



## Chapitre 2: Connexion au WAN



**Connecter les réseaux**

**Hajer Tounsi, Sup'Com**

Cisco | Networking Academy®  
Mind Wide Open™



# Chapitre 2

2.1 Présentation des technologies WAN

2.2 choix d'une technologie WAN

2.3 résumé

## 2.1 Présentation des technologies WAN



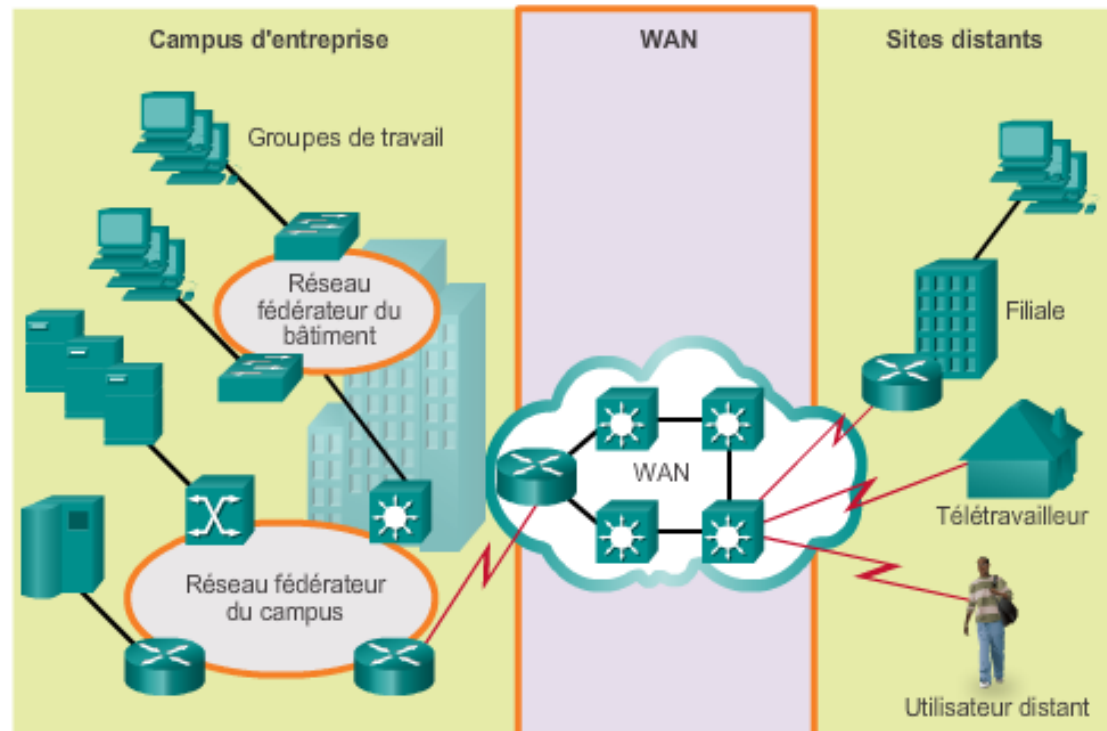


## Objectif des WAN

# Pourquoi choisir un WAN ?

- Le WAN a une portée qui va au-delà de l'étendue géographique du LAN.
- les WAN sont utilisés pour interconnecter les LAN de l'entreprise avec les LAN distants des sites des filiales et des télétravailleurs
- Le WAN est la propriété du fournisseur de services.
- L'organisation doit payer pour utiliser les services de réseau du fournisseur pour connecter des sites distants.

Les WAN permettent d'interconnecter des utilisateurs et des LAN.





## Objectif des WAN

# Les WAN sont-ils nécessaires ?

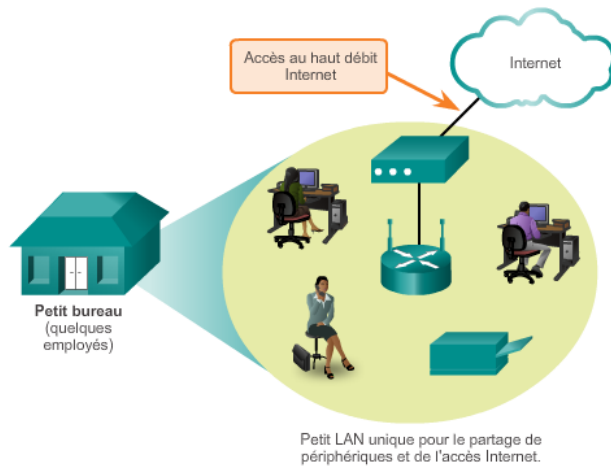
- Les entreprises doivent étendre les communications vers des sites éloignés du point de vue géographique:
  - Les bureaux régionaux ou les filiales d'une organisation doivent pouvoir communiquer des données et les partager avec le central téléphonique (CO).
  - Les organisations ont besoin de partager les informations avec d'autres organisations.
  - Les employés effectuant souvent des voyages d'affaires doivent avoir accès aux informations qui se trouvent sur le réseau de leur entreprise.
- Les utilisateurs d'ordinateurs domestiques ont aussi besoin d'envoyer et de recevoir des données sur des distances de plus en plus grandes:
  - Les consommateurs utilisent désormais régulièrement Internet pour communiquer avec les banques, les magasins et de nombreux fournisseurs de biens et de services.
  - Les étudiants accèdent à des catalogues et des publications de bibliothèques situées dans un lieu différent, dans le même pays ou à l'étranger.



