

Brevet fédéral en informatique Module 161

Exploiter des services de communication fixe



Sommaire

1. Les types de flux, leurs usages et leurs exigences.....	7
1.1 Données non structurées.....	9
1.2 Données structurées.....	10
1.3 Services de terminaux.....	11
1.4 Outils de collaboration.....	13
1.5 Voix et téléphonie.....	17
1.6 Vidéoconférence.....	20
1.7 Fax.....	20
1.8 Traitements par lots.....	21
2. De l'exigence fonctionnelle à l'exigence technique.....	23
3. Architecture physique des réseaux de communication.....	35
4. Architecture logique des réseaux IP.....	45
5. La convergence des réseaux voix-données.....	61
5.1 Du routage vers la commutation de paquets.....	63
5.2 VoIP et QoS : problèmes et solutions.....	67
5.3 Architecture d'un réseau de ToIP.....	74
6. La mise en service.....	83
6.1 Les fournisseurs : opérateurs, FAI, hébergeurs.....	84
6.2 Etablir un SLA.....	87
6.3 Migration des données et services.....	89
6.4 La documentation.....	90
Annexe 1 : fréquence et bande passante.....	99
Annexe 2 : diffusion et VLAN.....	105
Annexe 3 : les classes d'adresses IPv4.....	109
Annexe 4 : fonctionnement de DNS.....	111
Annexe 5 : fonctionnement de DHCP.....	117

Lexique.....	121
Bibliographie.....	127
Table des illustrations.....	129
Table des matières.....	131

www.idec.ch



Introduction

Il y a quelques années, nous passions nos commandes par téléphone ou par fax et nous trouvions que la livraison était rapide si les produits nous parvenaient cinq jours plus tard... Aujourd'hui, il nous semble normal de choisir nos articles sur un site Web et d'être livrés le lendemain.

Cette nouvelle façon de travailler et de consommer, qui n'est qu'une parmi d'autres révolutions technologiques, nous la devons aux réseaux de communication, ceux que l'on appelle parfois les autoroutes de l'information. Bien que moins médiatique que celle des processeurs, la progression des technologies de réseaux a rendu possible les communications en temps réel, la transmission de l'image puis de la vidéo et de la voix, tout cela en assurant la qualité de service.

Ces infrastructures, que l'on aurait pu comparer à des chemins de terre et des routes de campagne dans les années 80, ont été transformées en

autoroutes au fil de la dernière décennie. Le haut débit est désormais à la disposition de l'entreprise en zone urbaine comme du particulier dans son chalet de montagne.

Tout comme les véritables autoroutes ont changé nos modes de vie, en mettant à notre portée des lieux de travail et de loisirs auparavant trop éloignés, les autoroutes de l'information ont changé le mode de fonctionnement des organisations et de leurs clients.



Analogie

Afin de proposer une vision plus concrète, ce manuel utilise l'analogie des routes et des autoroutes pour illustrer le fonctionnement des technologies de réseaux numériques.

L'objectif de ce manuel est de fournir les matériaux et les techniques nécessaires pour raccorder l'entreprise aux autoroutes de l'information et construire son propre réseau haut débit privé.

Suivant les phases habituelles de conception d'une solution informatique, nous commencerons par un panorama des besoins que les infrastructures réseaux contribuent à satisfaire, ce qui nous amènera ensuite à l'étude des solutions possibles. Enfin, nous nous pencherons sur la réalisation et la mise en service.



1. Les types de flux, leurs usages et leurs exigences

Les flux d'information peuvent être catégorisés de différentes manières, notamment en fonction de :

- 📄 leur **structure** : s'agit-il de données structurées que s'échangent la partie cliente et la partie serveur d'une application ou plutôt d'informations non structurées comme des emails ?
- 📄 leur **nature** : image, texte, son, vidéo ou fichiers composites intégrant plusieurs de ces types d'information,
- 📄 leur **usage** : consultation ou saisie d'information, de manière constante tout au long d'une journée ou plutôt épisodique,





Analogie

La solidité du revêtement et son épaisseur ne sont pas calculées de la même façon si l'autoroute doit accueillir un fort trafic de poids-lourds ou plutôt une majorité de véhicules de tourisme.







