

# TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES .....	1
Conception d'un WAN.....	2
Introduction .....	2
La communication dans un réseau WAN.....	2
Les exigences relatives à la conception d'un WAN.....	2
Technologie WAN .....	3
Les problèmes liés à l'intégration des LAN et des WAN.....	3
Les premières étapes de la conception d'un réseau WAN .....	4
Objectifs de conception d'un WAN .....	4
Définition des caractéristiques du trafic .....	4
Les exigences à prendre en compte pour la conception du WAN .....	5
L'analyse des besoins.....	6
Test de sensibilité du WAN .....	7
Identification et sélection des fonctionnalités du réseau .....	8
utilisation du modèle OSI dans la conception d'un réseau WAN .....	8
Un Modèle de WAN hiérarchique .....	8
Modèle WAN hiérarchique à 3 couches .....	8
description des éléments d'un modèle de réseau à trois couches .....	9
fonctions de la couche principale .....	9
Les fonctions de la couche distribution.....	10
Les fonctions de la couche accès.....	11
Modèle de réseau à une couche.....	11
Modèle à 2 couches .....	12
Avantages du modèle WAN hiérarchique.....	12
Emplacement des serveurs dans un WAN .....	14
Les alternatives aux liaisons WAN spécialisées .....	15
Résumé .....	17

# Conception d'un WAN

## Introduction

De nos jours, les administrateurs réseaux doivent gérer des WAN complexes afin de pouvoir prendre en charge le nombre croissant d'applications fondées sur le protocole IP et le Web. Ces WAN génèrent une forte demande en ressources réseau et exigent des technologies réseau hautes performances. Ces réseaux forment des environnements complexes intégrant plusieurs médias, plusieurs protocoles et l'interconnexion à d'autres réseaux comme Internet. La croissance et la facilité de gestion de ces environnements réseau résultent d'une interaction souvent complexe entre les protocoles et les fonctions.

En dépit des améliorations réalisées au niveau des performances de l'équipement et de la capacité des médias, la conception d'un WAN devient de plus en plus difficile. Une conception soignée de ce type de réseau réduit les problèmes liés à la croissance de l'environnement réseau. Pour créer des WAN **fiables et évolutifs**, les concepteurs doivent garder à l'esprit que chaque WAN doit répondre à des besoins précis. Ce chapitre présente une vue d'ensemble des méthodologies utilisées dans la conception des WAN.

## La communication dans un réseau WAN

### Les exigences relatives à la conception d'un WAN

La communication WAN s'effectue entre des zones géographiques distinctes. Lorsqu'une station d'extrémité locale veut communiquer avec une station d'extrémité distante (c'est-à-dire située sur un autre site), il est nécessaire d'envoyer les informations sur une ou plusieurs liaisons WAN. Les routeurs utilisés au sein des WAN constituent les points de connexion du réseau. Ces routeurs déterminent le meilleur chemin à travers le réseau pour les flux de données nécessaires.

Comme vous l'avez déjà appris, la communication WAN est souvent appelée " service " car le fournisseur fait souvent payer des frais aux utilisateurs pour ses services réseau. Les technologies de commutation de circuits et de commutation de paquets représentent deux types de services WAN. Chaque service comporte des avantages et des inconvénients. Par exemple, les réseaux à commutation de circuits offrent aux utilisateurs une bande passante dédiée dont les autres utilisateurs ne peuvent pas se servir. Au contraire, dans un réseau à commutation de paquets, les unités du réseau partagent une liaison point-à-point unique pour acheminer des paquets d'une source vers une destination sur un réseau de télécommunications. Les réseaux à commutation de paquets offrent habituellement davantage de souplesse et utilisent la bande passante plus efficacement que les réseaux à commutation de circuits.

La communication WAN se caractérise habituellement par un **débit relativement faible**, des délais importants et un taux d'erreur élevé. Les connexions WAN se caractérisent également par **le coût de la location**, auprès d'un fournisseur de services, des médias (c'est-à-dire des câbles) nécessaires à la connexion d'au moins deux campus. Puisqu'il est souvent nécessaire de louer l'infrastructure du WAN auprès d'un fournisseur de services, la conception de ce type de réseau doit optimiser le coût et l'efficacité de la bande passante. Par exemple, toutes les technologies et les fonctions utilisées dans les WAN sont développées dans le but de répondre aux exigences de conception suivantes :

- L'optimisation de la bande passante du réseau
- La réduction des coûts au minimum
- L'optimisation de l'efficacité du service aux utilisateurs finaux.

Récemment, les réseaux à média partagé traditionnels ont été sur-sollicités en raison des facteurs suivants :

- L'utilisation des réseaux a augmenté depuis que les entreprises font appel à l'informatique client-serveur, au multimédia et à d'autres types d'applications pour accroître la productivité.
- Les exigences relatives aux applications évoluent de plus en plus rapidement et elles continueront d'évoluer (par exemple, les technologies " Push " d'Internet).

- Les applications exigent de plus en plus différents niveaux de qualité en matière de service réseau en raison des services qu'elles fournissent aux utilisateurs finaux.
- Un nombre sans précédent de connexions sont établies entre Internet et des bureaux de toutes tailles, des utilisateurs éloignés, des utilisateurs mobiles, des sites partout dans le monde, des clients et des fournisseurs.
- La croissance explosive des intranets et des extranets d'entreprise a fait augmenter la demande en bande passante.
- Les sociétés font de plus en plus souvent appel à des serveurs d'entreprise pour répondre à leurs besoins commerciaux.

Si on les compare aux WAN actuels, les nouvelles infrastructures WAN doivent être plus complexes et fondées sur les nouvelles technologies. Elles doivent être en mesure de prendre en charge un ensemble d'applications qui grandit et évolue constamment, tout en offrant les niveaux de service requis et garantis. En outre, avec l'augmentation du trafic de 300 % prévue pour les cinq prochaines années, les entreprises subiront une pression encore plus forte pour gérer efficacement les coûts liés aux WAN.

Les concepteurs de réseaux font appel aux technologies WAN pour répondre à ces nouveaux besoins. Les connexions WAN traitent généralement des informations importantes et sont optimisées en fonction d'une bande passante offrant un bon rapport prix/performance. Par exemple, les routeurs reliant des campus mettent généralement en application les éléments suivants : optimisation du trafic, utilisation de plusieurs chemins afin d'assurer la redondance, appel de secours par l'infrastructure commutée pour la reprise après sinistre et qualité de service (QoS) pour les applications critiques. Le tableau résume les diverses technologies WAN qui peuvent répondre à ces exigences

<b>Technologie WAN</b>	<b>Utilisations types</b>
Ligne Louée	Utilisées pour réseaux PPP et topologies du type 'hub and spoke' (architecture centralisée)
RNIS	Accès économique aux réseaux d'entreprise. Transportent voix, données et vidéo Liaisons de secours
Frame Relay	Topologie de maillage économique à haut débit et à faible latence entre sites distants. Utilisé dans les réseaux privés et les réseaux d'opérateurs.