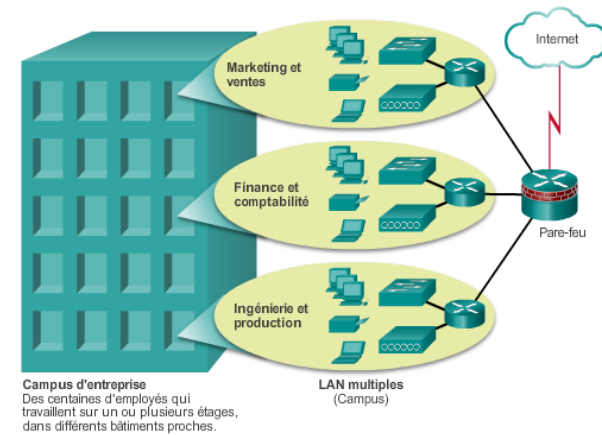
# Objectif des WAN

## Réseaux en évolution

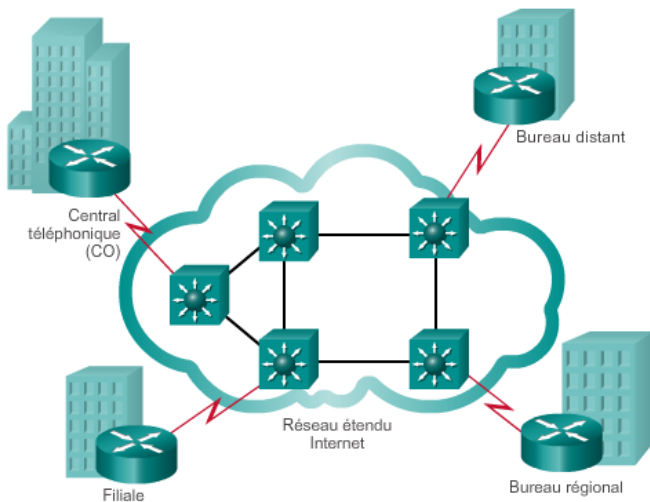
Connexion d'un petit bureau



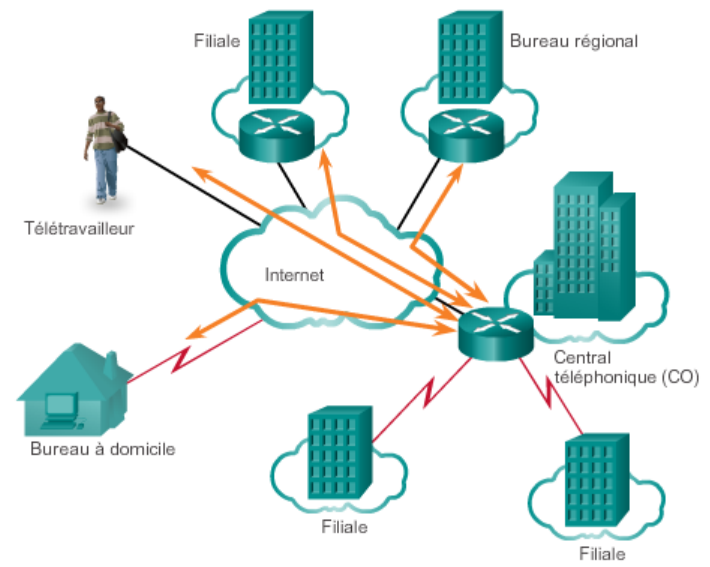
Connexion d'un réseau de campus



Connexion de réseaux de filiales



Connexion d'un réseau d'entreprise global



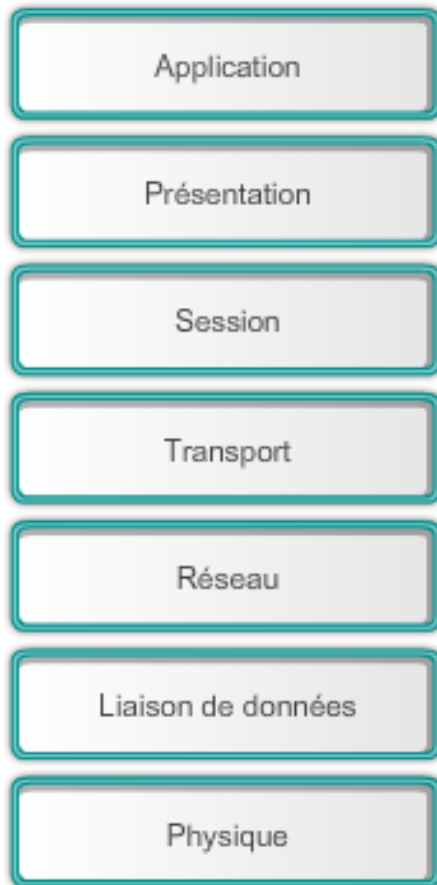


# Opérations WAN

## WAN dans le modèle OSI

Les WAN fonctionnent dans les couches 1 et 2

### Modèle OSI



Les normes WAN décrivent les méthodes de livraison sur la couche physique et les caractéristiques de la couche 2 (l'adressage physique, le contrôle de flux et l'encapsulation).

### Services de réseau étendu

HDLC, PPP, Frame Relay, WAN Ethernet, MPLS, VSAT, haut débit

Connexions électriques, mécaniques et connexions d'exploitation





## Opérations WAN

# Terminologie WAN

**Équipement terminal de traitement de données (ETTD) :** périphérique du client qui transmet les données d'un réseau client sur le réseau étendu

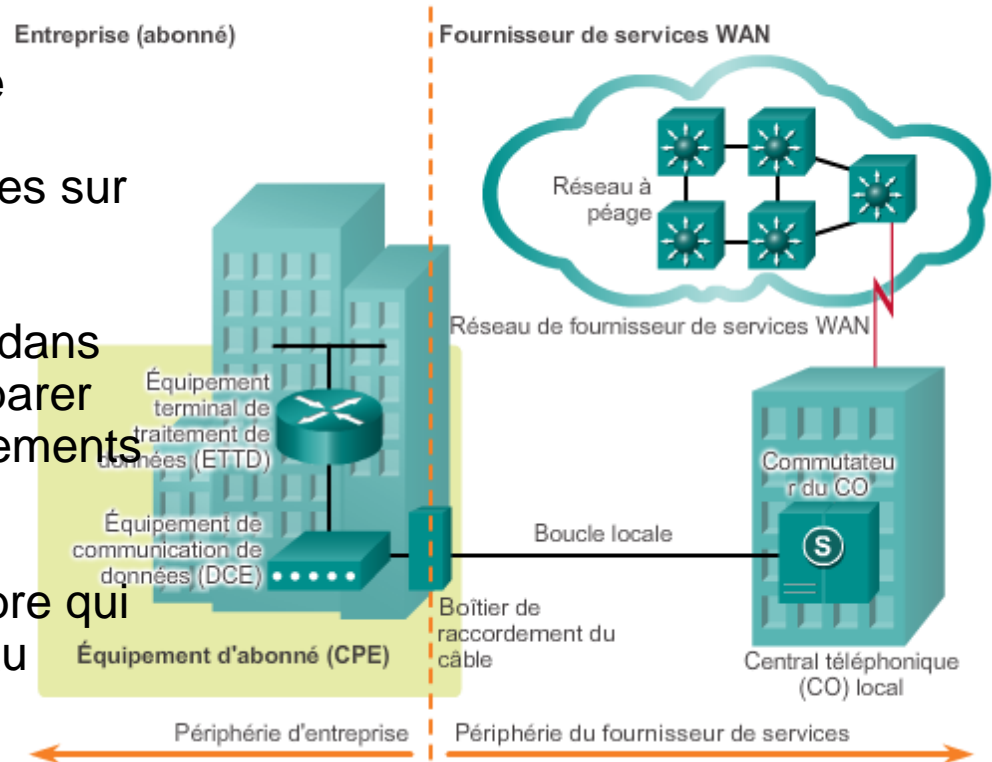
**Équipement de communication de données (DCE) :** comprend les périphériques qui placent des données sur la boucle locale.

**Point de démarcation :** point établi dans un bâtiment ou complexe afin de séparer les équipements du client des équipements du fournisseur de services?

