestion qu'ils hébergent.

Sécurité

- Sécuriser l'infrastructure réseau implique de sécuriser matériellement les périphériques qui assurent la connectivité du réseau et d'empêcher tout accès non autorisé au logiciel de gestion qu'ils hébergent.
- Sécuriser l'information consiste à protéger les informations contenues dans les paquets transmis sur le réseau, ainsi que les informations stockées sur les périphériques reliés au réseau.

Sécurité

Pour atteindre ces objectifs de sécurité du réseau, il faut respecter trois exigences:

- **Confidentialité** : garantir la confidentialité des données consiste à limiter l'accès aux données aux destinataires désignés et autorisés.
- **Intégrité** : assurer l'intégrité des données consiste à veiller à ce que les informations ne soient pas modifiées lors de leur transmission de leur point d'origine à leur destination.
- **Disponibilité** : assurer la disponibilité des données consiste à veiller à ce que les utilisateurs autorisés puissent accéder en temps voulu et de façon fiable aux services de données.

Sécurité