## **Les problèmes liés à l'intégration des LAN et des WAN**

Les applications distribuées exigent de plus en plus de bande passante et de nombreuses architectures LAN ont atteint leur limite en raison de l'explosion de l'utilisation d'Internet. Les communications orales ont connu une augmentation importante et dépendent de plus en plus de systèmes centralisés de messagerie vocale. Le réseau est devenu un outil vital de contrôle du flux d'information. Les coûts des réseaux doivent être moins élevés, mais ces derniers doivent prendre en charge les nouvelles applications et un plus grand nombre d'utilisateurs tout en offrant de meilleures performances.

Jusqu'à maintenant, il existait une séparation logique entre les communications LAN et les communications WAN. Dans un LAN, la bande passante est gratuite et la connectivité n'est limitée que par le matériel et les coûts de mise en œuvre. Par contre, dans un WAN, les coûts proviennent, pour la plupart, de la bande passante. De plus, les types de trafic sensibles aux délais, comme les communications orales, demeurent séparés des données.

Les applications Internet qui font appel notamment à la voix et à la vidéo en temps réel exigent des LAN et des WAN aux performances supérieures et prévisibles. Ces applications multimédias deviennent rapidement un élément essentiel des outils de productivité de l'entreprise. Alors que les entreprises envisagent de mettre en œuvre de nouvelles applications multimédias gourmandes en bande passante au sein de leurs intranets, notamment la formation vidéo, la vidéoconférence et la

voix sur IP, l'impact de ces applications sur l'infrastructure réseau existante posera bientôt un problème important.

Prenons l'exemple d'une entreprise qui dépend de son réseau pour son trafic professionnel et qui veut y intégrer une application de formation vidéo. Le réseau doit être en mesure d'offrir une qualité de service garantie (QoS). Celle-ci doit assurer l'acheminement du trafic multimédia, mais de manière à ce que ce dernier ne nuise pas au trafic des données essentielles de l'entreprise. Par conséquent, les concepteurs de réseaux doivent pouvoir faire preuve d'une plus grande souplesse pour résoudre les nombreux problèmes liés à l'interconnexion de réseaux sans avoir à créer plusieurs réseaux ni à supprimer les investissements existants en équipements de communication de données.

## **Les premières étapes de la conception d'un réseau WAN**

### **Objectifs de conception d'un WAN**

La conception d'un WAN peut être un travail motivant. Les paragraphes qui suivent présentent plusieurs facteurs dont vous devez tenir compte pour la planification de la mise en œuvre d'un WAN. Les étapes décrites ci-après peuvent réduire le coût et améliorer les performances de ce type de réseau. En intégrant ces étapes à leur processus de planification, les entreprises peuvent améliorer leurs WAN de façon continue.

La conception et la mise en œuvre d'un WAN visent deux principaux objectifs :

- La disponibilité des applications - Les réseaux transmettent les données d'application entre les ordinateurs. Si les utilisateurs du réseau ne peuvent pas avoir accès aux applications, le réseau ne fonctionne pas efficacement.
- Le coût total - Les budgets des systèmes d'information s'élèvent souvent à des millions d'Euros. Étant donné que les grandes entreprises dépendent de plus en plus des données électroniques pour la gestion de leurs activités commerciales, les coûts associés aux ressources informatiques continuent d'augmenter. Un WAN bien conçu contribue à atteindre un équilibre entre ces objectifs. Lorsqu'elle est mise en œuvre correctement, l'infrastructure WAN optimise la disponibilité des applications et favorise l'utilisation rentable des ressources réseau existantes.

En règle générale, la conception d'un WAN doit tenir compte de trois facteurs :

- Les variables liées à l'environnement - Ces variables comprennent notamment l'emplacement des hôtes, des serveurs, des terminaux et d'autres nœuds d'extrémité, le trafic prévu pour l'environnement et les coûts à prévoir pour offrir différents niveaux de service.
- Les contraintes liées aux performances - Ces contraintes englobent la fiabilité du réseau, le débit du trafic et la vitesse des ordinateurs hôtes et clients (par exemple la vitesse des cartes réseau et la vitesse d'accès au disque dur).
- Les variables liées au réseau - La topologie du réseau, la capacité des liaisons et le trafic de paquets font partie de ces variables.

La définition des caractéristiques du trafic sur le réseau est essentielle au succès de la planification d'un WAN. Or, peu de planificateurs, voire aucun, effectuent cette étape clé correctement.

### **Définition des caractéristiques du trafic**

La définition des caractéristiques des types de trafic que transporte le WAN revêt une importance capitale dans la conception de celui-ci.

Voici quelques exemples de types de trafic :

- La voix-télécopie
- Les transactions (par exemple SNA)
- Les données client-serveur

- La messagerie (par exemple, le courrier électronique)
- Les transferts de fichiers
- Les données en lots (batch)
- L'administration réseau
- La vidéoconférence

Les décisions clés en matière de conception s'appuient sur **l'analyse** et la **classification** du trafic. Le trafic justifie la capacité qui justifie les coûts. Il existe des processus éprouvés d'évaluation et de prévision du trafic pour les réseaux traditionnels, mais pas pour les WAN.

Voici quelques-unes des caractéristiques du trafic :

- Le volume de pointe et le volume moyen
- La connectivité et le flux des volumes
- L'orientation de la connexion
- La tolérance à la latence, y compris sa durée et sa variabilité
- La tolérance à la disponibilité du réseau
- La tolérance au taux d'erreurs
- La priorité
- Le type de protocole
- La longueur moyenne de paquet

Étant donné que de nombreux planificateurs de réseaux ne disposent pas de techniques de planification et de conception leur permettant de composer avec la complexité et l'incertitude liées au trafic d'un WAN, ils se contentent habituellement de deviner la capacité de la bande passante. Il en résulte alors des réseaux coûteux ayant un excédent de capacité ou des réseaux dont la capacité est insuffisante et dont les performances laissent à désirer.