**Boucle locale :** le câble cuivre ou fibre qui connecte l'équipement de l'abonné au central téléphonique (CO) du FS.

**Central téléphonique (CO) :** relie l'équipement de l'abonné au réseau du fournisseur.

## Terminologie WAN



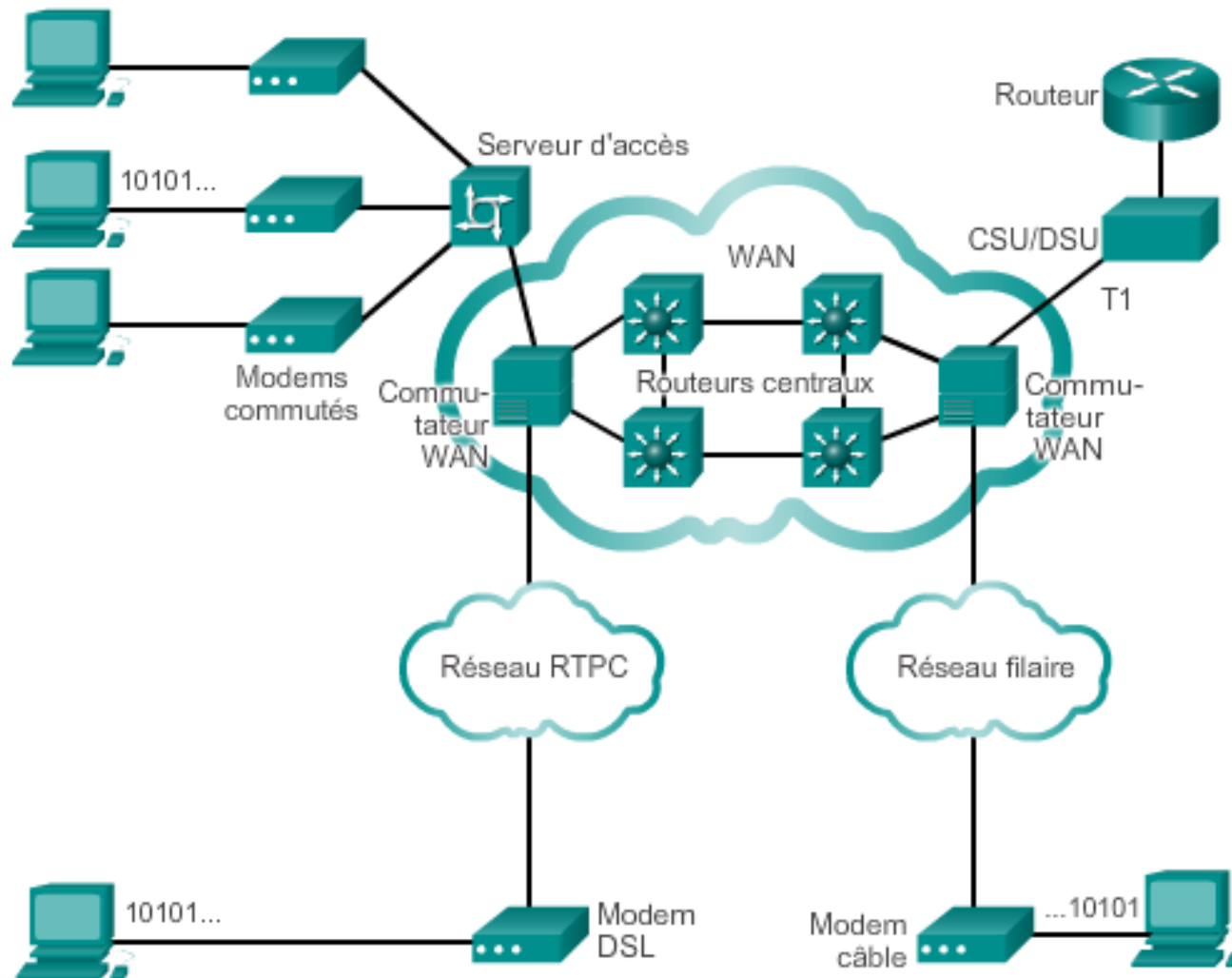




## Opérations WAN

# Équipements du réseau étendu

Périphériques WAN communs





## Opérations WAN

# Équipements du réseau étendu

- **Modem commuté** : convertit (ou module) le signal numérique produit par un ordinateur en fréquences vocales qui peuvent être transmises sur les lignes analogiques du réseau téléphonique public.
- **Serveur d'accès** : il concentre les communications utilisateur entrantes et sortantes d'un modem commuté.
- **Modem haut débit** : type de modem digital utilisé avec les services Internet DSL ou câble à grande vitesse.
- **CSU-DSU** : utilisé avec les lignes louées numériques (T1/T3). L'unité CSU fournit la terminaison pour le signal numérique et garantit l'intégrité de la connexion grâce à la correction des erreurs et la surveillance de ligne. L'unité DSU convertit les trames de ligne en trames que le LAN peut interpréter, et vice versa.
- **Commutateur WAN** : périphérique inter-réseaux à ports multiples utilisé dans les réseaux de fournisseur de services (FR, ATM, X25).
- **Routeur** : fournit des ports d'interfaces Lan et d'accès de réseaux étendus (interface série, interface RNIS, etc.)



# Équipements du réseau étendu

- **Routeur central/commutateur multicouches** : se trouve au milieu ou dans le réseau fédérateur du WAN, plutôt qu'à sa périphérie.
  - prend en charge de nombreuses interfaces de télécommunications à grande vitesse utilisées dans le cœur du WAN.
  - transfère les paquets IP à vitesse maximale sur toutes ces interfaces.
  - Prend en charge des protocoles de routage utilisés dans le cœur.
- Le type de périphérique WAN utilisé dépend de la technologie appliquée (commutation de circuit, commutation de paquets).

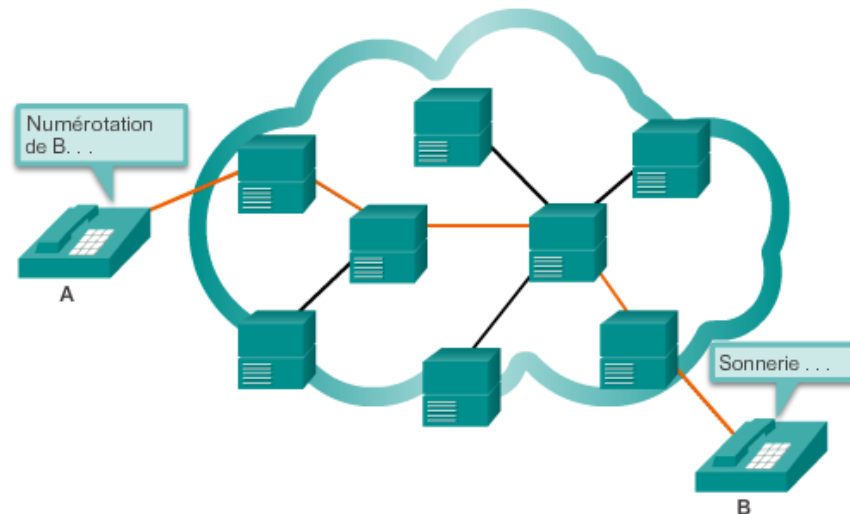


## Opérations WAN

# Technologies à commutation de circuits

- Le réseau à commutation de circuits établit un circuit dédié (ou canal) entre les nœuds et les terminaux, avant que les utilisateurs ne puissent communiquer.
- Les deux types les plus courants de technologies WAN à commutation de circuits sont le réseau téléphonique public commuté (RTPC) et le réseau numérique à intégration de services (RNIS).

Réseau à commutation de circuits



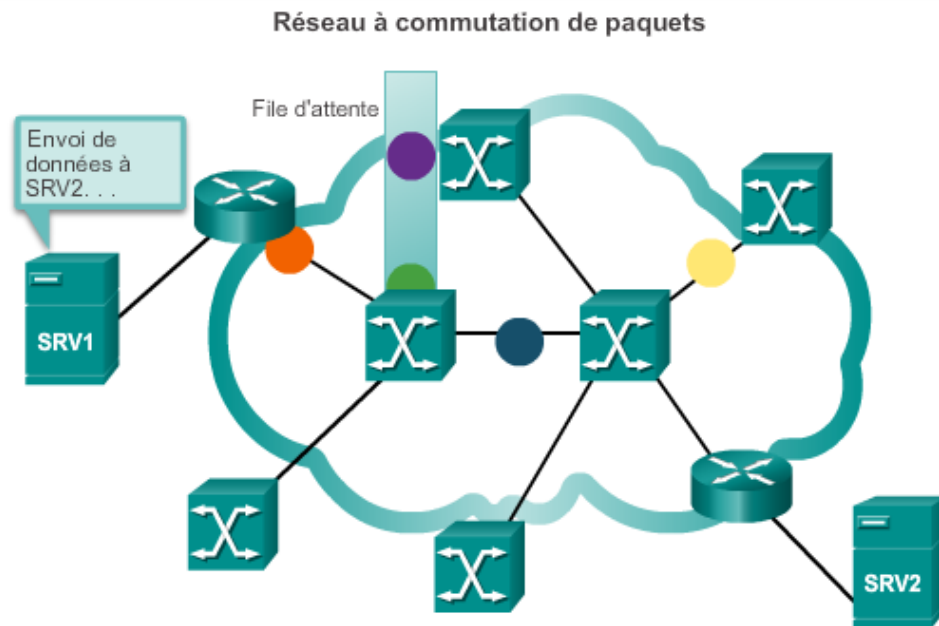
La numérotation configure un circuit physique sur le système.