Analogie

Le nombre de voies indique la bande passante, la vitesse moyenne des véhicules exprime le temps de latence et la fiabilité se base sur le nombre d'accidents. Une indisponibilité se produit quand des travaux ferment la route ou qu'un embouteillage immobilise le trafic.

- 
leurs exigences : les flux de données destinés aux applications peuvent supporter des pertes et des retards – compensés par des techniques logicielles – tandis que les flux de parole exigent une transmission en temps réel de qualité optimale.
- 
leur volumétrie : les utilisateurs travaillent-ils surtout avec des fichiers de type texte ou échangent-ils des plans 3D de CAO ou des images haute résolution ?

Construire un réseau de communication qui donnera satisfaction à ses usagers implique une connaissance approfondie des types de flux qui le traverseront car le choix des technologies à mettre en place en dépend fortement. Les technologies et les exigences des flux peuvent se comparer en utilisant les caractéristiques suivantes :

- 
bande passante : c'est le débit du réseau, soit le volume maximum de données qui peuvent être acheminées en même temps,
- 
disponibilité : on qualifie d'indisponibilité une situation où il n'est pas possible d'utiliser le réseau, en raison de pannes qui le rendent totalement inopérant mais aussi lorsqu'il fonctionne très en-dessous du niveau de service habituel, rendant son utilisation presque impossible,
- 
fiabilité : en raison de parasitages, d'erreurs logicielles ou de pannes matérielles, certains paquets de données peuvent ne pas arriver à destination,
- 
délai de latence : c'est le temps que met un paquet de données pour traverser le réseau jusqu'à sa destination,

La fiabilité et le délai de latence déterminent ensemble la qualité de service (QoS) du réseau.

Qu'il utilise du cuivre, de la fibre optique ou des ondes radio, tout réseau de communication peut être défini en fonction de ces quatre paramètres. De la même manière, tout flux qui doit l'emprunter doit exprimer ses exigences par rapport à ces quatre aspects car ils ne sont pas forcément liés : un réseau peut ne perdre aucune donnée mais offrir une faible bande passante ou encore disposer d'une large bande mais d'un long

délat de latence dû à un routage complexe. De même, on peut souscrire un abonnement à un réseau WAN¹ très fiable et rapide mais constater que des congestions aux heures de forte utilisation le rendent trop souvent indisponible.

1.1 Données non structurées

On peut qualifier de non-structuré un fichier dont les données sont organisées d'une manière qui varie de ligne en ligne, sans qu'il soit possible de distinguer la nature des différentes informations présentes à moins de faire appel à l'interprétation humaine. C'est notamment le cas de tous les fichiers qui sont générés par les logiciels de bureautique (tableurs exceptés dans certains cas). Une page HTML ou un email présentent également un contenu non structuré.

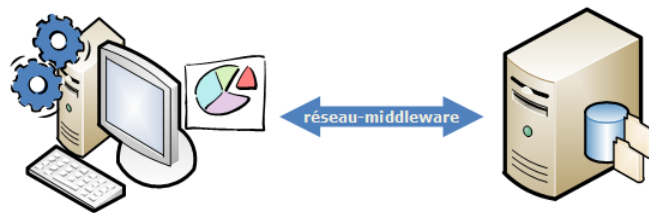


Figure 1 : architecture client-serveur de données

Quand il s'agit de les acheminer sur un réseau entre le serveur qui les centralise et l'application locale qui les gère, les fichiers non structurés causent deux types de difficultés :

- leur taille varie énormément – un fichier de traitement de texte peut contenir 50 Ko de données tout aussi bien que 50 Mo,
- un défaut d'intégrité causé par une perte de paquet ne sera pas obligatoirement détecté par l'application. Quant à l'utilisateur, il peut s'en rendre compte très tardivement voire jamais.