La conception d'un WAN vise généralement à réduire les coûts au minimum, en fonction de ces éléments, tout en offrant des services qui répondent aux besoins établis en matière de disponibilité. Deux problèmes principaux apparaissent alors : la disponibilité et le coût. Ces problèmes sont fondamentalement contradictoires. En effet, une disponibilité accrue entraîne généralement une augmentation des coûts. Par conséquent, vous devez pondérer soigneusement la relative importance de la disponibilité des ressources en fonction des prix de revient globaux.

La première étape du processus de conception consiste à comprendre les besoins de l'entreprise, sujet qu'abordent les sections suivantes. Les caractéristiques du WAN doivent correspondre aux objectifs, aux caractéristiques, aux processus administratifs et aux politiques de l'entreprise.

## **Les exigences à prendre en compte pour la conception du WAN**

Pour concevoir un WAN, vous devez d'abord recueillir des données sur la structure et les processus de l'entreprise. Vous devez ensuite déterminer les personnes les plus importantes qui peuvent vous aider à concevoir le réseau. Vous devez parler aux principaux utilisateurs et connaître leur emplacement géographique, les applications qu'ils utilisent actuellement et leurs futurs besoins. Le réseau que vous obtiendrez à la fin du travail de conception devra refléter les besoins de ces utilisateurs.

En général, les utilisateurs s'intéressent principalement à la disponibilité des applications sur leur réseau. Les principales composantes de la disponibilité sont le temps de réponse, le débit et la fiabilité.

- Le **temps de réponse** correspond au temps qui s'écoule entre l'entrée d'une commande ou une frappe de touche et l'exécution de la commande ou la transmission d'une réponse par le

système hôte. Les services en ligne interactifs, tels que les guichets automatiques bancaires et les terminaux de point de vente, sont des exemples d'applications exigeant une réponse rapide.

- L'utilisation d'applications demandant un **débit élevé** implique généralement des activités de transfert de fichiers. Cependant, ce type d'application s'accommode habituellement d'un temps de réponse peu élevé. Il est même possible de planifier leur exécution à des moments où le trafic sensible au temps de réponse est faible (par exemple, après les heures de travail ordinaires).
- Même si la **fiabilité** est toujours importante, certaines applications ont des besoins fondés qui dépassent les besoins habituels. Les entreprises dont toutes les activités s'exécutent en ligne ou par téléphone, ont besoin d'un temps de fonctionnement de près de 100 %. Voici quelques exemples : les services financiers, les bourses des valeurs mobilières, les opérations d'urgence, les opérations policières et militaires. Ce type de situation exige du matériel et une redondance de haut niveau. Il est essentiel de déterminer le coût des périodes d'indisponibilité afin d'établir l'importance que doit avoir la fiabilité pour votre réseau.

Il existe plusieurs méthodes d'évaluation des besoins des utilisateurs. Plus les utilisateurs s'impliquent dans le processus, plus votre évaluation gagne en précision. En général, vous pouvez utiliser les méthodes ci-dessous pour obtenir ces informations :

- Les profils des utilisateurs - Définition des besoins des divers groupes d'utilisateurs. Il s'agit de la première étape de la définition des caractéristiques du réseau. Même si la plupart des utilisateurs généraux ont les mêmes besoins en ce qui concerne le courrier électronique, ils peuvent également avoir des exigences différentes, par exemple concernant le partage de serveurs d'impression locaux dans leur zone de travail.
- Des entretiens, des groupes de discussion et des sondages permettent d'établir une base de référence pour la mise en œuvre d'un réseau. Certains groupes peuvent avoir besoin d'un accès à des serveurs communs. D'autres peuvent vouloir autoriser des utilisateurs de l'extérieur à accéder à certaines ressources informatiques internes. Certaines entreprises peuvent exiger l'utilisation de certaines méthodes de gestion des systèmes informatiques de support, selon une norme externe.
- La méthode de collecte de renseignements la moins structurée consiste à faire passer des entretiens aux groupes d'utilisateurs clés. Vous pouvez également faire appel à des groupes de discussion pour obtenir des renseignements et susciter des discussions entre différentes entreprises, que celles-ci aient des intérêts communs ou divergents. En dernier lieu, vous pouvez utiliser des sondages formels pour obtenir des informations statistiques valables sur les impressions que suscite un niveau de service particulier chez les utilisateurs.
- Tests du facteur humain - La méthode d'évaluation des besoins des utilisateurs la plus coûteuse, la plus fastidieuse et peut-être la plus significative consiste à effectuer un test en laboratoire, avec un groupe représentatif d'utilisateurs. Cette méthode peut être particulièrement utile pour l'évaluation des besoins liés au temps de réponse. Par exemple, vous pouvez installer des systèmes qui fonctionnent correctement et demander aux utilisateurs d'exécuter à distance des tâches normales sur l'hôte, à partir du réseau du laboratoire. En évaluant les réactions des utilisateurs aux variations du temps de réponse de l'hôte, vous pouvez créer des seuils de référence correspondant à des niveaux de performances acceptables.

Après avoir recueilli des données sur la structure de l'entreprise, vous devez déterminer comment circule l'information au sein de l'entreprise. Trouvez l'emplacement des données partagées et leurs utilisateurs. Déterminez s'il est possible d'accéder à des données depuis l'extérieur de l'entreprise.

Assurez-vous de bien comprendre les questions relatives aux performances de tout réseau existant. Si vous avez le temps, analysez les performances du réseau existant.

## L'analyse des besoins

Vous devez analyser les caractéristiques du réseau, notamment en ce qui concerne les **objectifs commerciaux et techniques** du client. Quelles nouvelles **applications** seront mises en œuvre ? Certaines de ces applications sont-elles fondées sur Internet ? Quels seront les nouveaux réseaux

accessibles ? Quel sont les critères de réussite ? (Comment pouvez-vous déterminer si la nouvelle conception est efficace ?)

La **disponibilité** mesure l'utilité du réseau. De nombreux facteurs, y compris le **débit**, le **temps de réponse** et l'**accès aux ressources**, influent sur la disponibilité. Chaque client a sa propre définition de la disponibilité. Vous pouvez augmenter la disponibilité en ajoutant des ressources. Or, les ressources font grimper les coûts. La conception d'un réseau vise à fournir une disponibilité maximale au moindre coût.

L'analyse des besoins vise à déterminer les débits de données moyen et maximal pour chaque source sur une certaine période. Tentez de définir les caractéristiques des activités qui se déroulent au cours d'une journée normale : type de trafic passé, niveau du trafic, temps de réponse des systèmes hôtes et durée d'exécution des transferts de fichiers. Vous pouvez également observer l'utilisation de l'équipement réseau existant au cours de la période d'essai.