## Opérations WAN

# Technologies à commutation de paquets

- La commutation de paquets divise les données de trafic en paquets, qui sont transmis sur un réseau partagé..
- Permet à de nombreuses paires de nœuds de communiquer sur le même canal.
- déterminent les liaisons sur lesquelles les paquets doivent être envoyés, en fonction des informations d'adressage de chaque paquet.
- Deux approches:
  - Système sans connexion (Internet)
  - Système avec connexion (FR)



Les données identifiées sont transmises de commutateur en commutateur. Elles peuvent avoir à attendre leur tour sur un lien.

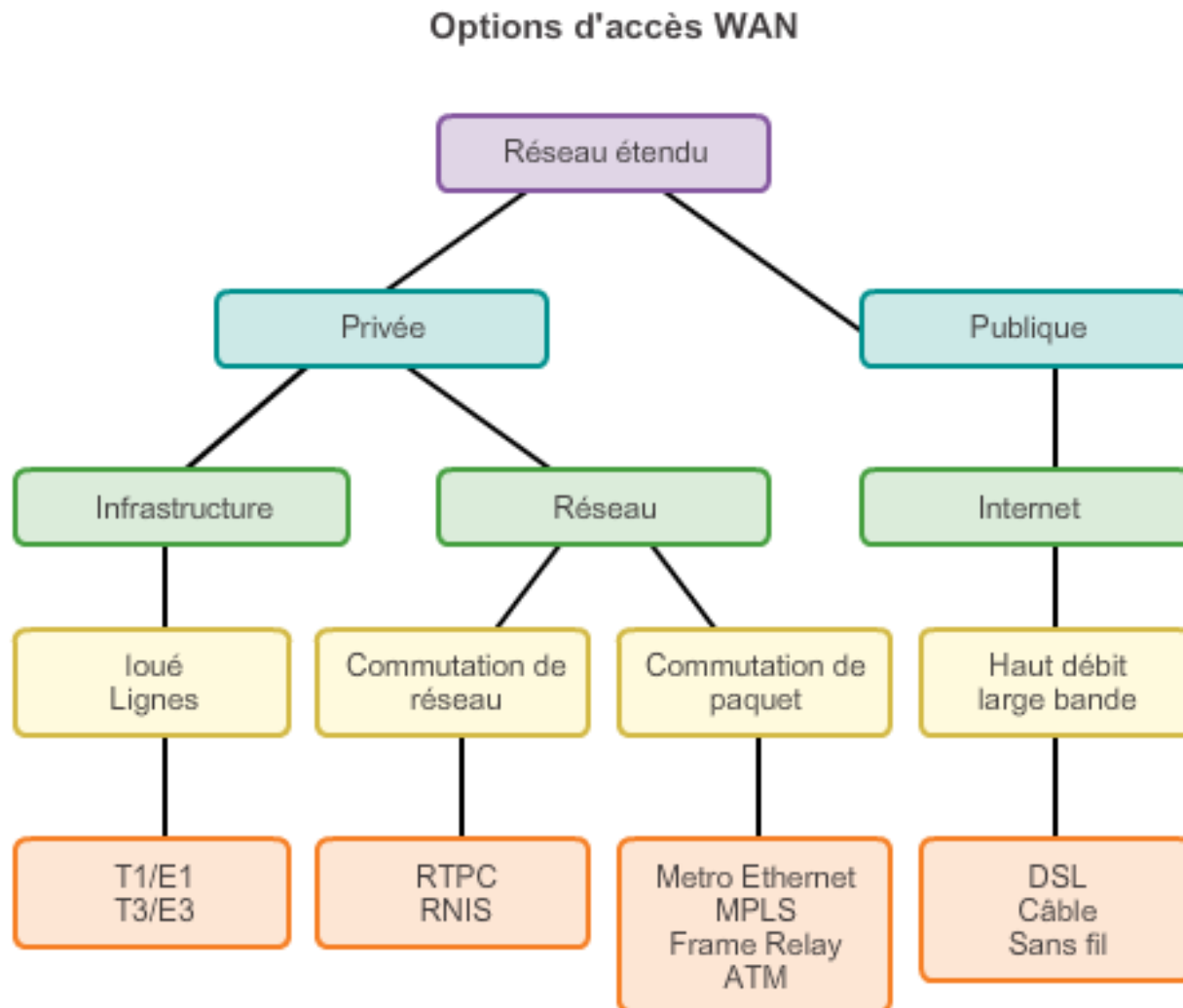
## 2.2 Choix d'une technologie WAN





Services de réseau étendu

# Options de connexion de liaisons de réseau étendu







## Infrastructures WAN privées

# Lignes louées (Leased Lines)

- connexions permanentes dédiées
- Les lignes point à point sont généralement louées auprès d'un fournisseur de services.

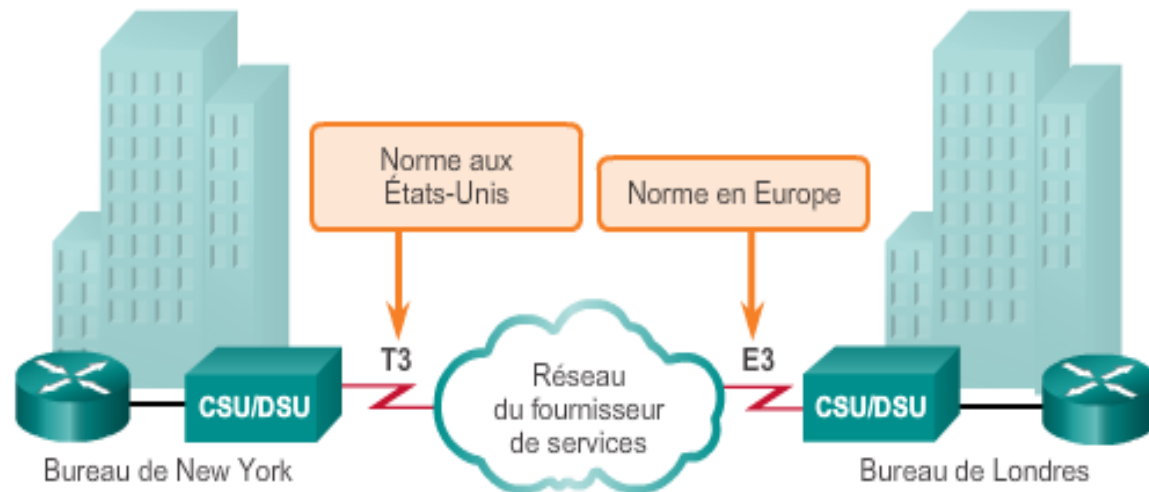
### Avantages:

- Simplicité
- Qualité
- Disponibilité

### Inconvénients

- Coût
- Flexibilité limitée

Exemple de topologie de ligne louée





## Infrastructures WAN privées

# Liaison commutée (Dialup)

- Un site distant peut utiliser une ligne téléphonique **analogique** et un modem pour établir des connexions commutées dédiées à faible capacité.
- L'accès commuté convient aux situations dans lesquelles les transferts de données sont intermittents, et ne concernent que de faibles volumes.

