

RESEARCH OUTPUTS / RÉSULTATS DE RECHERCHE

Introduction technique aux autoroutes de l'information

Nachtergaele, Véronique; d'Udekem-Gevers, Marie

Published in:
Athéna

Publication date:
1995

Document Version
le PDF de l'éditeur

[Link to publication](#)

Citation for pulished version (HARVARD):

Nachtergaele, V & d'Udekem-Gevers, M 1995, 'Introduction technique aux autoroutes de l'information' *Athéna*, Numéro 114, p. 90-92.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Introduction technique aux autoroutes de l'information (1)

Selon la vision européenne, les autoroutes de l'information, telles qu'elles se profilent à l'horizon (2), peuvent se définir par trois caractéristiques essentielles, à savoir:

- la **continuité numérique** de bout en bout et le **multimédia**,
- la **grande (3) capacité** (ou débit, et donc largeur de bande) et
- la **possibilité d'interactivité** non seulement entre un utilisateur final et un fournisseur de services mais aussi entre utilisateurs finaux.

Conformément à un usage fréquent en télécommunication, la description technique des autoroutes de l'information qui va suivre se fera par couches fonctionnelles successives: couche de services; couche de protocole de communication et couche de l'infrastructure physique.

1. Couche supérieure: les services

Les autoroutes de l'information ont pour but de mettre à la disposition aussi bien des particuliers que des entreprises toute une panoplie de services. Parmi ceux-ci, certains, comme la véritable vidéo à la demande, l'imagerie médicale de haute qualité et en temps réel, seront nouveaux. Il convient de distinguer deux variétés de services selon qu'ils sont *directement* ou *indirectement* destinés aux utilisateurs finaux.

(1) Cette introduction synthétise une étude réalisée par Marie d'Udekem, Véronique Hogne-Nachtergaele et Philippe van Bastelaer. Cahiers de la Cita AI 3, Fundp, Namur. A paraître.

(2) Voir, par exemple, le rapport de Bangemann et al. (1994) et le Livre blanc de la Commission européenne (1994).

(3) C'est-à-dire de l'ordre du mégabit par seconde.

1. I. Services aux utilisateurs finaux. Il est difficile, voire impossible, d'imaginer tous les services qu'offriront les futures autoroutes de l'information aux utilisateurs finaux. Cependant, dans le cadre de ses travaux sur la normalisation du *Réseau numérique à intégration de services (Rnis) à large bande (Broadband Integrated Services Digital Network ou B-ISDN)*, l'Union internationale des télécommunications a proposé une classification de certains services qui pourraient être offerts sur le *B-ISDN*. La dichotomie majeure proposée dans cette classification se situe entre les services *interactifs* et les services de *distribution*.

Les services *interactifs* sont ceux qui supportent la communication bidirectionnelle. Ils sont répartis en trois groupes: conversationnels, messagerie et consultation.

Les services *conversationnels* nécessitent une communication *en temps réel* entre deux utilisateurs finaux dont l'un peut éventuellement être le fournisseur du service. Exemples:

- l'échange de signaux sonores tels que le téléphone et des programmes radio-phoniques;
- l'échange de données informatiques entre ordinateurs dans le cadre de réseaux à grande distance: réseaux WAN (*Wide Area Network*), de réseaux métropolitains: réseaux MAN (*Metropolitan Area Network*) et de réseaux locaux: réseaux LAN (*Local Area Network*);
- l'échange de documents tels que le téléfax et les services de communication d'images.

Les services de *messagerie* relient deux correspondants via des unités de stockage et ne fonctionnent donc pas en temps réel, ce qui implique que le message est reçu par son destinataire quand celui-ci le décide. Ceci peut se faire éventuellement par passage temporaire dans une

banque de messages gérée par un serveur.