Si les caractéristiques du réseau test ressemblent à celles du nouveau réseau, vous pouvez établir une estimation des caractéristiques de ce dernier en fonction du nombre d'utilisateurs prévu, des applications et de la topologie. Vous pouvez utiliser cette méthode d'estimation approximative du trafic si vous ne disposez pas d'outils pour mesurer précisément le comportement du trafic.

Vous pouvez non seulement exercer une surveillance passive sur un réseau existant, mais vous pouvez également mesurer l'activité et le trafic générés par un nombre défini d'utilisateurs reliés à un réseau test représentatif, puis évaluer les données obtenues en fonction du nombre d'utilisateurs prévu.

Un problème se pose pour la définition des charges de travail sur les réseaux : il est difficile de déterminer avec précision la charge de trafic et les performances des unités du réseau en fonction de certains facteurs comme le nombre d'utilisateurs, le type d'application et la situation géographique. Ce type de problème est particulièrement évident en l'absence de réseau réel.

Tenez compte des facteurs ci-dessous qui influent sur la dynamique du réseau :

- L'accès au réseau changeant en fonction du temps - Les périodes de pointe peuvent varier. Les mesures doivent correspondre à un éventail d'observations incluant la demande en période de pointe.
- Les différences liées au type de trafic - Les trafics routé et ponté utilisent différemment les unités et protocoles du réseau. Certains protocoles sont sensibles aux paquets abandonnés alors que certains types d'applications exigent davantage de bande passante.
- La nature aléatoire du trafic réseau - Il est impossible de prévoir la date et l'heure exactes de réception ainsi que des effets précis du trafic.

Chaque source de trafic utilise une métrique qui lui est propre et qui doit être convertie en bits par seconde. Vous devez standardiser les volumes de trafic afin d'obtenir les volumes par utilisateur. En dernier lieu, vous devez utiliser un facteur pour tenir compte de la surcharge liée au protocole, de la fragmentation des paquets, de la croissance du trafic et d'une marge de sécurité. En faisant varier ce facteur, vous pouvez effectuer des analyses en mode simulation. Vous pouvez par exemple exécuter Microsoft Office sur un serveur puis analyser le volume de trafic généré par les utilisateurs partageant cette application sur le réseau. Ce volume vous aidera à déterminer la bande passante et les caractéristiques nécessaires du serveur pour l'installation de Microsoft Office sur le réseau.

## **Test de sensibilité du WAN**

Sur le plan pratique, un test de sensibilité consiste à briser des liaisons stables et à observer ce qui se passe. Il est relativement facile d'effectuer ce type d'essais sur un réseau test. Vous pouvez perturber le réseau en supprimant une interface active, puis surveiller comment le réseau traite ce changement : la façon dont le trafic est redistribué, la vitesse de convergence, la perte éventuelle de connectivité et les problèmes liés à la prise en charge des types de trafic spécifiques. Vous pouvez également modifier le niveau de trafic sur un réseau afin de déterminer ce qui peut se produire lorsque le trafic est sur le point d'être saturé.

# Identification et sélection des fonctionnalités du réseau

## utilisation du modèle OSI dans la conception d'un réseau WAN

Après avoir défini les caractéristiques que doit avoir votre réseau, vous devez déterminer puis concevoir l'environnement informatique approprié. Les sections suivantes vous aideront à exécuter ce travail.

Les modèles hiérarchiques vous permettent de concevoir des réseaux en couches. Pour mieux saisir l'importance de l'organisation en couches, examinez le modèle OSI, un modèle en couche permettant de comprendre les communications entre ordinateurs. Grâce à l'utilisation des couches, le modèle de référence OSI simplifie les tâches nécessaires à la communication entre deux ordinateurs. Les modèles hiérarchiques pour la conception de réseaux font également appel aux couches pour simplifier l'interconnexion de réseaux. Comme chaque couche peut être axée sur des fonctions précises, le concepteur de réseau peut ainsi choisir les systèmes et les fonctions appropriés pour la couche.

L'utilisation d'une conception hiérarchique peut faciliter les modifications. Grâce à une conception de réseau de type modulaire, vous créez des éléments que vous pouvez reproduire au rythme de la croissance du réseau. De plus, vous limitez les coûts et la complexité des mises à niveau nécessaires du réseau en les appliquant à un petit sous-ensemble plutôt qu'à l'ensemble du réseau. Dans les grandes architectures réseau linéaires ou maillées, les modifications concernent généralement un grand nombre de systèmes. Vous pouvez également faciliter l'identification des points de défaillance dans un réseau en structurant ce dernier en une série de petits éléments faciles à comprendre. Les administrateurs réseau peuvent facilement repérer les points de transition dans le réseau et ainsi trouver plus rapidement les points de défaillance

## Un Modèle de WAN hiérarchique

Les modèles de réseaux semblent se conformer à l'une ou l'autre des deux structures générales de conception : maillée ou hiérarchique. Dans une structure maillée, la topologie du réseau est linéaire. Tous les routeurs remplissent essentiellement les mêmes fonctions et il n'existe généralement pas de définition précise des fonctions exécutées par chaque routeur. L'expansion du réseau s'effectue au hasard et de façon arbitraire. Dans une structure hiérarchique, le réseau est divisé en couches. Une ou plusieurs fonctions précises sont associées à chaque couche.

Voici quelques-uns des **avantages** que procure l'utilisation d'un modèle hiérarchique :