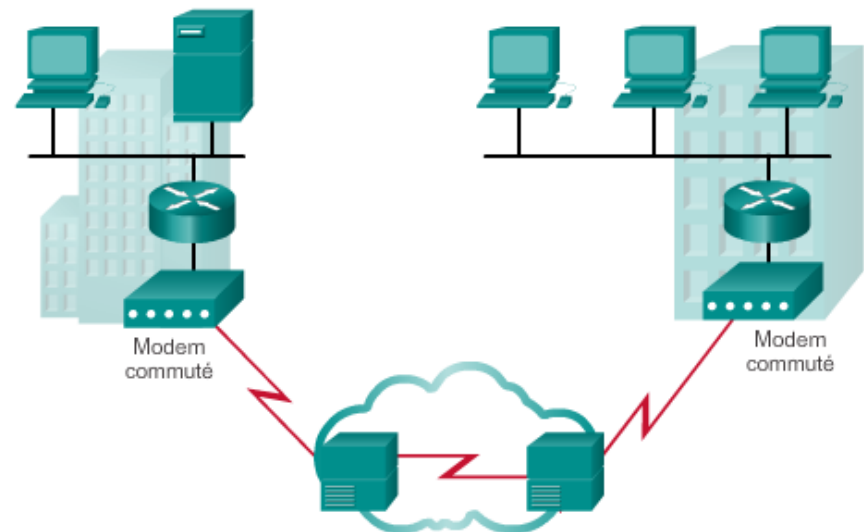
### Avantages:

- Simplicité
- Disponibilité
- Faible coût d'implémentation

### Inconvénients:

- Débit faible
- Temps de connexion relativement long.

Exemple de topologie commutée



WAN conçu avec une connexion à la demande qui utilise un modem et le réseau téléphonique vocal.

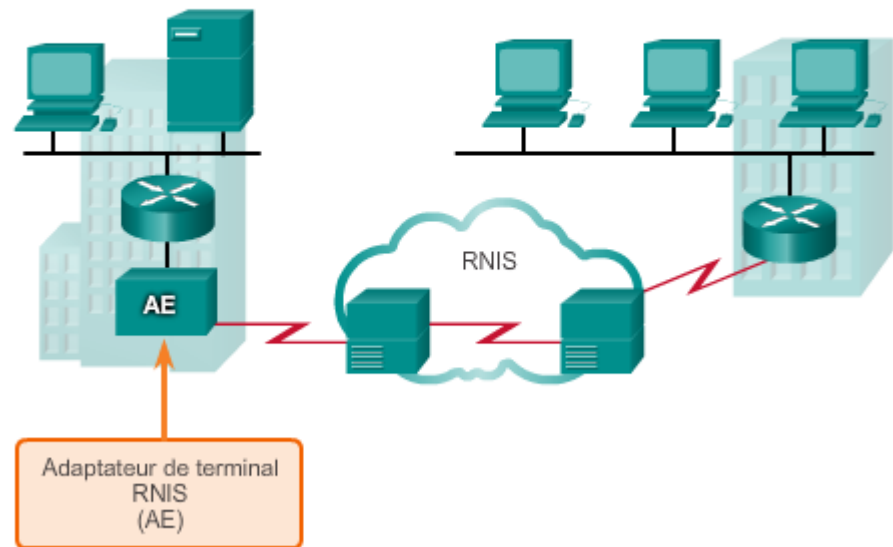


# Infrastructures WAN privées

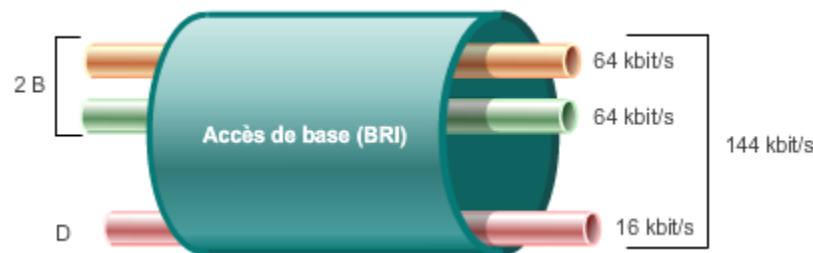
## RNIS (ISDN)

Technologie de commutation de circuits qui permet à la boucle locale d'un réseau téléphonique public de transporter des signaux numériques en multiplexage temporel, offrant ainsi une connexion commutée à plus grande capacité.

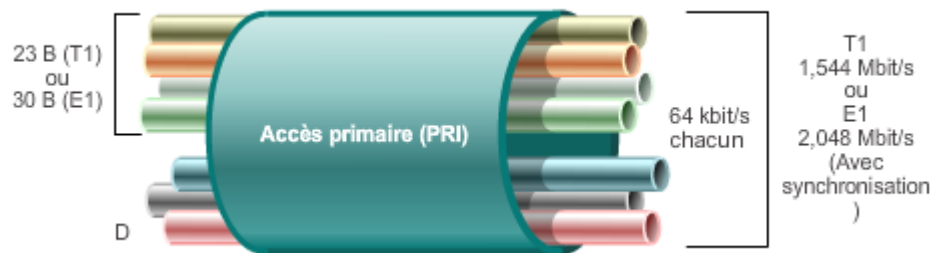
Exemple de topologie RNIS



RNIS BRI



RNIS PRI



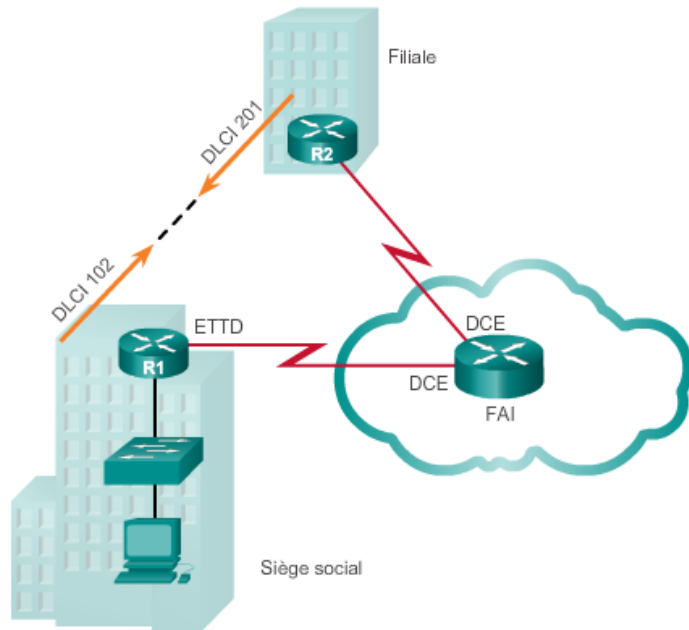
Le canal BRI D est conçu pour le contrôle.