Dans les services de *consultation*, une information est recherchée à la demande d'un utilisateur dans une banque de données et renvoyée vers le demandeur. On notera que celui-ci peut être humain mais peut aussi être un ordinateur. Les capacités de transmission nécessaires sont fondamentalement asymétriques. Ces services couvrent le vidéotexte et la consultation de textes, de données, d'images fixes ou de séquences vidéo. Le *World Wide Web* et la vidéo à la demande, par exemple, peuvent être considérés comme des cas particuliers.

Les services de *distribution* sont ceux qui ont pour but de transmettre automatiquement de l'information depuis un point central vers un certain nombre de destinataires sans intervention directe de ceux-ci. Si l'information distribuée est produite sous la forme d'un flux continu, on parle de service de distribution *sans commande de présentation par l'utilisateur*. On classe sous ce titre les services de radiodistribution, de télédistribution et les services de distribution de documents et de données informatiques.

Si l'information est fournie sous la forme d'une séquence d'entités d'informations émises de manière cyclique, cela permet à l'utilisateur de décider du moment et de l'ordre de la présentation. On parle alors de distribution *avec commande de présentation par l'utilisateur*. On classe sous cet intitulé les services de télétexte, de vidéographie pour l'enseignement à distance, la télépublicité et la consultation de nouvelles. Ici, les capacités nécessaires dépendent évidemment des émetteurs de l'information. Ceux-ci fixeront, par exemple, le débit d'émission d'un signal de télévision en couleurs et le nombre de programmes émis simultanément sur le réseau. Certains projets prévoient que celui-ci pourrait transmettre jusqu'à deux cents programmes multiplexés.

1. 2. Compression. Un service essentiel doit être fourni pour permettre la réalisation d'autres services (et ne profite donc qu'indirectement aux utilisateurs finaux): il s'agit de la compression. Grâce à ce service, qui implique des procédés complexes, il est possible de réduire le nombre de bits nécessaire au codage tout en préservant une fidélité suffisante de l'information. Les techniques de compression sont connues depuis longtemps pour les transmissions de téléfax et de fichiers informatiques. Appliquées aujourd'hui au son et à l'image, elles ont permis des gains importants tels que le passage de 207,3 Mb/s à 4,5 Mb/s pour les images de télévision de qualité habituelle. Les algorithmes très complexes impliqués dans la compression n'ont été «normalisés que très récemment car les composants électroniques nécessaires à leur fonctionnement étaient irréalisables auparavant.» (Théry 1994, p. 37).

Un exemple de ces algorithmes est défini par la norme mondiale MPEG2 (Mobile Picture Expert Group) qui utilise des techniques de réduction de la redondance temporelle entre images successives d'une séquence vidéo. En effet, dans une telle séquence, il existe un certain nombre d'informations identiques entre images successives; une des idées de la norme MPEG2 consiste à tenter de ne coder que les variations entre images.

2. Couche moyenne: protocole de communication ATM

Le protocole de communication ATM (Asynchronous Transfer Mode), dont des implémentations récentes ont vu le jour, rend possible la gestion de hauts débits (155 et 622 mégabits par seconde). De

plus, il offre une grande flexibilité. En effet, les idées maîtresses en sont l'attribution d'une largeur de bande à la demande et la réalisation de cette attribution de manière dynamique. Tout type de données y est véhiculé au sein d'unités de données ATM, appelées *cellules*. Les propriétés du protocole ATM en font le meilleur candidat comme protocole de communication sur les futures autoroutes de l'information.

3. Couche inférieure: l'infrastructure physique...

Les trois propriétés fondamentales des autoroutes de l'information (numérisation, haut débit et interactivité) ont été soulignées plus haut. La numérisation est possible, même si elle n'est pas (encore) complète, sur les réseaux téléphoniques, de télédistribution et de télédiffusion. En revanche, l'offre *simultanée et à grande échelle* de hauts débits et de l'interactivité (en particulier entre utilisateurs) comme le voudraient les véritables autoroutes de l'information (voir le tableau) est beaucoup plus problématique. En effet, de nos jours, si le réseau téléphonique câblé permet de hauts débits en son sein, grâce notamment à la fibre optique entre les centraux, il est cependant limité par un véritable goulet d'étranglement au niveau du raccordement des utilisateurs: la paire torsadée qui relie, en règle générale, un abonné au central est de faible capacité. Le réseau de télédistribution avec câble coaxial est une topologie arborescente et, à grande échelle, est actuellement restreint à une transmission dans un seul sens. Quant aux réseaux de télédiffusion par satellite et aux réseaux terrestres de radio et de télédiffusion, ils n'offrent pas de voie de retour. Enfin, le réseau de téléphonie mobile GSM et le réseau Internet permettent tous les deux

