



UNION INTERNATIONALE DES TELECOMMUNICATIONS
BUREAU DE DEVELOPPEMENT DES TELECOMMUNICATIONS

CONFÉRENCE MONDIALE DE DÉVELOPPEMENT DES
TÉLÉCOMMUNICATIONS (CMDT-98)

Document 96-F
9 mars 1998
Original: anglais

La Valette, Malte, 23 mars - 1 avril 1998

Pour information

Point de l'ordre du jour: 3.1

SÉANCE PLÉNIÈRE

Pirelli

CONTRIBUTION A LA CMDT-98

Projet de document pour la CMDT (Malte) à présenter par G. Morchio

Sujet: Dans le chaos de l'innovation et de la mondialisation qui caractérise actuellement l'industrie des communications, il existe une technologie qui constitue un élément stable, une lumière qui illumine le bout du tunnel menant au prochain siècle, la photonique.

Historique

Les forces conjuguées de la mondialisation et de la technologie contribuent, dans un tourbillon en accélération, à transformer radicalement la base entière du commerce mondial, étant donné que les produits échangés ont un contenu informationnel de plus en plus important et que les informations existent de plus en plus sous forme numérique. Il existe une coïncidence de facteurs, inhabituelle et unique, qui tend à faire évoluer le réseau d'une plate-forme vocale dotée d'une granularité de 64 kbits/s vers une plate-forme multimédia présentant une granularité de 10 Mbits/s ou plus.

L'aspect géographique devient considérablement moins important et les frontières nationales, en particulier, cessent d'avoir une importance économique étant donné que la modification des réglementations transforme la segmentation du marché et que l'on passe d'une perspective nationale caractérisée par des produits et des services génériques à une perspective mondiale et un concept de créneau caractérisés par des produits et des services bien plus spécialisés.

De nouveaux concepts sont créés dans le domaine du commerce de détail: par exemple, 2,5 millions de livres indexés par titre, sujet, auteur, etc. sont offerts par la librairie virtuelle Amazon et font concurrence, avec beaucoup de succès, aux 250 000 ouvrages que comptent au maximum les plus grandes librairies du monde.

A l'occasion de la Fête des mères, un centre commercial virtuel constitué de centaines de magasins peut être créé pendant quelques jours seulement pour la vente de cadeaux et de services, et peut ensuite être démantelé, ce qui serait impossible et non économique dans le cas de magasins réels. Le profil du commerce se transforme et passe du concept de commerce isolé à celui de commerce lié et maintenant de commerce virtuel. Il peut suffire, pour cela, d'avoir une bonne idée, d'avoir un logiciel et d'investir un peu d'argent dans la publicité.

Mondialisation de l'industrie - Est-ce la fin des marchés de services nationaux?

Il est difficile de lire un journal et de ne pas y trouver un article qui relate une histoire d'acquisition, de cession ou de vente, de fusion et de création d'entreprises dans le secteur des communications. Le processus qui a débuté avec le démantèlement de la société AT&T en compagnies à grande distance et en compagnies locales a été accéléré en 1996 avec une nouvelle déréglementation du secteur aux Etats-Unis, s'est renforcé en 1997 avec l'établissement de l'accord mondial de l'OMC sur les télécommunications et atteint maintenant son point culminant étant donné que la plupart des pays européens ont rejoint le tourbillon. Au cours de ces derniers mois, BT a perdu MCI au profit de WorldCom, AT&T a acquis Teleport, SBC a acheté SNET et on assistera à de nombreuses autres opérations de ce type car le secteur des télécommunications est en train de se redéfinir, quittant les frontières nationales pour une nouvelle segmentation: fourniture de services aux entreprises, de services à grande distance, de services de sous-traitance, de services multimédias et, de manière croissante, de services multinationaux. La mondialisation de l'infrastructure de communication est renforcée par l'explosion assez étonnante du marché des systèmes sous-marins intercontinentaux à large bande dans lesquels les largeurs de bande types de 5 Gbits/s utilisées en 1996 sont maintenant remplacées par des largeurs de bande de 160 Gbits/s et même de 320 gbits/s, phénomène auquel s'ajoute le lancement effectif de satellites réels dans des quadrillages en orbite basse.