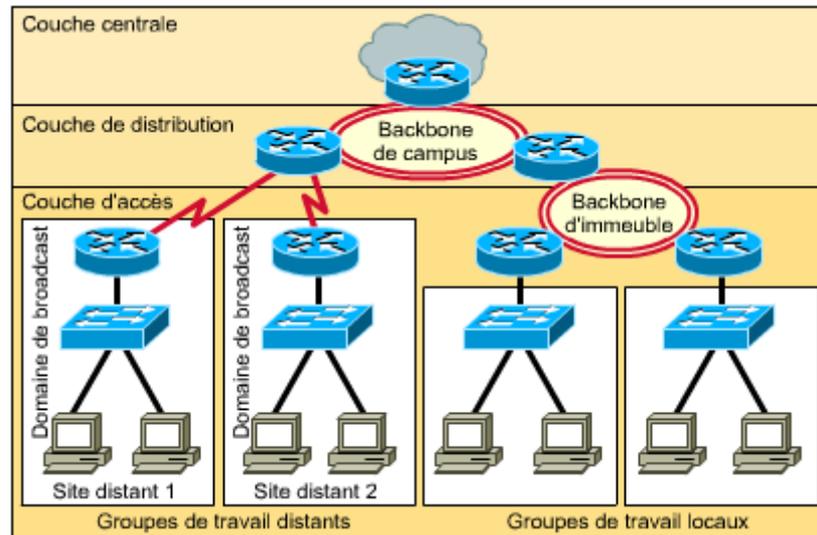
- **L'évolutivité** -- Les réseaux créés selon le modèle hiérarchique peuvent connaître une croissance plus forte, sans effet négatif sur le contrôle et la facilité de gestion, parce que les fonctionnalités sont localisées et qu'il est plus facile de détecter les problèmes éventuels. Le réseau téléphonique public commuté est un exemple de réseau hiérarchique à très grande échelle.
- **La facilité de mise en œuvre** -- Puisqu'un modèle hiérarchique attribue des fonctionnalités précises à chaque couche, la mise en œuvre du réseau s'en trouve facilitée.
- **La facilité de dépannage** -- Les fonctions de chaque couche étant clairement définies, il devient plus facile d'isoler les problèmes qui peuvent survenir sur le réseau. Il est également plus facile de segmenter temporairement le réseau pour réduire l'étendue d'un problème.
- **La prévisibilité** -- Il est relativement facile de prévoir le comportement d'un réseau utilisant des couches fonctionnelles. La planification de la capacité de croissance du réseau s'en trouve considérablement simplifiée, tout comme la modélisation des performances du réseau à des fins d'analyse.
- **La prise en charge de protocoles** -- La combinaison d'applications et de protocoles actuels et futurs est beaucoup plus facile sur des réseaux créés selon un modèle hiérarchique, en raison de l'organisation logique de l'infrastructure sous-jacente.
- **La facilité de gestion** -- Tous les avantages énumérés ci-dessus rendent le réseau plus facile à gérer.

## Modèle WAN hiérarchique à 3 couches

Un modèle de réseau hiérarchique comprend les trois couches suivantes :

- La couche principale assure l'optimisation du transport entre les sites.
- La couche distribution assure une connectivité fondée sur les politiques.
- La couche accès permet aux utilisateurs et aux groupes de travail d'accéder au réseau.

Le schéma présente une vue générale des divers aspects d'un modèle de réseau hiérarchique.



### description des éléments d'un modèle de réseau à trois couches

Une couche correspond à un point du réseau où se trouve une frontière de couche 3 (couche réseau) du modèle de référence OSI. Les trois couches sont délimitées par des unités de couche 3 ou d'autres unités, qui séparent le réseau en domaines de broadcast. Comme l'illustre le schéma, le modèle à trois couches comprend une couche principale, une couche distribution et une couche accès. Chaque couche est associée à des fonctions précises :

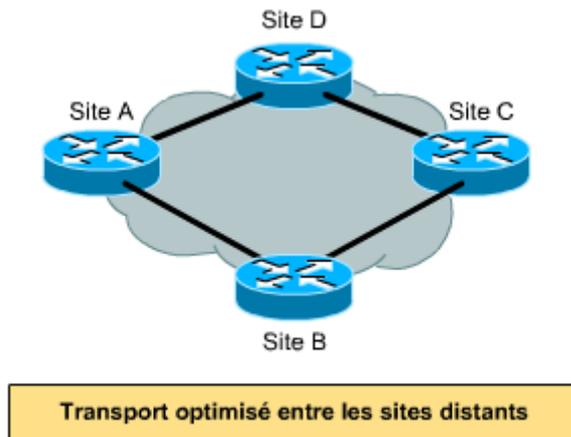
- La couche principale - Cette couche assure des connexions longue distance rapides entre des sites éloignés. Elle permet de relier les réseaux d'un certain nombre de campus de manière à former un WAN d'entreprise. Cette couche comporte habituellement des liaisons point-à-point. Les hôtes y sont rares. Les services principaux (par exemple, E1 et E3, Frame Relay et le service de commutation de données haut débit ou SMDS) sont généralement loués auprès d'un fournisseur de services de télécommunication.
- La couche distribution - Cette couche fournit des services à plusieurs réseaux locaux (LAN) au sein d'un WAN. C'est au niveau de cette couche que se trouve le réseau backbone du WAN, généralement de type Fast Ethernet. Cette couche est mise en œuvre sur des sites de grande envergure et sert à interconnecter les immeubles.
- La couche accès - Cette couche est habituellement un LAN ou un groupe de LAN, de type Ethernet ou Token Ring, qui assure aux utilisateurs un accès de première ligne aux services réseau. C'est au niveau de cette couche que la plupart des hôtes, y compris tous les serveurs et les stations de travail des utilisateurs, sont reliés au réseau.

Un modèle à trois couches peut répondre aux besoins de la plupart des entreprises en matière de réseaux. Cependant, tous les environnements n'exigent pas ce type de hiérarchie. Dans certains cas, un modèle à deux couches ou un réseau linéaire à une seule couche peut suffire. Même dans de telles situations, il est nécessaire de planifier ou de mettre à jour une structure hiérarchique afin de permettre l'expansion de ces réseaux vers des modèles à trois couches, en fonction des besoins. Les sections suivantes traitent de manière plus approfondie des fonctions des trois couches. Nous aborderons ensuite les hiérarchies à une et à deux couches.

### fonctions de la couche principale

La couche principale a pour rôle d'offrir un chemin rapide entre des sites distants, comme l'illustre le schéma. Cette couche du réseau ne doit pas effectuer de tâches liées au traitement de paquets,

comme l'utilisation de listes de contrôle d'accès ou le filtrage, qui pourraient ralentir la commutation des paquets. La couche principale est habituellement mise en œuvre sous forme de WAN. Ce réseau exige des **chemins redondants** afin de pouvoir continuer de fonctionner en cas de panne de circuit. Le **partage de la charge** et la **convergence rapide** des protocoles de routage sont également des fonctions importantes de la conception. L'utilisation efficace de la bande passante constitue toujours une source de préoccupation.