l'interactivité mais ils n'offrent pas de hauts débits. Internet supporte, il est vrai, la large bande sur certains tronçons.

Pour obtenir les futures autoroutes de l'information, trois solutions sont théoriquement envisageables.

La première solution consiste à faire évoluer le réseau téléphonique de façon à permettre de hauts débits de bout en bout. Comme l'explique Théry (1994, p. 95), cette solution peut se réaliser de deux façons. La première possibilité est le remplacement (total ou partiel) de la paire de cuivre du réseau téléphonique par de la fibre optique. La deuxième consiste à augmenter le débit de la paire de cuivre en ajoutant aux deux extrémités de celle-ci un système électronique complexe appelé ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Loop). Ce dernier permet, en particulier, d'établir un canal vidéo interactif entre l'abonné et un serveur.

La deuxième solution est de faire évoluer les réseaux de télédistribution avec câble coaxial pour leur conférer la possibilité d'offrir l'interactivité. Ceci implique notamment l'adjonction d'une voie de retour. Dans le cas de la Belgique, cette solution sous-entend, avant toute chose, l'interconnexion des différents réseaux de télédistribution (vraisemblablement par de la fibre optique).

La troisième solution est de connecter les réseaux téléphoniques et les réseaux câblés de télédistribution, pour profiter de leur complémentarité, et d'améliorer la synergie entre ces réseaux.

Pour la France, la solution préconisée par Théry est la première, avec le remplacement de la paire de cuivre du réseau télé-

Comparaison des caractéristiques de différents réseaux actuels de télécommunication avec celles des futures autoroutes de l'information

	Hauts débits	Interactivité
Réseau téléphonique (GSM ou avec paire torsadée)	non	oui
Réseau de télédistribution avec câble coaxial	oui	non
Réseau de télédiffusion avec satellite	oui	non
Réseau terrestre de radio et télédiffusion	oui	non
Réseau Internet	non	oui
Futures autoroutes de l'information	oui	oui

phonique par de la fibre optique. Mais cette solution n'est pas la plus vraisemblable pour la Belgique. En effet, notre pays présente une particularité à exploiter: il possède le taux de pénétration du câble coaxial le plus élevé au monde (Roberts, 1995). Il est donc probable que les réseaux câblés serviront de base (au moins partielle) à nos futures autoroutes.

Il faut noter que, d'une manière générale, l'évolution des réseaux existants vers les autoroutes de l'information impliquera le recours à un usage plus étendu

de la fibre optique.

... et la fibre optique

Une fibre *optique* est un canal de transmission, à la fois très fin (2 à 125 μm) et flexible, du rayon *optique*. La caractéristique fondamentale de la fibre optique est sa très *grande largeur de bande*. Elle s'explique par les fréquences élevées du rayonnement électromagnétique spécifiquement transmis par la fibre: 10^{14} à 10^{15} Hz. Sa largeur de bande confère à la fibre optique une capacité très importante: de l'ordre du Gigabit (soit un milliard de bits!) par seconde sur des dizaines de kilomètres. Cette propriété essentielle de la fibre optique a de nombreuses implications:

- elle permet de remplacer plusieurs canaux de transmission classiques, ce qui est un avantage économique important;
- elle fait de la fibre optique le moyen de transmission idéal du multimédia et le support privilégié pour le protocole ATM;
- elle permet de nouveaux services, comme la vidéo à la demande, etc. Comme l'expliquent Nérou (1983, pp.