Les frontières géographiques nationales revêtent beaucoup moins d'importance pour les fournisseurs de services.

Mondialisation de l'industrie - Le secteur des équipements à la recherche de parts de marché

L'harmonisation des marchés entraîne la disparition des anciennes règles qui régissaient la fourniture des équipements (système dans lequel des constructeurs locaux agréés bénéficiaient de confortables monopoles) au profit d'un nouvel ensemble de règles économiques fondées sur des prix considérablement plus bas obtenus grâce à de nouvelles technologies et à des économies d'échelle réalisées au niveau mondial. Les nouvelles technologies mêmes ne peuvent être élaborées que dans le cadre de budgets visant des volumes mondiaux. Les constructeurs ont une culture, des ambitions, des ressources et une base technologique d'un caractère de plus en plus international et commencent à mettre à profit leurs technologies pour optimiser leur efficacité et leur temps en vue d'une commercialisation mondiale et non nationale. L'ère des constructeurs triomphants n'ayant pour cible que leur propre pays est presque révolue.

Pressions des utilisateurs finals visant à renforcer la mondialisation

Dans certains pays, on appelle encore "abonnés" et non "clients" les personnes qui paient le service téléphonique. Il s'agit là d'un bon exemple de transition d'une culture de monopole à une culture de concurrence. Un "abonné" pouvait être défini comme étant une forme inférieure d'être humain, quelqu'un qui acceptait avec reconnaissance ce que les PTT lui fournissaient, à n'importe quel prix décidé par les pouvoirs publics, qui ne se plaignait jamais, qui voulait toujours la même forme, la même taille et la même couleur de téléphone et dont les appels duraient exactement 2,2 minutes!!

Un client, par contre, a ses propres goûts, achète certains services et pas d'autres, recherche le fournisseur offrant le meilleur service et le meilleur tarif, consomme des services de loisirs, fait des achats sur le réseau, se plaint des lenteurs sur Internet et commande des pizzas par courrier électronique.

Les employés des entreprises - poussés encore plus loin par la mondialisation de leur propre branche - n'acceptent pas les dispositifs qui ne fonctionnent que dans un pays, ou les services qui présentent des prix exorbitants. Les normes mondiales doivent être appliquées aux produits que nous utilisons. Il est absurde d'avoir un système de téléphone mobile qui fonctionne en Amérique du Nord et en Amérique du Sud, et un système différent pour le reste du monde, mais il vaut mieux avoir deux normes que 200 - c'est ainsi que nous faisons des progrès! Le message est le suivant: le marché se développera plus vite si vous fournissez des services compétitifs fondés sur les besoins des consommateurs, à des prix compétitifs.

Investissements des pouvoirs publics dans les communications

Une autre impulsion visant à accélérer les changements dans les communications vient des pouvoirs publics mêmes. De nombreux gouvernements, en particulier ceux qui visent à accroître l'avantage compétitif national, investissent directement dans des programmes de développement axés sur les technologies et les applications de communication, et bon nombre de ces programmes font intervenir des techniques, des essais et des réseaux photoniques. Aux Etats-Unis par exemple, le concept d'autoroutes d'information, la course à l'équipement de toutes les écoles, universités et hôpitaux en accès Internet, les programmes gouvernementaux visant à rendre l'information accessible sur Internet (actuellement avec l'ambitieux Internet 2 qui spécifie un réseau dorsal national de 2,5 Gbits/s) et les programmes de développement parrainés par l'Etat tels que MONET et NTON (définissant les réseaux optiques de la nouvelle génération) servent tous à privilégier et à accélérer les changements. On trouve à la base une certaine croyance selon laquelle aucun système économique ne peut faire face à la concurrence dans un marché mondial de plus en plus compétitif s'il n'est pas

fondé sur des communications agiles, à large bande et de faible coût. En Europe, depuis l'établissement du Rapport de Bangemann, il existe un souci de comprendre, de définir et de mettre en oeuvre un programme visant à faire de l'Europe, qui est un regroupement géographique de pays particuliers historiquement différents, une société de l'information dotée de compétences de grande valeur, utilisant une infrastructure de pointe dans une plate-forme commerciale régionale harmonisée afin de renforcer et de privilégier la puissance commerciale de l'Europe dans l'économie mondiale du XXI^e siècle. Une attention particulière est accordée aux technologies photoniques dans le programme européen, qui compte des projets tels que PROMETEO, MOON, ESTHER, WOTAN et autres.