## Infrastructures WAN privées

# Relais de trame (Frame Relay)

Exemple de topologie Frame Relay



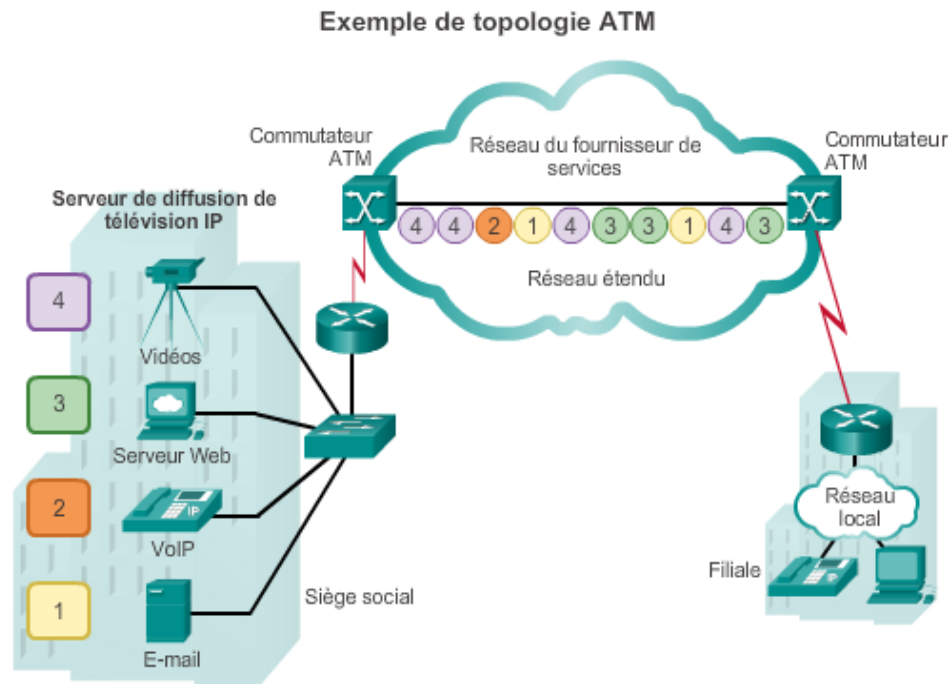
- Technologie WAN simple de couche 2 d'accès multiple sans diffusion (NBMA) utilisée pour connecter des LAN d'entreprise.
- Transporte à la fois le trafic de voix et de données entre une source une destination.
- Frame Relay crée des circuits virtuels permanents identifiés grâce à un identifiant de connexion de liaison de données (DLCI).
- Les circuits virtuels permanents et les DLCI assurent la communication bidirectionnelle d'une périphérique ETTD à un autre.
- Il est possible de n'utiliser qu'une seule interface de routeur pour connecter plusieurs sites par des circuits virtuels permanents.
- R1 utilise le DLCI 102 pour atteindre R2, alors que R2 utilise le DLCI 201 pour atteindre R1.



# Infrastructures WAN privées

## ATM

- ATM s'appuie sur une architecture basée sur des cellules, plutôt que sur une architecture basée sur des trames.
- Les cellules ATM présentent toujours une longueur fixe de 53 octets.
- Les petites cellules de longueur fixe sont bien adaptées au transport du trafic vocal et vidéo, car ce trafic ne tolère pas les délais





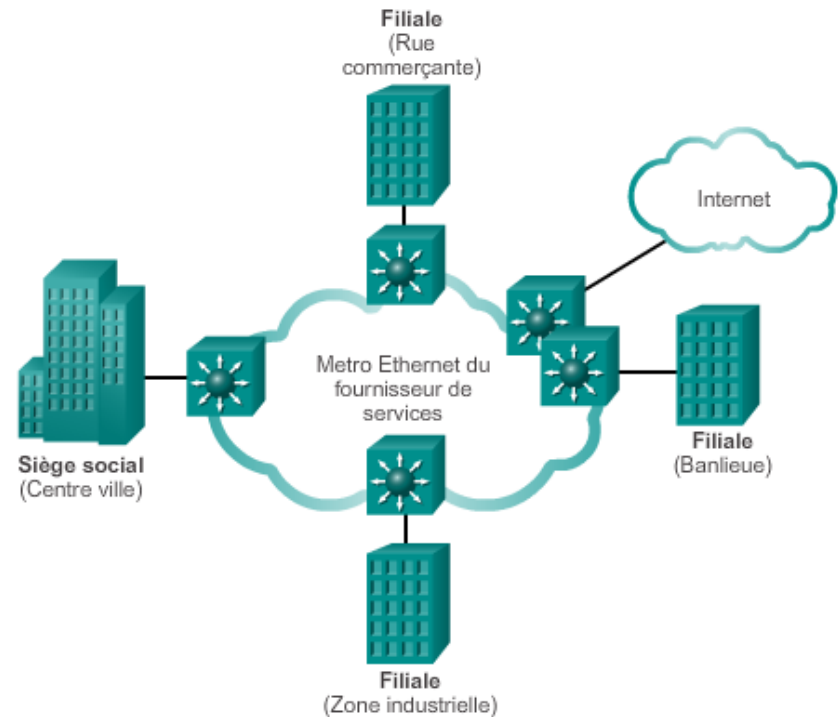
# Infrastructures WAN privées

## WAN Ethernet

- Les nouvelles normes Ethernet utilisant des câbles en fibre optique ont transformé Ethernet en une solution d'accès WAN applicable.
- la norme IEEE 1000BASE-LX autorise l'emploi de câbles en fibre optique de 5 km, alors que la norme IEEE 1000BASE-ZX prend en charge les câbles allant jusqu'à 70 km.
- Connu comme Metropolitan Ethernet (MetroE), Ethernet over MPLS (EoMPLS), et Virtual Private LAN Service (VPLS).

**Note:** les WAN Ethernet sont de plus en plus utilisés pour remplacer les liaisons WAN ATM et Frame Relay.

Exemple de topologie WAN Ethernet



### Avantages du WAN Ethernet:

- Frais généraux et administratifs réduits
- Intégration simple aux réseaux actuels
- Productivité améliorée

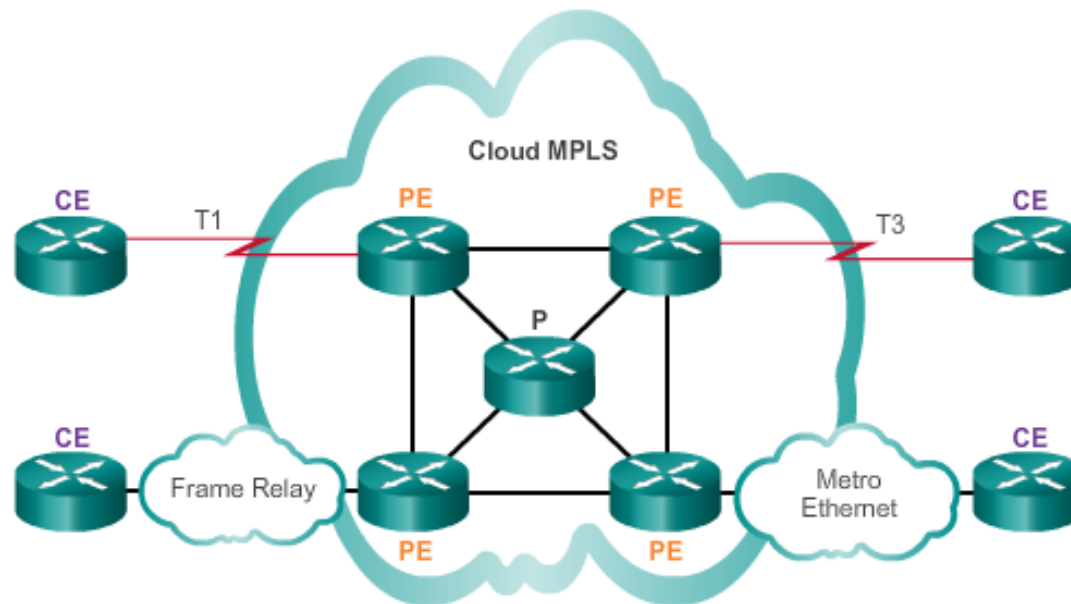


## Infrastructures WAN privées

# MPLS

- La commutation MPLS est une technologie WAN à protocoles multiples présentant des performances élevées.
- Elle redirige les données d'un routeur vers le suivant en se basant sur des étiquettes de chemin le plus court plutôt que sur les adresses réseau IP.