Toutefois, c'est principalement ce type de données qui remplit les serveurs de fichiers dont aucune organisation ne saurait se passer, même les mieux équipées en logiciels de gestion intégrés et autres outils s'interfaçant avec une base de données.

¹ Tous les termes soulignés en pointillés sont expliqués dans le lexique, page 121 et suivantes.



Exemple

Lors de l'étude initiale avant la conception d'une infrastructure LAN, on a constaté que les utilisateurs produisaient 80% de fichiers Word, 10% de feuilles de calcul et 10% de présentations. Six ans plus tard, tout le monde s'est mis aux diaporamas, lesquels occupent à eux seuls 60% de la capacité du serveur de fichiers, qui a donc dû être adapté. Le LAN, lui, reste le même...

Comme chaque profil d'utilisateur produit des fichiers non-structurés différents en taille et en type de contenu, une étude de l'existant est indispensable pour identifier les exigences vis-à-vis du réseau. Dans la mesure du possible, il faudra s'efforcer d'envisager aussi l'évolution de l'usage des applications actuelles ainsi que celles qui pourraient être adoptées dans le futur. La durée de vie d'une infrastructure réseau étant bien supérieure à celle d'une solution logicielle, il ne faut pas hésiter à prendre le temps d'étudier les besoins à moyen et à long terme et se montrer futuriste en imaginant quels logiciels générateurs de fichiers les utilisateurs pourraient demander dans cinq ans.

Enfin, il faut étudier les profils d'impression : les imprimantes étant généralement aussi connectées au réseau, un fichier qui a été chargé depuis le serveur sur le poste de l'utilisateur va à nouveau traverser le réseau s'il doit être imprimé.

Les langages d'impression comme PCL ou PostScript décrivent chaque page avec des instructions de bas niveau destinées au processeur d'impression, ils génèrent donc un volume à transférer bien supérieur à celui du fichier d'origine. Là encore, seule une soigneuse analyse de l'existant permettra de projeter statistiquement l'impact sur le réseau.

1.2 Données structurées

Lorsque les données doivent être partagées en permanence par des groupes d'utilisateurs, l'architecture client-serveur devient la solution de référence.



Figure 2 : architecture client-serveur d'application

Les données sont structurées en champs de types et de tailles définis qui constituent des enregistrements. Ces enregistrements sont stockés dans des tables organisées en bases de données.

Cette architecture offre un contrôle d'intégrité du seul fait qu'une donnée ne correspondant pas à la taille ou au type du champ qui doit la stocker est détectée par le moteur de base de données. Cela ne garantit pas l'absence d'erreur de la part de l'utilisateur mais permet d'identifier les pertes ou corruptions de données d'origine matérielle ou logicielle.

Du point de vue de la volumétrie, les applications connectées aux bases de données sont nettement moins gourmandes car seules les données sur lesquelles l'utilisateur veut travailler sont transférées au client, contrairement au cas du fichier bureautique qui est entièrement transmis, même si l'utilisateur ne veut relire que la première ligne.

Enfin, en ce qui concerne le temps de latence, l'exigence est paradoxalement moindre que dans le cas de l'ouverture d'un fichier non structuré : en effet, celui-ci doit être chargé en entier avant que l'application bureautique ne l'affiche à l'utilisateur. Une latence excessive est donc immédiatement perçue par l'utilisateur. Dans l'architecture client/serveur d'application, l'application s'ouvre dès que les enregistrements d'un écran d'affichage sont chargés. De plus, ces applications utilisent généralement un cache dans lequel les enregistrements contigus sont copiés, de sorte d'être déjà disponibles localement à l'instant où l'utilisateur demandera à les afficher.