Le programme japonais "Fibre jusqu'au domicile" - initialement reporté à 2015 en raison de son coût même mais maintenant ramené à 2005 en raison de son incidence sur la compétitivité - et le projet ONE de Singapour sont d'autres exemples de cet investissement dans les "communications visant à assurer un avantage compétitif".

Examinons maintenant le domaine encore plus dynamique des innovations techniques et, en particulier, certaines des ruptures qui font de cette période l'une des périodes les plus passionnantes de l'histoire du développement mondial.

Evolution de la technologie du service mobile

Il serait facile au cours des 10 à 15 prochaines années de multiplier par 100 la capacité actuelle des canaux téléphoniques mobiles et par 1000 la capacité analogique initiale. Une combinaison de divers facteurs tels qu'une amélioration constante des densités des microprocesseurs, le traitement des signaux numériques, des systèmes de modulation considérablement plus efficaces, des systèmes d'antennes hautement directives (technologie dite des bombes intelligentes) associés à des cellules plus petites et un plus grand nombre de clients de services multimédias constitue la base des réalisations techniques permettant de mettre des images mobiles en couleurs à la disposition de clients ordinaires au moyen de dispositifs portables abordables. Cette révolution dans la technologie du service mobile sera à l'origine de demandes extraordinaires sur le réseau fixe en vue de la fourniture d'un bien plus grand nombre de services à plus large bande par le biais d'un important développement des stations de base, ce qui intégrera davantage les techniques optiques et photoniques dans le réseau et les placera à un niveau plus proche du consommateur.

La micro-électronique se développe de plus en plus

Lorsque Gordon Moore de la société Intel a défini la loi de Moore (qui spécifie que le nombre de transistors par puce double tous les 18 mois) il y a de cela 20 ans, même lui ne pensait pas cela serait encore vrai au seuil du XXI^e siècle.

Aucun horizon n'est encore visible dans ce domaine étonnamment fertile. Alors que la lithographie optique semblait être une technologie limitative empêchant la fabrication de lignes de largeur inférieure à 1λ de lumière, la lithographie électronique fait son apparition et offre la perspective d'obtenir 20 milliards de transistors par puce et de maintenir la loi de Moore encore applicable pendant au moins 10 ans encore. La vitesse et la capacité des dispositifs de communication continueront à croître de manière accélérée, avec encore davantage de demandes de largeur de bande sur le réseau fixe, et seront utilisées dans de nombreux dispositifs plus intelligents et d'une plus grande capacité. On notera une forte tendance à offrir un contenu vidéo numérique de qualité élevée dans de nombreux nouveaux services.

De l'ordinateur personnel au communicateur planétaire

Il existe actuellement de nombreux outils logiciels et matériels ainsi que de nombreuses compétences techniques qui permettent de créer d'énormes volumes de contenu numérique de manière très