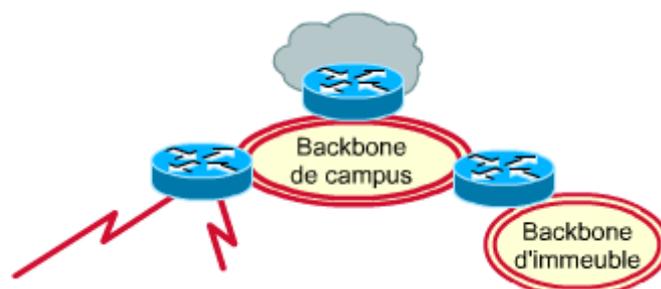
## Les fonctions de la couche distribution

La couche distribution du réseau constitue le point de démarcation entre la couche accès et la couche principale. De plus, elle aide à définir et à distinguer la couche principale. Cette couche a pour rôle de définir les frontières. C'est au niveau de cette couche qu'a lieu le traitement des paquets. Dans l'environnement du WAN, la couche distribution peut comprendre plusieurs fonctions, notamment :

- Le regroupement d'adresses ou de zones
- L'accès à la couche principale par un service ou un groupe de travail
- La définition des domaines de broadcast et de diffusion multipoint
- Le routage des LAN virtuels (VLAN)
- Le changement de média, si nécessaire
- La sécurité

La couche distribution doit comporter le backbone du campus et tous ses routeurs, comme l'illustre le schéma. Puisque la mise en œuvre des politiques a habituellement lieu à ce niveau, nous pouvons dire que la couche distribution offre une connectivité fondée sur les politiques. Ce type de connectivité signifie que les routeurs sont programmés de façon à n'accepter que le trafic autorisé sur le backbone du campus. Vous remarquerez que pour créer un réseau efficace, il ne faut pas inclure de stations d'extrémité (comme des serveurs) dans le backbone. Une telle mesure permet de libérer le backbone qui sert uniquement de chemin de transit pour le trafic entre des groupes de travail ou des serveurs à l'échelle du campus.

Dans les environnements qui ne sont pas de type campus, la couche distribution peut constituer le point d'accès au réseau de l'entreprise pour les sites éloignés. En résumé, la couche distribution est la couche qui assure la connectivité en fonction des politiques.

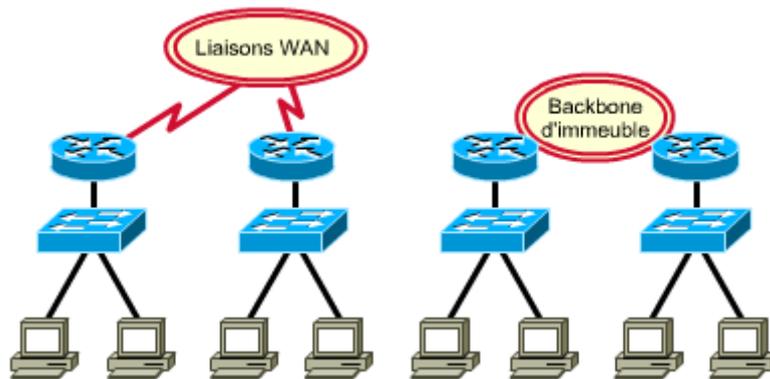


## Les fonctions de la couche accès

La couche accès correspond au point où les utilisateurs finaux locaux accèdent au réseau, comme l'illustre le schéma. Cette couche peut également utiliser des listes de contrôle d'accès ou des filtres pour déterminer les besoins d'un groupe précis d'utilisateurs. Dans un environnement tel qu'un campus, la couche accès peut offrir les fonctions suivantes :

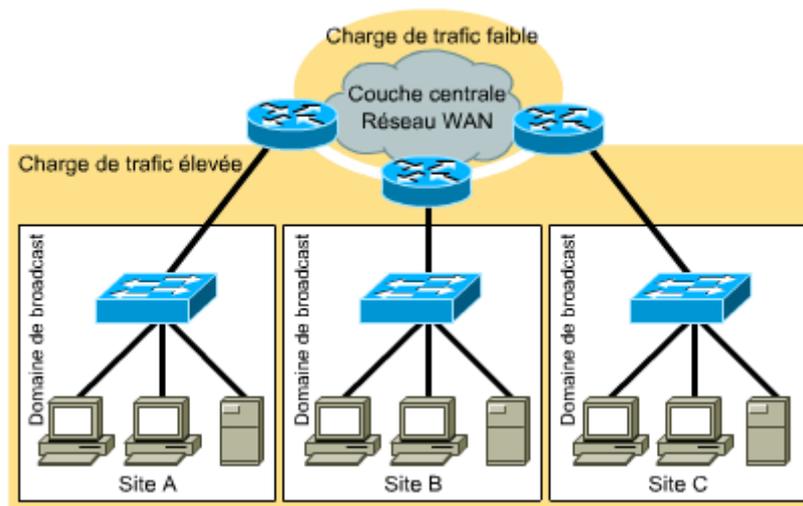
- Le partage de la bande passante
- La commutation de la bande passante
- Le filtrage de la couche MAC
- La microsegmentation

La couche accès permet de connecter les utilisateurs à des LAN et de connecter les LAN à des backbones de WAN ou à des liaisons WAN. Les concepteurs peuvent ainsi répartir les services des unités fonctionnant au niveau de cette couche. La couche accès permet la **segmentation logique** du réseau et le **regroupement des utilisateurs** selon leur fonction. Habituellement, cette segmentation est fondée sur les frontières au sein de l'entreprise (par exemple, le marketing, l'administration ou le technique). Cependant, du point de vue de la gestion et du contrôle de réseaux, la couche accès a pour principale fonction **d'isoler le trafic de broadcast destiné à un groupe de travail ou à un LAN**. Dans les environnements qui ne sont pas du type campus, cette couche peut permettre à des sites éloignés d'accéder au réseau de l'entreprise à l'aide de technologies WAN telles que Frame Relay, RNIS ou les lignes louées. Les chapitres suivants traitent de ces technologies.



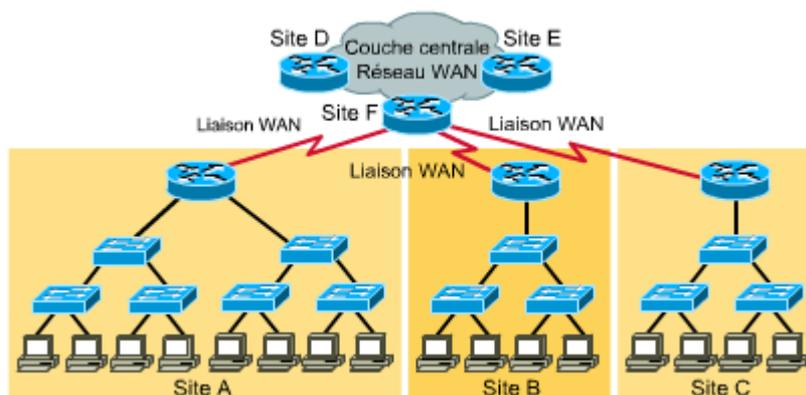
## Modèle de réseau à une couche

Tous les réseaux n'exigent pas une hiérarchie à trois couches. L'emplacement des serveurs représente une décision clé dans la conception du réseau. Les serveurs peuvent être distribués sur plusieurs LAN ou regroupés dans une ferme de serveurs centrale. Le schéma illustre un modèle comportant des serveurs distribués. Un réseau à une couche est mis en œuvre si l'entreprise ne compte que peu d'emplacements éloignés et si l'accès aux applications s'effectue principalement via le LAN sur le serveur de fichiers du site. Chaque site est son propre domaine de broadcast.