Exemple de topologie MPLS





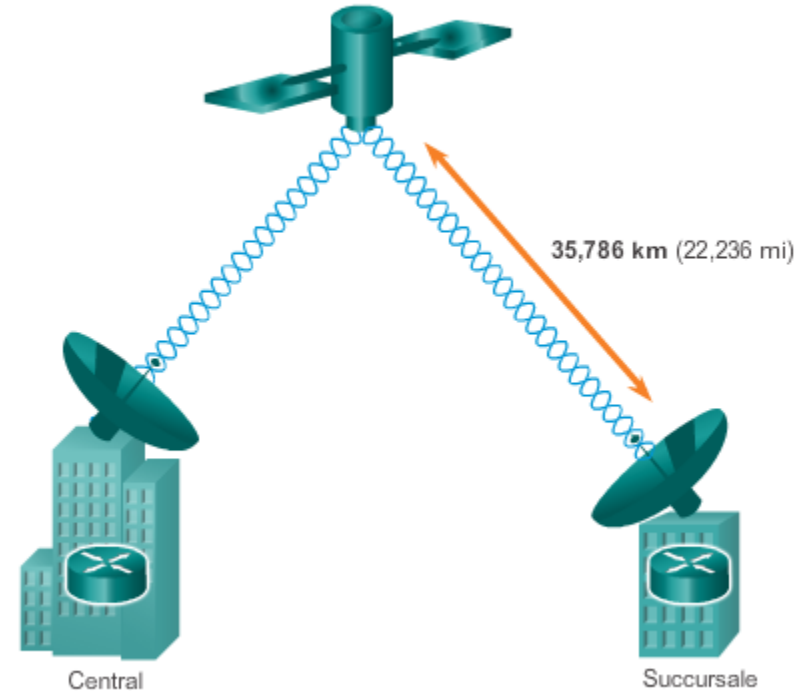


## Infrastructures WAN privées

# VSAT

- La technologie VSAT (Very Small Aperture Terminal) est une solution qui utilise les communications satellite pour créer un WAN privé.
- Un VSAT est une petite antenne satellite similaire à celle utilisée pour Internet ou pour la télévision domestique

Exemple de topologie VSAT



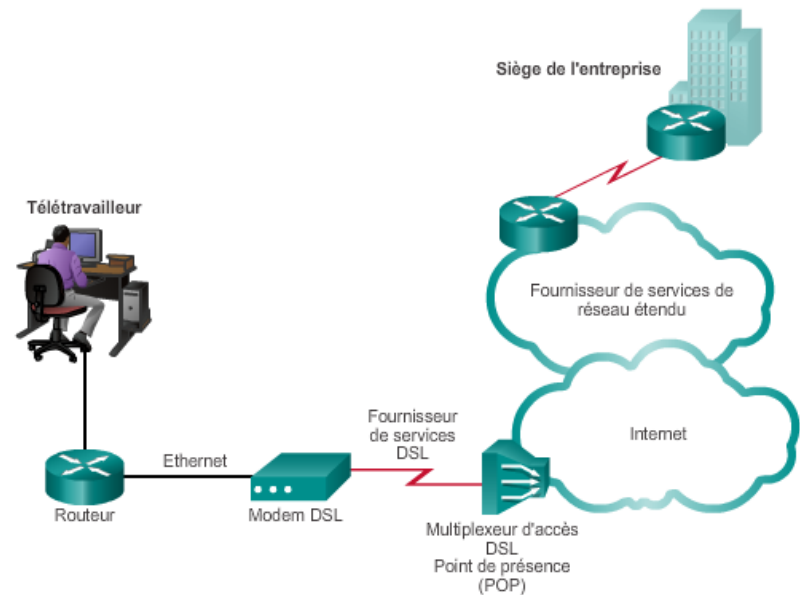


# Infrastructures WAN publique

## DSL

- La technologie DSL est une technologie de connexion permanente qui utilise les lignes téléphoniques à paire torsadée existantes pour transmettre les données à large bande passante et offre des services IP à ses abonnés.
- Le modem DSL convertit le signal Ethernet provenant d'un périphérique d'utilisateur en signal DSL, qui est transmis au central téléphonique.
- Plusieurs lignes d'abonnés DSL sont multiplexées dans une seule liaison à haute capacité grâce à un multiplexeur d'accès DSL (DSLAM) chez le fournisseur

Exemple de topologie DSL



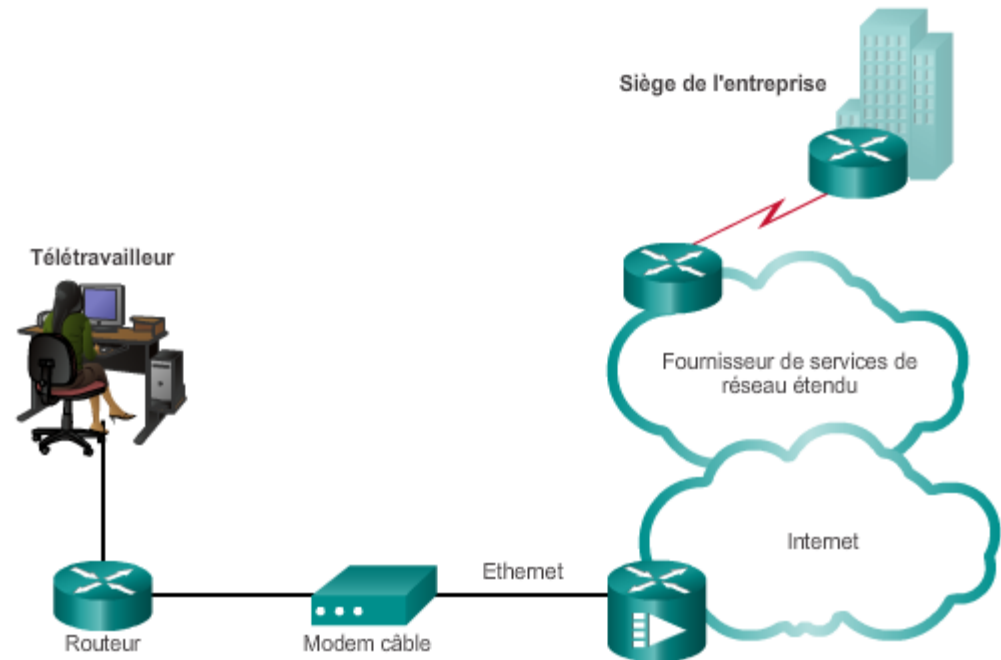


# Infrastructures WAN publique

## Câble

- De nombreux fournisseurs de télévision par câble proposent un accès réseau. Il offre une bande passante plus importante que la boucle locale téléphonique conventionnelle.
- Les modems câble offrent une connexion permanente et sont simples à installer. Ils traduisent les signaux numériques en fréquences haut débit utilisées pour la transmission sur le réseau de télévision câblée

Exemple de topologie câble



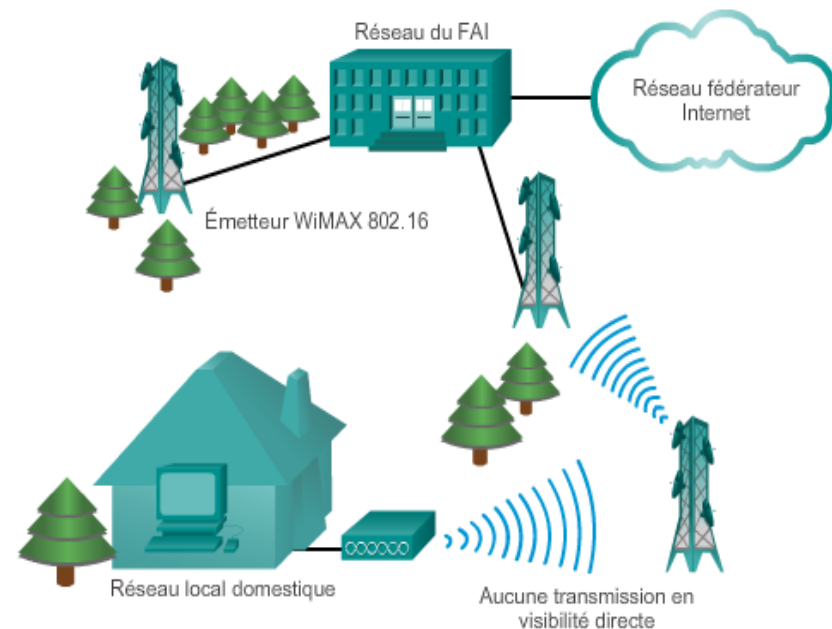


## Infrastructures WAN publique Sans fil (**Wireless**)

De nouveaux développements de la technologie sans fil haut débit viennent changer la limitations de l'accès sans fil de moins de 30 mètres:

- **Wi-Fi municipal** – de nombreuses villes ont commencé à mettre en place un réseau sans fil municipal. Accès Internet à haut débit, gratuitement ou pour un montant largement inférieur aux autres services haut débit.
- **WiMAX** – Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX) est une toute nouvelle technologie. Service à haut débit avec accès sans fil (débit théorique de 70 Mbps) et offre une couverture étendue d'environ 50 km.
- **Internet par satellite VSAT** permet la communication de données bidirectionnelle (chargement et téléchargement). Antenne parabolique requise .