efficace et également de convertir les données analogiques existantes tels que films, musique ou même battements de coeur d'un patient, en temps réel, en flux continu de données numériques. Selon les estimations, le volume des contenus numériques existant dans le monde double tous les 10 mois. La société MCI estime qu'elle achemine 12 téraoctets de données chaque jour. L'ordinateur personnel servait autrefois à créer de simples textes et feuilles de calcul électroniques - les premières informations numériques existant dans le monde. Les PC des nouvelles générations sont équipées de microphones et de caméras, ainsi que de logiciels de visioconférence et d'accès à Internet, et on peut les désigner par le terme plus exact de **communicateur planétaire**. La musique est maintenant enregistrée directement dans des fichiers maîtres numériques avant qu'il soit procédé une reproduction sur des CD numériques. Les films sont tournés au moyen de caméras numériques et seront bientôt distribués sous forme de fichiers numériques utilisés dans des systèmes de projection numériques. La photographie amateur se numérise rapidement. Avec une caméra numérique telle que celle-ci (à montrer à l'auditoire), n'importe qui peut créer des fichiers numériques à une vitesse de 1 mégaoctet par minute. Là encore, les dispositifs, les logiciels et les compétences permettant de créer ce raz de marée d'informations numériques exercent une pression incroyable sur le réseau fixe existant et déterminent le programme réel de développement des réseaux, les courbes d'expansion fondées ces 50 dernières années sur le trafic vocal s'effaçant dans l'histoire. Des taux d'expansion types de 35 à 40 % en moyenne par an, avec 100 % de croissance en ce qui concerne de nombreux réseaux dorsaux et autres zones sensibles, imposent une série de ruptures technologiques qui sont nécessaires pour que l'accroissement des capacités soit physiquement réalisable et pour qu'en même temps, l'on puisse passer des niveaux actuels de prix-qualité de fonctionnement à un nouveau paradigme qui rendra la transition abordable. La lumière et, en particulier, les méthodes avancées de manipulation de la lumière dans le cadre de la nouvelle science de la photonique constituent les principaux éléments soutenant cette rupture technologique et économique.

La vitesse: une nécessité

Pirelli est un des pionniers de la photonique. N'oublions pas cependant combien le phénomène de la technique optique est récent.

Il semble que les fibres optiques existent depuis longtemps et que même la passionnante technique du multiplexage par répartition en longueur d'onde soit arrivée à maturité. Considérons toutefois ceci: si nous représentons l'histoire des télécommunications sur une année, nous pouvons dire que la **théorie** des fibres optiques est apparue à 17 heures le 27 septembre, que le premier câble optique transatlantique a été posé à 8 heures le 6 décembre et que le premier amplificateur optique a été mis en oeuvre à 21 heures le 21 décembre, le multiplexage par répartition en longueur d'onde étant l'invité surprise de dernière minute au réveillon du Nouvel an!

Ce schéma montre le spectaculaire accroissement (multiplication par 100 000) qui est prévu pour la vitesse de transmission des fibres optiques. Il met notamment en évidence le résultat que nous sommes certains d'atteindre entre 1995 et 2005, c'est-à-dire une multiplication par 1000 de cette vitesse.

Selon nos prévisions, le coût très faible et la capacité toujours en augmentation des fibres optiques utilisées dans l'équipement photonique entraîneront un déplacement progressif de la plupart des systèmes électroniques des réseaux lorsqu'il s'agit de transmission et de connexion. Les systèmes électroniques sont tout simplement trop onéreux et trop limités en capacité totale pour être accessibles à long terme comme agent de connectivité et de distribution des réseaux. Ils seront utilisés en amont dans des serveurs plus intelligents et de plus grande capacité et en aval dans des dispositifs domestiques et de bureau plus agiles et plus intelligents. Qu'y a-t-il entre ces "îlots" de l'électronique? Les réseaux optiques fondés sur la photonique et agiles en longueurs d'onde.

Légende de la figure:

- | | | | |
|----|---------------------------|-----|--------------------------------|
| 1. | Secteur des câbles | 8. | Gbits/s |
| 2. | La vitesse: une nécessité | 9. | Fibres et électronique |
| 3. | Pbit/s | 10. | Réseau installé chez le client |
| 4. | Réseau dorsal | 11. | Mbits/s |
| 5. | Tbits/s | 12. | Cuivre et électronique |
| 6. | Fibres et photonique | 13. | Kbits/s |
| 7. | Réseau d'accès | | |

Avec l'augmentation de la vitesse des réseaux, davantage d'architectures de réseau accèdent au domaine des fibres optiques et ensuite à celui de la photonique. Dans les réseaux de transport, le multiplexage par répartition en longueur d'onde (WDM) transforme le coût et la disponibilité de la capacité brute et commence actuellement à être utilisée dans de nouvelles applications, assurant ainsi protection et souplesse dans les configurations en anneau et à insertion/extraction. Dans les réseaux d'accès, on commence, grâce à la technique WDM, à résoudre les problèmes de goulet d'étranglement que posent les fibres optiques en ajoutant de la capacité brute mais aussi en confinant des techniques anciennes comme la technique PDH (hiérarchie numérique plésiochrone) sur une seule longueur d'onde et non sur une fibre entière; cela permet de prolonger la durée de vie de la technique PDH et d'offrir à l'opérateur de réseau la possibilité d'omettre une étape de mise à niveau entre les techniques PDH et WDM, c'est-à-dire que l'opérateur n'est pas tenu de passer de la technique PDH à la technique SDH puis à la technique WDM, processus plus onéreux et plus lent.