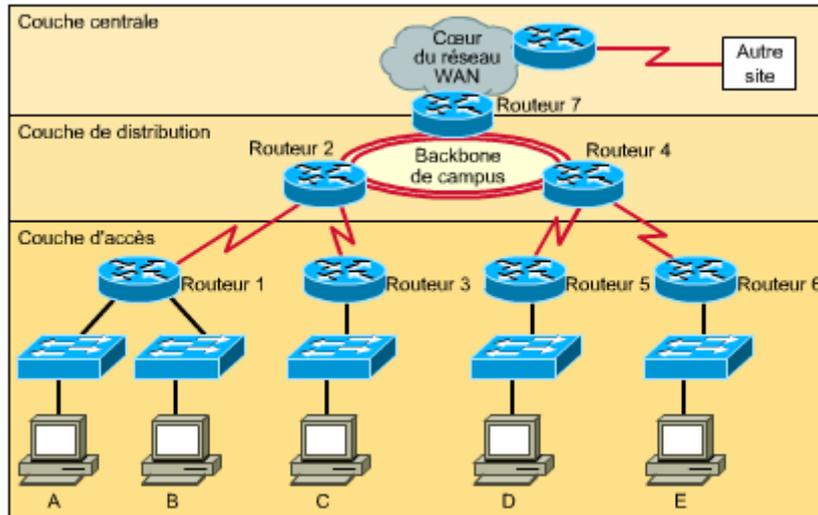
## Modèle à 2 couches

Dans un modèle à deux couches, une liaison WAN sert à interconnecter des sites distincts, comme l'illustre le schéma. Il est possible de mettre en œuvre plusieurs LAN à l'intérieur du site. Chaque segment de LAN constitue son propre domaine de broadcast. Le routeur du site F devient un point de concentration des liaisons WAN.

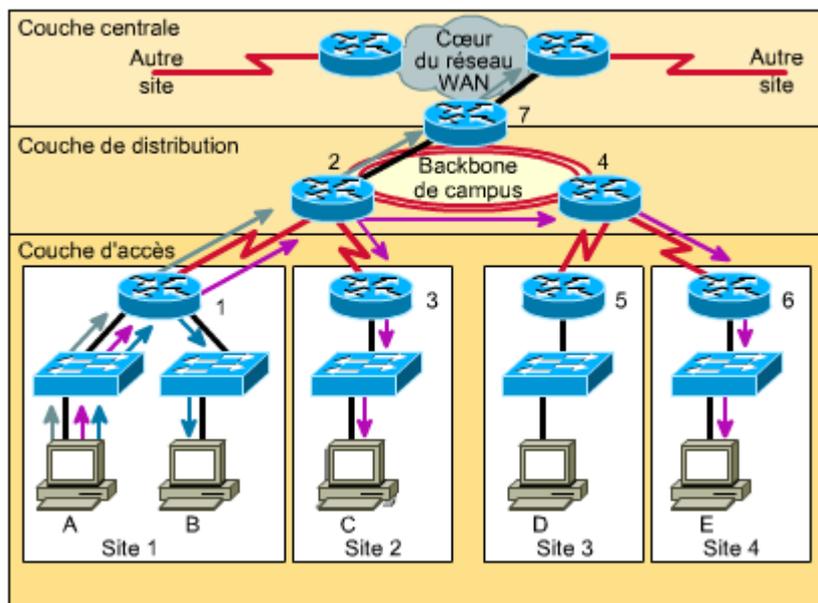


## Avantages du modèle WAN hiérarchique

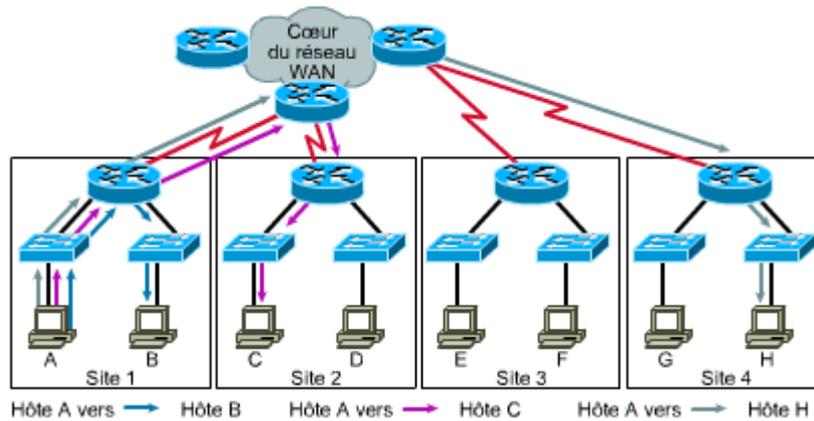
Un modèle de WAN hiérarchique a pour avantage d'offrir une méthode de contrôle des caractéristiques du trafic grâce à l'ajout de points de routage de couche 3 à travers le réseau. Puisque les routeurs peuvent déterminer les chemins qui vont de l'hôte source aux hôtes de destination en se fondant sur l'adressage de couche 3, le trafic de données n'a qu'à remonter la hiérarchie jusqu'à ce qu'il trouve l'hôte de destination, comme l'illustre le schéma



Si l'hôte A doit établir une connexion avec l'hôte B, le trafic engendré par cette connexion se rend au routeur 1, puis est acheminé au système hôte B. Vous remarquerez sur le schéma que cette connexion n'exige pas que le trafic soit placé sur la liaison entre le routeur 1 et le routeur 2. La bande passante de cette liaison est donc conservée.