Exemple de topologie sans fil





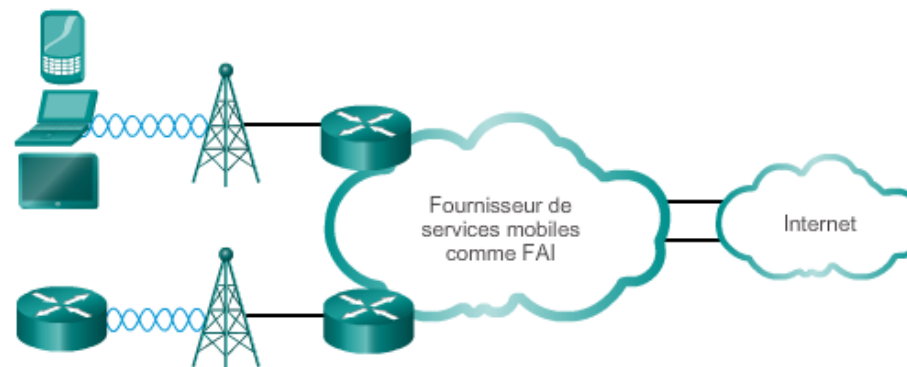
## Infrastructures WAN publique

# Cellulaire 3G/4G

Les termes les plus courants dans ce domaine sont :

- **Sans fil 3G/4G** : abréviations utilisées pour l'accès cellulaire de troisième et quatrième génération. Ces technologies permettent l'accès Internet sans fil.
- **LTE (Long-Term Evolution)** : technologie récente, plus rapide, qui est considérée comme faisant partie de la technologie de quatrième génération (LTE (3.9G) et LTE advanced (4G) ).

Exemple de topologie sans fil





## Infrastructures WAN publique

# Technologie de réseau privé virtuel (VPN)

Un VPN est une connexion chiffrée entre réseaux privés sur un réseau public, par exemple Internet.

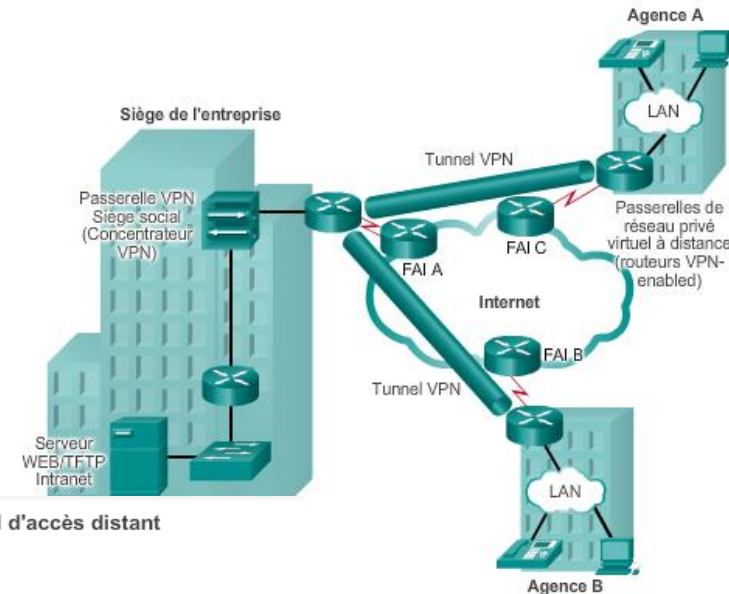
Avantages d'un VPN:

- Économies
- Sécurité
- Évolutivité
- Compatibilité avec la technologie haut débit

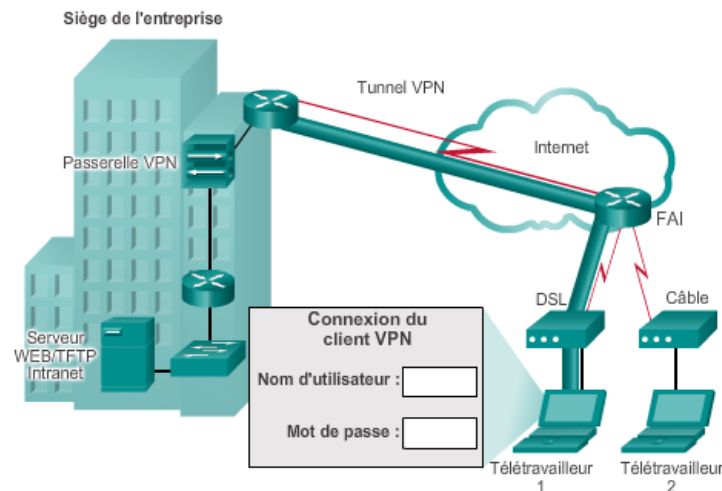
Deux types d'accès VPN :

- VPN site à site
- VPN d'accès à distance

Exemple de topologie VPN site à site



Exemple de topologie VPN d'accès distant





## Sélection de services WAN

# Sélection d'une connexion de liaison de réseau étendu

Pour que l'administrateur réseau puisse décider quelle technologie WAN correspond le mieux aux besoins de son entreprise, il doit répondre aux questions suivantes :

- **Quel est l'objectif du WAN ?**
  - filiales locales, filiales distantes, une seule filiale
  - Pour employés internes, partenaires et des clients externes
  - se connecter à ses clients , employés, partenaires
- **Quelle en est l'étendue géographique ?**
  - local, régional ou mondial
  - une résidence unique, des connexions multiples, ou une connexion distribuée
- **Quelles sont les conditions requises en matière de trafic ?**
  - type de trafic à prendre en charge (données uniquement, VoIP, vidéo, fichiers volumineux, diffusion de fichiers), spécifications de qualité et de performances
  - le volume de chaque type de trafic, capacité de bande passante
  - les exigences en matière de sécurité (intégrité des données, confidentialité et sécurité, services d'urgence)





Sélection de services WAN

# Sélection d'une connexion de liaison de réseau étendu



- Le WAN doit-il utiliser une infrastructure privée ou publique ?
- Le WAN privé doit-il être dédié ou commuté ?
- Quel type d'accès VPN est requis dans le cas d'un WAN public ?
- Quelles sont les options de connexion disponibles localement ?
- Combien coûtent les options de connexion disponibles ?



## 2.3 Résumé



Cisco | Networking Academy®  
Mind Wide Open™



## Chapitre 2: Résumé

- Une entreprise peut utiliser des lignes privées ou l'infrastructure du réseau public pour les connexions WAN
- Les normes d'accès WAN fonctionnent sur les couches 1 et 2 du modèle OSI
- Connexions WAN privées: lignes louées, accès commuté, RNIS, FR, ATM, WAN Ethernet, MPLS, VSAT
- Connexions WAN publiques: DSL, câble, Sans fil, 3G/4G