La taille des caches et la quantité d'enregistrements chargés pour un écran d'affichage dépendent de la conception de l'application : il est donc nécessaire de se reporter à sa documentation technique ou, comme pour les fichiers non-structurés, d'auditer l'existant pour connaître la volumétrie exacte à prévoir par connexion d'utilisateur à l'application.

1.3 Services de terminaux

Ne plus transférer les données constitue une alternative fort séduisante aussi bien pour l'ingénieur réseau que pour l'administrateur système. Ce dernier y trouvant un intérêt majeur pour la sécurisation des données ainsi que pour la diminution du TCO liée à la simplification du poste client, nombreuses sont les organisations qui déploient l'architecture client-serveur de terminal sur tout ou partie de leur système d'information.

Dans un tel cas, le gain en volumétrie peut être phénoménal. Si les premiers protocoles à permettre le transfert d'interface graphique depuis



Jargon

Cache : toute copie de données invisible par l'utilisateur effectuée dans le but d'améliorer la performance. On parle aussi de mémoire tampon.

un serveur vers un client¹ envoient tous les pixels de l'écran à chaque opération de l'utilisateur, ils ont rapidement amélioré leurs performances en diminuant la densité des couleurs et la résolution et en implémentant les algorithmes de compression habituellement utilisés pour les images.

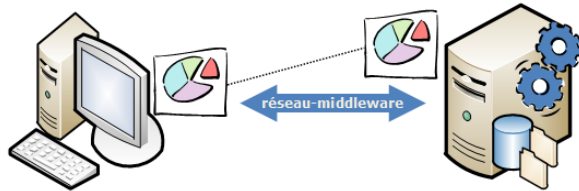


Figure 3 : architecture client-serveur de terminal

Actuellement, les deux solutions qui se partagent le marché, soit le protocole ICA de Citrix et le protocole RDP de Microsoft, ont optimisé la connexion en mode terminal de sorte que seules les parties modifiées à l'écran par une opération de l'utilisateur ou du logiciel soient transférées vers le client. En somme, si l'utilisateur consulte la commande du client affichée à l'écran tandis qu'il lui répond au téléphone, aucune donnée ne transite sur le réseau pendant toute la durée d'inactivité. S'il bouge sa souris pour aller activer un menu, seuls les pixels montrant le déplacement du curseur de la souris sont transférés. Enfin, si le menu appelle une boîte de dialogue qui s'affiche en surimpression de la fenêtre, l'arrière-plan n'est pas retransmis puisqu'il n'a pas été modifié.

L'intégralité de l'écran n'est transférée qu'à la connexion et quand l'utilisateur ferme une fenêtre « plein écran » et en ouvre une autre.

Si la bande passante exigée est la plus faible par rapport aux deux précédentes architectures, en revanche, la fiabilité du réseau devient absolument critique : la moindre défaillance déconnecte le poste client, qui ne sert plus à rien tant que la connexion n'est pas rétablie.

Un temps de latence trop long aura aussi un impact sur le confort de l'utilisation : le curseur de la souris semblera avancer de façon saccadée, par exemple, ou les caractères saisis s'inscriront à l'écran avec un temps de retard.

¹ parmi cette génération d'outils logiciels figurent principalement pcAnywhere (Symantec, multiplateforme), VNC (open source, multiplateforme), X11 (open source, plateforme UNIX-Mac OS X). Ces logiciels, ainsi que leurs nombreux équivalents moins connus, peuvent être utilisés comme solution de terminal mais ils ne sont pas véritablement conçus pour gérer des sessions multiples actives simultanément, ce qui les réserve plutôt à l'usage privé ou, en entreprise, à la prise de contrôle pour assistance à l'utilisateur.

1.4 Outils de collaboration

Lorsque les utilisateurs ne sont pas occupés à rédiger des lettres et des rapports, ni à consulter la base de données et non plus à concevoir leurs diaporamas de présentation, que font-ils ?

Ils lisent leurs mails, bien sûr !