Ultérieurement, il sera également possible grâce aux techniques WDM de transformer le potentiel de la structure à fibres optiques des réseaux installés chez le client, étant donné que la technique "fibre jusqu'au bureau" place une charge bien plus lourde sur les éléments à capacités partagées du réseau.

Légende de la figure de la page précédente:

1. Secteur des câbles et des systèmes
2. Evolution du débit binaire: - zones sensibles sur les marchés des systèmes avancés
3. Réseau dorsal
4. Accès
5. Domicile
6. Fibre jusqu'au domicile (FTTH)
7. Fibre jusqu'au bâtiment/ fibre au point de concentration(FTTB/C)
8. Câblo-modems xDSL
9. RNIS
10. Modems de PC
11. Architectes de la lumière

CMDT-98

Légende de la figure de la page précédente:

1. Secteur des câbles et des systèmes
2. RUPTURES DE TECHNOLOGIES
3. CAPACITE DE LA PHOTONIQUE/FIBRES OPTIQUES
Multiplication par 3 000 en 10 ans
4. Largeur de bande par fibre optique
5. MRT optique
6. systèmes soliton
7. systèmes WDM
8. câble à fibres optiques

Légende de la figure de la page précédente:

1. COMMERCE ELECTRONIQUE: NOUVELLES STRUCTURES
2. avant les années 80
3. Activités de communication
 Entreprise 1 Entreprise 2

LETTRES

TELEGRAPHE

TELEPHONE

TELEX

TELECOPIE

4. dans les années 90
5. L'entreprise mise sur réseau
6. Assurances
 6A Entreprise 1
7. Publicité
8. Finances
9. Sécurité
10. Information
11. Entreprise 2
12. Conseil
13. Les grandes entreprises utilisent des réseaux d'information et de communication pour accélérer les transactions, réduire les coûts et répondre plus rapidement aux clients et à la concurrence.
14. Réseau privé virtuel

Courrier électronique

Visioconférence

Echange de données informatisées

Internet

Intranets

15. XXIe SIECLE
16. L'ENTREPRISE VIRTUELLE
17. SERVICES
18. TRANSPORT
19. DISTRIBUTION
20. FINANCES
21. CENTRE D'APPEL
22. COMMERCIALISATION
23. ACHATS
24. FABRICATION
25. L'industrie et le commerce sont bien plus optimisés en matière de coût et de temps de commercialisation, et répondent à des besoins et à des préférences plus spécifiques du client.

L'échange de données informatisées est remplacée par des réseaux Intranet reliés dans le cadre d'un réseau Internet plus sécurisé; des paiements sécurisés sont assurés sur Internet, le commerce électronique arrive en force.

Des entreprises virtuelles sont créées et offrent de nouvelles propositions de commercialisation - Amazon.com offre par exemple une librairie virtuelle mettant en vente 2,5 millions de livres; Mother'sDay.com offre un centre d'achat instantané pendant trois jours.

Légende de la figure:

1. Accroissement rapide des largeurs de bande - Options
2. Systèmes électroniques plus rapides
3. Multiplexage par répartition en longueur d'onde
4. Davantage de fibres

Légende de la figure:

1. Les données et les images, éléments moteurs de l'évolution du trafic sur le réseau
2. Charge relative
3. Données
4. Voix

Légende de la figure de la page précédente:

1. Secteur des câbles
La vitesse: une nécessité
 2. Dérèglement des télécommunications
 3. Numérisation des médias
 4. Mondialisation de l'industrie
 5. Internet: masse critique
 6. Rupture des technologies
 7. Convergence de l'industrie des technologies de l'information
-