15-16) et Stallings (1991, p. 67), d'autres avantages sont procurés par la fibre optique: la faible atténuation et donc la distance importante entre répéteurs (ce qui abaisse les coûts et augmente la fiabilité), l'isolation électromagnétique, la légèreté et la compacité. A cela s'ajoute une sécurité accrue par rapport à celle offerte par le câble coaxial et la paire torsadée: il n'est pratiquement pas possible d'épier clandestinement ce qui passe sur la fibre optique sans être détectable.

Tous ces avantages, en particulier sa grande largeur de bande, couplée à une décroissance actuelle de son coût, font de la fibre optique un canal de transmission privilégié pour les futurs réseaux mondiaux d'autoroutes de l'information et ceci, quelle que soit la longueur du tronçon.

Marie d'Udekem-Gevers et
Véronique Hogne-Nachtergaele

Les auteurs de cet article remercient vivement le professeur Philippe van Bastelaer pour ses précieux conseils et ses nombreuses relectures du texte.

Pour tout renseignement complémentaire, s'adresser à la Cellule interfacultaire de Technology Assessment (Cita), facultés universitaires Notre-Dame de la Paix, rue Grandgagnage, 21 à 5000 Namur. Téléphone: 081172.49.61. Télécopie: 081172.49.67. E-mail: cita@info.fundp.ac.be
«Les vrais débats peuvent commencer!»

Pour en savoir plus

- Bangemann M. et al., *L'Europe et la société de l'information planétaire*, Recommandations au Conseil de l'Europe. Rapporteur: M. Bangemann, le 26 mai 1994, Bruxelles.
- Commission européenne, *Croissance, compétitivité, emploi. Les défis et les pistes pour entrer dans le XXI^e siècle - Livre blanc*, Luxembourg, Office des publications officielles des Communautés européennes, 1994.
- d'Udekem-Gevers M., Hogne-Nachtergaele V. & van Bastelaer Ph., *Quelques repères techniques pour les autoroutes de l'information*, Cahiers de la Cita AI 3, Fundp, Namur. A paraître.
- Nérou J.-P., *Les fibres optiques. Introduction aux télécommunications par fibre optique*, Les éditions Le Griffon d'argile inc., Sainte-Foy (Canada), 1983.
- Roberts R., *TITAN - Terminal Interactif de Télévision à Accès Numérique*. Exposé présenté lors du colloque intitulé *Multimédia: l'entreprise sur les autoroutes* organisé par l'Union wallonne des entreprises, Genval, 7 novembre 1995.
- Stallings W., *Data and computer communications - Third Edition*, Maxwell MacMillan International Editions, Singapore, 1991.
- Théry G., *Les autoroutes de l'information* (rapport au Premier ministre), La Documentation française, Collection des rapports officiels, Paris, octobre 1994.

Autoroutes de l'information

Les aspects techniques, économiques, juridiques et sociaux

Telle était la conclusion (voir p. 30) du long article paru dans le précédent numéro du bulletin *Athena* consacré précisément aux autoroutes de l'information. Et que la fête commence, si l'on peut dire, avec quatre séminaires organisés par la *Cellule interfacultaire de Technology Assessment (Cita)* en collaboration avec le *Centre de recherches Informatique et Droit (Crid)* des facultés universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur (Fundp), avec le soutien de *Namur-Europe-Wallonie (New)*. Ces séminaires sont organisés sous la forme d'ateliers de travail impliquant un nombre limité de personnes concernées

par ces questions et ce, de manière à en faire de véritables lieux de débats débouchant sur des questions concrètes.

Le premier séminaire est consacré aux questions techniques relatives aux scénarios technologiques de développement des autoroutes de l'information.

- *Les différents scénarios technologiques possibles pour le développement des autoroutes de l'information*, par Philippe van Bastelaer, de l'Institut d'informatique des Fundp;
- *Les autoroutes de l'information en*