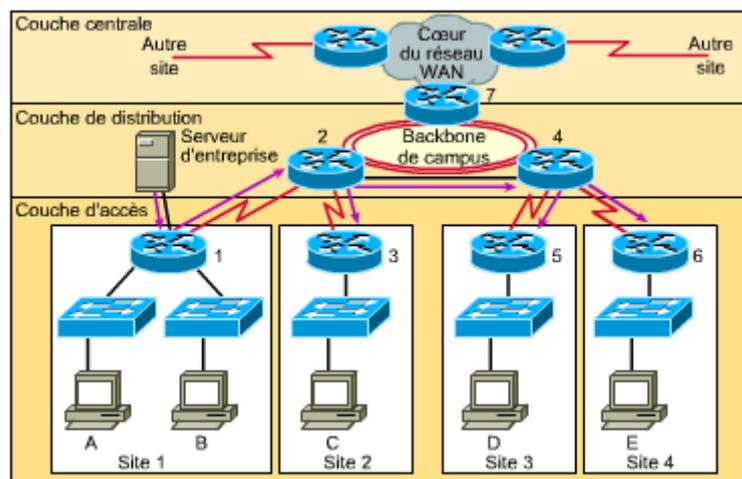


Dans un WAN hiérarchique à deux couches, comme l'illustre le schéma, le trafic remonte la hiérarchie jusqu'à ce qu'il se rende à destination, ce qui permet de conserver la bande passante sur les autres liaisons du réseau.

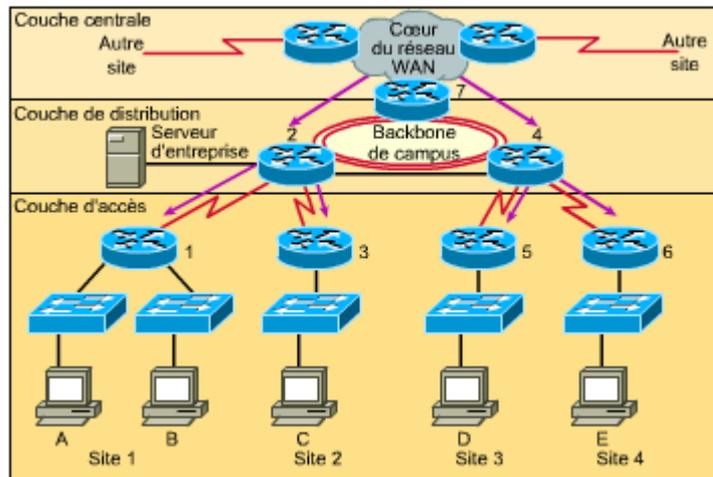


## Emplacement des serveurs dans un WAN

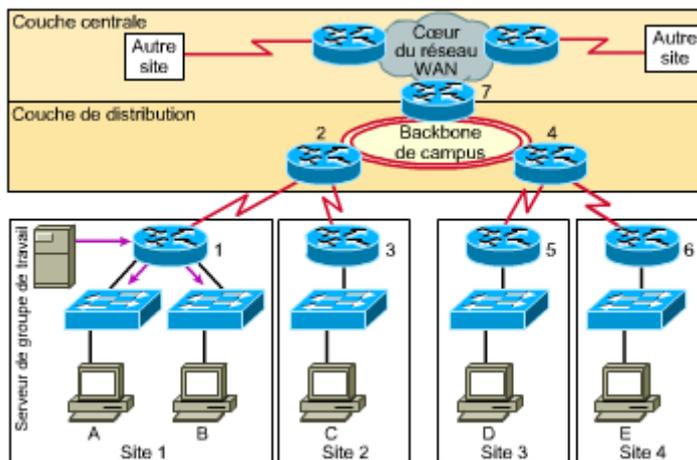
Le rapport entre l'emplacement des serveurs et les personnes qui y auront accès influe sur les caractéristiques du trafic au sein du WAN. Si vous placez un serveur d'entreprise dans la couche accès du site 1, comme l'illustre le schéma, tout le trafic destiné à ce serveur doit passer par les liaisons entre les routeurs 1 et 2. Il en résulte une très forte consommation de la bande passante du site 1.



Si vous placez le serveur d'entreprise à une couche supérieure de la hiérarchie, comme l'illustre le schéma, le trafic sur la liaison entre les routeurs 1 et 2 est moins important et les utilisateurs du site 1 peuvent accéder à d'autres services.

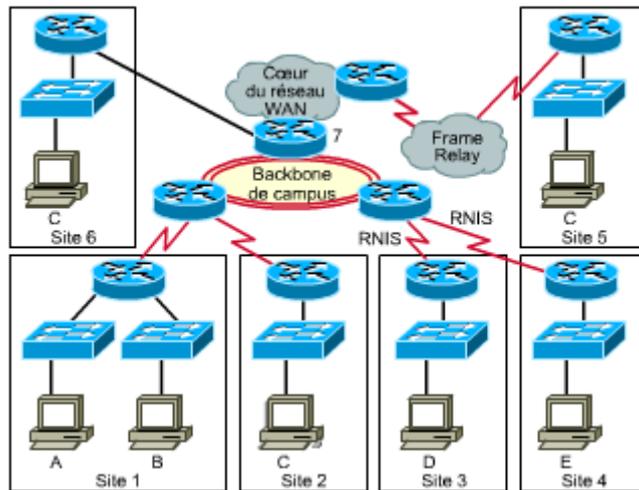


Sur le schéma, un serveur pour groupe de travail est situé à la couche accès du site où se trouve la plus forte densité d'utilisateurs. Le trafic traversant la liaison WAN pour accéder au serveur est limité. Par conséquent, il y a davantage de bande passante pour l'accès aux ressources à l'extérieur du site.



## Les types de liaisons WAN

Les sites distants accèdent à la couche principale du WAN en utilisant des technologies telles que les liaisons dédiées (LS) mais aussi des liaisons de type Frame Relay voire RNIS. Le schéma suivant illustre ces solutions alternatives. Un réseau RNIS représente un choix logique pour un petit site distant, dont la demande d'accès aux services du réseau d'entreprise est faible. Il est possible qu'un autre site distant ne puisse pas avoir accès aux liaisons WAN dédiées par son fournisseur de services, mais qu'il puisse accéder à Frame Relay.



## Résumé

Maintenant que vous avez terminé ce chapitre, vous devez avoir acquis les connaissances suivantes :

- La conception d'un WAN comprend la collecte et l'analyse des exigences, notamment la charge du trafic et le temps de réponse.
- Le modèle hiérarchique, dans lequel chaque couche remplit une fonction précise, est le plus évolutif des modèles de WAN.
- Ce modèle comporte une couche principale, une couche distribution et une couche accès, ainsi que les fonctions associées à chacune de ces couches.
- Les WAN d'entreprise peuvent faire appel à plusieurs technologies différentes, dont Frame Relay et RNIS.
- L'emplacement des serveurs joue un rôle essentiel dans le contrôle des caractéristiques du trafic du WAN.