Quelle que soit notre fonction au sein d'une organisation, nous sommes tous appelés à collaborer avec d'autres intervenants, internes ou externes. Parfois il ne s'agit que de tenir informé un responsable, parfois il s'agit de travailler à plusieurs à l'élaboration d'un document. Dans tous les cas, le système d'information est devenu indispensable. Il offre des outils conçus pour chaque type d'usage, depuis l'échange de mails jusqu'à la plateforme documentaire partagée en passant par la messagerie instantanée et la webconférence, sans oublier le très à la mode réseau social d'entreprise.

Si les bases de données offrent une information de très bonne qualité, leur conception est l'affaire du département informatique et ne peut être réalisée de façon instantanée. Or l'organisation et ses collaborateurs doivent être réactifs et ne peuvent attendre qu'un outil adapté leur soit livré chaque fois que des informations hors base de données doivent être échangées. Les outils de collaboration se rapprochent des fichiers non-structurés en ce sens qu'ils contiennent souvent beaucoup d'informations, souvent critiques mais difficiles à exploiter en raison du format quasiment libre dans lequel elles sont enregistrées.

Le but ultime des outils de collaboration serait de fournir une structure assez rigide pour se rapprocher des bases de données tout en offrant assez de souplesse pour que l'utilisateur ne soit pas limité dans ses actions. Les différents outils se distinguent notamment par l'aspect qu'ils privilégient parmi ces deux objectifs contraires.

1.4.1 Email

Maintenant devenu quasiment traditionnel, l'email offre la plus grande liberté, permettant de communiquer en interne et en externe avec le même outil et d'envoyer tout type de fichier en pièce jointe.

Outre les implications en termes de sécurité de données – qui sont traitées dans d'autres modules du Brevet –, l'usage de l'email constitue une difficulté pour l'architecte réseau : à l'instar des fichiers non-structurés, les emails peuvent aussi bien contenir deux lignes de texte que douze fichiers joints de plusieurs Mo chacun.

En termes d'usage, on constate en outre que les utilisateurs consultent très (trop ?) fréquemment leurs clients de messagerie, ce qui implique des variations importantes dans l'usage de la bande passante. La configuration des clients de messagerie est donc déterminante pour éviter la saturation du réseau lorsque tous les collaborateurs arrivent le matin et ouvrent tous ensemble leur messagerie...

Si le réseau ne parvient pas à absorber les pics d'utilisation de la messagerie, il est possible de recourir à différentes solutions :

- ✓ implémenter sur le serveur de messagerie une solution de centralisation des pièces jointes qui remplace celles-ci par un pointeur. Ainsi, la pièce jointe ne transite sur le réseau qu'au moment où l'utilisateur souhaite l'ouvrir, ce qui lisse la charge du réseau par rapport à l'envoi simultané de toutes les pièces jointes sur le client de messagerie.
- ✓ remplacer les clients « lourds » de messagerie par un accès webmail : les mails et les pièces jointes ne sont plus expédiés automatiquement sur le réseau, ils restent sur le serveur. La charge réseau se limite au mail que l'utilisateur ouvre.
- ✓ enfin, si les solutions précédentes ne suffisent pas, la mise en œuvre d'une architecture client-serveur de terminal résout le problème tout en laissant son client de messagerie habituel à l'utilisateur : les mails transiteront toujours entre le serveur de terminal et le serveur de messagerie, mais ceux-ci sont généralement reliés par des liens à haut débit qui seront donc moins impactés par ce trafic.



Analogie

Les serveurs sont comme les villes, reliés par les routes les plus larges, tandis que les postes clients sont reliés comme les habitations individuelles.

1.4.2 Intranet, extranet, réseau social

L'intranet utilise le principe des sites Web mais en le réservant à l'usage interne d'une organisation. L'extranet est ouvert sur le réseau extérieur pour permettre l'accès aux partenaires et aux utilisateurs mobiles et distants. Ces solutions mettent à disposition des utilisateurs authentifiés